

**ESCOLA POLITÉCNICA  
DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ENERGIA E  
AUTOMAÇÃO ELÉTRICAS**



**Prospectiva Energética para o Desenvolvimento de  
São Paulo: Cenários 2020 e 2050**

Alunos: Fernando Travaglini B. Lima

Luciano de Oliveira Lima

Orientador: Miguel Edgar M. Udaeta

PROJETO DE FORMATURA / 2001



## Índice

I	
Resumo .....	1
Abstract.....	2
Capítulo 1 – Introdução .....	3
1.1 Considerações iniciais.....	3
1.2 Objetivos .....	3
1.3 Metodologia .....	4
Capítulo 2 – Evolução dos trabalhos de execução do Projeto .....	6
2.1 Desenvolvimento do projeto .....	6
Pesquisa Bibliográfica.....	6
Coleta e apuração da base de dados. ....	7
Caracterização da matriz energética paulista. ....	8
Definição dos energéticos. ....	8
Estudos dos energéticos e das emissões (aquecimento global e a Camada de Ozônio).....	9
Dimensões econômicas, ambientais, sociais e políticas em São Paulo. ....	10
Cenários .....	11
Capítulo 3 – Caracterização da matriz energética do estado de São Paulo. ....	12
3.1 Introdução .....	12
3.2 As fontes dos dados.....	13
3.3 Balanço Energético .....	13
Fig. 3.1: Estrutura do Balanço Energético para São Paulo de 1999 [5] .....	14
3.4 A matriz energética paulista.....	16
População do estado.....	16
A oferta interna de energia .....	16
Importações e exportações: fluxo de energia.....	17
A auto-suficiência energética paulista.....	17
Consumo de energia por setor .....	18
3.5 Considerações finais .....	19
Capítulo 4 – Desenvolvimento sustentável.....	20

<b>4.1 Definição .....</b>	<b>20</b>
<b>4.2 PIR (Programa Integrado de Recursos) .....</b>	<b>21</b>
Capítulo 5 – Cenários .....	23
<b>5.1 Definições .....</b>	<b>23</b>
<b>5.2 Cenários 2020 e 2050 para o Estado de São Paulo.....</b>	<b>24</b>
Capítulo 6 – Análise prospectiva da Energia e do Meio Ambiente para o Estado de São Paulo .....	25
<b>6.1 Panorama do desenvolvimento de São Paulo.....</b>	<b>25</b>
Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) .....	25
<b>Tabela 1 - Estimativa da emissão das fontes de poluição do ar na RMSP em 2000 .....</b>	<b>28</b>
Área de Cubatão .....	29
<b>Tabela 2 - Estimativas de emissão de processos industriais e queima de combustível em fontes estacionárias em Cubatão (t/ano) – 2000.....</b>	<b>30</b>
Interior do Estado .....	31
<b>Tabela 3 – Cronograma da Expansão do Parque Gerador Paulista.....</b>	<b>33</b>
Composição dos Energéticos.....	34
<b>Tabela 4 – Composição dos Energéticos .....</b>	<b>34</b>
<b>Tabela 5 – Composição dos Energéticos .....</b>	<b>35</b>
A Cogeração no Setor Sucroalcooleiro do Estado de São Paulo .....	35
<b>6.2 Aplicação do LEAP na construção dos cenários.....</b>	<b>40</b>
Software .....	40
<b>Fig. 6.1: Estrutura modular do LEAP .....</b>	<b>42</b>
Tratamento de dados no LEAP.....	42
<b>6.3 Bases para a construção dos cenários Normal e Ecológico.....</b>	<b>43</b>
Cenários .....	43
LEAP .....	43
<b>Figura 6.2 : Árvore de Demanda .....</b>	<b>46</b>
<b>Fig. 6.3: Demanda Residencial – 1999 .....</b>	<b>47</b>
<b>Fig. 6.4: Demanda Industrial – 1999.....</b>	<b>48</b>
<b>Fig. 6.5: Diagrama de Dados.....</b>	<b>49</b>
<b>Fig. 6.6: Demanda Industrial – 2020.....</b>	<b>50</b>



Capítulo 7 – São Paulo 2020 / 2050 .....	51
7.1 Resultados obtidos .....	51
Tabela 6 – Taxas de Crescimento Adotadas .....	52
7.2 Os mecanismos de desenvolvimento limpo .....	52
Capítulo 8 - Conclusão .....	54
8.1 Considerações finais .....	54
8.2 Conclusões .....	54
Bibliografia .....	55
Anexo I – Tabelas e gráficos da matriz energética paulista.....	57
Tabela 1 – Dados demográficos.....	57
Tabela 2 – Oferta interna de energia.....	58
Tabela 3 – Importações de energia .....	59
Tabela 4 – Exportações de energia.....	61
Tabela 5 – Auto-suficiência de energia primária.....	63
Tabela 6 – Auto-suficiência de energia secundária .....	64
Tabela 7 – Consumo de energia – setor residencial.....	65
Tabela 8 – Consumo de energia – setor comercial .....	66
Tabela 9 – Consumo de energia – setor industrial .....	67
Tabela 10 – Consumo de energia – setor público .....	68
Tabela 11 – Consumo de energia – setor de transportes .....	69
Tabela 12 – Consumo de energia – setor agropecuário.....	70
Gráfico 1 – População .....	71
Gráfico 2 – População .....	72
Gráfico 3 – Oferta interna de energia.....	73
Gráfico 4 – Oferta interna de energia.....	74
Gráfico 5 – Oferta interna de energia.....	75
Gráfico 6 - Evoluções importação energia: energia total .....	76
Gráfico 7 – Evoluções importação energia: primária .....	77

<b>Gráfico 8 – Evolução exportação energia .....</b>	<b>78</b>
<b>Gráfico 9 – Evolução auto-suficiência energia primária.....</b>	<b>79</b>
<b>Gráfico 10 – Evolução auto-suficiência energia secundária.....</b>	<b>80</b>
<b>Gráfico 11 – Consumo de energia residencial: total.....</b>	<b>81</b>
<b>Gráfico 12 – Consumo de energia residencial: 1999.....</b>	<b>82</b>
<b>Gráfico 13 – Consumo de energia residencial: eletricidade .....</b>	<b>83</b>
<b>Gráfico 14 – Consumo de energia residencial: glp .....</b>	<b>84</b>
<b>Gráfico 15 – Consumo de energia residencial: lenha .....</b>	<b>85</b>
<b>Gráfico 16 – Consumo de energia comercial: total.....</b>	<b>86</b>
<b>Gráfico 17 – Consumo energia comercial: 1999 .....</b>	<b>87</b>
<b>Gráfico 18 – Consumo de energia industrial .....</b>	<b>88</b>
<b>Gráfico 19 – Consumo de energia setor público .....</b>	<b>89</b>
<b>Gráfico 20 – Consumo de energia setor transportes .....</b>	<b>90</b>
<b>Gráfico 21 – Consumo de energia setor transportes .....</b>	<b>91</b>
<b>Gráfico 22 – Consumo de energia agropecuário .....</b>	<b>92</b>
<b>Anexo II – Tabelas e gráficos dos cenários construídos.....</b>	<b>93</b>
<b>Gráfico 1 – Balanço ano 1999 – Normal .....</b>	<b>93</b>
<b>Gráfico 2 – Balanço ano 2020 – Normal .....</b>	<b>94</b>
<b>Gráfico 3 – Balanço ano 2050 – Normal .....</b>	<b>95</b>
<b>Gráfico 4 - Demanda - 1999-2020-2050 - todos combustíveis por setor - Normal .....</b>	<b>96</b>
<b>Gráfico 5 - Demanda - 1999-2020-2050 - todos combustíveis - Normal .....</b>	<b>97</b>
<b>Gráfico 6 – Demanda - Aquecimento Global - Normal .....</b>	<b>98</b>
<b>Gráfico 7 – Transformação - Aquecimento Global - Normal.....</b>	<b>99</b>
<b>Tabela 1- Demanda Bagaço de Cana / Diesel / Eletricidade - Normal.....</b>	<b>100</b>
<b>Tabela 2 - Demanda Gás Natural / Lenha - Normal .....</b>	<b>101</b>
<b>Tabela 3 - Demanda – Normal .....</b>	<b>102</b>
<b>Tabela 4 - Demanda por Setor – Normal.....</b>	<b>104</b>
<b>Tabela 5 – Recursos Requeridos – Normal.....</b>	<b>105</b>

<b>Tabela 6 – Demanda - Emissões CO / CO<sub>2</sub> – Normal.....</b>	<b>106</b>
<b>Tabela 7 – Demanda - Emissões Metano / SO<sub>2</sub> / NO<sub>x</sub>– Normal .....</b>	<b>107</b>
<b>Tabela 8 – Demanda – Aquecimento Global – Normal .....</b>	<b>108</b>
<b>Tabela 9 – Transformação – Emissões – Normal .....</b>	<b>109</b>
<b>Tabela 10 – Transformação – Entrada de Energia - Normal.....</b>	<b>110</b>
<b>Tabela 11 – Transformação – Saída de Energia - Normal.....</b>	<b>111</b>
<b>Tabela 12 – Transformação – Aquecimento Global - Normal .....</b>	<b>112</b>
<b>Gráfico 8 – Balanço 1999 – Ecológico.....</b>	<b>113</b>
<b>Gráfico 9 – Balanço 2020 – Ecológico.....</b>	<b>114</b>
<b>Gráfico 10 – Balanço 2050 – Ecológico .....</b>	<b>115</b>
<b>Gráfico 11 - Demanda - 1999-2020-2050 - todos combustíveis por setor - Ecológico ....</b>	<b>116</b>
<b>Gráfico 11 - Demanda - 1999-2020-2050 - todos combustíveis - Ecológico .....</b>	<b>117</b>
<b>Gráfico 12 – Demanda - Aquecimento Global - Ecológico.....</b>	<b>118</b>
<b>Gráfico 13 – Transformação - Aquecimento Global - Ecológico .....</b>	<b>119</b>
<b>Tabela 13 - Demanda Bagaço de Cana / Diesel / Eletricidade - Ecológico.....</b>	<b>120</b>
<b>Tabela 14 – Demanda Gás Natural / Lenha – Ecológico .....</b>	<b>121</b>
<b>Tabela 15 – Demanda – Ecológico .....</b>	<b>122</b>
<b>Tabela 16 – Demanda por Setor – Ecológico .....</b>	<b>123</b>
<b>Tabela 17 – Recursos Requeridos – Ecológico.....</b>	<b>124</b>
<b>Tabela 18 – Demanda – Emissões CO / CO<sub>2</sub> – Ecológico .....</b>	<b>125</b>
<b>Tabela 19 – Demanda – Emissões Metano / SO<sub>2</sub> / NO<sub>x</sub> – Ecológico .....</b>	<b>126</b>
<b>Tabela 20 – Transformação – Emissões – Ecológico .....</b>	<b>127</b>
<b>Tabela 21 – Transformação – Entrada de Energia – Ecológico.....</b>	<b>128</b>
<b>Tabela 22 – Transformação – Aquecimento Global – Ecológico .....</b>	<b>129</b>
<b>Anexo III – Tabela de conversão de unidades .....</b>	<b>130</b>

---

## Resumo

---

O projeto consiste em analisar a situação energética relativa às emissões e ao desenvolvimento do Estado de São Paulo, projetando cenários possíveis, para 2020 e 2050, considerando-se aspectos políticos, econômicos, sociais e ambientais. Para tanto, traçou-se um perfil da situação atual da matriz energética paulista, fez-se um levantamento dos recursos potenciais, reservas, estruturas de concessão, além das tendências de crescimento demográfico e econômico; e construiu-se dois cenários: um normal e outro ecológico. Desta forma, verificou-se que a adoção de medidas relacionada ao desenvolvimento sustentável é necessária tanto para um melhor aproveitamento dos recursos naturais, quanto para se reduzir a demanda e, conseqüentemente, o nível de emissão de poluentes e do aquecimento global.

---

## **Abstract**

---

The project consists in analyze the energetic situation relatives to the emissions and to the development of the State of São Paulo, projecting possible settings, to 2020 and 2050, considering the environmental, social, economic, and political aspects. For so much, we did a profile from the present situation from the energetic matrix native of São Paulo, as well as did research of the potential resources, reserves, structures of concession beyond the tendencies of growth demographic and economic, and constructed two types of scenarios: normal and ecological. So, it was verified that adoption of measures related to the sustainable development is necessary in such a way for better exploitation of the natural features, how much to scramble the demand and, consequently, the level of emissions of pollutants and the global warming.

## **Capítulo 1 – Introdução**

---

### **1.1 Considerações iniciais**

O projeto consiste em analisar a situação energética relativa às emissões e ao desenvolvimento do Estado de São Paulo, e projetar dois cenários: um em que a tendência de crescimento é mantida, e outro em que são adotadas medidas seguindo os paradigmas do desenvolvimento sustentável. Ambos os cenários foram construídos para os anos de 2020 e 2050, considerando-se aspectos políticos, econômicos, sociais e ambientais.

Houve, também, a necessidade de se traçar um perfil da matriz energética paulista atual, bem como fazer um levantamento dos recursos potenciais, reservas, estruturas de concessão, além das tendências de crescimento demográfico e econômico. A partir desta análise, relacionada com padrões de sustentabilidade, surgiram propostas de mecanismos de desenvolvimento limpo.

Assim, neste trabalho, o universo foi restrito ao Estado de São Paulo. A análise foi feita a partir da sua matriz energética, as emissões daí provindas, os problemas do aquecimento global e, também, as perspectivas de crescimento econômico e demográfico dessa região.

### **1.2 Objetivos**

O Projeto tem como tema proposto o estudo das perspectivas energéticas, de emissão e de desenvolvimento do Estado de São Paulo e a construção de cenários no longo prazo. Desta forma, foram atingidos os principais objetivos:

- Identificou-se os elementos referenciais do uso da energia, das emissões e do desenvolvimento no Estado de São Paulo.
- Estabeleceu-se relações comparativas com outros recursos, em função do aquecimento global e do crescimento demográfico.

- Identificou-se padrões relativos à sustentabilidade (local e global).
- Foram propostos mecanismos de desenvolvimento limpo.

### **1.3 Metodologia**

Para o projeto foi utilizada a seguinte metodologia:

Pesquisa bibliográfica – Foi feito um levantamento da bibliografia que foi utilizada durante o desenvolvimento do projeto.

Apuração e coleta da base de dados – Foi feito um levantamento dos dados necessários para a elaboração dos cenários, além de terem sido definidos os recursos potenciais energéticos, as reservas e as estruturas de concessão do Estado de São Paulo.

Sistematização dos dados coletados – Após a apuração e coleta, foram elaboradas as tendências de crescimento demográfico do estado, levando em consideração as perspectivas de crescimento do PIB, o desenvolvimento sócio-econômico e tecnológico e as previsões de investimentos em infra-estrutura. Fez-se também a caracterização da situação atual da matriz energética paulista e traçou-se os perfis dos consumidores industriais, comerciais, residenciais, públicos, de transporte e agropecuário.

Estudo dos energéticos e das emissões, e análise dos fatores para o aquecimento global e danos à Camada de Ozônio – Foram definidas as emissões que foram consideradas neste estudo, o alcance e as metas que seriam atingidas, além das opções tecnológicas de desenvolvimento limpo. Foram determinados, também, os níveis de aporte para o Aquecimento Global, o estabelecimento de abordagens de mecanismos de desenvolvimento limpo e a análise referente à Camada de Ozônio.

Dimensões econômicas, ambientais, sociais e políticas em São Paulo – Através da contextualização do estudo segundo as variáveis econômicas, ambientais, sociais e políticas, foi possível realizar uma análise das condições que serão determinantes para o futuro do Estado, e que irão influenciar o seu desenvolvimento.

Construção de cenários e opções de desenvolvimento limpo sustentável – A partir desse estudo, foi possível a determinação dos efeitos, no longo prazo, no cenário mais provável, além da elaboração de propostas de ações orientadas às atividades sócio-econômicas do Estado de São Paulo para um desenvolvimento limpo e sustentável.



## Capítulo 2 – Evolução dos trabalhos de execução do Projeto

### 2.1 Desenvolvimento do projeto

De maneira geral, o projeto transcorreu como determinado no plano de trabalho. Alguns problemas foram enfrentados, como a dificuldade de utilização do software LEAP, ferramenta que auxiliou na construção dos cenários. Algumas etapas atrasaram, por exemplo, a que se refere à definição dos energéticos, prevista para se iniciar em maio, mas que só foi feita em agosto. Além disso, acrescentou-se a análise das dimensões ambientais, econômicas, sociais e políticas, para a construção dos cenários. No entanto, nada disso impediu que o projeto fosse concluído e que todos os objetivos almejados fossem alcançados. A seguir tem-se uma descrição das etapas do trabalho e eventuais problemas enfrentados.

#### **Pesquisa Bibliográfica.**

Foi feita a pesquisa de possíveis referências bibliográficas úteis a este estudo. Para a coleta dos dados foi utilizado, basicamente, o Balanço energético, além de alguns *sites* na Internet ( SEADE[6] e Secretaria de Energia e Meio Ambiente do Estado de São Paulo [7] ). Não foi possível encontrar dados das reservas energéticas para o Estado de São Paulo – manteve-se contato através de correio eletrônico com diversos órgãos ligados ao setor elétrico paulista e brasileiro ( Aneel [15], Ministério das Minas e Energia [4], Secretaria de Energia do Estado de São Paulo [5] ) a fim de que se pudesse adquirir estes dados. Na maioria das tentativas não houve respostas e em outras, ocorreu o encaminhamento para outros órgãos – tarefa essa que não apresentou resultados. Conseguiu-se somente os dados das reservas energéticas para o Brasil [4].

Consultou-se, também, alguns trabalhos semelhantes a este como, por exemplo, um trabalho da Eletronorte de construção de cenários para a região da Amazônia [12]. Outro exemplo é o “Plano de Suprimento de Energia Elétrica para o Estado de São Paulo até o Ano 2010” [10].

Estes estudos são interessantes, pois dão uma visão geral de como são feitas as previsões, como são definidos os cenários, quais opções foram tomadas em cada caso, fornecendo uma

base sólida para este trabalho. O primeiro, da Eletronorte, é um estudo sobre a região amazônica que projeta quatro cenários diferentes: um pessimista, em que a demanda cresce violentamente; dois em que a tendência de crescimento é mantida e por fim um cenário mais otimista, em que a demanda é bastante reduzida. O estudo enfatiza bastante a função do cenário como indicador de tendências e de ferramenta de tomada de decisão.

O segundo trabalho que foi utilizado como referência foi o da CESP, no qual, são analisadas as possibilidades energéticas para o estado. Trata-se de um estudo da CESP realizado em 1986 que enfoca o planejamento para o Estado de São Paulo.

Para o estudo das emissões e dos paradigmas do desenvolvimento sustentável, foram utilizadas literaturas especializadas descritas na bibliografia [1] e [2], além do próprio programa LEAP, que associa as emissões a cada energético. Não houve problemas para encontrar tais referências.

### **Coleta e apuração da base de dados.**

Esta etapa foi fundamental para o desenvolvimento do projeto. Os dados coletados serviram de base para a elaboração dos cenários, e estes, por sua vez, foram fundamentais para fornecer os subsídios para as conclusões quanto às emissões e o desenvolvimento do Estado de São Paulo.

A maior fonte de dados provém do “Balanço energético de São Paulo” [5], o qual encontra-se disponível no *site* da Secretaria de Energia e Meio Ambiente de São Paulo [7]. A coleta e apuração da base de dados encontra-se descrita no Capítulo 3.

Foi também consultado o *site* do SEADE [6], no qual foi possível encontrar os dados referentes à população do estado, ao crescimento populacional, ao crescimento econômico, além de dados de PIB, entre outros. Tais dados estão ordenados na Tabela 1 do Anexo I.

### **Caracterização da matriz energética paulista.**

Com os dados em mãos, foi necessário organizá-los e sistematizá-los. Foi feita uma divisão dos consumidores, de acordo com o Balanço Energético, em: industrial, comercial, agropecuário, residencial, público e de transporte. Para cada tipo de consumidor, foi definida a porcentagem de consumo de cada fonte energética. Com isso, tem-se uma compreensão ampla de como funciona o setor energético paulista. Esta etapa do trabalho está descrita no Capítulo 3, e os dados coletados e organizados encontram-se nas tabelas do Anexo I.

A partir desses dados, aliados aos dados sócio-econômicos já apurados, pôde-se traçar, com a ajuda do software específico, LEAP ( Long Range Energy Alternatives Planning System ) [3] , os cenários para 2020 e 2050 para o Estado de São Paulo. A descrição da construção dos cenários está no Capítulo 5 e os resultados no Capítulo 6.

### **Definição dos energéticos.**

O software LEAP utilizado para a construção dos cenários fornece os dados de emissões de cada energético envolvido no processo de produção e transformação de energia. Portanto, foram estudados quais energéticos deveriam ser considerados de acordo com a matriz energética já estudada. Dentre os não-renováveis foram considerados o petróleo e seus derivados, o gás natural e o carvão mineral e seus derivados; os renováveis foram a hidráulica, eletricidade, lenha, carvão vegetal e cana-de-açúcar (vide Tabela 2 do Anexo I).

Em termos energéticos e de produção de energia elétrica, o estado de São Paulo contabilizava, em 1997, uma capacidade instalada de 11.973,8 GW ( hoje encontra-se perto de 13.289,6 GW), que permitiu uma produção de energia elétrica de 70,4 mil GWh no ano, dos quais 99,4% foram produzidos por usinas hidrelétricas e apenas 0,6% por usinas térmicas.

### **Estudos dos energéticos e das emissões (aquecimento global e a Camada de Ozônio)**

O software LEAP, como já foi dito, fornece os dados relativos às emissões dos energéticos estudados, além da condição relativa ao aquecimento global. No entanto, foi feito um estudo das emissões do Estado de São Paulo.

Para o estudo e levantamento das emissões atuais, o Estado foi dividido em três regiões: região metropolitana de São Paulo (RMSP), a área de Cubatão e o interior do Estado. Para cada uma dessas áreas foram estudadas as particularidades inerentes de acordo com os energéticos utilizados. Esta divisão foi feita devido à forma como são apresentados os dados de emissões de poluentes referentes ao estado pela CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, que mantém desde a década de 70, redes de monitoramento da qualidade do ar. Estas redes têm permitido a medição dos poluentes atmosféricos nas escalas local e regional.

O Estado de São Paulo, como já dito, foi dividido em três áreas que possuem diferentes características e, por isto mesmo, necessitam de diferentes formas de monitoramento e controle da poluição. A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) é uma área prioritária já que possui uma forte degradação da qualidade do ar, condição característica da maior parte dos grandes centros urbanos. Os poluentes presentes na atmosfera da RMSP estão principalmente relacionados à grande emissão proveniente dos veículos automotores leves e pesados e secundariamente pelas emissões originadas em processos industriais o Estado de São Paulo em áreas que possuem diferentes características e, por isto mesmo, necessitam de diferentes formas de monitoramento e controle da poluição.

A área de Cubatão é outra região prioritária para efeito de monitoramento e controle da poluição do ar, uma vez que possui, em sua área industrial, um grande número de fontes sob condições topográficas e meteorológicas bastante desfavoráveis à dispersão dos poluentes emitidos. Ambas, RMSP e Cubatão apresentam um nível tal de comprometimento da qualidade do ar que requerem um sistema de monitoramento que leve em conta, além do objetivo do acompanhamento dos níveis de poluição atmosférica a longo prazo, a possibilidade de ocorrência de episódios agudos de poluição do ar.

No interior do Estado de São Paulo em geral a situação é diferente e as necessidades, estão relacionadas ao acompanhamento da qualidade do ar a longo prazo. Todavia, municípios mais densamente povoados, áreas próximas de grandes centros urbanos e/ou industriais e regiões próximas de outras fontes poluidoras, atividades como queimadas de palha de cana-de-açúcar, merecem atenção especial e têm sido motivo de novas investigações por parte da

CETESB.

No capítulo 6 são apresentados mais detalhes a respeito dos índices de emissões de poluentes do estado.

### **Dimensões econômicas, ambientais, sociais e políticas em São Paulo.**

Esta etapa não havia sido incluída no cronograma elaborado para o plano de trabalho. Entretanto, devido à sua vital importância na construção dos cenários, decidiu-se por inseri-la. A dimensão econômica diz respeito ao crescimento do estado e, por consequência, da demanda. O paradigma do desenvolvimento sustentável leva em conta este aspecto na medida em que pondera a necessidade de crescimento e de atendimento da demanda reprimida, com os impactos causados pelo aumento da geração de energia. Portanto, não se trata de limitar o crescimento econômico de determinada região, mas sim atender o crescimento da demanda de forma a agredir o menos possível o meio ambiente.

Desta forma, fica claro que a questão econômica avança na questão ambiental. Mas toda essa discussão engloba também aspectos políticos, não só porque o crescimento econômico depende de políticas públicas, mas também porque os novos investimentos, e a forma como serão feitos diz respeito às decisões políticas.

Obviamente, a questão social faz parte de tudo isso, pois o planejamento, os investimentos e as políticas públicas devem sempre visar o bem estar da população. Além disso, o modelo de desenvolvimento sustentável pretender diminuir a degradação do meio ambiente, tendo como objetivo principal a manutenção do desenvolvimento para que as gerações futuras possam usufruir dos recursos que existem hoje no planeta.

## Cenários

Neste trabalho foram construídos dois cenários: um supondo-se que o desenvolvimento se dará de forma “normal”, ou seja, que a tendência de crescimento se mantenha no mesmo ritmo atual ; e, outro, supondo-se um quadro de desenvolvimento sustentável, também chamado de “ecológico”, em que é possível uma redução da demanda sem que se limite o desenvolvimento da região, melhora na eficiência dos processos de transformação, utilização de fontes de combustível alternativas que causem menos danos ao meio ambiente , melhorando desta forma a qualidade de vida global. Desta forma foi possível analisar os benefícios das políticas de controle ambiental e, também, analisar os efeitos das emissões indiscriminadas geradas por algumas fontes de energia.

Esta foi a etapa na qual foram encontrados os maiores problemas. Foi dedicado muito tempo para que se conseguisse utilizar o programa LEAP (de maneira eficiente ), programa este que traçou os cenários energéticos. Além disso, foi necessário descobrir como o software trata os dados referentes ao aquecimento global.

Concluída a etapa de familiarização com o LEAP, os cenários puderam ser traçados com facilidade, visto que toda a base de dados já estava tratada corretamente e que já havia sido definidos os energéticos e a emissões a serem consideradas.



## **Capítulo 3 – Caracterização da matriz energética do estado de São Paulo.**

### **3.1 Introdução**

Para que a elaboração dos cenários propostos para o Estado de São Paulo a longo prazo produzisse resultados claros e consistentes, fez-se necessário o levantamento da atual matriz energética paulista. Para tanto, realizou-se primeiramente o levantamento da população do Estado. Em seguida, passou-se para a construção de gráficos que demonstrassem não só a situação atual do Estado mas também a evolução durante os últimos vinte anos (Tabela 1 e Gráficos 1 e 2 do Anexo I).

Deu-se então início ao levantamento dos dados, focando-se os seguintes aspectos:

- Determinação das taxas crescimento demográfico do Estado, do número de habitantes total, bem como determinação do número de habitantes das zonas rurais e urbanas (vide Tabela 1 e Gráficos 1 e 2 do Anexo I);
- A oferta interna de energia do Estado, destacando a evolução da utilização e fornecimento de energia oriunda de fonte renováveis e não-renováveis (Tabela 2 e Gráficos 3, 4 e 5 do Anexo I);
- Os fluxos de energia no Estado, isto é, a caracterização das importações e exportações dos diversos tipos de energia através das fronteiras do Estado (Tabelas 3 e 4 e Gráficos 6, 7 e 8 do Anexo I);
- A auto-suficiência energética do Estado, no que diz respeito às fontes primárias e secundárias (Tabelas 5 e 6 e Gráficos 9, e 10 do Anexo I);
- consumo de energia nos setores residencial, comercial, industrial, rural, público e de transportes, explicitando em cada um desses setores as fontes de energia que suprem esse consumo (Tabelas 7, a 12 e Gráficos 12, 17 e 21 do Anexo I);

- A determinação da composição setorial do consumo de energia elétrica no Estado (Tabela 2);
- A evolução do consumo final de energia por setor (Gráficos 11, 16, 18, 19, 20, 22 do Anexo I);
- As emissões correlatas ou correspondentes a este uso e/ ou produção de energia.

### **3.2 As fontes dos dados**

Os dados apresentados são provenientes, preponderantemente, do SEADE ( Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados) [6], que forneceu os dados de população do Estado utilizados. Também foram coletados dados do IBGE ( Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) [14], como crescimento econômico e produto interno bruto ( PIB paulista ) , além do Balanço Energético do Estado de São Paulo [5], que concentrou o fornecimento das informações relacionadas, como já citado, ao consumo, oferta , transformação e fluxo de toda a energia utilizada no Estado divididas em diversos setores.

### **3.3 Balanço Energético**

O Balanço Energético do Estado de São Paulo, consolidado durante o ano 2000 e com o ano base de 1999 , merece destaque especial neste Capítulo.

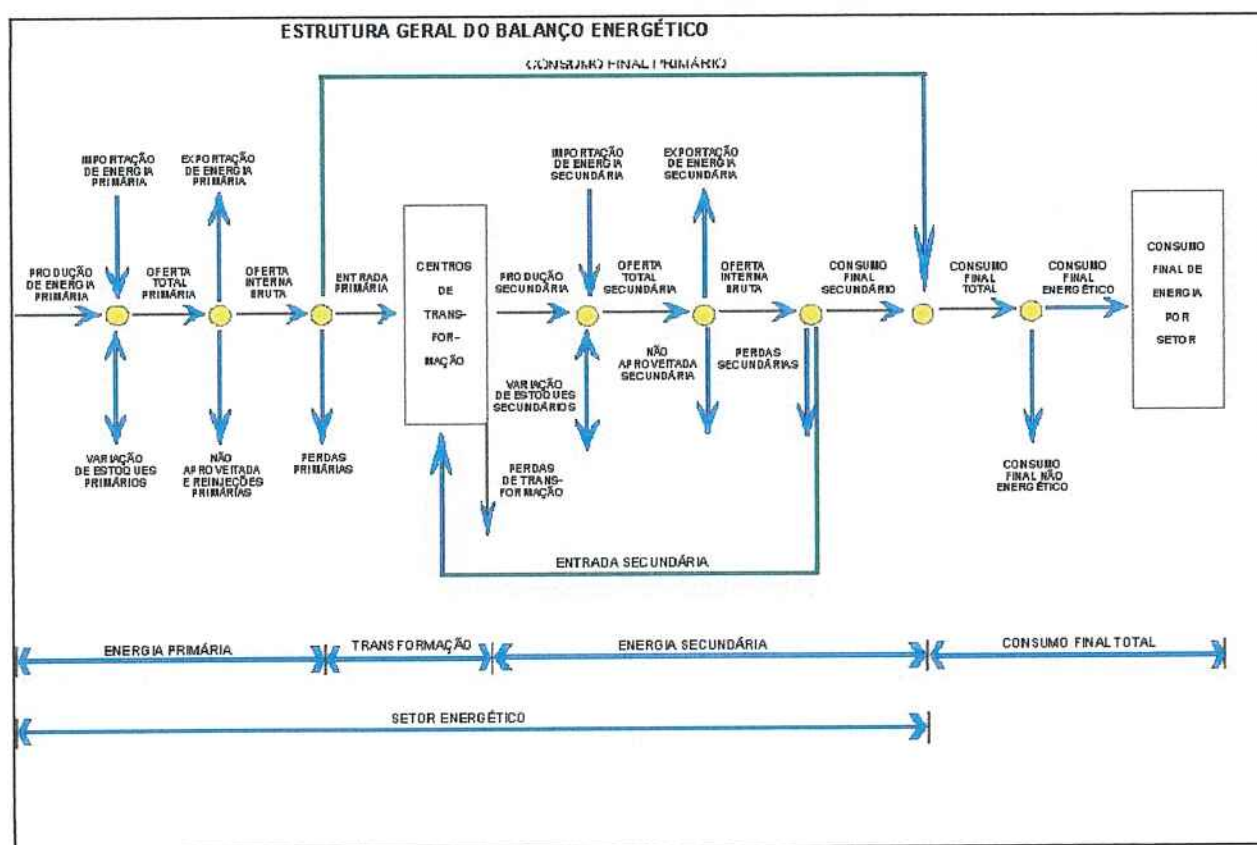
Esta base de dados consolida todos os parâmetros relacionados à questão energética do Estado de São Paulo, isto é, os fluxos energéticos das fontes primárias e secundárias de energia, desde a produção até o consumo final dos principais setores da economia paulista.

Uma crítica a ser feita é quanto a apresentação dos dados, feita de maneira bastante complexa, o que dificulta a sistematização dos mesmos. Isso reforça o fato de ter-se que se definir unidades (vide tabela de conversão no Anexo III) mais usuais e, portanto, mais palpáveis , para todos os casos, principalmente porque o próprio LEAP assim requer.



O Balanço Energético fornecido pela Secretaria de Energia do Estado de São Paulo [5] tem desempenhado ao longo dos anos o importante papel de instrumento para a realização e a consolidação das políticas comuns ao setor de infra-estrutura, sendo fundamental aos estudos de planejamento energético, viabilização de novas tecnologias, busca de eficiência energética, preservação ambiental, etc.

Apresenta-se, na figura 3.1, a estrutura do Balanço Energético paulista. Com ela pode-se entender e assimilar a sistemática dos dados apresentados pelo banco de dados.



**Fig. 3.1: Estrutura do Balanço Energético para São Paulo de 1999 [5]**

É de suma importância que seja proporcionado o entendimento de algumas definições de termos que serão apresentados nos gráficos do Anexo I e que serão a base da análise feita para o levantamento da matriz energética.

- Energia primária e suas fontes: energia primária são os produtos energéticos providos pela natureza na sua forma direta, como o petróleo, gás natural, carvão mineral, biomassa, energia solar e eólica, etc. As fontes de energia primária consideradas na análise e levantamento dos dados do Balanço Energético são: petróleo, carvão, vapor, carvão metalúrgico, gás natural, energia hidráulica, lenha, caldo, melaço e bagaço de cana, lixívia e outras primárias. Estão incluídos também os resíduos agrícolas e industriais como a palha de arroz e a borra de café.

- Energia secundária e suas fontes: energia secundária são os produtos energéticos resultantes dos diferentes centros de transformação que têm como destino os diversos setores de consumo e eventualmente outros centros de transformação. Entre as fontes de energia secundária consideradas estão o óleo diesel, óleo combustível, gasolina (automotiva e de aviação), GLP, nafta, querosene (iluminante e de aviação), gás (canalizado, de refinaria e de coqueiro), coque de carvão mineral, eletricidade, carvão vegetal, álcool etílico (anidro e hidratado), e outros energéticos derivados do petróleo.

- Total geral: considera todas as energias produzidas, transformadas e consumidas no Estado de São Paulo, isto é, toda e qualquer forma de energia demandada.

- Oferta de energia: é a quantidade de energia que se coloca à disposição para ser transformada e/ou para consumo final.

- Produção de energia: é a energia primária que se obtém de recursos minerais, vegetais, hídricos, reservatórios geotérmicos, sol, vento, marés.

- Oferta interna bruta de energia: é a quantidade de energia que se coloca à disposição do estado para ser submetida aos processos de transformação e/ou consumo final.

- Consumo final: é a energia primária e secundária que se encontra disponível para ser usada por todos os setores de consumo final do Estado, incluindo o consumo final energético e o consumo final não energético.

### **3.4 A matriz energética paulista**

Após a introdução feita nas páginas anteriores, passa-se à apresentação e análise dos dados coletados para a caracterização da Matriz Energética para o ano de 1999.

#### **População do estado**

Conforme dados do SEADE, Tabela 1 do Anexo I, o Estado de São Paulo encontra-se hoje com uma população de aproximadamente 36.909.200 ( trinta e nove milhões, novecentos e nove mil e duzentos ) habitantes, com uma taxa de crescimento anual em 2000 de 1,8 % . É o estado mais populoso e povoado do Brasil. A capital do estado, a cidade de São Paulo, concentra sozinha 28,17% de toda a população do estado ( cerca de 10.398.576 habitantes ).

A taxa de crescimento demográfico na década de 80 encontrava-se na faixa dos 2,12 % . No início dos anos 90, mais precisamente a partir do ano de 1992, a taxa de crescimento anual da população teve uma significativa queda, permanecendo-se a partir desse década até os mais recentes anos , na casa de 1,8%. A evolução do número de habitantes pode ser melhor visualizada com a análise do Gráfico 1 do Anexo I.

Conforme visto no Gráfico 2 do Anexo I, a composição da população não mudou de maneira significativa nas últimas décadas. A população rural representa cerca de 10% da população total do estado e, a urbana, cerca de 90%.

#### **A oferta interna de energia**

A maior parte da energia disponível no Estado de São Paulo sempre proveio de fontes de energia não - renováveis, como é o caso do petróleo e derivados, do gás natural e do carvão mineral e de seu derivados, representando hoje cerca de 50,8 % de toda a energia ofertada. Os outros 49,2 % provém de fontes de energia renováveis como hidráulica, elétrica, lenha, carvão vegetal, cana-de-açúcar dentre outras, Tabela 2 do Anexo I.

A tendência, como pode ser vista nos gráficos 3, 4 e 5, apresentados no anexo I, é a de um aumento da utilização das fontes de energia renováveis em detrimento das não – renováveis. São apresentados gráficos da composição interna de energia do Estado no ano de 1999 (Gráfico 3 do Anexo I) e comparações entre a oferta de fontes renováveis e não-renováveis ao longo das duas últimas décadas (Gráfico 4 do Anexo I).

### **Importações e exportações: fluxo de energia**

Passa-se agora à análise do fluxo de energia no Estado de São Paulo. São feitas considerações a respeito da quantidade de energia importada e exportada pelo Estado no decorrer da última década, Tabelas 3 e 4 do Anexo I.

Vê-se que o Estado, fundamentalmente, é um grande importador de energia, sobretudo primária e do tipo não renovável, sendo o Petróleo o principal objeto da importação, e tem uma significativa participação como agente exportador de energia secundária principalmente de combustíveis fósseis.

No ano de 1999, foram importados diversos tipos de energia, perfazendo um total de  $423.852 \times 10^9$  kcal e, exportados, um total de  $131.835 \times 10^9$  kcal, isto é, o estado devido à sua intensa atividade econômica - populacional, a maior do país, importou neste último ano de 1999, cerca de 321,5 % a mais de energia do que exportou, Gráficos 6, 7 e 8 do Anexo I.

A tendência de crescimento das importações de energia deve ser mantida nos próximos anos, como tem se verificado ao longo das duas últimas décadas (Gráfico 7 do Anexo I).

### **A auto-suficiência energética paulista**

O estado de São Paulo, conforme os dados analisados, tabelas 5 e 6 do Anexo I, produz aproximadamente 40% de toda a energia primária consumida em seu território, e não há tendências de crescimento de sua taxa de auto – suficiência energética. Já no que diz respeito às fontes de energia secundária, o estado desde a análise dos dados a partir do começo da década de 80, é mais do que auto – suficiente, chegando a exportar cerca de 20 % de seu excedente.

A evolução da auto – suficiência energética paulista, tanto em relação à energia primária quanto à secundária pode ser acompanhada através da análise dos gráficos 9 e 10 do Anexo I.

### **Consumo de energia por setor**

Passa-se agora à apresentação da análise feita do consumo de energia no Estado de São Paulo. Tal análise é dividida entre os setores residencial, comercial, industrial, público, agropecuário e de transportes, tabelas de 7 a 12 e gráficos de 11 a 22 do Anexo I.

**Setor residencial :** O setor residencial do Estado de São Paulo consome hoje cerca de  $41.922 \times 10^9$  kcal, representando aproximadamente 7,7 % de toda a energia consumida pelo Estado, que encontra-se hoje na faixa de  $540.416 \times 10^9$  kcal.

De toda a energia consumida neste setor, mais da metade ( 56 % ) provém da eletricidade, 35 % do gás liquefeito de petróleo ( GLP ) e 8 % da lenha. Há uma tendência de contínuo crescimento ao longo dos anos no consumos das duas primeiras fontes de energia ( eletricidade e GLP ) ao contrário da utilização da lenha, que vem sendo substituída por outras fontes de energia. A evolução desta três principais fontes de energia para esse setor do estado é apresentada nos gráficos 13, 14 e 15 do Anexo I.

**Setor comercial :** O setor comercial é responsável hoje por aproximadamente 3,03 % de toda a da energia consumida pelo estado de São Paulo. A eletricidade é o principal combustível que alavanca o setor, sendo responsável por 80% dessa energia. O GLP vem em segundo lugar representando cerca de 11% do consumo (gráfico 16 e 17 do Anexo I).

**Setor industrial:** A indústria paulista, a mais forte do país, é a maior responsável pelo consumo de energia do estado, respondendo por 33,3% de toda a demanda. O setor de alimentos e bebidas é o maior consumidor de energia, seguido dos setores que trabalham com ferro gusa e aço (Gráfico 18 do Anexo I).

**Setor público:** O setor público paulista vem apresentando nas últimas décadas um significativo aumento no consumo de energia , atingindo altas taxas de crescimento em períodos recentes, de 7% e 6% , nos anos de 1997 e 1998 respectivamente (gráfico 19 do Anexo



I).

Setor rural (agropecuário): O setor agropecuário paulista demanda atualmente apenas 2,3 % de toda a energia consumida pelo estado. Sua principal fonte de energia é o óleo diesel, que movimenta tratores, colheitadeiras, bombas para irrigação, etc, e fornece quase 75 % de toda a energia consumida no setor (gráfico 22 do Anexo I).

Setor de transportes : O setor de transportes é responsável pelo segundo maior consumo de energia no estado, ficando atrás apenas da indústria paulista (Gráfico 20 e 21 do Anexo I).

O óleo diesel e a gasolina são as maiores fontes de energia no setor de transportes. Espera-se uma tendência de crescimento na utilização do gás natural, sobretudo nos transportes coletivos paulistas, devido ao aumento de sua oferta, favorecida pelo advento do gasoduto Brasil – Bolívia, bem como por ser uma fonte de energia bem menos poluente quando comparada à gasolina e ao óleo diesel.

### **3.5 Considerações finais**

Como visto, o estado mais rico do país é caracterizado por sua população predominantemente urbana, que hoje encontra-se próxima de 40 milhões de habitantes e apresenta uma taxa de crescimento de aproximadamente 1,8 % ao ano.

No segmento energético, constatou-se que o estado de São Paulo é um grande transformador de energias, importando a maior parte da energia primária disponível e exportando grande parte de sua produção de energia secundária. Constatou-se ainda uma tendência no aumento da utilização de fontes de energia renováveis e menos poluentes.

A caracterização da atual matriz energética paulista, bem como sua evolução ao longo dos últimos anos, constitui-se num importante instrumento na elaboração dos cenários e base de dados fundamental para a execução do programa LEAP, que auxiliou na construção do cenário energético paulista a longo prazo.

## Capítulo 4 – Desenvolvimento sustentável

---

### 4.1 Definição

A noção de desenvolvimento sustentável vai além da simples consideração da questão ambiental. Antes disso, passa por um processo de escolha de novos modelos de gerenciamento dos recursos naturais de maneira eficiente e limpo proporcionando um equilíbrio entre o desenvolvimento tecnológico e o uso racional dos destes mesmos recursos.

Desta forma, o avanço tecnológico, necessário para superar problemas como a pobreza ou o atendimento às necessidades básicas de alimentação saúde e moradia, deve ser pensado num contexto amplo que inclui necessidades humanas aliado às limitações do ponto de vista ambientais.

O paradigma de desenvolvimento atual dá ênfase exagerada ao crescimento econômico, sendo que o uso irracional dos recursos naturais, o consumo desenfreado e o uso indiscriminado de novas tecnologias, seriam justificados pela necessidade de gerar tal crescimento.

Porém, sabe-se que esses recursos utilizados para a geração de energia, em sua grande maioria não são renováveis. Além disso, tem-se o problema das emissões de poluentes, resultado do processo de produção de energia nos modelos vigentes. Pode-se considerar também, dentro do plano das conseqüências do modelo atual, o problema do efeito estufa e do aquecimento global. Todas estas questões são colocadas para se escolher um novo paradigma de desenvolvimento que englobe dimensões políticas, econômicas, sociais, tecnológicas e ambientais.

Política, pois é impossível, do ponto de vista de recursos naturais, que todos os países em desenvolvimento utilizem o modelo adotado pelos países desenvolvidos. No entanto, os países pobres precisam melhorar os índices de qualidade de vida, e estes passam obrigatoriamente pela questão da geração de energia, pois se sabe que energia é condição básica para o desenvolvimento econômico. Além disso, nos países em desenvolvimento, as desigualdades sociais são muito grandes, o que provoca enormes disparidades no consumo de energia, e por conseqüência, na qualidade de vida e no desenvolvimento econômico de regiões mais pobres destes países.

Nesta discussão sobre desenvolvimento, a energia elétrica tem papel fundamental, tanto pelo fato de a energia ser essencial para o desenvolvimento econômico, quanto no aspecto dos desastres ecológicos provocados pelos modelos de geração de energia. Dentro dessa polêmica, a energia elétrica tem certo destaque, visto que cerca de 40% da energia usada no mundo é na forma de eletricidade.

Portanto, um novo paradigma de desenvolvimento deve considerar todos esses aspectos, além do ambiental, para que as gerações futuras possam usufruir, também, dos recursos que essa geração conheceu e utilizou. Estes novos modelos devem propiciar um desenvolvimento sustentável.

#### **4.2 PIR (Programa Integrado de Recursos)**

O planejamento energético necessariamente implica em riscos e incertezas, que por sua vez têm ligação com as suposições assumidas para sua construção, dando lugar a cenários, objetivos e metas a atingir.

O PIR, mais do que uma metodologia ou simples busca de solução, é um processo que permite encontrar a realização continuada e monitorada do ótimo ao longo do tempo no curto e longo prazo. Como consequência traz, no contexto do seu desenvolvimento, a facilidade de se adaptar e complementar à realidade energética local e global. As estratégias de produção, transmissão, distribuição e uso da energia tem um papel preponderante na busca do desenvolvimento sustentado. As necessidades de uma visão completa do problema e de métodos de avaliação que ponderem completa e complementarmente os diversos aspectos técnicos, ambientais, sócio-econômicos e socio-políticos envolvidos requerem modificações na forma tradicional de estudar e planejar tais estratégias. O PIR diferencia-se do planejamento tradicional na classe e na abrangência dos recursos considerados, na participação real dos proprietários e não proprietários dos recursos, dos organismos envolvidos no plano de recursos, e nos critérios da seleção das alternativas.

O PIR conhecido como IRP -Integrated Resource Planning-, no âmbito em que nasceu (USA), não necessariamente toma em conta a sustentabilidade nem o conceito abrangente do recurso, pois o objetivo final é apenas o custo mínimo, mesmo na consideração de fontes não tradicionais e o meio ambiente. E é uma de alguma maneira implementado através da



regulamentação. Questões como minimização de perdas, programas de conservação de energia, uso eficiente de eletricidade, melhoria da eficiência dos equipamentos, uso de fontes alternativas e repotenciação/reabilitação (junto com os meios de suprimento tradicionais), são parte do PIR se, assumidos como recursos disponíveis a qualquer momento, em um processo metodológico mais completo. Aspectos relacionados com os hábitos de uso, a preservação ambiental e custos sociais, e os custos completos, também são incorporados neste cenário dinâmico de planejamento.

## Capítulo 5 – Cenários

---

### 5.1 Definições

Cenários são instrumentos de planejamento estratégicos que permitem visualizar caminhos para o futuro em termos de desenvolvimento, no caso no contexto da Indústria Energética.

Este trabalho, conforme já foi explicitado, pretendeu analisar as perspectivas energéticas, de emissão e desenvolvimento do estado de São Paulo. Emissões como consequência do uso da energia e sua relação com o efeito estufa e, até mesmo, com a camada de Ozônio. Portanto, a confecção de cenários se mostra essencial para a análise das conjecturas futuras.

Os cenários não têm a pretensão de prever o futuro com total exatidão, mas sim sinalizar ou indicar, utilizando o máximo de informações possível e consistência na análise, as alternativas prováveis de desenvolvimento do ambiente estudado.

A partir dessas projeções, é possível antecipar as condições, possibilitando a definição de alternativas que irão auxiliar na tomada de decisões futuras. Também, referencia as possibilidades e os pontos de mutações visíveis no horizonte definidas a priori.

Resumindo, um cenário:

- Configura-se como instrumento de planejamento;
- Contribui na tomada de decisão;
- Sinaliza alternativas;
- Antecipa condições;
- Constrói referências.

## **5.2 Cenários 2020 e 2050 para o Estado de São Paulo**

Para este estudo, foram construídos dois tipos de cenários para cada período considerado: um denominado “normal” e o outro “ecológico”.

Os cenários chamados “Normais”, levaram em conta as variáveis atuais, isto é, sem considerar medidas de desenvolvimento limpo. Em contrapartida, os “Ecológicos” foram construídos supondo-se que se adotassem medidas para um controle do crescimento da demanda de energia, substituição de combustíveis com altos índices de emissão por outros “economicamente e ecologicamente corretos” e melhoria na eficiência dos centros de transformação, o que resulta em um sistema com menos perdas. Desta forma, foi possível comparar dois contextos completamente diferentes para uma mesma região, no longo prazo, nos anos de 2020 e 2050, e obter condições que fundamentaram a análise, objetivo deste estudo, dos energéticos e das emissões em São Paulo.

Portanto, o cenário foi a peça fundamental do presente trabalho. Através da sua análise, teve-se a base para conclusões relativas à uma São Paulo auto-sustentável.

## **Capítulo 6 – Análise prospectiva da Energia e do Meio Ambiente para o Estado de São Paulo**

---

### **6.1 Panorama do desenvolvimento de São Paulo**

Com uma população atual de cerca de 36.909.200 habitantes, a qual 6,6% está situada na zona rural, o Estado de São Paulo apresentou uma taxa de crescimento demográfico na última década de 1,8% a.a. Seu PIB, no ano de 1998, foi de R\$ 324.012.119.544,00 e em termos per capita atingiu algo em torno de R\$ 9.182,96, bem acima da média dos estados brasileiros.

Em termos energéticos, o estado contabilizava, em 1997, uma capacidade instalada de 11.973,8 GW (hoje se encontra perto de 13.289,6 GW), que permitiu uma produção de energia elétrica de 70,4 mil GWh, dos quais 99,4% foram produzidos por usinas hidrelétricas e apenas 0,6% por usinas térmicas.

São Paulo constitui-se num grande centro transformador de energia. Importa cerca de 60% da energia primária utilizada e exporta grande quantidade de fontes de energia secundária, onde se destacam as energias secundárias de petróleo, principalmente o óleo diesel.

No que diz respeito à questão ambiental pode-se dividir o estado em três regiões: a Região metropolitana de São Paulo, a área de Cubatão e o Interior do estado.

#### **Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)**

A qualidade do ar na Região Metropolitana de São Paulo é determinada por um complexo sistema de fontes móveis (veículos automotores) e estacionárias (indústrias), pela topografia e pelas condições meteorológicas da região. As emissões veiculares desempenham hoje um papel de destaque no nível de poluição do ar na RMSP, uma vez que as emissões industriais, principalmente de dióxido de enxofre e material particulado, já se encontram em avançado estágio de controle. De uma forma ampla, a qualidade do ar da Região Metropolitana apresenta o seguinte quadro:

- **Material Particulado :**

- **Partículas Totais em Suspensão ( PTS ):** São excedidos os padrões de qualidade do ar, tanto o de 24 horas (  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ) como o anual (  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ). Atinge-se, durante os períodos mais desfavoráveis para a dispersão dos poluentes, concentrações acima do nível de atenção (  $375 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - média de 24 horas ).

- **Fumaça ( FMC ):** Apesar da redução observada nos últimos anos, o padrão diário (  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ) é ultrapassado. Nos últimos três anos não houve ultrapassagens do nível de atenção (  $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - 24horas ).

- **Partículas Inaláveis ( PI ):** Os padrões diário (  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ) e anual (  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ) são ultrapassados. Quanto ao nível de atenção (  $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - 24 horas ), embora tenha havido ultrapassagens em anos anteriores, em 2000 o mesmo não ocorreu.

Os planos de redução das concentrações de material particulado promovidos pelo estado através da CETESB , contemplam desde o controle das emissões veiculares, principalmente a fumaça preta, proveniente de veículos movidos a óleo diesel, quanto um programa de controle e manutenção das reduções já conseguidas nas fontes estacionárias. Um quadro quantitativo das contribuições dos diversos tipos de fontes de poluição, para o problema de poluição do ar por material particulado, foi obtido através de estudo que utilizou técnicas de modelo receptor e de balanço químico de massas. Neste estudo verificou-se que o material particulado, tanto a PTS quanto a PI, origina-se principalmente na emissão dos veículos e na ressuspensão da poeira do solo, sendo ainda importantes os particulados secundários, tais como sulfatos e material carbonáceo. Ressalte-se que os secundários são particulados que se formam na atmosfera a partir de reações do dióxido de enxofre ou de compostos orgânicos voláteis.

- **Gases**

- **Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub> ):** As concentrações sofreram uma redução sensível nos últimos anos e hoje todas as estações atendem ao padrão de qualidade do ar (  $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$  em 24h e  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  no ano). Ressalte-se ainda que mesmo o novo limite sugerido pela Organização

Mundial da Saúde –OMS - ( $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 24 h) está sendo respeitado em todos os locais monitorados na RMSP.

- Monóxido de Carbono (CO): As concentrações de monóxido de carbono excedem algumas vezes o padrão de qualidade do ar para 8 horas (9 ppm), principalmente durante o inverno. Ultrapassagens do nível de atenção (15 ppm), também ocorrem nos eventos mais críticos, embora não tenha havido nos anos de 1998, 1999 e 2000. Apesar do CO ser um poluente que mereça grande atenção na RMSP, devido ao crescente número de veículos, tem-se observado uma redução dos seus níveis de concentração nos últimos anos.

- Ozônio ( $\text{O}_3$ ): No caso do ozônio, o padrão de qualidade do ar ( $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 1h) e também o nível de atenção ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 1h) são freqüentemente ultrapassados, principalmente nos dias de alta insolação. O novo limite sugerido pela OMS ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 8h) também não é respeitado.

- Dióxido de Nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ) - Os dados de dióxido de nitrogênio mostram que o padrão horário ( $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) é ultrapassado, que é acima do limite sugerido pela OMS ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 1h). O padrão anual ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), não tem sido ultrapassado nos últimos anos.

Os padrões de qualidade do ar são violados principalmente pelos gases provenientes dos veículos, motivo pelo qual a CETESB tem dado grande ênfase ao controle das emissões veiculares. No caso do ozônio, o quadro reinante conduz à necessidade do controle dos compostos orgânicos e óxidos de nitrogênio, que são os formadores deste poluente através de processos fotoquímicos. Além do ozônio, tais processos ainda geram uma gama de substâncias agressivas, denominadas genericamente de oxidantes fotoquímicos, e uma quantidade considerável de aerossóis secundários, que em função de seu pequeno tamanho, tem significativa importância em termos de saúde.

Um lugar de destaque deve ser dado à CETESB pelo Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, de importância fundamental, devendo ser constantemente atualizado, de acordo com novas necessidades de controle. Paralelamente à continuidade do PROCONVE, devem ser conduzidas outras medidas para a redução dos níveis de emissão dos veículos, notadamente o Programa de Inspeção Veicular - PIV.



A atual situação das condições de tráfego e poluição na RMSP requer uma grande intervenção na região, considerando o planejamento do uso do solo e maior eficiência do sistema viário, a melhoria do sistema de transporte público, a redução das emissões veiculares, melhoria da qualidade dos combustíveis, aspectos estes que estão contemplados no anteprojeto de lei de "Política Estadual de Controle da Poluição Veicular e Transporte Sustentável". Dessa forma a redução dos níveis de poluição do ar não deve se basear exclusivamente nas reduções das emissões dos veículos isoladamente, mas numa ação mais complexa e integrada dos diferentes níveis governamentais. A tabela a seguir demonstra a estimativa da emissão das fontes de poluição do ar na região metropolitana de São Paulo para o ano 2000.

FONTE DE EMISSÃO			EMIÇÃO (1000 t/ano)				
			CO	HC	NOx	SOx	MP <sup>4</sup>
M O V E I S	TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOOL <sup>1</sup>	787.8	78.2	48.1	9.6	4.8
		ÁLCOOL	209.5	23.5	13.0	—	—
		DIESEL <sup>2</sup>	417.2	68.0	304.7	10.4	19.0
		TÁXI	11.2	1.3	1.2	0.3	0.5
		MOTOCICLETA E SIMILARES	197.5	26.1	1.0	0.9	0.5
	CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOOL	—	120.7	—	—	—
		ÁLCOOL	—	17.7	—	—	—
		MOTOCICLETA E SIMILARES	—	14.0	—	—	—
	PNEUS <sup>3</sup>	TODOS OS TIPOS	—	—	—	—	7.7
	OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOOL	—	14.2	—	—	—
		ÁLCOOL	—	1.0	—	—	—
F I X A	OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL (Número de indústrias inventariadas)		38.6 <sup>5</sup> (750)	12.0 <sup>5</sup> (800)	14.0 <sup>5</sup> (740)	17.1 <sup>6</sup> (245) <sup>7</sup>	31.6 <sup>6</sup> (308) <sup>7</sup>
TOTAL			1661.8	376.7	382.0	38.3	64.1

1 - Gasool, Gasolina contendo 22% de álcool anidro e 800 ppm de enxofre (massa)

2 - Diesel, tipo metropolitano com 1100 ppm de enxofre (massa)

3 - Emissão composta para o ar (partículas) e para o solo (impregnação)

4 - MP refere-se ao total de material particulado, sendo que as partículas inaláveis são a fração deste total

5 - Ano de consolidação do inventário: 1990

6 - Ano de consolidação do inventário: 1996

7 - Estas indústrias fazem parte da curva A e B que representam mais de 90% das emissões totais

CO: Monóxido de carbono; HC: Hidrocarbonetos totais exceto metano; NOx: óxidos de nitrogênio; SOx: óxidos de enxofre

MP: Material particulado

NOTA: Devido ao refinamento na metodologia de cálculo, não é válida a comparação dos valores aqui apresentados com as estimativas de emissão apresentadas nos relatórios anteriores a 1996.

**Tabela 1 - Estimativa da emissão das fontes de poluição do ar na RMSP em 2000**

## Área de Cubatão

A qualidade do ar em Cubatão é determinada, principalmente, por fontes industriais, caracterizando dessa forma um problema totalmente diferente ao da Região Metropolitana de São Paulo. Esse fato é confirmado pelos baixos níveis registrados dos poluentes relacionados com veículos automotores. É importante ressaltar que as altas concentrações em Cubatão são observadas quase que exclusivamente na região industrial, uma vez que os níveis de concentração dos poluentes monitorados permanentemente no centro de Cubatão são mais baixos que os observados na maioria das estações da RMSP, exceção feita ao ozônio. A principal preocupação na área de Cubatão são as altas concentrações de material particulado. Estudos realizados, através de modelo receptor, pela CETESB na Vila Parisi, mostraram ser decisiva a participação do grupo de indústrias de fertilizantes na formação do material particulado suspenso na atmosfera local.

A área de Cubatão é uma região prioritária para efeito de monitoramento e controle da poluição do ar, uma vez que possui, em sua área industrial, um grande número de fontes sob condições topográficas e meteorológicas bastante desfavoráveis à dispersão dos poluentes emitidos.

Em 1984 implementou na área o Plano de Prevenção de Episódios Agudos de Poluição do Ar, observando-se desde então a declaração de estados de Alerta e Emergência. A partir de 1995, não mais se atingiu níveis de poluição que exigissem declarações de "Alerta" ou "Emergência". Na declaração de estados de alerta ou emergência, um plano de emergência para a redução das emissões é acionado até que as concentrações de partículas alcancem níveis normais.

Ainda na Vila Parisi, os níveis de  $\text{SO}_2$  se encontram bastante abaixo dos padrões que ultrapassados passam a prejudicar a saúde humana. Devemos considerar que uma redução nas emissões de  $\text{SO}_2$  é sempre desejável para diminuir o teor de sulfatos que contribuem para o material particulado. Outra razão para se controlar as emissões de  $\text{SO}_2$  é a proteção da vegetação da área, uma vez que estudos têm mostrado que curtas exposições à altas concentrações deste poluente, podem causar danos à vegetação.

Os graves danos à vegetação estiveram sob estudo e os dados disponíveis revelaram que um dos mais importantes agentes fitotóxicos encontrados na região são os fluoretos (sólidos e gasosos). As concentrações extremamente elevadas de material particulado, dos componentes do processo fotoquímico e os teores de dióxido de enxofre, provavelmente também desempenham



um papel auxiliar nos danos observados.

As concentrações de ozônio na estação Cubatão-Centro ultrapassam o padrão de qualidade do ar e aproximam-se dos níveis da RMSP. O problema de poluição do ar em Cubatão, a despeito de sua complexidade, tem seu equacionamento avançado e parte dos planos de controle já foi consolidada. Além da ênfase ao cumprimento das metas de controle estabelecidas deve-se ressaltar o estabelecimento de um rígido programa de manutenção das reduções obtidas. Dada a grande quantidade de equipamentos de controle instalados, é de fundamental importância um programa de vigilância nas condições de seu funcionamento, uma vez que tão importantes quanto a instalação do sistema de controle são a sua operação e manutenção adequadas. Nesse sentido é altamente desejável a instalação de um sistema de monitoramento contínuo nas principais fontes de emissão da região.

A tabela a seguir demonstra a estimativa da emissão das fontes de poluição do ar na região metropolitana de São Paulo para o ano 2000.

Empresa	Emissões de Poluentes (t/ano)								
	MP	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	HC	CO	NH <sub>3</sub>	F-	Cl-	HCl
Carbocloro	20,46	196,96	91,96	1,40	6,76			0,06	17,37
Columbia	5,1	1610,13	8,37	550,53	14895,00				
Copebrás	70,34	1662,00	22,61	0,36	1,69		9,24		
Cosipa (*)	52756,40	6483,50	2988,30	1779,40		11,30			
DTCS	1,05	13,95	5,71	0,09	0,43				
Engelcor	0,15					0,03			
Estireno	2,59	0,26	102,23	2,17	15,75				
Gespa	12,05						24,18		
Hidromar								0,01	
IFC	12,80								
Liquid Química	1,19	3,72	1,56	0,11	0,12				
Manab	47,75	11,15	5,27	0,09	0,48	1,80	2,88		
Petrobrás	505,53	1178,97							
RPBC	699,23	16659,80	13354,00	2737,28	1982,00				
Santista de Papel	12,81	170,10	70,48	1,31	6,28				
Serrana	89,61	804,78	1,94	0,04	0,17	5,54	14,50		
Solerrico	61,15	27,67	9,58	0,18	0,67	3,13	5,61		
Tecub				231,12					
Ultrafertil Cubatão	41,68	0,09	505,80	0,87	5,30	26,95			
Ultrafertil Piraquara	337,34	970,82	669,86	17,17	103,71	17,05	9,00		
Union Carbide	2,26	152,36	223,93	0,73	16,58				
Volorantim	15,26	29,44	10,12	0,19	0,92				
Total (1000t/ano)	54,69	30,00	18,07	5,32	17,04	0,07	0,07	0,00	0,02

**Tabela 2 - Estimativas de emissão de processos industriais e queima de combustível em fontes estacionárias em Cubatão (t/ano) – 2000**

## **Interior do Estado**

Desde 1986, a CETESB avalia as concentrações de fumaça e dióxido de enxofre em 17 municípios do Estado de São Paulo. Constata-se que o ozônio e as partículas inaláveis são os poluentes que violam os padrões de qualidade do ar, indicando a necessidade de programas de controle para os mesmos.

No interior do Estado de São Paulo em geral a situação é diferente de Cubatão e da RMSP e as necessidades, estão relacionadas ao acompanhamento da qualidade do ar a longo prazo. Todavia, municípios mais densamente povoados, áreas próximas de grandes centros urbanos e/ou industriais e regiões próximas de outras fontes poluidoras, atividades como queimadas de palha de cana-de-açúcar, merecem atenção especial e têm sido motivo de novas investigações por parte da CETESB.

No interior do estado, o quadro constatado é o seguinte :

- Fumaça ( FMC ): Em 2000 não foram constatadas ultrapassagens dos padrões diário e anual, embora em 1997 e 1998, tenham ocorrido ultrapassagens do padrão diário em Sorocaba e do anual em Limeira em 1999.

- Partículas inaláveis ( PI ): Em São José dos Campos, o padrão diário foi ultrapassado por algumas vezes. Nas outras cidades avaliadas, não houve ultrapassagem.

- Dióxido de enxofre (  $\text{SO}_2$  ): Em geral, as concentrações observadas foram extremamente baixas. Em Paulínia constatou-se as maiores médias diárias anuais, tanto na rede automática quanto no monitoramento passivo.

- Monóxido de carbono (CO): Os níveis verificados na cidade de Campinas são baixos quando comparados ao padrão de 8h.

- Ozônio ( $O_3$ ): Houve ultrapassagens do padrão legal e nível de atenção nos municípios de Paulínia e Sorocaba. A CETESB tem realizado vários estudos de curta duração, com a instalação de estações móveis, e tem observado a presença de níveis de ozônio acima dos padrões legais em várias outras cidades pesquisadas.

- Dióxido de nitrogênio ( $NO_2$ ): Os níveis em Campinas são baixos, tanto no que se refere ao padrão diário, quanto ao anual.

### **Geração Futura de Eletricidade**

Foi feito um levantamento junto à Aneel [15] das previsões do aumento da capacidade instalada de geração de energia elétrica do estado de São Paulo nos próximos quatro anos. Neste estudo procurou-se, para que o trabalho resultasse em cenários consistentes, determinar a potência a ser adicionada ao sistema, a data da entrada em operação, o tipo de usina (térmica ou hidrelétrica) e seu combustível. A tabela 3 apresentada na página seguinte resume os dados obtidos.

Vale destacar a característica da expansão da capacidade de geração de energia elétrica do estado de São Paulo. A tendência é que a participação das usinas termelétricas no *mix* da geração de eletricidade venha a crescer cada vez mais, ainda mais com a chegada do gasoduto Brasil – Bolívia. Motivos de discussões pró e contra a difusão das usinas térmicas à gás natural não faltam, indo desde questões ambientais de captação e aquecimento das águas dos rios até problemas de contratos de compra do gás natural, cotado em dólar. Verifica-se também o crescimento na implantação de pequenas centrais hidrelétricas em todo o estado.



NOME DA USINA	TIPO	COMBUSTÍVEL	ACRÉSCIMO ( MW )			
			2002	2003	2004	2005
Carrapatos	PCH	-		21,6		
Cascata	PCH	-	3,9			
Dourados	PCH	-		10,8		
Guaraú	PCH	-	5,8			
Paraitinga	PCH	-		7,0		
São Joaquim	PCH	-	2,53			
<b>Total acréscimo PCH</b>			<b>12,23</b>	<b>39,4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Araraquara	UTE	gás natural		570,6		
Capuava	UTE	85% gás natural / 15% gás de processo petroquímico		271,8		
Carioba II	UTE	gás natural		379,5	1138,4	
Cerradinho	UTE	bagaço de cana - cogeração	20,2			
Corn Products Mogi	UTE	gás natural	34,9			
Cubatão	UTE	gás natural	320	120,0		510,0
Duke Energy I - D1	UTE	gás natural		320,0	180,3	
Engevix	UTE	gás natural	6,0			
International Paper	UTE	gás natural	40,2		98,0	
Mogi Mirim	UTE	gás natural	703,8	187,0		
Nova Piratininga	UTE	gás natural	400,0	190,0		
Paulínia	UTE	gás natural		552,5		
Rhodia Paulínia	UTE	gás natural		103,0		
Rhodia Santo André	UTE	gás natural		69,0		
Ribeirão Moinho	UTE	gás natural		357,0		
Santa Elisa	UTE	bagaço de cana - cogeração		17,0		
Valparaíso	UTE	gás natural		260,8		
<b>Total acréscimo UTE</b>			<b>1525,1</b>	<b>3398,2</b>	<b>1416,7</b>	<b>510,0</b>
Ourinhos ( SP / PR )	UHE	-		44,0		
Pirajú	UHE	-	80,0			
Porto Primavera	UHE	-	302,4	302,4	100,8	
<b>Total acréscimo UHE</b>			<b>382,4</b>	<b>346,4</b>	<b>100,8</b>	<b>0,0</b>
<b>Total Hidráulica</b>			<b>394,63</b>	<b>385,8</b>	<b>100,8</b>	<b>0</b>
<b>Total Térmicas à Gás Natural</b>			<b>1504,9</b>	<b>3381,2</b>	<b>1416,7</b>	<b>510</b>
<b>Total Cogeração</b>			<b>20,2</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>ACRÉSCIMO POR ANO ( MW )</b>			<b>1919,7</b>	<b>3784,0</b>	<b>1517,5</b>	<b>510,0</b>

PCH - Pequena Central Hidrelétrica  
 UTE - Usina Termelétrica de Energia  
 UHE - Usina Hidrelétrica de Energia

**Tabela 3 – Cronograma da Expansão do Parque Gerador Paulista**

## Composição dos Energéticos

Para levantamento dos índices de emissões e o planejamento das mudanças nos cenários ecológicos foi preciso efetuar um estudo no que diz respeito à composição química dos energéticos adotados. As tabelas apresentadas a seguir resumem a composição dos energéticos estudados.

Name	Category	State	Fuel Type	Net Energy Content	Energy Units...	...per Physical Unit	Net/Gross Heating Value Ratio
Bagasse	Biomass	Solid	Biomass Resource	8,2	GJ	t	0,9
Charcoal	Biomass	Solid	Secondary Fuel	28,88	GJ	t	0,9
Coal (unspecified)	Coal, Coke and Peat	Solid	Fossil Resource	29,31	GJ	t	0,95
Crude Oil	Crude Oil	Liquid	Fossil Resource	41,87	GJ	t	0,95
Diesel	Oil Products	Liquid	Secondary Fuel	43,33	GJ	t	0,95
Electricity	Electricity	Energy	Electricity	1	GJ	GJ	1
Ethanol	Alcohol	Liquid	Secondary Fuel	0,0219	GJ	liter	0,9
Gasoline	Oil Products	Liquid	Secondary Fuel	44,8	GJ	t	0,95
Hydro	Hydropower	Energy	Renewable Resource	1	GJ	GJ	1
Kerosene	Oil Products	Liquid	Secondary Fuel	44,75	GJ	t	0,95
LPG	Oil Products	Liquid	Secondary Fuel	47,31	GJ	t	0,95
Metalurgical Coke	Coal, Coke and Peat	Solid	Secondary Fuel	26,38	GJ	t	0,95
Naphtha	Oil Products	Liquid	Secondary Fuel	45,01	GJ	t	0,95
Natural Gas	Natural Gas	Gas	Fossil Resource	34,2	MJ	m3	0,9
Oil (unspecified)	Oil Products	Liquid	Secondary Fuel	43,3	GJ	t	0,95
Residual Fuel Oil	Oil Products	Liquid	Secondary Fuel	40,19	GJ	t	0,95
Wood	Biomass	Solid	Biomass Resource	15,5	GJ	t	0,9

**Tabela 4 – Composição dos Energéticos**

Name	Density (kg/liter)	Carbon Content	Sulfur Content	Nitrogen Content	Ash Content	Moisture Content	Methane Content	Fraction Oxidized	Sulfur Retention
Bagasse	0,6	20,25	0	0	4,95	50	0	100	0
Charcoal	0,25	88	0	1,4	1	5	0	100	0
Coal (unspecified)	1,33	74,6	2	1,5	8	5	0	98	30
Crude Oil	0,874	83,5	1	1	0,05	0	0	99	0
Diesel	0,87	86,5	0,4	0,59	0	0	0	99	0
Electricity	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ethanol	0,789	52,2	0	0	0	0	0	100	0
Gasoline	0,74	84,6	0,044	0,6	0	0	0	99	0
Hydro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kerosene	0,8100001	85	0,035	0,98	0	0	0	99	0
LPG	0,54	82	0,00016	0	0	0	0	99,5	0
Metalurgical Coke	1,35	85	0,75	1	2,75	5	0	98	0
Naphtha	0,72	86,5	0,4	0,59	0	0	0	99	0
Natural Gas	0,00071151	73,4	0,01	0,03	0	0	0	99,5	0
Oil (unspecified)	0,87	86,5	0,4	0,59	0	0	0	99	0
Residual Fuel Oil	0,95	84,4	2	1	0,075	0	0	99	0
Wood	0,71	43,8	0	0,085	0,8	20	0	100	0

**Tabela 5 – Composição dos Energéticos**

### **A Cogeração no Setor Sucroalcooleiro do Estado de São Paulo**

No estado de São Paulo a cogeração tem se desenvolvido paulatinamente, na última década, em diversos setores industriais como consequência natural da introdução de ações que visam a racionalização e a otimização energética. Esse processo que tem ocorrido na modernização dos setores produtivos tem a finalidade de atingir metas que permitam o estabelecimento de satisfatórias condições de competitividade no mercado.

O Setor Sucroalcooleiro por uma série de razões culturais e de processo tem se destacado historicamente no parque industrial paulista, como pioneiro na geração de eletricidade por intermédio de sistemas de cogeração em larga escala. O emprego de um combustível renovável e as características próprias de processo tem favorecido este setor a tal ponto que atualmente contribuem com a geração de aproximadamente 700 MW justamente no período seco de hidraulicidade do sistema elétrico da região Sul – Sudeste.

A produção de açúcar e álcool gera inúmeros subprodutos de considerável valor econômico sendo que o principal é o bagaço da cana que é utilizado principalmente como



insumo energético no processo. Considerando-se um teor de fibra médio de 13% e a umidade média do bagaço de 50%, obtém-se uma produção de aproximadamente 260 kg de bagaço/tonelada de cana processada e um excedente médio da ordem de 5% que além de vendido é utilizado para a partida da unidade.

Fora das usinas e destilarias, o uso mais difundido do bagaço é como combustível em indústrias localizadas nas regiões próximas às unidades substituindo derivados de petróleo e lenha. A indústria de alimentos, especialmente a cítrica, é uma significativa consumidora do excedente de bagaço, pois além de estar localizada próxima das regiões canavieiras sua sazonalidade coincide com a da cana de açúcar.

A utilização do bagaço de cana para ração animal, através de sua hidrólise também está se ampliando rapidamente como volumoso para a alimentação e como nutriente de engorda para o gado. O bagaço é utilizado também como matéria prima para a produção de celulose, de papel, de aglomerados e de chapas semelhantes à madeira

A queima do bagaço em caldeiras de vapor superaquecido permite a geração de energia térmica a partir da qual se pode gerar energia elétrica e energia mecânica antes do fornecimento do calor necessário ao processo produtivo.

A evolução e a produção, no estado de São Paulo, de bagaço, resíduos e energia elétrica gerada através do processo de cogeração, pode ser mostrada da seguinte forma:

<b>Ano/Safra</b>	<b>Cana Moída (10<sup>6</sup> t)</b>	<b>Resíduos Bagaço (10<sup>6</sup> t) *</b>	<b>Palha + Ponta</b>	<b>Eletricidade GWh/Safra</b>
1995	152,0	38,0	38,0	1.824
1996	170,4	42,6	42,6	2.044
1997	181,5	45,3	45,3	2.178

\* 50% de umidade

Estes valores correspondem a um período médio de safra de 180 dias, normalmente de maio a novembro, uma área plantada de aproximadamente  $1,8 \times 10^6$  ha e um número de unidades que sofre uma pequena variação anual devido a desativações, incorporações, profundas modificações no processo produtivo, ampliações e o surgimento de usinas e destilarias.

Após longos períodos de estocagem, o bagaço pode iniciar um processo de deterioração, causado pela fermentação da matéria orgânica e dos açúcares residuais, com possível ocorrência

de gases e de mau cheiro. Esta característica somada a necessidade de uma manutenção dos equipamentos no período fora de safra, dificultam a geração elétrica por um período superior ao atualmente feito.

Este processo de deterioração pode ser evitado com a manutenção de estoques mínimos, a utilização de sistemas de ventilação no local de armazenagem e a introdução de sistemas de secagem do bagaço.

A maioria das caldeiras utilizadas neste setor industrial, fornece vapor superaquecido a  $21 \text{ kgf/cm}^2$  em uma faixa de temperatura entre  $280 - 300^\circ \text{C}$ , mas existem casos em que se encontram equipamentos funcionando a pressões e temperaturas superiores e que apresentam, sob o ponto de vista energético, sistemas mais eficientes. Baseado nos dados de 1997, quando haviam 134 unidades funcionando, 128 destas usinas estavam operando com os dados mencionados anteriormente.

Nos sistemas de cogeração utilizados nestes processos, todo o vapor superaquecido é gerado a alta pressão e temperatura e destinado para o acionamento de turbinas que produzirão energia mecânica e elétrica. A configuração atual destas indústrias mostra que aproximadamente 54% do vapor produzido vai para o turbogerador e os 46% restantes para o acionamento direto de equipamentos na preparação da cana como as moendas, facas e desfibradores.

Todo o vapor de escape das turbinas de contrapressão é fornecido ao processo a aproximadamente  $1,5 \text{ kgf/cm}^2$  e a uma temperatura de aproximadamente  $135^\circ \text{C}$  para a preparação do açúcar e do álcool.

Apesar da maior eficiência apresentada pelas turbinas de múltiplos estágios, cerca de 50%, em relação as de simples estágios estas estão sendo implantadas lentamente dentro de uma política de aprimoramento técnico inerente ao setor sucroalcooleiro.

A elevação da eficiência energética das unidades produtoras está sendo conduzida no sentido de obter uma maior produtividade na produção de açúcar e álcool a partir da introdução de novas tecnologias de processo. Estas medidas poderão reduzir o atual consumo de energia elétrica que varia, em função do porte e do processo adotado, na faixa de 10 a 18 kWh por tonelada de cana processada e aumentar a faixa de geração que está situada entre 10 a 32 kWh por tonelada de cana. Estes valores dependem do estágio tecnológico empregado na unidade e das características de produção, ou seja, usinas de açúcar, usinas de açúcar com destilarias anexas ou destilarias autônomas.

Os valores médios encontrados tanto na geração como no consumo estão ao redor de 12 kWh por tonelada de cana processada o que caracteriza a auto-suficiência da maioria das

unidades do setor.

A redução do consumo de energia elétrica e o aumento da geração, dentro dos limites inferior e superiores anteriormente apresentados, poderá propiciar uma comercialização de energia/potência com as concessionárias ou diretamente com outros consumidores muito superiores aos atuais 20 MW hoje negociados.

Outro ponto que está sendo atacado diretamente nas unidades do setor sucroalcooleiro é a redução do atual consumo de vapor por tonelada de cana processada que está em torno de 500 kg de vapor. Esta medida propiciará o aparecimento de maiores excedentes de bagaço que poderão ser utilizados, após a auto-suficiência, na produção de eletricidade para comercialização com a introdução, caso não haja comercialização de vapor, de sistemas de condensação.

Existem unidades que mesmo operando com o ciclo Rankine, mas introduzindo alguns conceitos de otimização energética no processo produtivo, conseguem apresentar geração de eletricidade com o bagaço da ordem de 100 kWh por tonelada de cana processada.

A colheita mecanizada que hoje já é encontrada em cerca de 30 a 40 % da cana atualmente colhida no Estado e a conseqüente utilização da palha e da ponta da cana nos processos de geração, poderá proporcionar um aumento de capacidade da ordem de 42 kWh por tonelada de cana processada. Estes dados são baseados em uma quantidade de palha e ponta disponível da ordem de 70% e 50% de umidade, portanto, existe ainda a possibilidade da utilização destes insumos com um menor teor de umidade e um maior poder calorífico.

Para se ter uma idéia do que representa a umidade nestes tipos de insumos apresenta-se os seguintes dados :

Insumo	Teor de umidade	Poder calorífico
Bagaço	50%	1.800 kcal/kg
Bagaço	15%	3.272 kcal/kg
Pontas e folhas	50%	1.800 kcal/kg
Pontas e folhas	20% (*)	3.000 kcal/kg
Pontas e folhas	15%	3.272 kcal/kg

(\*) – Com esta umidade tem-se 180 kg por tonelada de cana processada

Baseando-se na safra de 1997 e no valor de 142 kWh por tonelada de cana processada, o valor da potência instalada poderá atingir somente no setor sucroalcooleiro 8.439 MW.

Outro processo que está sendo estudado é a utilização de um sistema de gaseificação de

biomassa e a introdução de turbinas a gás em ciclo combinado nas unidades do setor. Este processo poderá dobrar a geração de eletricidade por tonelada de cana processada.

Esse tipo de sistema pode utilizar ainda uma injeção de vapor na turbina a gás que aumentará a potência disponível e diminuirá o NOx associado a este processo de geração. A gaseificação da biomassa é em geral mais fácil sob vários aspectos do que a gaseificação do carvão, pois utiliza menores temperaturas, produz menores quantidades de cinzas e não há a necessidade da remoção do enxofre.

Entretanto, existem ainda dificuldades a serem contornadas no que se refere ao acoplamento da produção do gaseificador com necessidade da turbina a gás, do tipo de gaseificador ideal para o processo, da remoção do alcatrão e dos produtos alcalinos e da limpeza dos gases quentes.

A integração dos sistemas de cogeração do setor sucroalcooleiro ao sistema elétrico interligado Sul – Sudeste deve levar em consideração :

#### 1 – Características da energia elétrica produzida :

- . Energia produzida sazonal – Ocorre no período seco de maio a novembro;
- . Geração no horário de ponta e fora de ponta;
- . Não é despachável na sua totalidade em função do processo produtivo;
- . É sujeita a interrupções devido a chuvas prolongadas;
- . É função das variações típicas do processo industrial.

#### 2 – Aspectos legais

O proprietário da unidade tem que obter autorização federal para o estabelecimento da central junto ao Poder Concedente (ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica). A figura jurídica adotada pela unidade pode ser de autoprodutor ou produtor independente de energia.

### 3 – Comercialização de energia elétrica produzida

*Produtor Independente de Energia* – Pode comercializar toda ou parte da energia elétrica produzida;

*Autoprodutor* – Pode comercializar energia excedente.

Mesmo com a eliminação do processo de queimadas a utilização de bagaço de cana nas caldeiras das usinas e destilarias pode gerar um arraste de insumo não queimado, conhecido como fuligem, que polui a usina e suas vizinhanças. Para controlar esta poluição existem equipamentos retentores de fuligem por via úmida e por via seca estes constituídos por filtros eletrostáticos precedidos por processos de ciclonação o que garante uma eficiência de 98%.

Os investimentos médios por kW de potência adicional instalada varia entre US\$ 300 a 1.150 que é um montante inferior ao investimento em hidroelétricas e em muitas termelétricas, apresentando como principais vantagens o menor prazo de implantação e a utilização mais racional dos insumos energéticos renováveis disponíveis.

O custo da energia elétrica gerada nas usinas e destilarias, compreendendo a amortização dos investimentos, a remuneração do capital e a cobertura dos custos operacionais propicia valores muito competitivos para a auto-suficiência e para a entrada da unidade em um novo negócio que é a comercialização de energia elétrica.

Essa energia excedente poderá ser comercializada com a concessionária local ou com outros consumidores dentro das possibilidades legais surgidas na atual reformulação do setor elétrico nacional observando-se todas as considerações anteriores.

## **6.2 Aplicação do LEAP na construção dos cenários**

### **Software**

Para a elaboração dos cenários, necessário para a análise dos dados coletados e apurados conforme descrito no Capítulo 3, foi utilizado o programa LEAP (Long-range Energy Alternatives Planning System ). O software foi utilizado como ferramenta de construção das

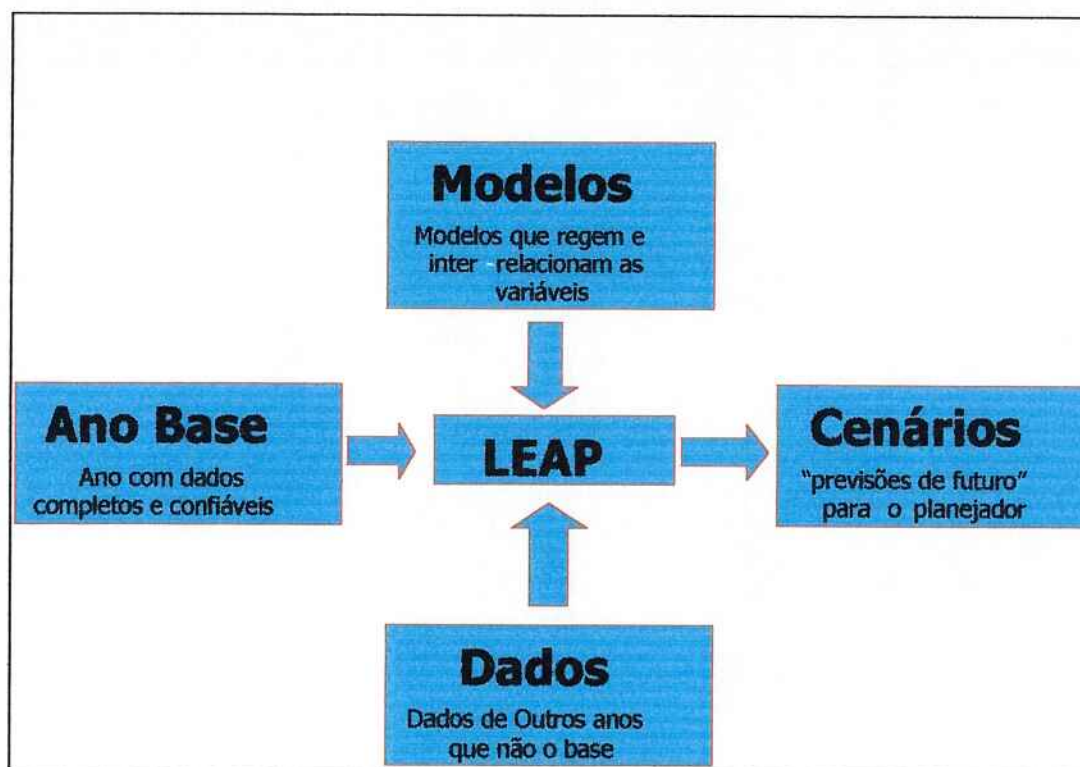
tendências energéticas e de emissões no longo prazo, sendo um instrumento para análise de energia, custos e meio ambiente (vide figura 6.1). Cria cenários de médio e longo prazo descrevendo os setores e combustíveis de uma economia.

O programa permite avaliar tanto os fluxos de energia como disponibilidade de recursos, viabilidade e benefícios econômicos, além de impactos ambientais. A escala de aplicação pode ir de uma esfera municipal a uma global. Basicamente os dados utilizados são os referentes à demanda de energia e recursos energéticos disponíveis associados a impactos ambientais.

Nosso objetivo neste trabalho foi o de montar cenários energéticos, sociais e ambientais do estado de São Paulo com o auxílio do LEAP, dando ênfase à questão ambiental e, sobretudo, às emissões de poluentes.

Uma outra definição de cenário: são descrições de estado de uma determinada região. Estes podem ser mais simples ou mais complexos. Quando se faz o planejamento, definem-se situações nas quais se espera chegar. Estas situações são chamadas cenários. Quando se definem políticas e ações, tem-se como norte estes cenários. Tudo relacionado com o uso da energia dentro do Planejamento Energético.





**Fig. 6.1: Estrutura modular do LEAP**

### Tratamento de dados no LEAP

Não existe uma classificação única de dados. Como componentes centrais podemos citar a demanda final de energia, a conversão de energia e os recursos necessários. Com os dados em mãos (vide Capítulo 3), deve-se realizar os agrupamentos necessários para determinação de padrões de consumo das diferentes classes sociais e setores produtivos. Por outro lado, deve-se fazer uma distribuição cartográfica dos pontos de consumo e produção de energia assim como das redes de distribuição para avaliação das necessidades urgentes. Com base nos dados de crescimento hipóteses de ação e seus impactos, já podemos avaliar os possíveis cenários futuros.

### **6.3 Bases para a construção dos cenários Normal e Ecológico**

Após a sistematização dos dados (vide Anexo I) e da definição das condições de desenvolvimento do Estado (vide Capítulo 5), tem-se o quadro completo. Pôde-se, portanto, definir-se os mecanismos de desenvolvimento limpo e tem-se, também, as condições para a confecção dos cenários. Foram elaborados dois tipos de cenários: normal e ecológico, para 2020 e 2050. A seguir é descrito de maneira genérica como o LEAP pode servir de ferramenta de análise e de construção de cenários. Os resultados obtidos neste trabalho são apresentados e discutidos no Capítulo 7.

#### **Cenários**

O Normal levou em consideração a continuidade as condições atuais, ou seja, as tendências descritas no Capítulo 3 serão sequenciadas sem que nenhuma medida de redução da demanda seja tomada. A mesma metodologia foi utilizada para a elaboração dos cenários ecológicos – aqueles em que foram considerados alguns aspectos do desenvolvimento limpo. Para a elaboração dos mesmos, inseriu-se dados mais otimistas em relação à evolução dos estado. Diminuiu-se a tendência de crescimento da utilização de combustíveis fósseis e não renováveis como a gasolina, o diesel e o carvão mineral. Aumentou-se também a eficiência dos processos de geração, transformação e transmissão de energia simulando investimentos tecnológicos na área. As importações de energia também foram diminuídas.

#### **LEAP**

A seguir é apresentada uma síntese de como foi elaborada a projeção energética do estado de São Paulo para o ano de 2020 nos moldes atuais de desenvolvimento, ou seja, sem os mecanismos de desenvolvimento limpo – lembrando que os resultados obtidos são apresentados e discutidos no Capítulo 7.

Nesta simulação, foram inseridos no programa os dados de demanda energética dos setores residencial, industrial, comercial, transporte, agropecuário, público, energético e não energético, desde 1980 até 1999, ano base da análise, 1999, de acordo com os dados coletados como descrito no Capítulo 3. A inserção dos dados de demanda do ano base foi feita diretamente no programa. Já as séries de 1980 a 1998 foram primeiramente computadas no Excel e posteriormente exportadas para o LEAP.

Para a inserção dos inúmeros dados de demanda, foi necessário todo um processo de adequação dos dados obtidos das diversas fontes utilizadas ao programa, visto que o mesmo é bastante rigoroso no modo de inserção dos dados. Primeiramente foi feita a modificação das unidades dos dados obtidos (vide Anexo II), que estavam expressos em  $10^9$  kcal, para  $\times 10^3$  TEP (tonelada equivalente de petróleo), unidade mais usual. Depois, modificou-se os dados para que os mesmos se apresentassem em termos de percentuais da energia total demandada (Anexo II)

Dentro de cada um desses setores econômicos foram adotados os combustíveis mais presentes nos mesmos, de acordo com o Balanço Energético do Estado de São Paulo. Inseriu-se dados de demanda de combustível das últimas duas décadas.

Antes da inserção dos dados, os mesmos precisaram ser trabalhados e modulados de acordo com as entradas do programa. Primeiramente fez-se necessária a conversão das unidades dos dados obtidos através do balanço energético (vide Anexo II), o qual apresentava os mesmos em unidade pouco usual ( $10^9$  kcal) para uma unidade mais maleável e perceptível. A unidade escolhida, e que serviu de base para os estudos, foi a tonelada equivalente de petróleo (TEP).

A equação abaixo demonstra como foram feitas essas conversões :

$$10^9 \text{ kcal} \xRightarrow{\div 10,141475} 10^3 \text{ TEP}$$

Após serem feitas as conversões de unidades de todas as tabelas foi efetuado um outro trabalho em cima dos dados : o programa solicitava a entrada de dados de demanda em percentuais da demanda total do setor. Então foi preciso transformar os dados de demanda, que encontravam-se em valores absolutos, para valores percentuais.

O programa também exigia que os valores dos anos e das demandas fossem dispostos em colunas, ao invés de linhas, como são apresentados no balanço energético.

Após efetuados os trabalhos de conversão de unidades, exibição e disposição dos dados pode-se finalmente inserir os mesmos na árvore de demanda do programa. Depois da inserção dos consumos de cada setor inseriu-se as taxas de evolução de cada item. Estas taxas foram adotadas com base nas tendências de crescimento ou decrescimento nos últimos dez anos.

Em posse dos dados de demanda e das taxas de crescimento ajustou-se a forma com que o programa calcula as projeções de demanda nos próximos 50 anos. As opções mais utilizadas foram a **interpolação** levando-se em conta ou não a taxa de crescimento da demanda dos combustíveis ( os valores intermediários são uma interpolação linear, os outros são uma extrapolação dos dados inseridos ), a adoção de uma tendência de crescimento exponencial e a opção por uma taxa de crescimento linear. Em todos os casos levou-se em conta os valores da demanda dos últimos vinte anos.

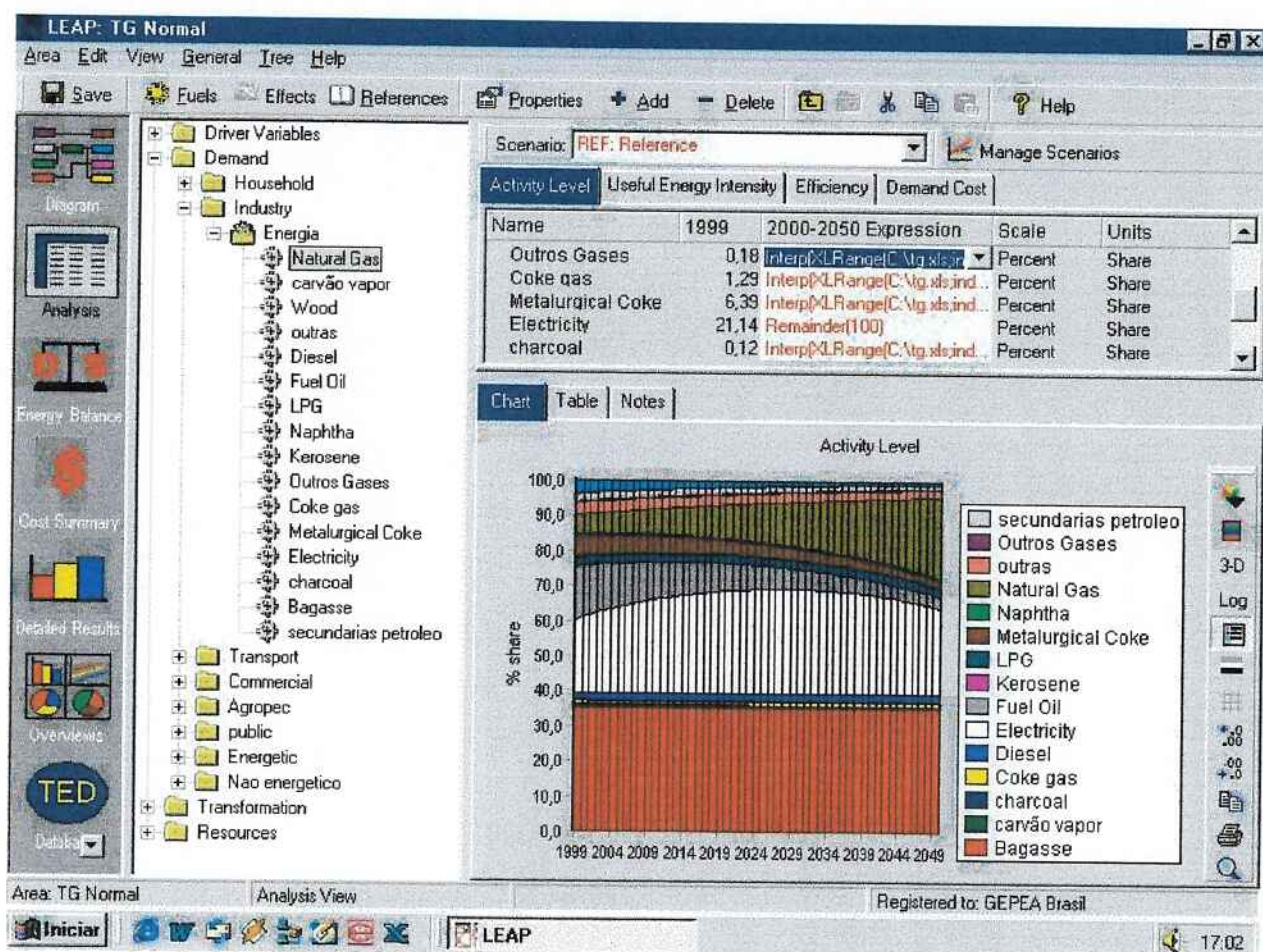
Em cada um dos setores, um combustível era escolhido ( normalmente o com maior demanda ) e ajustado com a opção “reminder (100) “. Esta opção calcula qual a porcentagem que falta, levando-se em conta os outros energéticos, para que se complete 100% da demanda do setor.

A figura 6.2 mostra o diagrama esquemático da árvore de demanda para um dos setores : o industrial. Nota-se que o programa apresenta em sua metade inferior esquerda o um gráfico ( ou tabela ) com as tendências de crescimento inseridas , para cada setor do módulo.

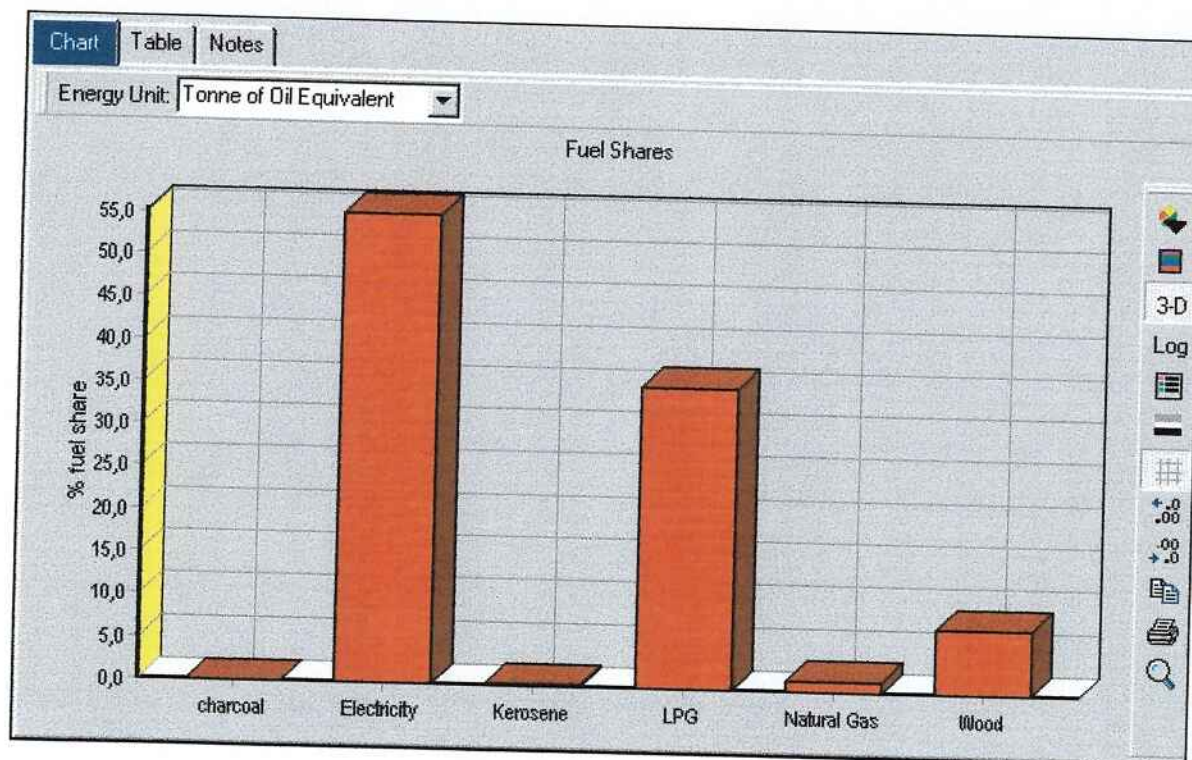
Após esta primeira etapa, o LEAP apresenta os dados inseridos sobre a forma de diversos tipos de gráficos e tabelas, demonstrando uma ótima interface (figura 6.3).

As saídas gráficas podem ser copiadas através de um comando de fácil acesso do programa para a área de transferência do Windows e depois trabalhadas em editores gráficos. As tabelas podem ser exportadas de maneira bastante simples para planilhas do Microsoft Excel.





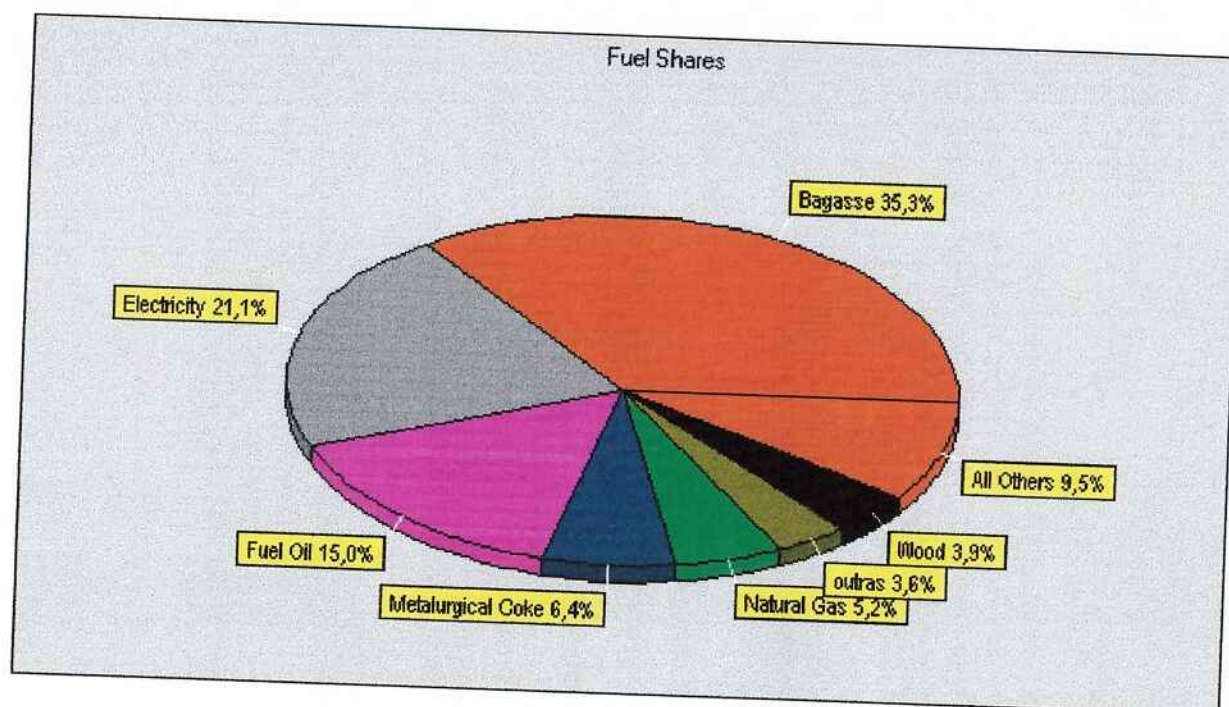
**Figura 6.2 : Árvore de Demanda**



**Fig. 6.3: Demanda Residencial – 1999**

Na árvore de transformações, os meios de geração de energia elétrica adotados foram as usinas hidrelétricas, responsáveis por 99,3% da energia produzida pelo estado em 1998 e as termelétricas cujo índice de participação apresenta atualmente um alto crescimento. A figura 6.4 mostra a divisão da utilização a energia no setor industrial em 1999 (todos os dados obtidos são apresentados e discutidos no Capítulo 7). São necessárias também a adoção dos fatores de capacidade máximos, eficiência no processo de produção, taxa de interesse, e a vida útil das usinas.

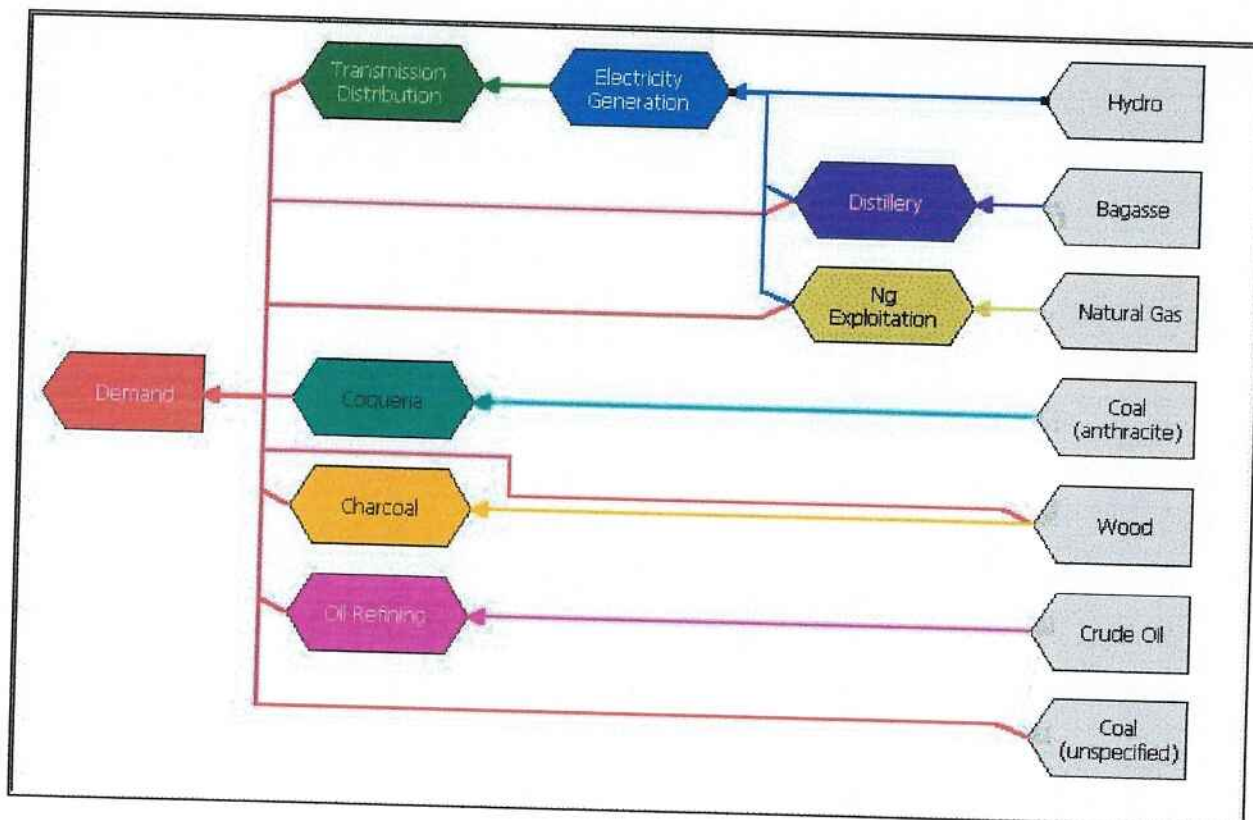




**Fig. 6.4: Demanda Industrial – 1999**

Ainda na parte de transformação, foram inseridos dados sobre a transformação de energia e produtos originados em refinarias de petróleo, destilarias, usinas de carvão vegetal, gás natural, etc.

A etapa final consistiria na determinação e inserção dos dados das reservas energéticas disponíveis no estado mas, conforme dito, não foi possível obter estes dados. Após a execução das etapas de inserção dos dados de demanda, de transformação, importação e exportação de energia, o programa apresenta um diagrama de blocos (vide figura 6.5) demonstrando as relações entre os tipos de dados de energia computados, de acordo com a maneira a qual estes dados foram atrelados. Este diagrama permite entender de maneira rápida e clara o trâmite dos diversos tipos de energia presentes no Estado, desde sua produção até seu consumo.



**Fig. 6.5: Diagrama de Dados**

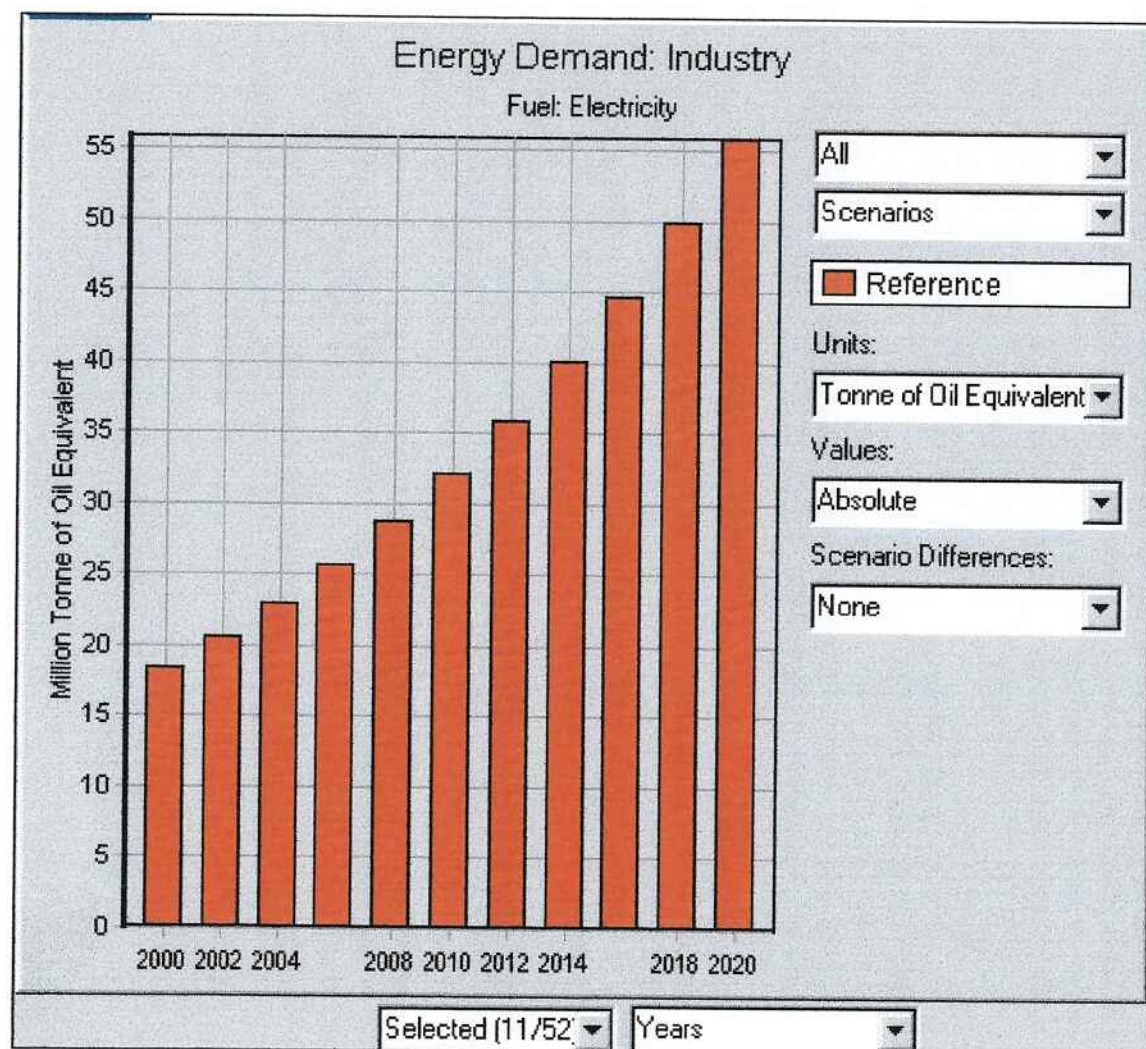
Passou-se então à fase de cálculos e projeções de todo o cenário energético desejado, de acordo com os parâmetros básicos ajustados e os dados inseridos. No caso simulado, o ano base, devido à disponibilidade dos dados obtidos, foi tomado como sendo o de 1999, e o ano de projeção, o de 2050. Os dados para os anos de 2000 a 2050 foram tomados levando-se em conta a interpolação dos dados dos disponíveis dos últimos 20 anos e as previsões das taxas de crescimento de demanda e oferta de energia no ano de 2000.

De acordo com levantamentos em diversas fontes [6] e [7], a taxa de crescimento populacional foi estimada em 1,8 %, que é a média dos últimos 10 anos. Assim, a população estará em torno de 50 milhões de habitantes em 2020 (hoje tem aproximadamente 37 milhões).

O programa então apresenta os cenários desejados (os dados finais são apresentados e discutidos no Capítulo 7), obtidos com base nos dados apresentados e nas características das relações entre os mesmos. Os resultados são apresentados através de gráficos detalhados de cada setor (figura 6.5) e/ou fonte de energia e tabelas que podem ser exportados para o Excel. Os



resultados obtidos podem ser convertidos através do próprio LEAP para inúmeros sistemas de unidades. Para o cenário de 2050 o programa após extrapola os mesmo dados para 50 anos a frente. Não foi necessária nenhuma alteração na estrutura dos dados inseridos.



**Fig. 6.6: Demanda Industrial – 2020**

O programa apresenta um recurso bastante interessante que é a apresentação de uma animação gráfica da evolução ao longo do período estudado dos índices de demanda, importação e exportação e produção de energia.

## Capítulo 7 – São Paulo 2020 / 2050

### 7.1 Resultados obtidos

Segundo o cenário normal de desenvolvimento, o estado, em 2020, continuará a ser um grande importador de fontes de energia primária. A demanda total estimada é de 108,83 milhões de TEP, sendo que 36,45 milhões (33,5%) é energia provinda do petróleo e seus subprodutos, energia esta não renovável e bastante poluente. Estes valores representam uma taxa de crescimento da demanda de cerca de 2,2% ao ano, índice bastante elevado. Como exemplo, a demanda por gasolina, combustível derivado do petróleo e que apresenta alto teor de carbono em sua composição, estará na ordem de 9,5 milhões TEP, isto é, quase 10% de toda a energia demandada (vide tabela 3 do anexo II). As fontes de energia que contém altos índices de carbono em suas composições são as grandes responsáveis pelo aquecimento global. Já o bagaço de cana de açúcar, fonte renovável e menos poluente (apresenta em média 20,25% de carbono e 0% de nitrogênio e enxofre em sua constituição), contribuiria com algo em torno de 15% do suprimento da energia total demandada.

Já se considerando o cenário ecológico, com o advento das melhorias já descritas, a tendência de demanda total de energia será da ordem de 73 milhões de TEP, (vide tabela 15 do anexo II) índice 25% abaixo do caso anterior (cenário normal). A utilização de combustíveis fósseis perde força e dá lugar para os menos poluentes e de característica renovável. A fatia da gasolina na demanda total cai cerca de 30% com a adoção das medidas visando um desenvolvimento mais limpo e sustentável. Com isso há significativa diminuição da emissão de CO<sub>2</sub> e, portanto, diminuição do aquecimento global. Os índices de emissão de materiais particulados, fumaça, e compostos de enxofre na atmosfera também são significativamente reduzidos. Considerou-se uma alta taxa de crescimento na demanda por eletricidade no setor agrícola, isto porque espera-se que os programas dos governos federal e estadual destinados a levar energia elétrica à zona rural surtam efeitos.

Os cenários do ano de 2050 acompanham a tendência dos já apresentados para o ano de 2020. O cenário normal para 2050 apresenta, por exemplo, uma demanda por energia da ordem de 424 milhões de TEP. Já o ecológico 120 milhões de TEP, dos quais 11 milhões serão de óleo



diesel, combustível que apresenta dez vezes mais compostos de enxofre do que a gasolina e que é atualmente o combustível mais utilizado no setor de transportes.

Nota-se que quanto maior o período analisado, as diferenças entre o cenário provável e o desejado (sustentável) vão se tornando cada vez mais perceptíveis.

A tabela abaixo indica as taxas de crescimento adotadas e as formas de cálculo das projeções futuras para os cenários normal e ecológico.

TAXAS DE CRESCIMENTO ANUAIS ADOTADAS - LEAP								
<b>DEMANDA</b>								
<b>RESIDENCIAL</b>	NORM.	ECO	<b>TRANSPORTE</b>	NORMAL	ECO	<b>PÚBLICO</b>	NORMAL	ECO
Energia	linear	linear	Energia	int. 3%	int. 2,6%	Energia	int. +2,8%	int. +2,5%
Eleticidade	-	-	Gás Natural	int. 2%	int. 2,5%	Diesel	int. -1%	int. -1,2%
Querosene	exp.	exp.	Diesel	-	-	Óleo Combustível	int. -2%	int. -2%
Carvão Vegetal	exp.	exp.	Óleo Combustível	int.	int.	GLP	int. +2%	int. +2%
Gás Natural	int. +2%	int. +3%	Gasolina	int.	int.	Querosene	int.	int.
GLP	int. -0,5%	int. -0,8%	Querosene	int.	int.	Gases	int.	int.
Lenha	exp.	exp.	Etanol	int.	int.	Eleticidade	-	-
			Eleticidade	exp.	exp.	Lenha	exp.	exp.
<b>INDUSTRIAL</b>	NORMAL	ECO	<b>COMERCIAL</b>	NORMAL	ECO	<b>ENERGÉTICO</b>	NORMAL	ECO
Energia	exp.	exp.	Energia	exp.	int. +3%	Energia	int.	int.
Gás Natural	int. +3%	int. +3,5%	Diesel	int. -0,5%	int. -0,8%	Óleo Combustível	int. -0,5%	int. -0,5%
Carvão Vapor	int.	int.	Óleo Combustível	int.	int.	Gás Natural	int. +2,5%	int. +2,5%
Lenha	exp.	exp.	GLP	int. -1%	int. -1%	Gás Coque	int.	int.
Outros	int. -1%	int. -1%	Querosene	exp.	exp.	Eleticidade	int. +0,5%	int. +0,5%
Diesel	int.	int.	Gases	int. +1,5%	int. +1,5%	Bagaço	-	-
Óleo Combustível	int. -3%	int. -3,5%	Eleticidade	-	-	Outras	int. +1%	int. +1%
GLP	int.	int.	Lenha	int. -3%	int. -3%			
Nafta	int.	int.	Carvão Vegetal	int. -3%	int. -3%	<b>NÃO ENERGÉTICO</b>	NORMAL	ECO
Querosene	exp.	exp.				Energia	int. +2,8%	int. +2,5%
Outros Gases	int.	int.	<b>AGROPECUÁRIO</b>	NORMAL	ECO	Nafta	-	-
Gás Coque	int.	int.	Energia	exp.	exp.	Gás de refinaria	int. -1,5%	int. -1,5%
Coque de Carv.Min.	int. -2%	int. -2,5%	Lenha	int. -1,5%	int. -1,8%	Carvão Vegetal	int.	int.
Eleticidade	-	-	Diesel	-	-	Etanol	int.	int. +2%
Carvão Vegetal	int. -2%	int. -2,5%	Óleo Combustível	int.	int.	Bagaço	int. -0,5%	int.
Bagaço	int.	int.	Eleticidade	int. +1%	int. +3%	Não Energ.Petr.	int.	int.
Outras 2 <sup>as</sup> de Petr.	int. -1%	int. -3%	Outras	int. +1%	int. +1%			

**Tabela 6 – Taxas de Crescimento Adotadas**

## 7.2 Os mecanismos de desenvolvimento limpo

A partir da análise dos cenários construídos, vê-se claramente que no cenário ecológico o nível de emissão de poluentes é menor, indicando, portanto, que medidas que levem a tais cenários são extremamente benéficas não só para o meio ambiente, como também para uma melhor qualidade de vida nas grandes cidades.

Um fator que se mostra como agente direto para se obter um melhor aproveitamento dos recursos de forma responsável e mais justa para as futuras gerações é a diminuição do crescimento populacional. Um número bastante razoável seria em torno de 1% aa.

Outro ponto preponderante é se atingir, ou pelo menos aumentar, auto-suficiência energética primária. Desta forma, não é necessária a utilização de fontes energéticas que prejudiquem o planejamento integrado.

Pode-se lançar mão, também, outras fontes de energia, as chamadas energias alternativas. Como exemplo, a diminuição da demanda de combustíveis fósseis no setor de transporte diminuiria consideravelmente a emissão de poluentes. É só verificar os resultados obtidos para os dois tipos de cenários. As emissões de metano passariam, em 2020, de 10,78 mil toneladas para 9,6 mil, representando uma redução de mais de 10%; as emissões de SO<sub>2</sub> que no cenário normal em 2050 atingiriam valores perto de 169,2 mil toneladas sofreriam uma redução, no cenário ecológico, de quase 8%; sem falar na redução das emissões de CO<sub>2</sub>, principal causador do aquecimento global, que seriam reduzidas, em 2020, de 120,6 milhões de toneladas para 114,8 milhões (- 5,2 %) e, em 2050, de 271,4 milhões para 238,4 milhões de toneladas (uma redução de quase 14%!). Fontes renováveis e mais limpas como o álcool são essenciais.

Medidas mais localizadas como criação pequenas centrais térmicas a gás natural ou a instalação de PCH's (pequenas centrais hidrelétricas) podem resolver o problema de regiões afastadas dos grandes centros em que o planejamento é mais concentrado e hoje se constituem na principal tendência da expansão energética paulista.

E principalmente, deve-se conscientizar a população como um todo para a necessidade do uso racional da energia. Programas de racionalização de energia devem ser adotados pelos governos não só dos países, mas de cada estado e cidade.



## **Capítulo 8 - Conclusão**

---

### **8.1 Considerações finais**

Pode-se ressaltar aqui o trabalho que foi feito com o programa LEAP, que constituiu-se em ferramenta fundamental na construção dos cenários energéticos e na determinação das emissões de poluentes, e que pode vir a contribuir para trabalhos na área de planejamento energético.

Deve-se destacar o árduo trabalho que foi feito no tratamento dos dados do Balanço Energético e de outras fontes para sua adequação ao programa, incluindo filtragens de informações, conversão de valores, etc, bem como as extensas buscas e pesquisas no que diz respeito à coleta de informações sobre as emissões no estado de São Paulo

### **8.2 Conclusões**

Como se sabe a energia é escassa e a cada ano se torna mais difícil atender a todas as necessidades dos homens nas grandes cidades. Portanto, é necessário enfatizar a urgência da adoção de novos paradigmas que pensem os recursos naturais como bens da humanidade que devem ser preservados e utilizados com consciência e racionalidade, para que as gerações futuras possam usufruir tanto do desenvolvimento tecnológico obtido ao longo do tempo, como da natureza que gerou os recursos necessários para tais avanços.

Aplicando-se novas abordagens de planejamento energético como o PIR (Planejamento Integrado de Recursos Energéticos) para se aproximar mais do desenvolvimento sustentável, não apenas em São Paulo, mais também em todo o país.

## Bibliografia

---

- [1] REIS, L. B. & SILVEIRA, S. (2000). Energia Elétrica para o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo, Edusp.
- [2] GOLDEMBERG, J. (1998). Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento. 2. ed. São Paulo, Edusp.
- [3] LEAP – Long-range Alternative Planning System. User Guide for Version 95.00. Overview for version 94.00. Data Checklist.
- [4] Ministério das Minas e Energia. (1999). Balanço Energético Brasileiro.
- [5] Secretaria de Energia e Meio Ambiente do Estado de São Paulo. (2000). Balanço Energético do Estado de São Paulo.
- [6] SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados [www.seade.gov.br](http://www.seade.gov.br)
- [7] Secretaria de Energia e Meio Ambiente do Estado de São Paulo. [www.energia.sp.gov.br](http://www.energia.sp.gov.br)
- [8] REIS, L. B. (2000). Geração de Energia Elétrica. São Paulo.
- [9] Grupo Temático ENERGIA. Propostas e Recomendações. Fórum São Paulo Século 21. Pensando São Paulo.
- [10] CESP. (1986). Plano de Suprimento de Energia Elétrica para o Estado de São Paulo até o Ano 2010. São Paulo, CESP.
- [11] OLADE. (1997). Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe: Enfoques para la política energética. Quito, OLADE.
- [12] Ministério das Minas e Energia. (1999). Cenários Mundiais, Nacionais e da

Amazônia 1998 – 2020.

[13] CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental  
[www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br).

[14] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).

[15] ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica.

## Anexo I – Tabelas e gráficos da matriz energética paulista

Neste anexo são apresentadas as tabelas e gráficos referentes ao capítulo 3

### Tabela 1 – Dados demográficos

TABELA 1 - DADOS DEMOGRÁFICOS

ANO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
POPULAÇÃO	24.953.238	25.482.701	26.023.399	26.575.569	27.139.455	27.715.306	28.303.376	28.903.923
POP. URBANA	22.118.840	22.686.037	23.266.902	23.861.739	24.473.622	25.097.460	25.738.468	26.392.091
POP. RURAL	2.834.398	2.796.664	2.756.497	2.713.830	2.665.833	2.617.846	2.564.908	2.511.832

ANO	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
POPULAÇÃO	29.517.213	30.143.516	30.783.108	31.436.273	32.022.272	32.611.324	33.212.344	33.811.868
POP. URBANA	27.066.806	27.751.617	28.452.560	29.155.735				
POP. RURAL	2.450.407	2.391.899	2.330.548	2.280.538				

ANO	1996	1997	1998	1999	2000
POPULAÇÃO	34.407.358	35.010.280	35.637.193	36.276.632	36.909.200
POP. URBANA					34.529.142
POP. RURAL					2.437.385
					PREVISÃO

FONTE : SEADE

**Tabela 2 – Oferta interna de energia**

TABELA 2 - OFERTA INTERNA DE ENERGIA

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Energia Não Renovável	210.417	196.044	179.068	178.465	172.170	173.969	188.282
Petróleo e Derivados	196.304	183.016	166.475	160.833	154.651	157.110	172.831
Gás Natural	0	0	0	0	0	0	0
Carvão Mineral e Der.	14.113	13.028	12.593	17.632	17.519	16.859	15.451
Energia Renovável	117.072	115.698	137.215	155.683	164.368	176.950	171.955
Hidrául. e Eletricidade	44.555	43.928	47.622	49.214	55.661	61.387	61.099
Lenha e Carvão Vegetal	11.638	12.244	13.892	15.877	17.622	18.414	18.776
Cana-de-Açúcar	57.094	56.606	71.883	87.611	86.500	91.774	87.071
Out. Fon. Prim. Renov.	3.785	2.920	3.818	2.981	4.585	5.375	5.009
Total	327.489	311.742	316.283	334.148	336.538	350.919	360.237

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Energia Não Renovável	195.917	196.646	203.703	204.554	212.830	213.539	223.156
Petróleo e Derivados	180.679	179.362	184.115	184.429	190.446	191.722	200.266
Gás Natural	0	0	973	2.068	2.417	3.204	4.080
Carvão Mineral e Der.	15.238	17.284	18.615	18.057	19.967	18.613	18.810
Energia Renovável	184.291	188.950	188.841	192.495	199.251	201.725	211.863
Hidrául. e Eletricidade	62.980	66.529	68.360	67.724	70.581	71.455	74.975
Lenha e Carvão Vegetal	18.635	17.348	16.873	14.949	13.482	12.428	12.019
Cana-de-Açúcar	97.693	99.187	98.318	105.164	109.390	111.681	117.605
Out. Fon. Prim. Renov.	4.983	5.886	5.290	4.658	5.798	6.161	7.264
Total	380.208	385.596	392.544	397.049	412.081	415.264	435.019

	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Energia Não Renovável	238.093	248.887	281.366	280.262	285.841	284.519
Petróleo e Derivados	211.492	221.546	253.645	251.326	257.355	257.670
Gás Natural	5.767	7.681	8.995	10.099	9.855	11.153
Carvão Mineral e Der.	20.834	19.660	18.726	18.837	18.631	15.696
Energia Renovável	218.825	229.675	244.486	254.856	269.909	275.155
Hidrául. e Eletricidade	77.899	81.437	82.937	87.969	89.761	91.219
Lenha e Carvão Vegetal	11.056	10.648	10.059	9.655	9.303	11.418
Cana-de-Açúcar	121.963	128.188	141.499	146.983	160.130	161.940
Out. Fon. Prim. Renov.	7.907	9.402	9.991	10.249	10.715	10.578
Total	456.918	478.562	525.852	535.118	555.750	559.674

UNIDADE 10<sup>9</sup> Kcal

Fonte: Balanço Energético do Estado de São Paulo, 1999



**Tabela 3 – Importações de energia**

TABELA 3 - IMPORTAÇÕES DE ENERGIA

Unidade:  
10<sup>9</sup> kcal

FONTES	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
<b>Energia Primária</b>	253.317	250.261	250.644	232.540	255.042	254.978	265.113	284.809
En. Prim. Não Renov.	252.269	249.127	249.358	231.044	253.437	253.053	263.608	283.166
Petróleo	237.684	234.995	236.579	214.691	235.235	237.631	248.014	266.832
Carvão Vapor	1.376	2.200	1.500	2.892	2.780	2.272	2.808	2.456
Carvão Metalúrgico	13.209	11.932	11.279	13.461	15.422	13.150	12.786	13.878
Gás Natural	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Energia Prim. Renov.</b>	1.048	1.134	1.286	1.496	1.605	1.925	1.505	1.643
Lenha	1.048	1.134	1.286	1.496	1.605	1.925	1.505	1.643
<b>Energia Secundária</b>	12.283	11.485	21.079	17.582	19.810	22.069	26.891	30.725
En. Sec. Comb. Fós.	4.962	2.349	14.699	3.651	2.286	2.449	2.503	3.790
Secundárias Petróleo	3.720	1.852	14.223	2.575	2.189	2.449	2.503	3.790
Óleo Diesel	234	676	511	988	563	390	459	546
Óleo Combustível	2.451	200	9.957	477	334	277	257	410
Gasolina	561	343	444	436	374	0	62	47
GLP	341	633	3.311	645	889	1.753	1.710	2.787
Nafta	133	0	0	29	29	29	15	0
Querosene	0	0	0	0	0	0	0	0
Energ. Sec. de Carvão	1.242	497	476	1.076	97	0	0	0
Coque de Carv. Min.	1.242	497	476	1.076	97	0	0	0
Eleticidade	460	1.901	881	4.413	10.913	13.455	17.614	21.687
Secundárias Biomassa	1.157	1.310	1.581	1.594	2.065	2.425	2.574	2.825
Carvão Vegetal	1.157	1.310	1.581	1.594	2.065	2.425	2.574	2.825
Outras Secundárias	1.202	1.769	1.778	4.740	1.406	778	35	0
Não Energéticos	4.502	4.156	2.140	3.184	3.140	2.962	4.165	2.423
Não Energ. de Pet.	4.502	4.156	2.140	3.184	3.140	2.962	4.165	2.423
<b>Total</b>	265.600	261.746	271.723	250.122	274.852	277.047	292.004	315.534

FONTES	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
<b>Energia Primária</b>	284.809	286.519	287.468	287.822	277.816	282.168	281.963	314.112
En. Prim. Não Renov.	283.166	284.860	285.574	285.771	275.878	280.151	279.739	312.029
Petróleo	266.832	267.963	266.859	266.814	255.397	260.376	258.846	293.416
Carvão Vapor	2.456	2.596	2.380	2.172	3.148	2.352	872	924
Carvão Metalúrgico	13.878	14.301	15.362	14.717	14.916	14.219	15.941	16.602
Gás Natural	0	0	973	2.068	2.417	3.204	4.080	1.087
<b>Energia Prim. Renov.</b>	1.643	1.659	1.894	2.051	1.938	2.017	2.224	2.083
Lenha	1.643	1.659	1.894	2.051	1.938	2.017	2.224	2.083
<b>Energia Secundária</b>	30.725	33.669	39.081	37.570	35.573	37.181	45.617	55.324
En. Sec. Comb. Fós.	3.790	9.415	10.779	8.825	13.141	13.447	21.168	25.010
Secundárias Petróleo	3.790	9.415	8.509	6.624	10.760	11.087	19.781	20.442
Óleo Diesel	546	407	684	303	3.223	3.526	7.953	6.549
Óleo Combustível	410	2.728	1.860	505	2.089	3.405	8.278	10.882

Gasolina	47	117	101	86	70	210	210	257
GLP	2.787	6.141	5.849	6.037	4.735	3.712	3.037	2.148
Nafta	0	22	15	37	29	29	0	0
Querosene	0	0	0	(344)	614	205	303	606
Energ. Sec. de Carvão	0	0	2.270	2.201	2.381	2.360	1.387	4.568
Coque de Carv. Min.	0	0	2.270	2.201	2.381	2.360	1.387	4.568
Eletricidade	21.687	18.485	19.645	22.320	17.258	18.837	21.577	27.422
Secundárias Biomassa	2.825	2.550	2.758	1.544	832	414	449	309
Carvão Vegetal	2.825	2.550	2.758	1.544	832	414	449	309
Outras Secundárias	0	0	0	0	0	53	44	0
Não Energéticos	2.423	3.219	5.899	4.881	4.342	4.430	2.379	2.583
Não Energ. de Pet.	2.423	3.219	5.899	4.881	4.342	4.430	2.379	2.583
<b>Total</b>	<b>315.534</b>	<b>320.188</b>	<b>326.549</b>	<b>325.392</b>	<b>313.389</b>	<b>319.349</b>	<b>327.580</b>	<b>369.436</b>

FONTES	1995	1996	1997	1998	1999
<b>Energia Primária</b>	<b>326.324</b>	<b>331.618</b>	<b>354.617</b>	<b>379.388</b>	<b>375.252</b>
En. Prim. Não Renov.	324.355	329.817	352.993	377.836	373.065
Petróleo	303.249	308.652	330.194	356.389	353.258
Carvão Vapor	1.120	984	1.220	1.020	1.020
Carvão Metalúrgico	16.855	16.409	17.077	15.852	13.766
Gás Natural	3.131	3.772	4.502	4.575	5.021
Energia Prim. Renov.	1.969	1.801	1.624	1.552	2.187
Lenha	1.969	1.801	1.624	1.552	2.187
<b>Energia Secundária</b>	<b>49.440</b>	<b>47.259</b>	<b>48.966</b>	<b>46.439</b>	<b>48.600</b>
En. Sec. Comb. Fós.	17.837	10.917	12.495	13.609	17.586
Secundárias Petróleo	14.863	9.620	10.515	11.470	17.331
Óleo Diesel	8.394	3.084	7.727	6.116	5.440
Óleo Combustível	3.662	1.907	0	0	458
Gasolina	1.013	1.184	1.137	0	491
GLP	1.205	590	37	3.621	9.439
Nafta	0	1.267	567	(369)	(133)
Querosene	589	1.588	1.047	2.102	1.636
Energ. Sec. de Carvão	2.974	1.297	1.980	2.139	255
Coque de Carv. Min.	2.974	1.297	1.980	2.139	255
Eletricidade	27.334	30.720	31.718	32.228	30.713
Secundárias Biomassa	290	263	234	151	151
Carvão Vegetal	290	263	234	151	151
Outras Secundárias	0	0	0	195	0
Não Energéticos	3.979	5.359	4.519	256	150
Não Energ. de Pet.	3.979	5.359	4.519	256	150
<b>Total</b>	<b>375.764</b>	<b>378.877</b>	<b>403.583</b>	<b>425.827</b>	<b>423.852</b>

Fonte: Balanço Energético do Estado de São Paulo, 1999

**Tabela 4 – Exportações de energia**

TABELA 4 - EXPORTAÇÕES DE ENERGIA

Unidade:  
10<sup>9</sup> kcal

FONTES	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Energia Secundária	57.009	67.530	92.471	76.889	104.731	105.126	97.948
En. Sec. Comb. Fós.	48.394	60.011	83.993	63.290	87.504	86.050	79.883
Secundárias Petróleo	48.394	60.011	83.993	63.290	87.504	86.050	79.883
Óleo Diesel	30.494	30.780	39.867	28.233	41.011	38.689	39.244
Óleo Combustível	6.189	10.653	20.886	15.145	16.880	16.947	14.735
Gasolina	7.603	12.270	14.334	10.306	17.146	19.873	20.006
GLP	2.684	3.146	4.930	3.792	3.499	3.359	3.573
Nafta	0	552	376	2.394	3.822	4.007	435
Querosene	1.424	2.610	3.600	3.420	5.146	3.175	1.890
Eletricidade	898	700	322	1.962	2.738	3.789	4.124
Secundárias Biomassa	7.576	6.571	8.120	11.433	14.480	15.066	13.711
Álcool Etilico	7.576	6.571	8.120	11.433	14.480	15.066	13.711
Álcool Anidro	5.381	2.961	4.687	5.199	5.488	4.875	5.898
Ácool Hldratado	2.195	3.610	3.433	6.234	8.992	10.191	7.813
Outras Secundárias	0	0	27	195	0	0	212
Não Energéticos	141	248	9	9	9	221	18
Não Energ. de Pet.	141	248	9	9	9	221	18
Total	57.009	67.530	92.471	76.889	104.731	105.126	97.948

FONTES	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Energia Secundária	117.141	117.411	114.162	106.012	98.643	101.426	96.052
En. Sec. Comb. Fós.	92.246	99.269	96.818	91.776	82.662	87.284	83.578
Secundárias Petróleo	92.246	99.269	96.818	91.776	82.662	87.284	83.578
Óleo Diesel	46.572	48.201	44.597	44.311	42.440	43.860	39.893
Óleo Combustível	11.483	12.007	11.177	9.070	8.450	10.930	10.682
Gasolina	25.170	24.656	21.946	22.397	18.978	19.094	25.241
GLP	3.378	5.435	6.640	7.699	4.893	4.230	4.029
Nafta	840	2.482	4.677	4.478	4.382	5.840	1.090
Querosene	4.803	6.488	7.781	3.821	3.519	3.330	2.643
Eletricidade	8.234	2.119	2.390	73	755	521	599
Secundárias Biomassa	16.608	15.908	14.662	13.862	14.943	13.267	11.627
Álcool Etilico	16.608	15.908	14.662	13.862	14.943	13.267	11.627
Álcool Anidro	3.548	3.093	2.328	1.928	3.240	3.635	1.883
Ácool Hldratado	13.060	12.815	12.334	11.934	11.703	9.632	9.744
Outras Secundárias	53	62	265	283	265	336	248
Não Energéticos	0	53	27	18	18	18	0
Não Energ. de Pet.	0	53	27	18	18	18	0
Total	117.141	117.411	114.162	106.012	98.643	101.426	96.052

<b>FONTES</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
<b>Energia Secundária</b>	118.611	116.263	79.864	117.555	138.312	131.835
<b>En. Sec. Comb. Fós.</b>	102.280	103.177	65.279	97.585	115.906	114.278
<b>Secundárias Petróleo</b>	102.280	103.177	65.279	97.585	115.906	114.278
<b>Óleo Diesel</b>	56.691	61.446	43.800	53.191	59.671	64.054
<b>Óleo Combustível</b>	9.327	11.539	5.693	17.624	20.285	21.010
<b>Gasolina</b>	25.770	23.542	17.489	28.123	33.522	23.028
<b>GLP</b>	4.911	2.769	(2.112)	(1.607)	2.428	6.031
<b>Nafta</b>	2.880	1.746	0	0	0	0
<b>Querosene</b>	2.701	2.135	409	254	0	155
<b>Eletricidade</b>	725	725	1.680	1.404	902	1.604
<b>Secundárias Biomassa</b>	15.367	12.096	12.640	17.558	21.097	14.866
<b>Álcool Etílico</b>	15.367	12.096	12.640	17.558	21.097	14.866
<b>Álcool Anidro</b>	6.798	5.650	6.175	8.787	8.296	6.981
<b>Ácool Hidratado</b>	8.569	6.446	6.465	8.771	12.801	7.885
<b>Outras Secundárias</b>	239	265	265	645	168	884
<b>Não Energéticos</b>	0	0	0	363	239	203
<b>Não Energ. de Pet.</b>	0	0	0	363	239	203
<b>Total</b>	118.611	116.263	79.864	117.555	138.312	131.835

Fonte: Balanço Energético do Estado de São Paulo, 1999

**Tabela 5 – Auto-suficiência de energia primária**

TABELA 5 - AUTOSUFICIÊNCIA DE ENERGIA PRIMÁRIA

FLUXO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
<b>Demanda de Energia (A)</b>	372.312	369.633	395.115	397.667	421.058	438.064	436.395	466.619	469.531	469.365
<b>Consumo Final</b>	12.922	13.639	15.834	18.523	19.607	20.126	21.428	20.911	20.234	19.564
<b>Diferenças *</b>	359.390	355.994	379.281	379.144	401.451	417.938	414.967	445.708	449.297	449.801
<b>Produção (B)</b>	120.219	120.469	144.229	165.469	167.155	181.559	170.694	182.244	182.970	182.728
<b>Var. de Estoques (C)</b>	(1.224)	(1.097)	242	(342)	(1.139)	1.527	588	(434)	42	(831)
<b>Dependência A-(B+C)</b>	253.317	250.261	250.644	232.540	255.042	254.978	265.113	284.809	286.519	287.468
<b>Autosuficiência ( % )</b>	32,0	32,3	36,6	41,5	39,4	41,8	39,2	39,0	39,0	38,8

FLUXO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
<b>Demanda de Energia (A)</b>	469.245	473.643	476.230	485.033	523.409	542.609	565.831	602.470	643.945	642.652
<b>Consumo Final</b>	19.580	20.491	19.612	20.420	21.533	23.743	25.046	26.134	25.238	28.787
<b>Diferenças *</b>	449.665	453.152	456.618	464.613	501.876	518.866	540.785	576.336	618.707	613.865
<b>Produção (B)</b>	181.911	196.519	194.587	202.633	209.694	216.642	233.915	248.327	264.937	266.897
<b>Var. de Estoques (C)</b>	(488)	(692)	(525)	437	(397)	(357)	298	(474)	(380)	503
<b>Dependência A-(B+C)</b>	287.822	277.816	282.168	281.963	314.112	326.324	331.618	354.617	379.388	375.252
<b>Autosuficiência ( % )</b>	38,7	41,3	40,7	41,9	40,0	39,9	41,4	41,1	41,1	41,6

(\*) Perdas na Transformação, Distribuição/Armazenagem e Energia Não Aproveitada.

Unidade:

10<sup>9</sup> kcal

Fonte: Balanço Energético do Estado de São Paulo, 1999



**Tabela 6 – Auto-suficiência de energia secundária**

TABELA 6 - AUTOSUFICIÊNCIA DE ENERGIA SECUNDÁRIA      Unidade: 10<sup>9</sup> kcal

FLUXO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
<b>Demanda de Energia (A)</b>	301.956	286.146	295.321	300.247	301.496	315.112	325.461	338.201	352.616	351.780
<b>Consumo Final</b>	292.472	277.571	283.373	287.907	289.570	299.712	313.506	326.478	340.384	339.581
<b>Diferenças *</b>	9.484	8.575	11.948	12.340	11.926	15.400	11.955	11.723	12.232	12.199
<b>Produção (B) **</b>	346.561	343.827	374.042	362.710	385.821	400.526	401.005	424.572	436.483	428.471
<b>Var. de Estoques (C)</b>	77	(1.704)	(7.311)	(3.160)	582	(2.391)	(4.507)	5	(193)	(1.740)
<b>Excedente de Energia (B+C)-A</b>	44.682	55.977	71.410	59.303	84.907	83.023	71.037	86.376	83.674	74.951
<b>Autosuficiência (%)***</b>	114,8	119,6	124,2	119,8	128,2	126,3	121,8	125,5	123,7	121,3

FLUXO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
<b>Demanda de Energia (A)</b>	353.062	371.970	376.147	392.776	416.802	431.384	464.629	495.978	507.551	532.149
<b>Consumo Final</b>	341.280	358.727	362.513	378.649	402.030	416.217	447.971	478.260	488.913	511.629
<b>Diferenças *</b>	11.782	13.243	13.634	14.127	14.772	15.167	16.658	17.718	18.638	20.520
<b>Produção (B) **</b>	425.134	433.530	437.123	442.796	482.865	495.463	504.622	563.330	595.742	615.127
<b>Var. de Estoques (C)</b>	(3.754)	1.508	3.279	421	(3.204)	2.776	(7.374)	1.237	3.678	257
<b>Excedente de Energia (B+C)-A</b>	68.318	63.068	64.255	50.441	62.859	66.855	32.619	68.589	91.869	83.235
<b>Autosuficiência (%)***</b>	119,4	117,0	117,1	112,8	115,1	115,5	107,0	113,8	118,1	115,6

(\*) Perdas na Transformação, Distribuição/Armazenagem e Energia Não Aproveitada.

(\*\*) Total da Transformação

(\*\*\*) A autosuficiência de energia secundária é maior do que 1 pois o Estado é exportador líquido dessa energia.

Fonte: Balanço Energético do Estado de São Paulo, 1999

**Tabela 7 – Consumo de energia – setor residencial**

TABELA 7 - CONSUMO DE ENERGIA - SETOR RESIDENCIAL

unidade x10<sup>9</sup> Kcal

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
LENHA	5.516	5.365	5.218	5.076	4.937	4.802	4.670	4.543	4.419	4.297
GLP	8.441	8.587	8.709	8.569	8.539	9.622	9.908	10.316	10.943	11.484
QUEROSENE	180	98	90	90	74	180	213	344	352	434
GASES(*)	338	364	376	410	415	431	427	461	478	516
ELETRICIDADE	7.770	8.251	8.757	9.477	9.710	10.266	11.061	11.885	12.464	13.210
CARVÃO VEGETAL	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14
TOTAL	22.260	22.680	23.165	23.637	23.690	25.316	26.294	27.564	28.671	29.955

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
LENHA	4.180	4.065	3.954	3.846	3.741	3.553	3.447	3.343	3.242	3.242
GLP	12.020	12.580	12.878	13.188	13.207	13.219	15.178	14.412	15.318	14.874
QUEROSENE	90	74	65	65	74	74	74	82	82	82
GASES(*)	507	503	422	494	473	476	512	531	564	596
ELETRICIDADE	14.222	15.183	15.483	16.034	16.770	18.761	20.369	21.564	22.596	23.116
CARVÃO VEGETAL	15	15	15	15	15	15	15	11	12	12
TOTAL	31.034	32.420	32.817	33.642	34.280	36.098	39.595	39.943	41.814	41.922

\*INCLUI GASES DE REFINARIA E GLP

Fonte: Balanço Energético do Estado de São Paulo, 1999

**Tabela 8 – Consumo de energia – setor comercial**

TABELA 8 - CONSUMO DE ENERGIA - SETOR COMERCIAL

unidade :  $\times 10^9$  Kcal

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Óleo Diesel	520	580	702	684	693	650	693	797	832	849
Óleo Combustível	1.497	1.164	1.469	1.173	1.287	477	496	534	477	467
GLP	657	1.144	1.735	2.014	1.844	1.844	1.917	1.789	1.917	1.874
Querosene	385	401	425	368	344	245	221	188	172	123
Gases *	148	165	186	207	212	220	233	250	250	271
Eletricidade	4.061	4.226	4.464	4.789	5.055	5.335	5.670	5.903	6.177	6.474
Lenha	151	145	154	153	161	165	149	141	133	139
Carvão Vegetal	69	72	76	81	84	87	92	96	101	107
<b>Total</b>	<b>7.488</b>	<b>7.897</b>	<b>9.211</b>	<b>9.469</b>	<b>9.680</b>	<b>9.023</b>	<b>9.471</b>	<b>9.698</b>	<b>10.059</b>	<b>10.304</b>

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Óleo Diesel	832	797	780	762	745	736	780	849	918	572
Óleo Combustível	458	410	439	391	381	210	257	277	257	219
GLP	1.710	1.278	1.120	1.448	1.430	1.461	1.649	1.808	1.217	1.832
Querosene	172	139	123	123	131	164	82	90	123	0 (**)
Gases *	304	321	303	311	329	391	375	365	422	438
Eletricidade	6.904	7.227	7.649	8.126	8.576	9.592	10.378	11.349	12.309	13.026
Lenha	132	125	115	112	128	143	148	148	148	148
	113	118	124	130	125	122	122	122	122	122
<b>Total</b>	<b>10.625</b>	<b>10.415</b>	<b>10.653</b>	<b>11.403</b>	<b>11.845</b>	<b>12.819</b>	<b>13.791</b>	<b>15.008</b>	<b>15.516</b>	<b>16.357</b>

(\*) Inclui Gás de Refinaria e GLP

(\*\*) alterado critério de lançamento

Fonte: Balanço Energético do Estado de São Paulo, 1999

**Tabela 9 – Consumo de energia – setor industrial**

TABELA 9 - CONSUMO DE ENERGIA - SETOR INDUSTRIAL

Unidade: 10<sup>9</sup> kcal

SETOR DA INDÚSTRIA	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Cimento	6.822	6.669	6.085	6.830	2.847	2.912	3.532	4.247	4.101	4.009
Ferro Gusa e Aço	18.183	16.203	14.407	18.314	18.726	18.443	17.447	17.984	20.570	22.286
Ferro Ligas	302	342	371	455	559	574	712	636	599	621
Mineração e Pelotiz.	3.716	2.720	1.812	981	678	654	713	665	673	643
Não Ferr./Out. Metal.	9.538	6.749	6.659	7.152	8.429	9.880	9.286	10.169	10.288	10.444
Química	15.417	14.393	14.492	13.946	14.109	16.053	17.283	17.496	17.051	17.077
Alimentos e Bebidas	31.190	31.256	33.234	33.203	32.267	28.447	30.163	30.690	32.661	28.052
Têxtil	6.057	5.391	5.593	5.277	5.178	4.975	5.171	4.958	5.311	5.437
Papel e Celulose	10.356	8.864	8.887	8.855	9.349	9.230	10.876	11.511	11.899	11.682
Cerâmica	5.647	5.181	4.872	4.466	4.455	4.597	4.890	5.017	4.663	4.751
Outros	19.474	14.819	13.325	15.065	17.676	16.656	17.286	18.211	18.318	19.024
<b>Industrial - Total</b>	<b>126.702</b>	<b>112.587</b>	<b>109.737</b>	<b>114.544</b>	<b>114.273</b>	<b>112.421</b>	<b>117.359</b>	<b>121.584</b>	<b>126.134</b>	<b>124.026</b>

SETOR DA INDÚSTRIA	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Cimento	3.489	4.901	3.917	3.916	4.165	4.503	4.327	4.800	5.668	4.486
Ferro Gusa e Aço	20.719	20.855	20.475	20.460	22.876	21.612	22.379	23.770	22.489	20.832
Ferro Ligas	430	432	426	468	498	478	435	471	451	344
Mineração e Pelotiz.	640	853	839	881	920	941	921	1.105	1.040	952
Não Ferr./Out. Metal.	10.206	10.162	10.394	10.297	10.990	10.883	10.455	10.857	11.945	9.803
Química	16.347	14.355	13.962	15.059	15.406	15.909	15.812	15.772	16.694	17.747
Alimentos e Bebidas	29.724	35.990	37.916	41.546	45.646	49.003	53.104	56.763	72.236	76.099
Têxtil	5.224	5.191	5.175	5.334	5.343	4.927	5.303	4.126	4.177	4.464
Papel e Celulose	11.341	11.848	12.097	13.520	13.729	15.150	16.098	16.144	14.218	17.709
Cerâmica	4.621	4.663	4.692	4.960	4.965	5.286	5.427	5.901	4.648	5.912
Outros	18.842	19.273	19.630	20.035	20.742	20.975	19.548	23.428	25.988	21.828
<b>Industrial - Total</b>	<b>121.583</b>	<b>128.523</b>	<b>129.523</b>	<b>136.476</b>	<b>145.280</b>	<b>149.667</b>	<b>153.809</b>	<b>163.137</b>	<b>179.554</b>	<b>180.176</b>

Fonte: Balanço Energético do Estado de São Paulo, 1999

**Tabela 10 – Consumo de energia – setor público**

TABELA 10 - CONSUMO DE ENERGIA - SETOR PÚBLICO

Unidade:  
10<sup>9</sup> kcal

ENERGÉTICOS	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Óleo Diesel	147	156	312	269	199	208	312	398	433	442
Óleo Combustível	0	0	76	172	114	114	124	143	153	143
GLP	18	24	37	37	37	49	61	128	91	103
Querosene	25	33	41	25	8	8	8	8	8	8
Gases *	8	13	13	13	13	17	21	21	30	38
Eletricidade	3.164	3.346	3.523	3.763	3.912	4.032	4.101	4.244	4.545	4.567
Lenha	31	31	28	28	28	27	26	25	23	20
<b>Total</b>	<b>3.393</b>	<b>3.603</b>	<b>4.030</b>	<b>4.307</b>	<b>4.311</b>	<b>4.455</b>	<b>4.653</b>	<b>4.967</b>	<b>5.283</b>	<b>5.321</b>

ENERGÉTICOS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Óleo Diesel	433	641	606	580	580	563	606	684	520	632
Óleo Combustível	143	134	143	95	48	48	162	219	143	114
GLP	110	110	91	110	103	97	116	134	183	229
Querosene	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Gases *	30	25	21	30	21	4	17	49	49	16
Eletricidade	4.623	4.828	4.931	5.444	5.889	6.030	6.196	6.521	7.203	7.394
Lenha	13	10	8	8	8	8	8	7	7	7
<b>Total</b>	<b>5.360</b>	<b>5.756</b>	<b>5.808</b>	<b>6.275</b>	<b>6.657</b>	<b>6.758</b>	<b>7.113</b>	<b>7.622</b>	<b>8.113</b>	<b>8.400</b>

(\*) Inclui Gás de Refinaria e GLP

Fonte: Balanço Energético do Estado de São Paulo, 1999



**Tabela 11 – Consumo de energia – setor de transportes**

TABELA 11 - CONSUMO DE ENERGIA - SETOR DE TRANSPORTES

Unidade: 10<sup>9</sup> kcal

ENERGÉTICOS	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Gás Natural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Óleo Diesel	35.977	34.713	33.968	34.799	35.059	36.342	38.741	40.907	43.194	44.250
Óleo Combustível	4.101	6.104	5.570	4.988	5.437	6.371	6.552	7.220	7.277	6.734
Gasolina	31.036	30.406	28.839	24.407	21.572	21.057	23.387	21.571	20.862	23.005
Querosene	3.445	3.518	3.101	2.880	2.561	3.175	3.870	3.919	2.970	4.255
Eletricidade	521	559	605	608	640	632	665	698	738	741
Álcool Etílico	6.082	5.219	7.477	9.938	12.350	14.637	18.476	19.008	22.089	21.636
Álcool Anidro	5.037	2.258	4.045	4.277	4.161	4.065	4.525	3.984	3.969	2.987
Álcool Hidratado	1.045	2.961	3.432	5.661	8.189	10.572	13.951	15.024	18.120	18.649
<b>Total</b>	<b>81.162</b>	<b>80.519</b>	<b>79.560</b>	<b>77.620</b>	<b>77.619</b>	<b>82.214</b>	<b>91.691</b>	<b>93.323</b>	<b>97.130</b>	<b>100.621</b>

ENERGÉTICOS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Gás Natural	0	0	24	89	154	122	105	114	162	260
Óleo Diesel	42.994	44.130	44.589	44.450	46.295	48.331	53.841	59.671	60.433	61.386
Óleo Combustível	5.732	5.255	5.284	5.456	6.257	5.627	6.724	8.574	9.118	9.547
Gasolina	24.975	27.780	28.022	28.442	34.402	37.651	44.109	47.022	47.824	49.025
Querosene	4.975	6.267	6.799	8.427	9.769	12.486	15.153	16.119	18.704	17.313
Eletricidade	750	783	800	843	738	812	819	726	278	305
Álcool Etílico	22.169	23.112	22.592	24.215	25.451	26.240	27.193	24.769	19.327	22.836
Álcool Anidro	2.475	3.346	3.817	5.421	5.983	6.970	7.942	8.190	7.735	9.780
Álcool Hidratado	19.694	19.766	18.775	18.794	19.468	19.270	19.251	16.579	11.592	13.056
<b>Total</b>	<b>101.595</b>	<b>107.327</b>	<b>108.110</b>	<b>111.922</b>	<b>123.066</b>	<b>131.269</b>	<b>147.944</b>	<b>156.995</b>	<b>155.846</b>	<b>160.672</b>

Fonte: Balanço Energético do Estado de São Paulo, 1999

**Tabela 12 – Consumo de energia – setor agropecuário**

TABELA 12 - CONSUMO DE ENERGIA - SETOR AGROPECUÁRIO

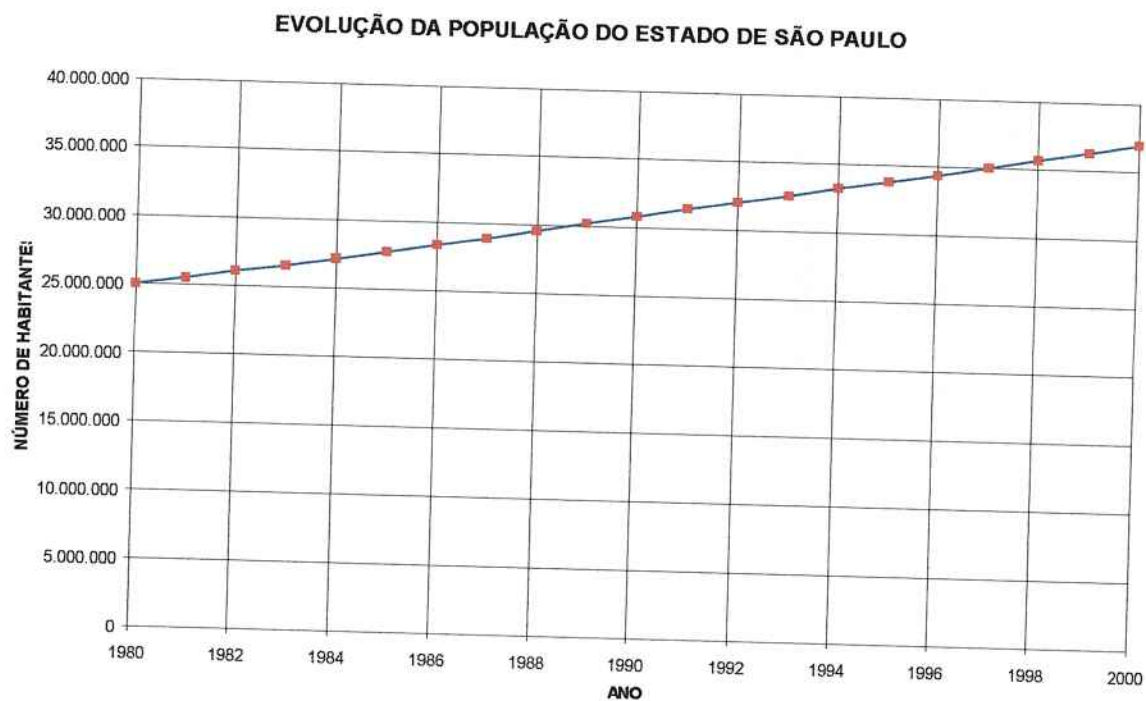
Unidade: 10<sup>9</sup> kcal

ENERGÉTICOS	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Lenha	131	140	136	134	136	138	140	134	126	114
Óleo Diesel	5.406	5.666	6.367	6.055	5.631	5.874	6.679	7.095	7.112	7.260
Óleo Combustível	677	601	439	305	286	286	286	286	286	286
Elettricidade	699	800	838	908	1.066	1.210	1.269	1.410	1.481	1.456
Outras	334	326	302	261	238	236	260	250	242	272
<b>Total</b>	<b>7.247</b>	<b>7.533</b>	<b>8.082</b>	<b>7.663</b>	<b>7.357</b>	<b>7.744</b>	<b>8.634</b>	<b>9.175</b>	<b>9.247</b>	<b>9.388</b>

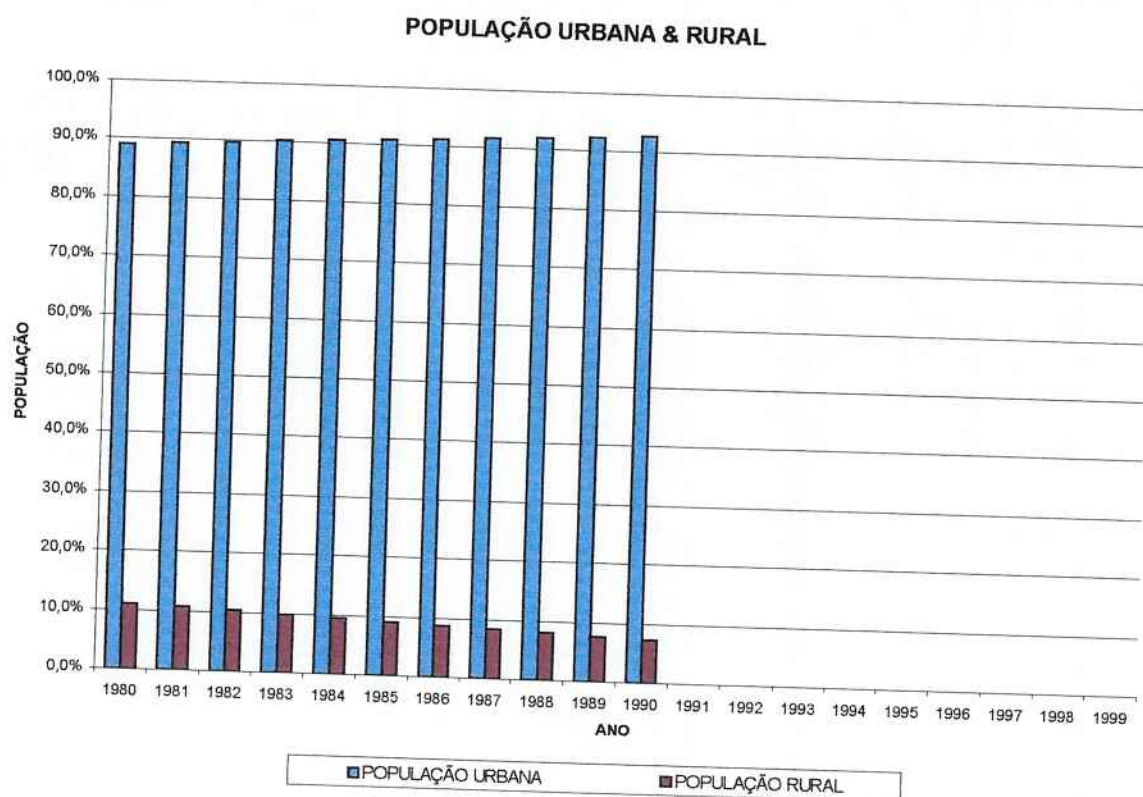
ENERGÉTICOS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Lenha	106	103	100	97	89	84	79	79	79	79
Óleo Diesel	7.130	7.424	7.814	7.901	8.351	8.776	9.096	9.616	8.845	9.373
Óleo Combustível	286	286	286	286	286	324	696	572	257	563
Elettricidade	1.441	1.576	1.516	1.555	1.652	1.761	1.805	1.920	1.926	2.048
Outras	287	310	311	339	376	375	408	465	410	472
<b>Total</b>	<b>9.250</b>	<b>9.699</b>	<b>10.027</b>	<b>10.178</b>	<b>10.754</b>	<b>11.320</b>	<b>12.084</b>	<b>12.652</b>	<b>11.517</b>	<b>12.535</b>

Fonte: Balanço Energético do Estado de São Paulo, 1999

# Gráfico 1 – População

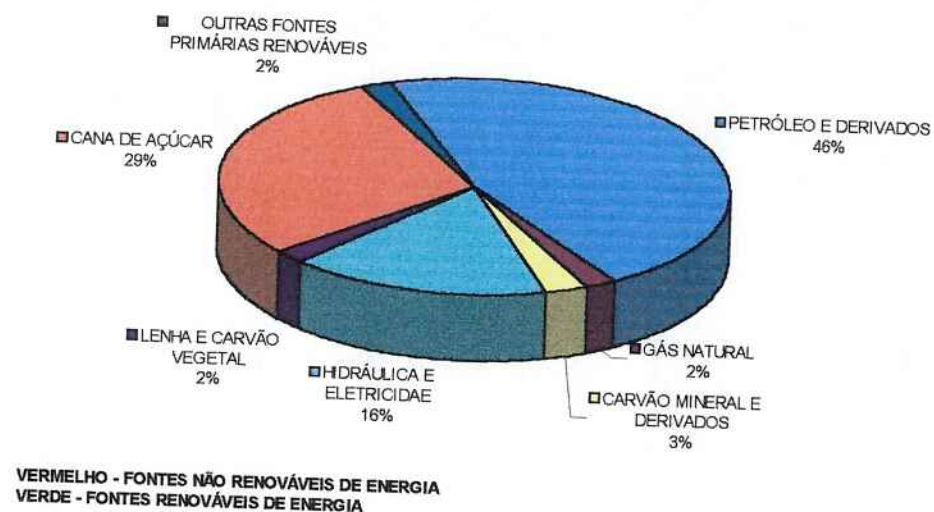


## Gráfico 2 – População



### Gráfico 3 – Oferta interna de energia

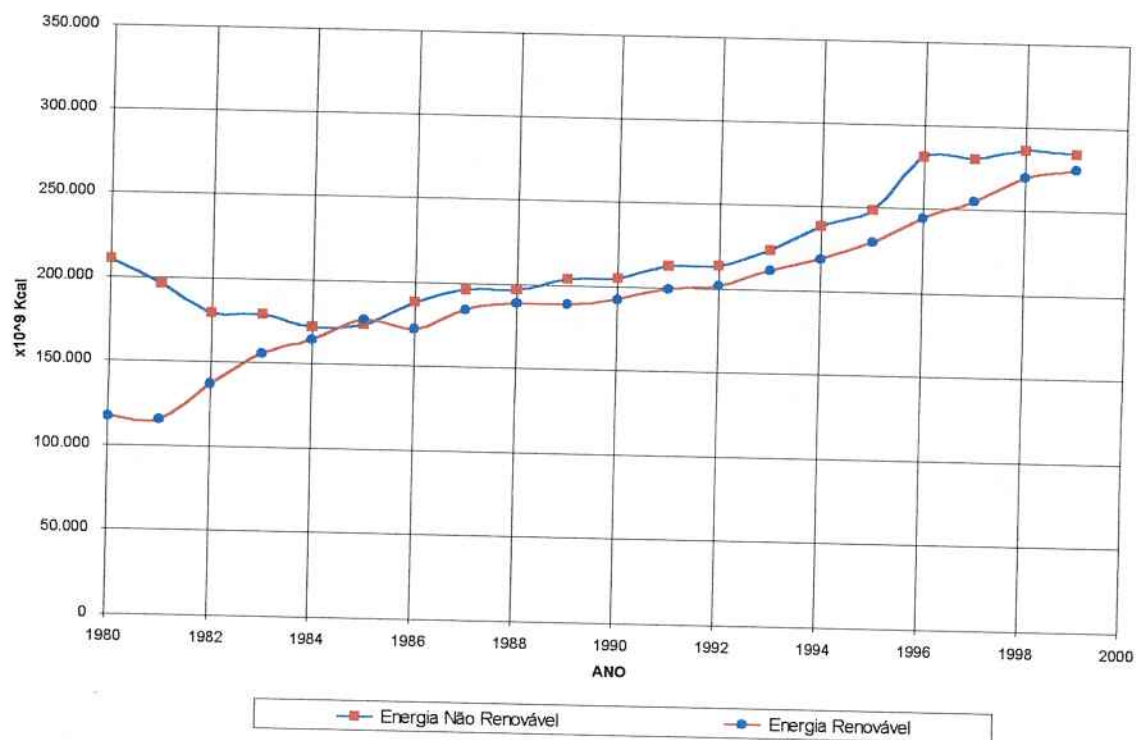
OFERTA INTERNA DE ENERGIA - ESTADO DE SÃO PAULO - 1999



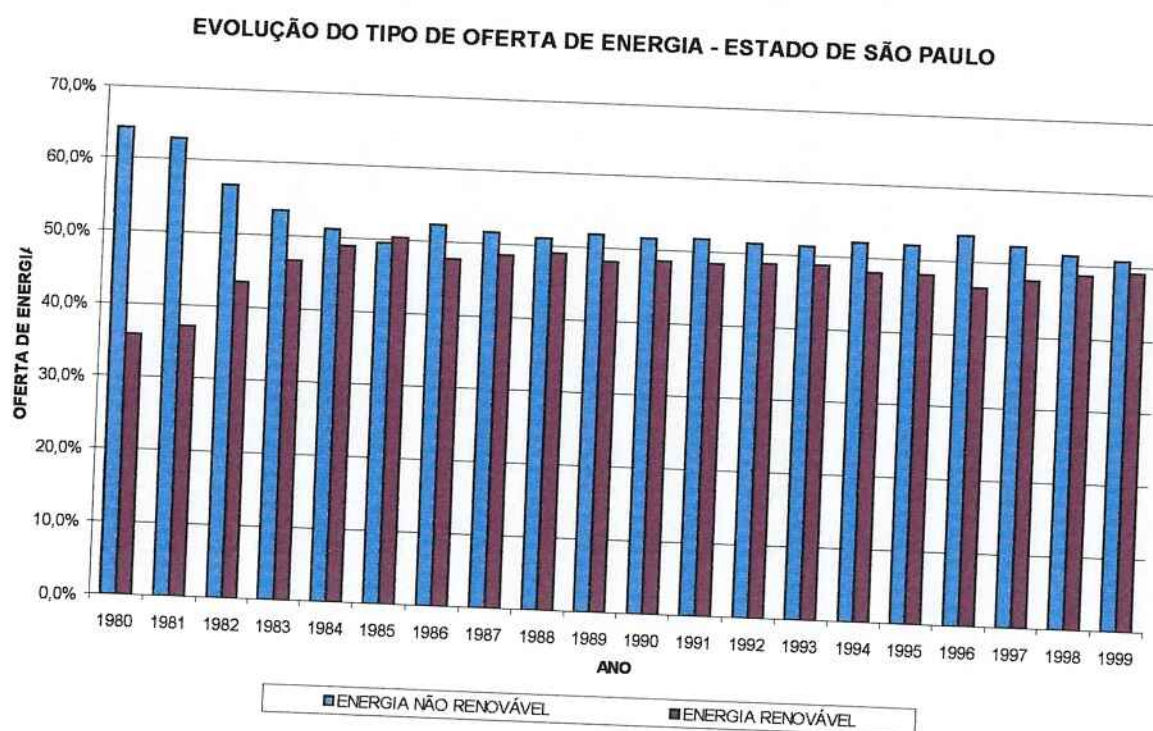


# Gráfico 4 – Oferta interna de energia

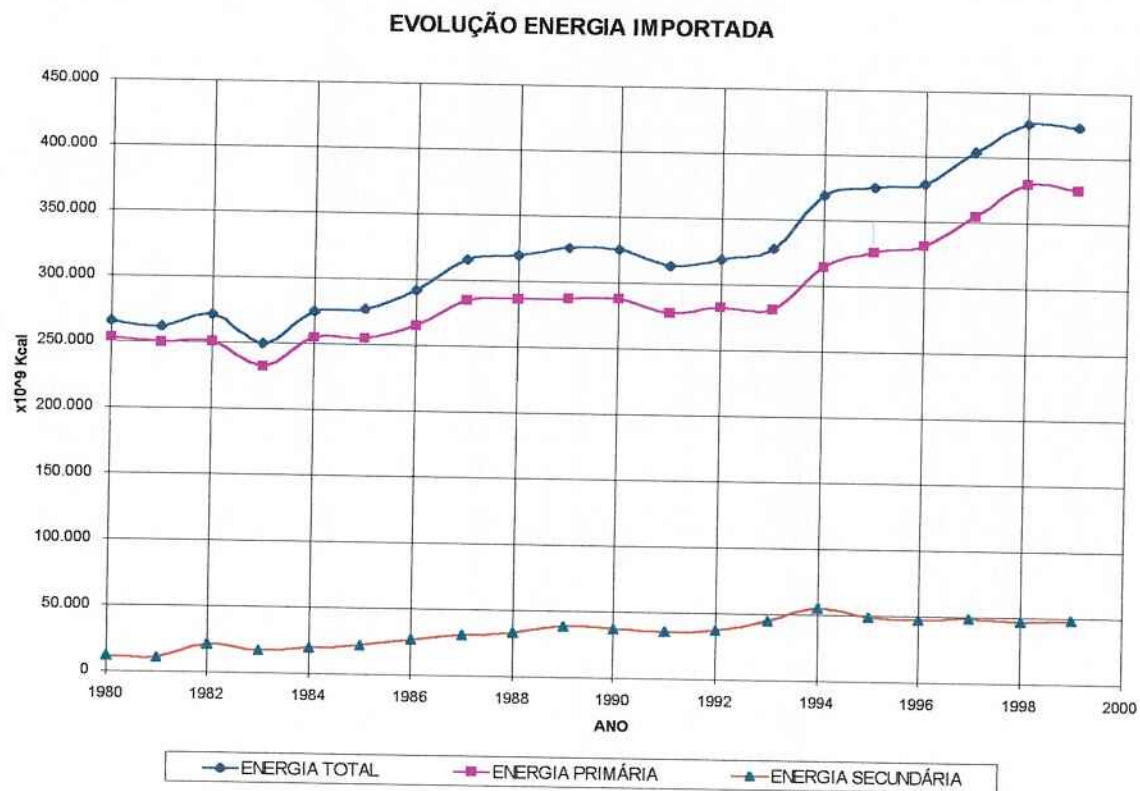
## EVOLUÇÃO OFERTA INTERNA DE ENERGIA - ESTADO DE SÃO PAULO



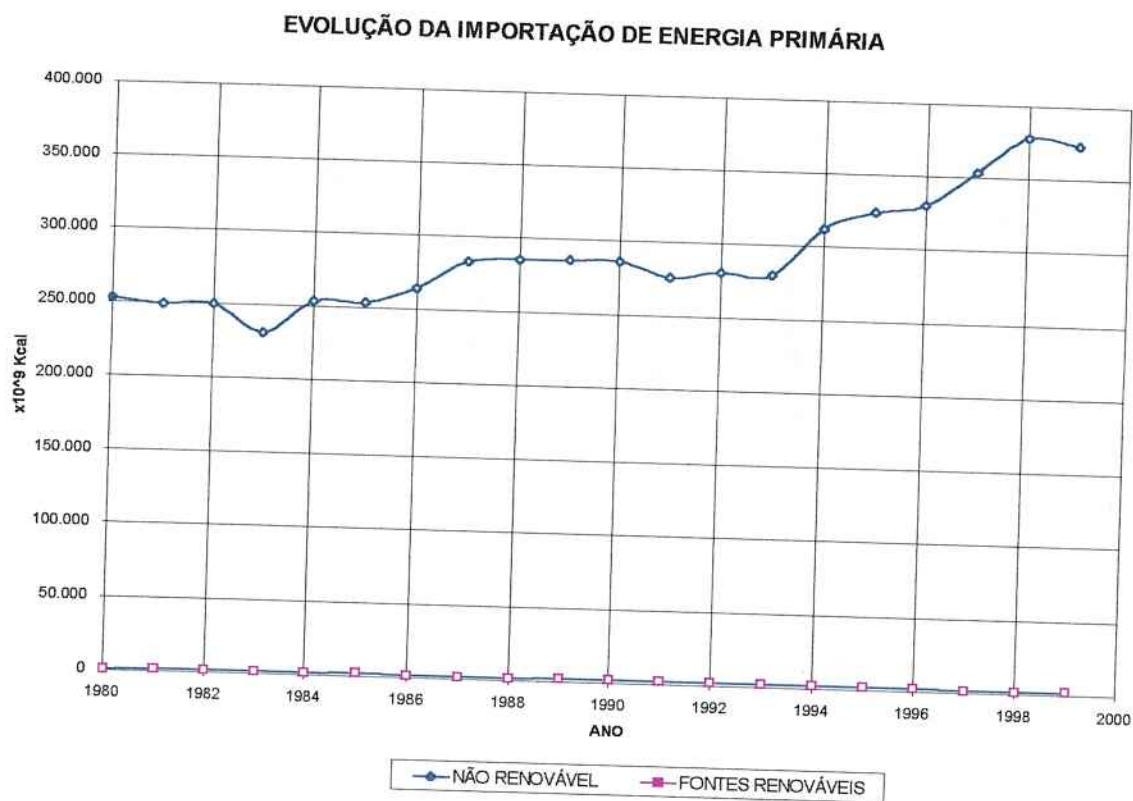
**Gráfico 5 – Oferta interna de energia**



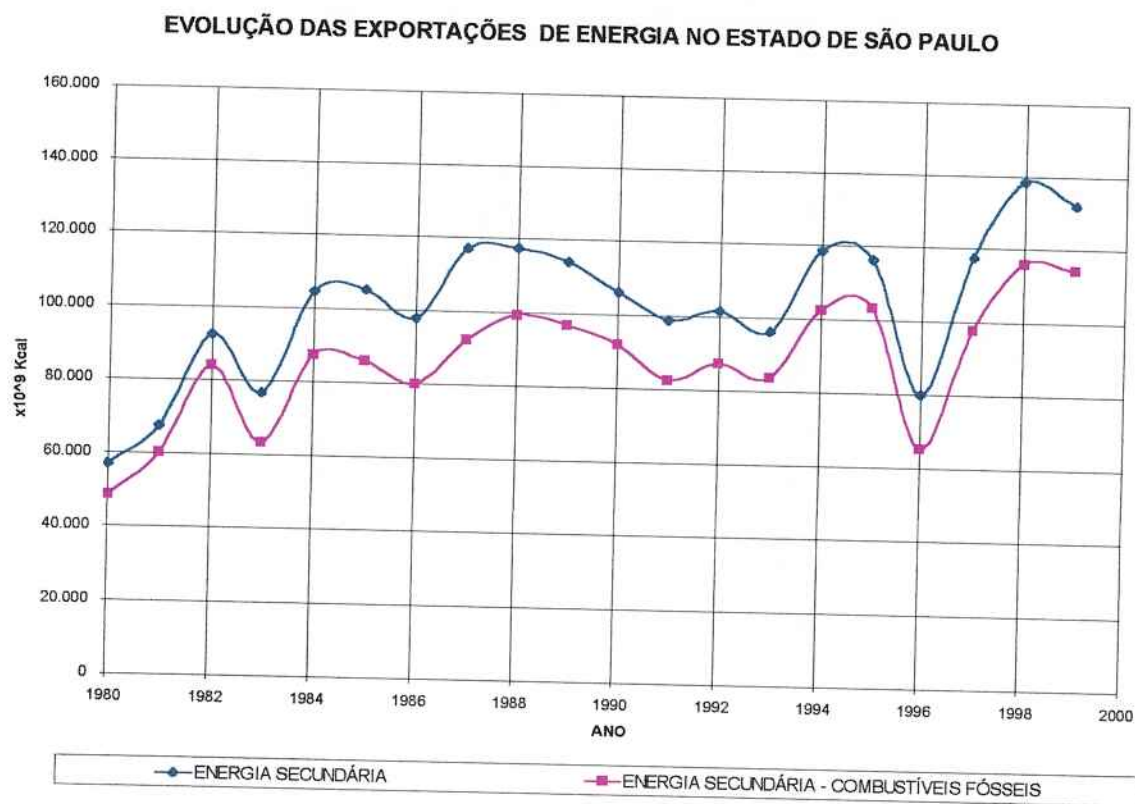
**Gráfico 6 - Evoluções importação energia: energia total**



**Gráfico 7 – Evoluções importação energia: primária**

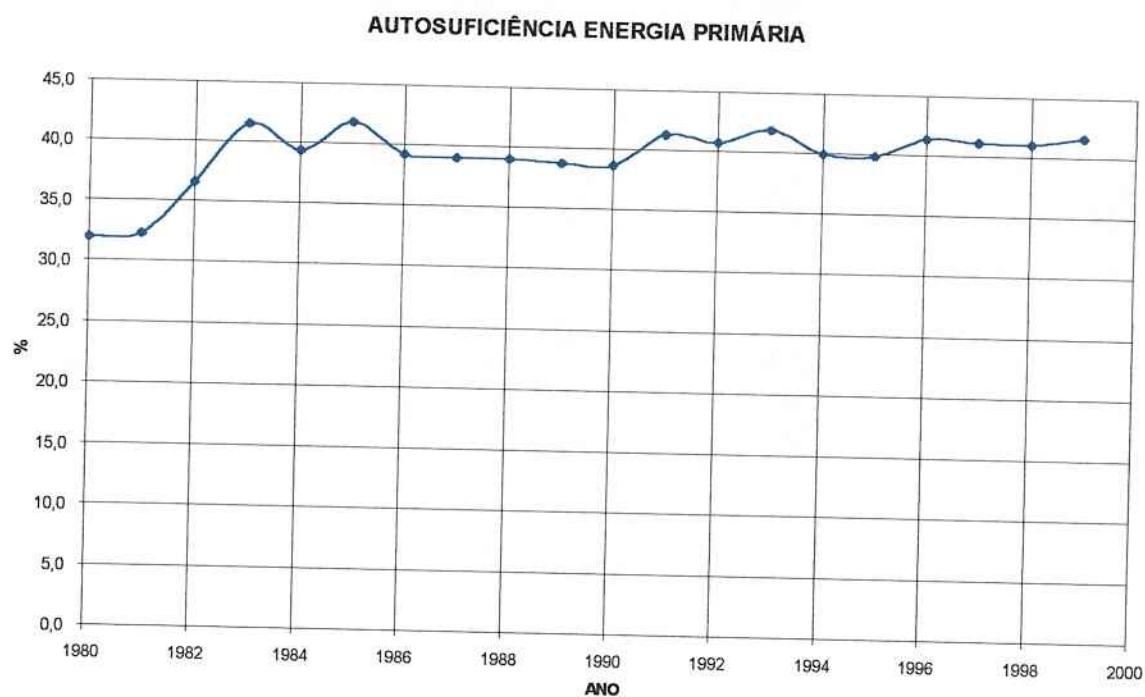


### Gráfico 8 – Evolução exportação energia

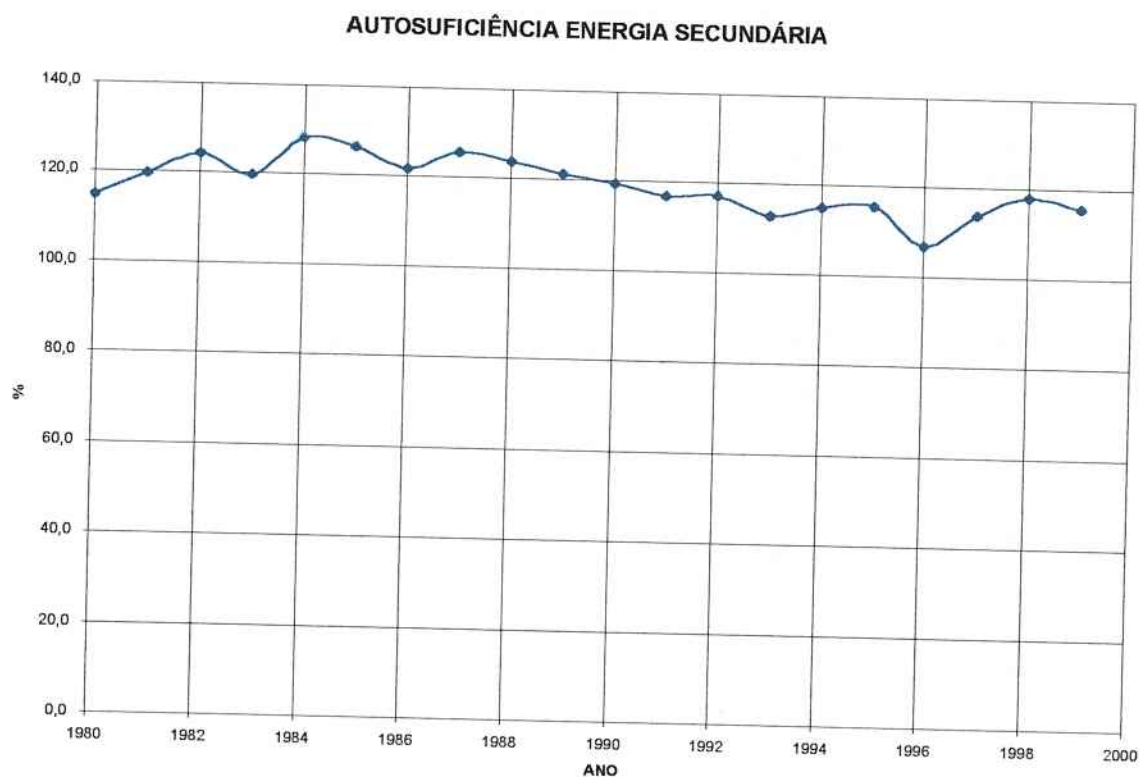




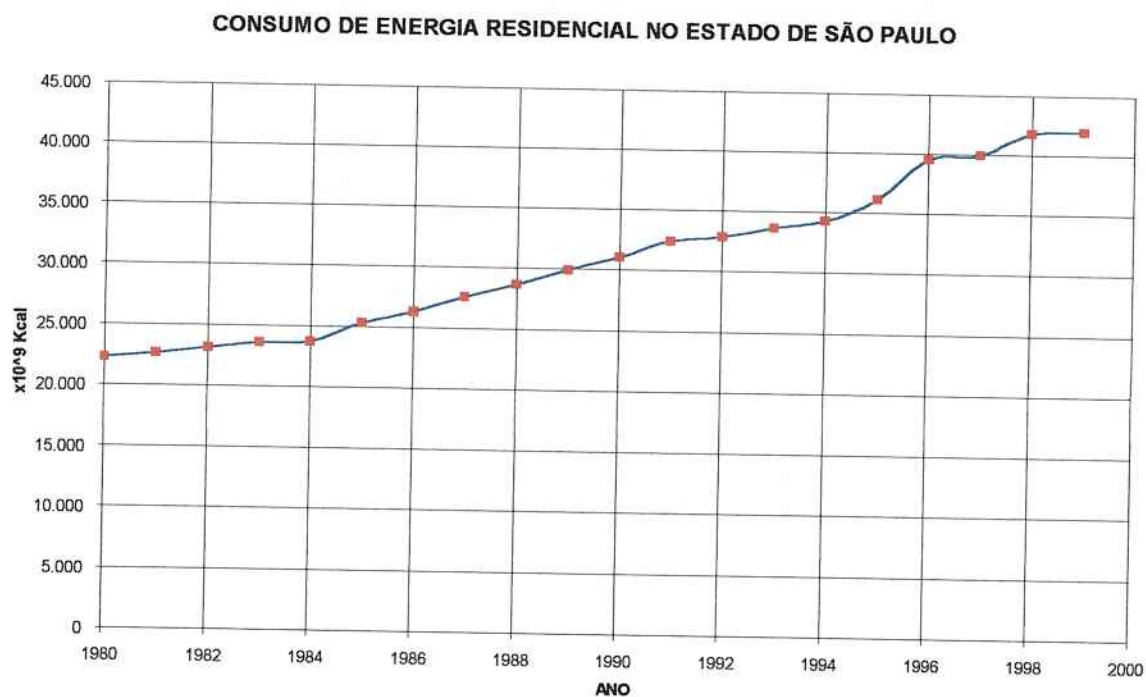
**Gráfico 9 – Evolução auto-suficiência energia primária**



**Gráfico 10 – Evolução auto-suficiência energia secundária**

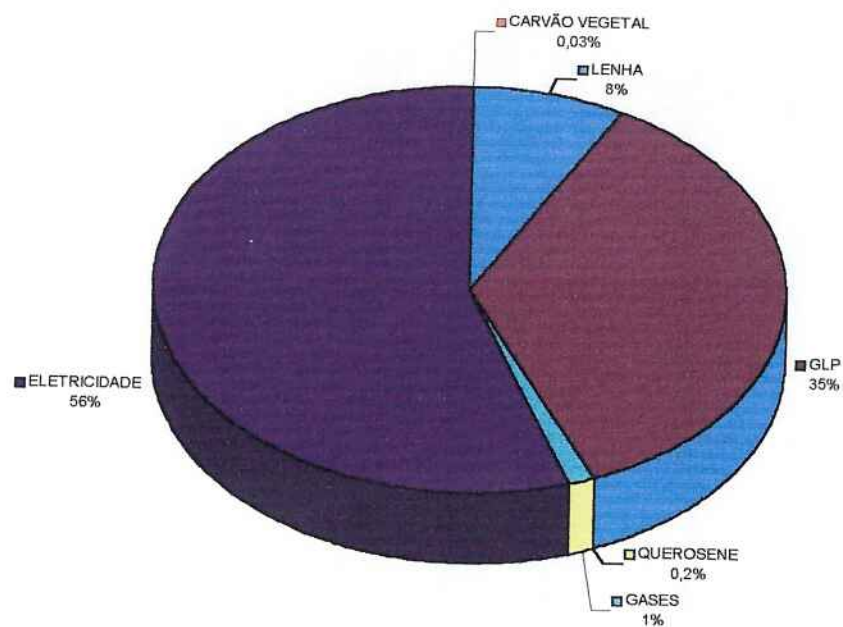


**Gráfico 11 – Consumo de energia residencial: total**



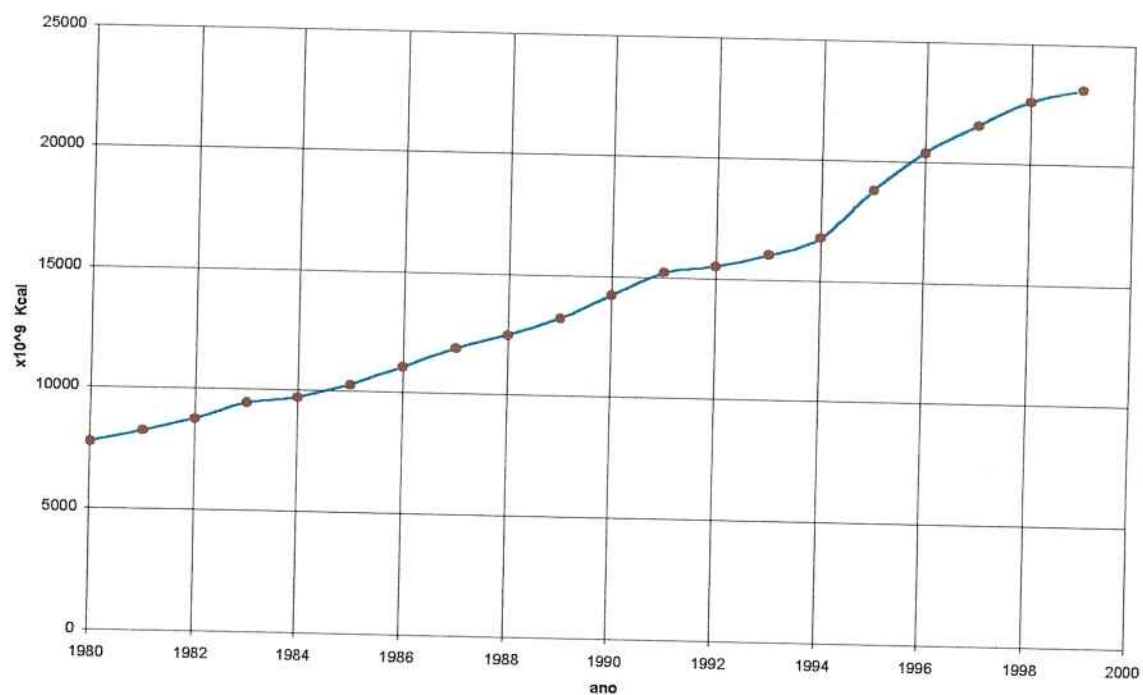
### Gráfico 12 – Consumo de energia residencial: 1999

CONSUMO ENERGIA - SETOR RESIDENCIAL - ESTADO DE SÃO PAULO - 1999



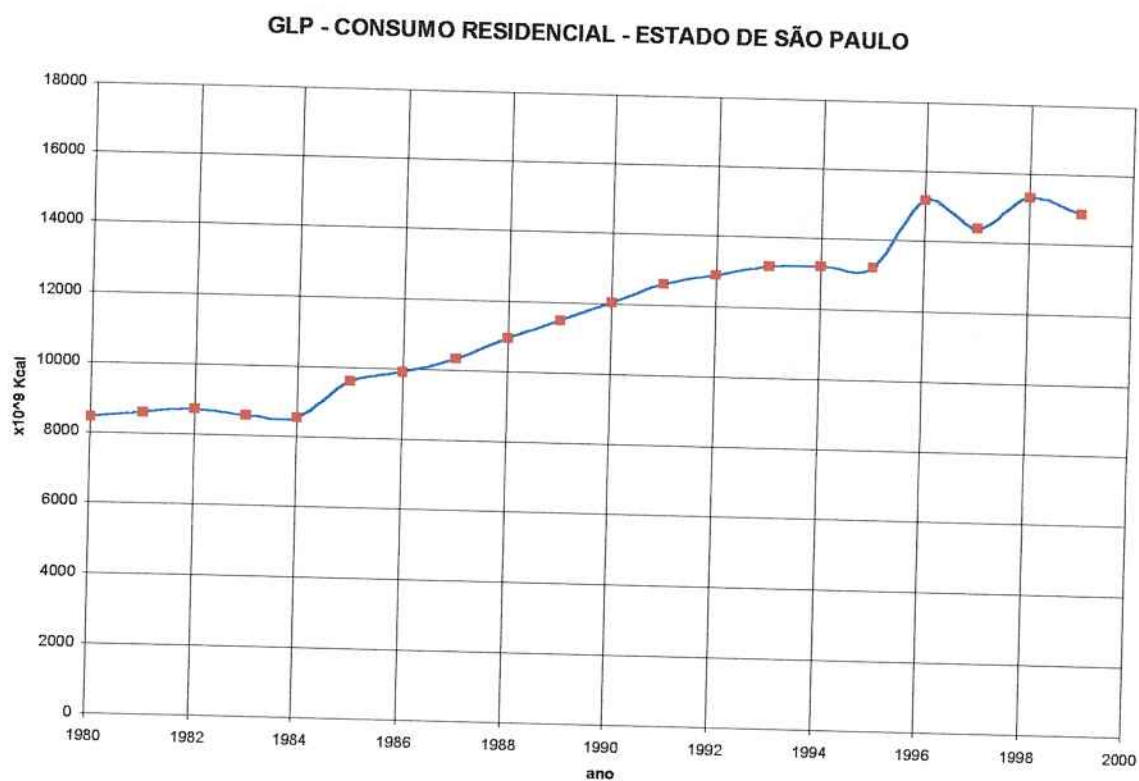
### **Gráfico 13 – Consumo de energia residencial: eletricidade**

**ELETRICIDADE - CONSUMO RESIDENCIAL - ESTADO DE SÃO PAULO**

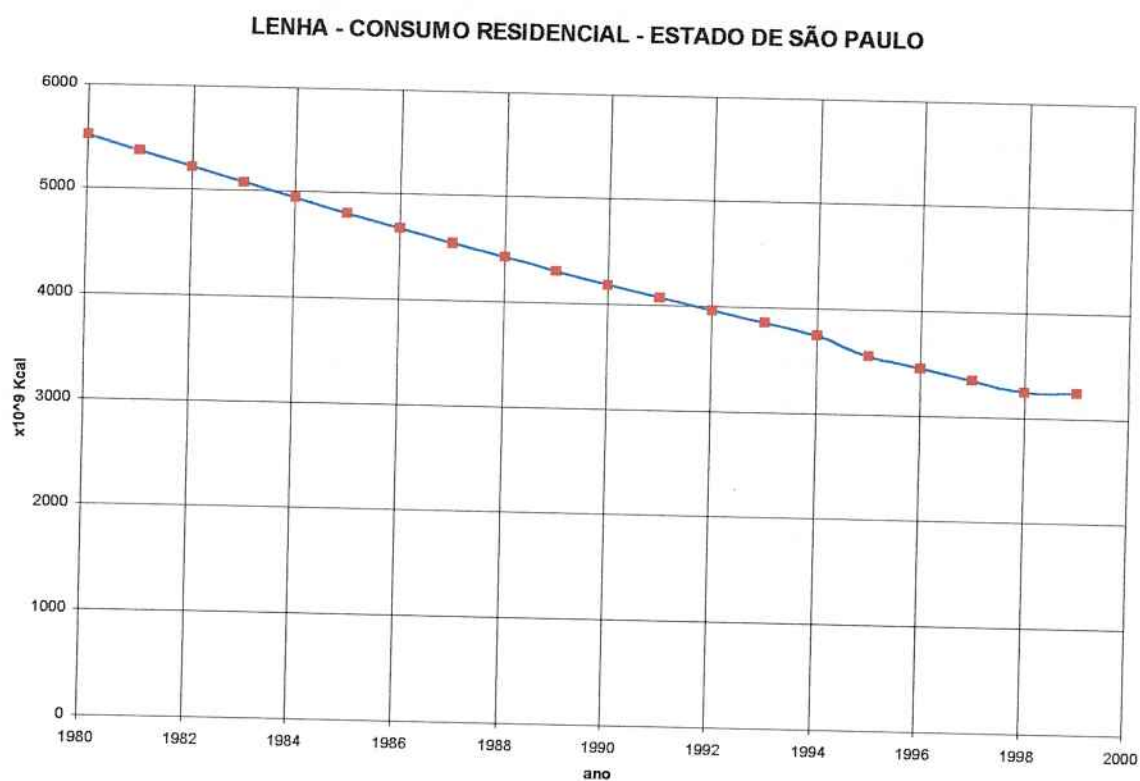




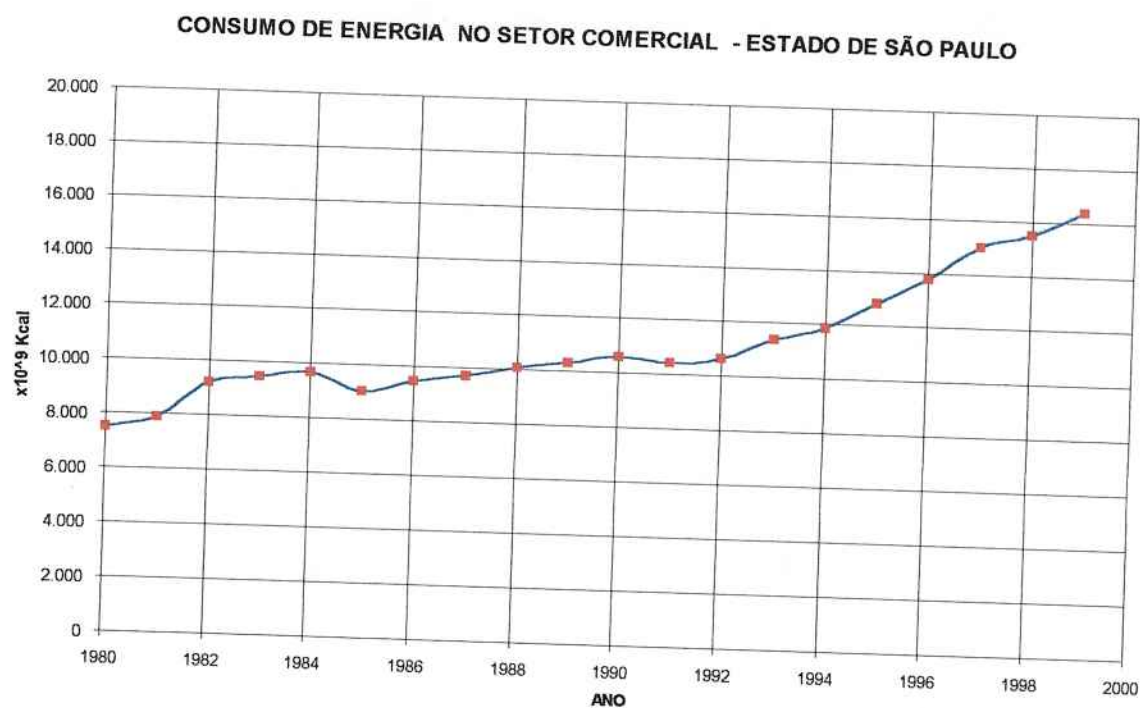
**Gráfico 14 – Consumo de energia residencial: glp**



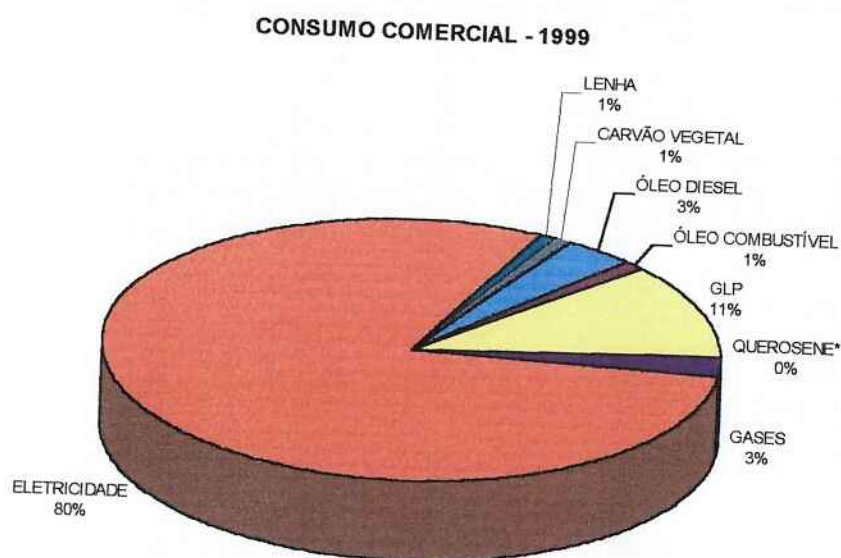
### **Gráfico 15 – Consumo de energia residencial: lenha**



**Gráfico 16 – Consumo de energia comercial: total**



**Gráfico 17 – Consumo energia comercial: 1999**



(\*) - alterado critério de lançamento

# Gráfico 18 – Consumo de energia industrial

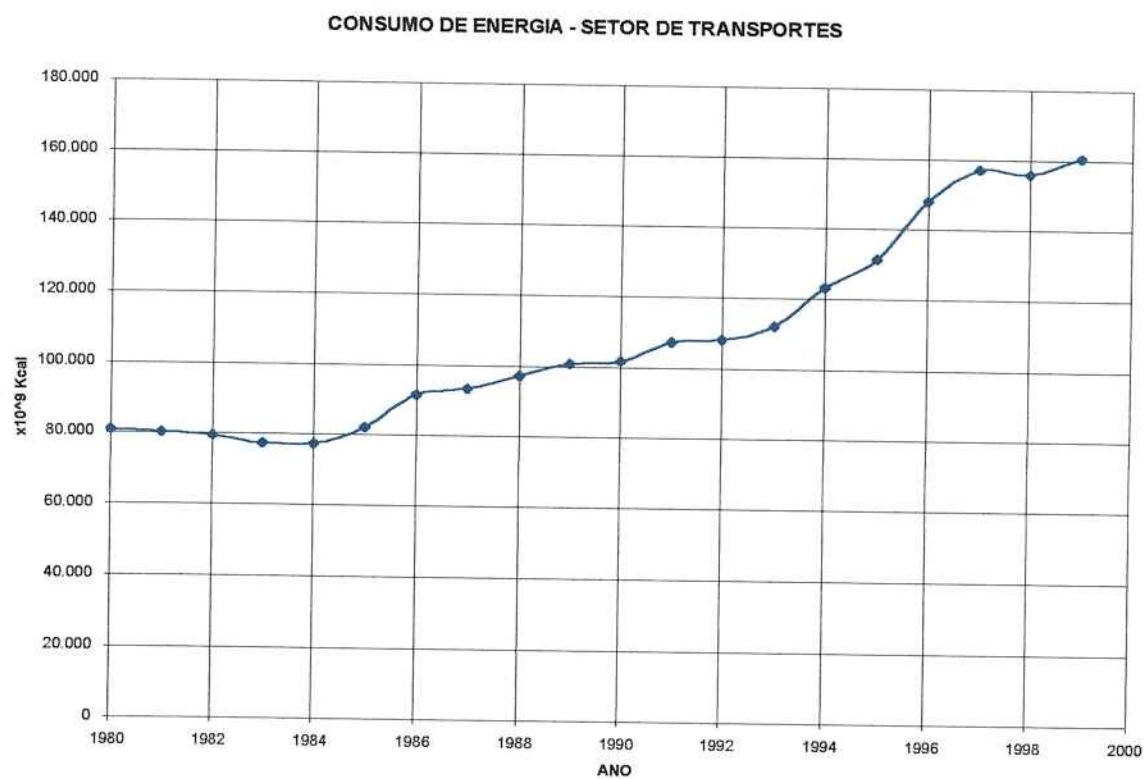




# Gráfico 19 – Consumo de energia setor público

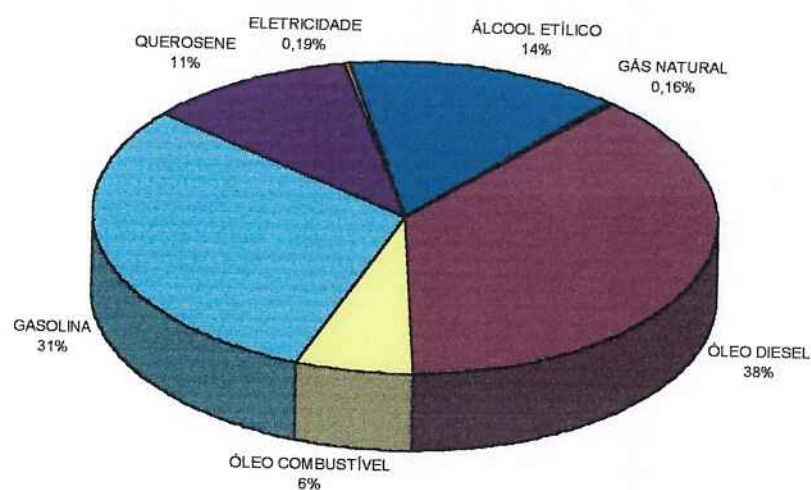


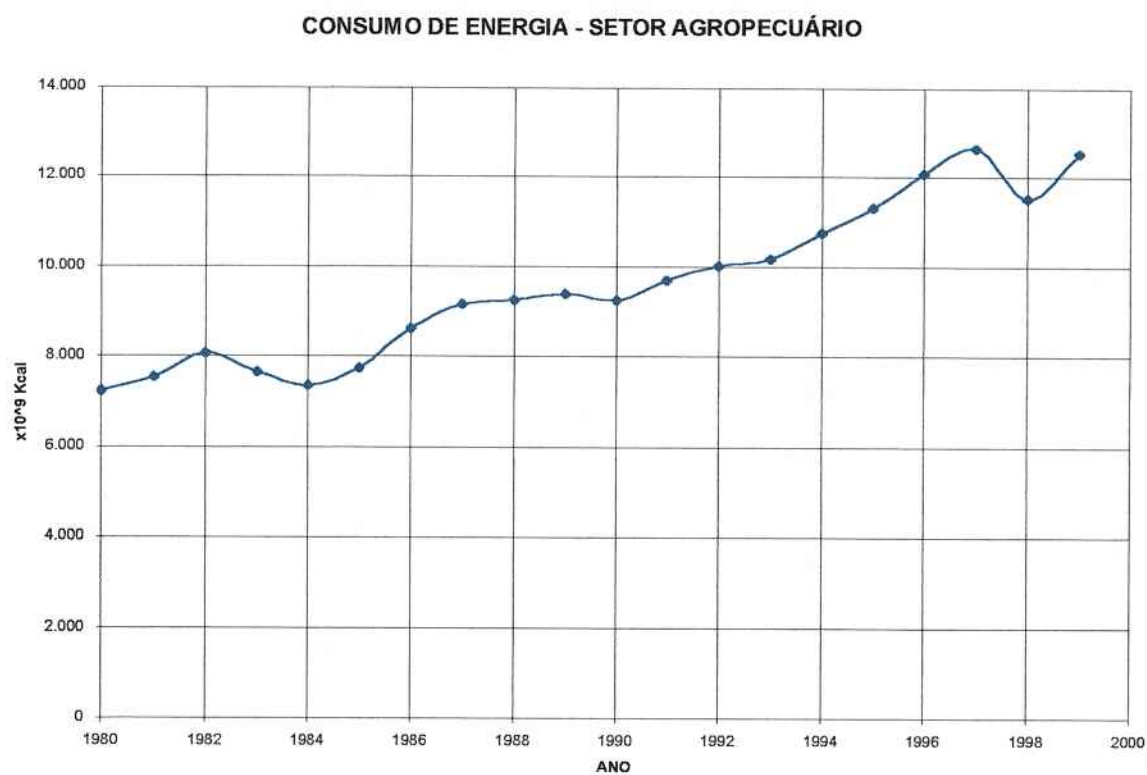
**Gráfico 20 – Consumo de energia setor transportes**



### **Gráfico 21 – Consumo de energia setor transportes**

**COMPOSIÇÃO DO CONSUMO - SETOR DE TRANSPORTES**



**Gráfico 22 – Consumo de energia agropecuário**

## Anexo II – Tabelas e gráficos dos cenários construídos

### CENÁRIO NORMAL

LEAP: TG Normal

Area Edit View Help

Save F12 Effects References Properties + Add - Delete Help

Columns: Fuel Categories Scenario: Reference Year: 1999 Units: Tonne of Oil Equiv.

Chart Table

**TG Normal Energy Balance, Scenario: Reference, Year: 1999 (Million Tonne of Oil Equivalent)**

	Solid Fuels	Natural Gas	Hydropower	Renewables	Biomass	Electricity	Oil Products	Alcohol	Other fuels	Total
Production	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Imports	1,5021	1,3628	6,2538	0	15,9497	3,3171	32,7303	0,8859	6,6444	68,6460
Exports	0	0	0	-3,1071	0	0	-11,5295	-1,4866	-0,0210	-16,1443
Total Primary Supply	1,5021	1,3628	6,2538	-3,1071	15,9497	3,3171	21,2008	-0,6007	6,6233	52,5018
Oil Refining	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ng Exploitation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Charcoal	0	0	0	0	-0,0225	0	0	0	0	-0,0225
Distillery	0	0	0	3,1071	-5,9743	0	0	2,8672	0	0
Coqueria	-0,2859	0	0	0	0	0	0	0	0,2375	-0,0484
Electricity Generation	0	-0,2028	-6,2538	0	-0,2184	6,6749	0	0	0	0
Transmission & Distribution	0	0	0	0	0	-1,4988	0	0	0	-1,4988
Total Conversion	-0,2859	-0,2028	-6,2538	3,1071	-6,2152	5,1761	0	2,8672	0,2375	-1,5697
Household	0	0,0587	0	0	0,3207	2,2796	1,4747	0	0	4,1337
Industry	1,2417	0,9486	0	0	6,9817	3,7550	3,9619	0	0,8777	17,7666
Transport	0	0,0255	0	0	0	0,0301	13,5361	2,2513	0	15,8430
Commercial	0	0,0432	0	0	0,0265	1,2846	0,2707	0	0	1,6250
Agropec	0	0	0	0	0,0078	0,2019	0,9797	0	0,0465	1,2359
public	0	0,0016	0	0	0,0007	0,7292	0,0968	0	0	0,8283
Energetic	0	0,5845	0	0	2,2400	0,2128	0,6207	0	0,0299	3,6880
Nao energetico	0	0	0	0	0,1572	0	2,0065	0,0151	5,9218	8,1006
Total Demand	1,2417	1,6621	0	0	9,7345	8,4932	22,9472	2,2664	6,8759	53,2210

Area: TG Normal Energy Balance View Registered to: GEPEA Brasil

Iniciar LEAP Imagem - Paint 18:58

**Gráfico 1 – Balanço ano 1999 – Normal**



LEAP: TG Normal

Area Edit View Help

Save Effects References Properties Add Delete Help

Columns: Fuel Categories Scenario: Reference Year: 2020 Units: Tonne of Oil Equiv.

Chart Table

**TG Normal Energy Balance, Scenario: Reference, Year: 2020 (Million Tonne of Oil Equivalent)**

	Solid Fuels	Natural Gas	Hydropower	Renewables	Biomass	Electricity	Oil Products	Alcohol	Other fuels	Total
Production	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Imports	1,5673	7,9746	10,3709	0	22,0657	3,3171	46,5990	2,7005	11,5644	106,1594
Exports	-0,0133	0	0	-4,6393	0	0	-11,5295	-2,7655	-0,0203	-18,9679
Total Primary Supply	1,5540	7,9746	10,3709	-4,6393	22,0657	3,3171	35,0695	-0,0650	11,5441	87,1915
Oil Refining	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ng Exploitation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Charcoal	0	0	0	0	-0,0159	0	0	0	0	-0,0159
Distillery	0	0	0	4,6393	-9,5035	0	0	4,2810	0	-0,5833
Coqueria	-0,2859	0	0	0	0	0	0	0	0,2375	-0,0484
Electricity Generation	0	-5,2180	-10,3709	0	-0,4030	15,9919	0	0	0	0
Transmission & Distribution	0	0	0	0	0	-2,8963	0	0	0	-2,8963
Total Conversion	-0,2859	-5,2180	-10,3709	4,6393	-9,9224	13,0955	0	4,2810	0,2375	-3,5439
Household	0	0,1370	0	0	0,1228	4,0664	2,0333	0	0	6,3596
Industry	1,2681	2,5947	0	0	9,8696	7,7622	3,8930	0	1,1261	26,5136
Transport	0	0,0722	0	0	0	0,0418	25,1698	4,1888	0	29,4726
Commercial	0	0,1121	0	0	0,0266	2,5288	0,4165	0	0	3,0840
Agropec	0	0	0	0	0,0106	0,4664	1,7321	0	0,1074	2,3165
public	0	0,0028	0	0	0,0001	1,3105	0,1658	0	0	1,4792
Energetic	0	0,9819	0	0	1,8756	0,2365	0,5586	0	0,0353	3,6880
Nao energetico	0	0	0	0	0,2530	0	3,6589	0,0271	10,5278	14,4668
Total Demand	1,2681	3,9007	0	0	12,1584	16,4126	37,6280	4,2159	11,7966	87,3803

Area: TG Normal Energy Balance View Registered to: GEPEA Brasil

Iniciar LEAP 18:57

**Gráfico 2 – Balanço ano 2020 – Normal**

LEAP: TG Normal

Area Edit View Help

Save Edit Electric References Properties Add Delete Help

Columns: Fuel Categories Scenario: Reference Year: 2050 Units: Tonne of Oil Equiv.

Chart Table

**TG Normal Energy Balance, Scenario: Reference, Year: 2050 (Million Tonne of Oil Equivalent)**

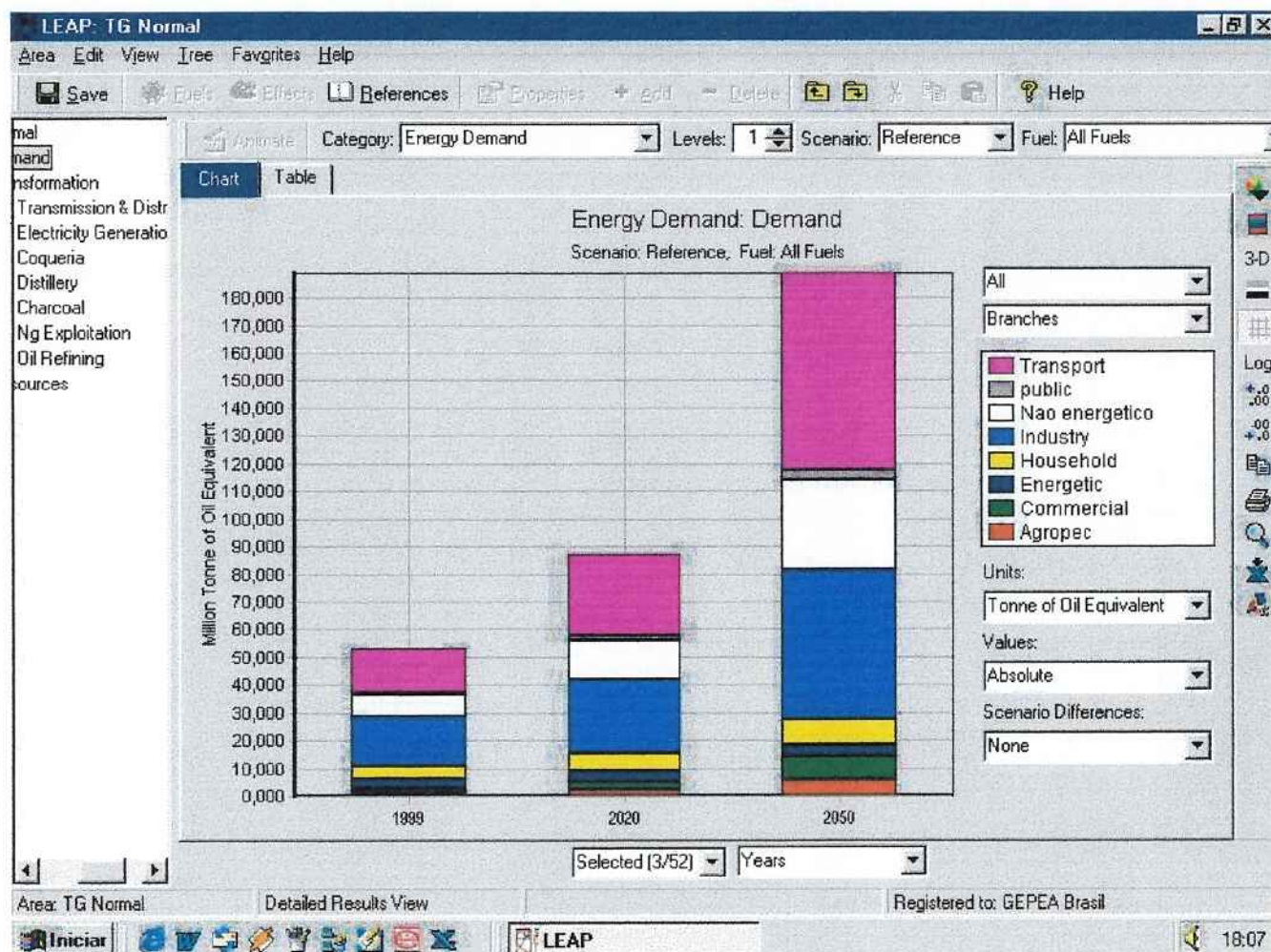
	Solid Fuels	Natural Gas	Hydropower	Renewables	Biomass	Electricity	Oil Products	Alcohol	Other fuels	Total
Production	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Imports	1,8007	25,5561	20,0010	0	35,6848	3,3171	89,3460	10,5126	26,0297	212,2480
Exports	0	0	0	-6,9676	0	0	-11,5295	-6,7126	-0,0203	-25,2300
Total Primary Supply	1,8007	25,5561	20,0010	-6,9676	35,6848	3,3171	77,8165	3,8000	26,0094	187,0180
Oil Refining	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ng Exploitation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Charcoal	0	0	0	0	-0,0087	0	0	0	0	-0,0087
Distillery	0	0	0	6,9676	-14,2731	0	0	6,4295	0	-0,8760
Coqueria	-0,2859	0	0	0	0	0	0	0	0,2375	-0,0484
Electricity Generation	0	-13,4471	-20,0010	0	-0,7771	34,2253	0	0	0	0
Transmission & Distribution	0	0	0	0	0	-5,6314	0	0	0	-5,6314
Total Conversion	-0,2859	-13,4471	-20,0010	6,9676	-15,0589	28,5939	0	6,4295	0,2375	-6,5644
Household	0	0,3756	0	0	0,0264	6,5771	2,6447	0	0	9,6238
Industry	1,5403	12,5614	0	0	19,2401	13,2161	5,0400	0	1,8596	53,4574
Transport	0	0,3174	0	0	0	0,0242	61,0289	10,1674	0	71,5378
Commercial	0	0,4995	0	0	0,0305	7,3256	0,9389	0	0	8,7944
Agropec	0	0	0	0	0,0165	1,5387	3,7608	0	0,3544	5,6705
public	0	0,0065	0	0	0,0000	2,9546	0,4259	0	0	3,3870
Energetic	0	2,0597	0	0	0,8278	0,2747	0,4806	0	0,0452	3,6880
Nao energetico	0	0	0	0	0,4997	0	8,5613	0,0621	24,0027	33,1258
Total Demand	1,5403	15,6200	0	0	20,6410	31,9110	82,8811	10,2295	26,2619	189,2848

Area: TG Normal Energy Balance View Registered to: GEPEA Brasil

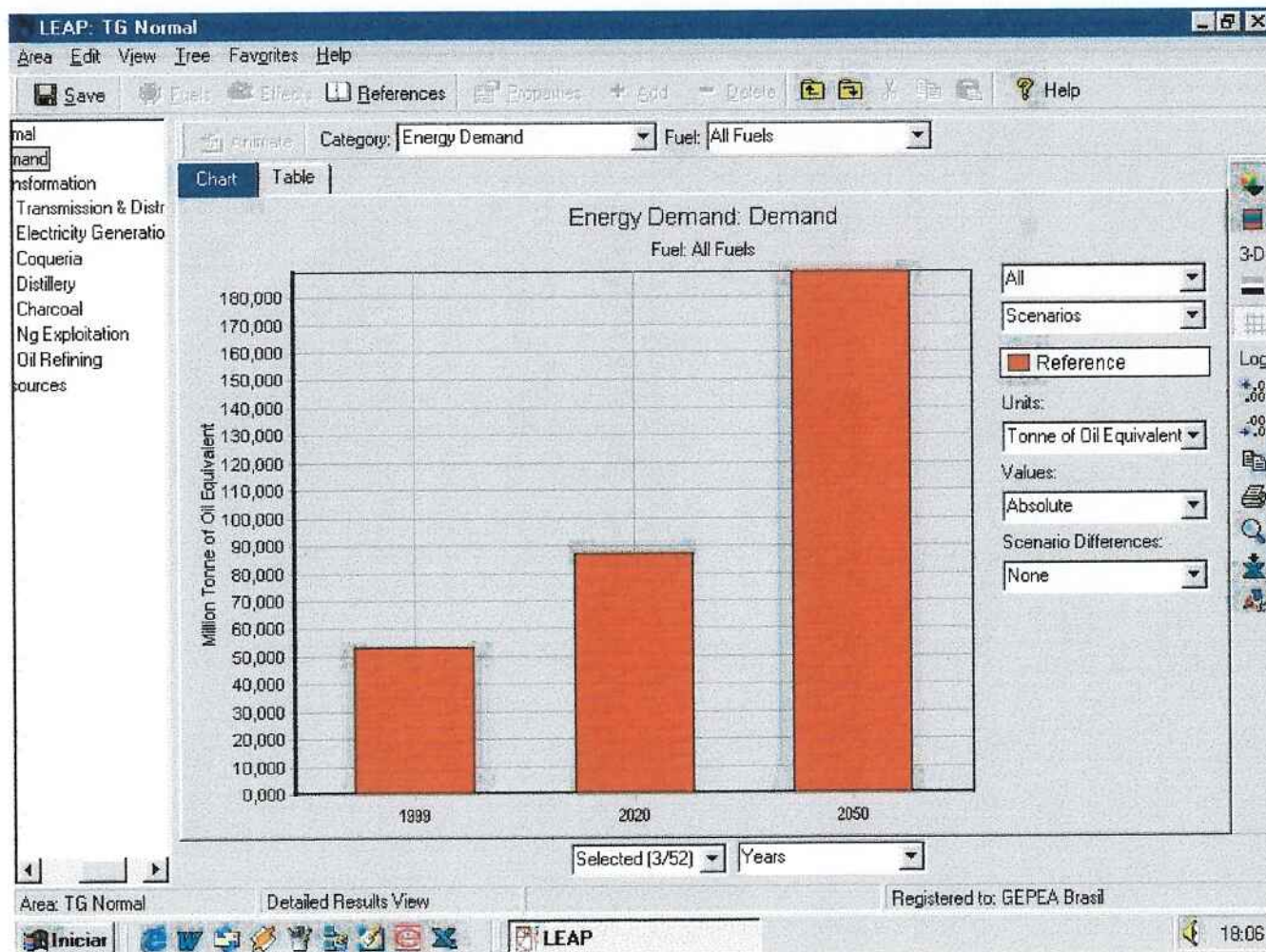
Iniciar LEAP 18:59

**Gráfico 3 – Balanço ano 2050 – Normal**



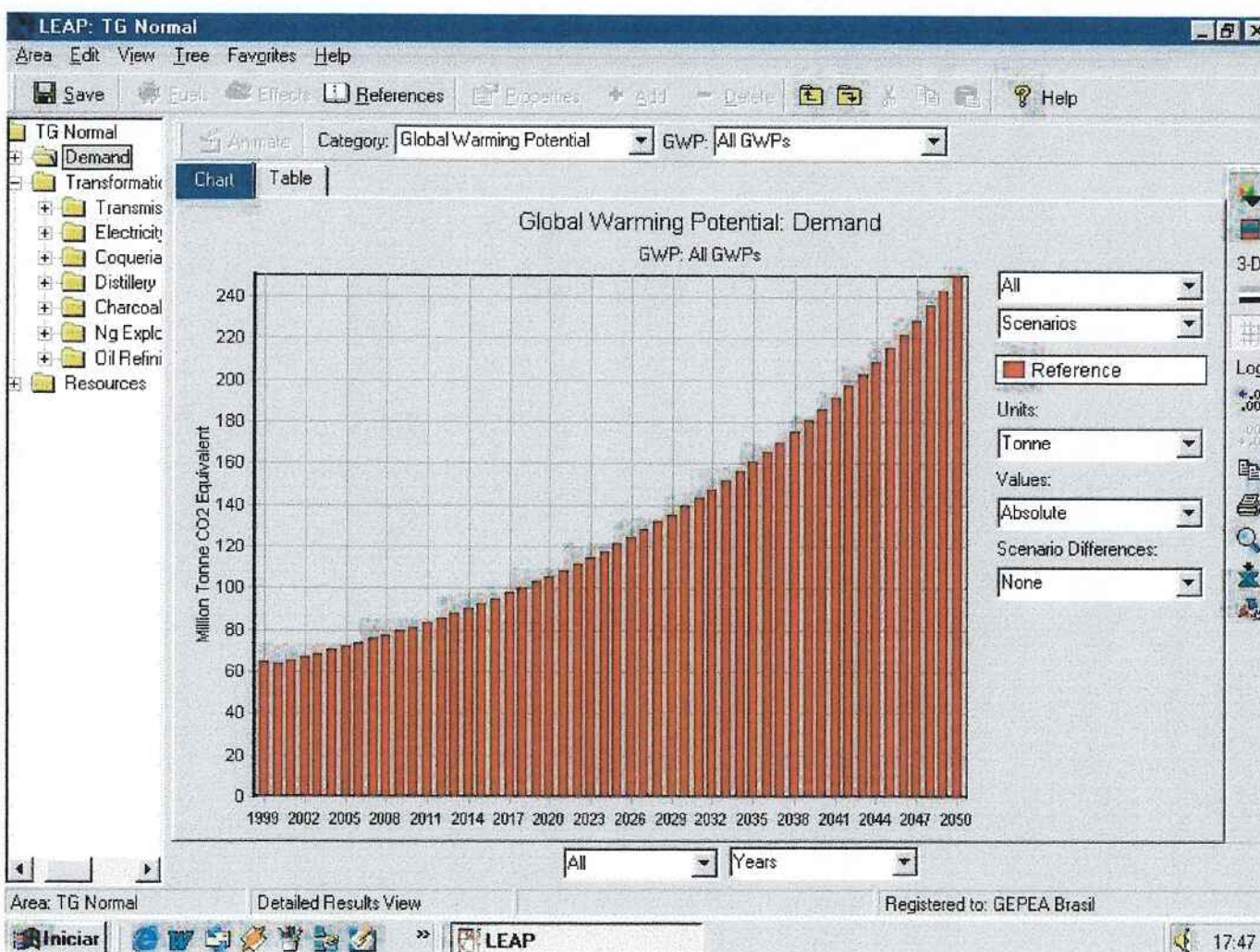


**Gráfico 4 - Demanda - 1999-2020-2050 - todos combustíveis por setor - Normal**



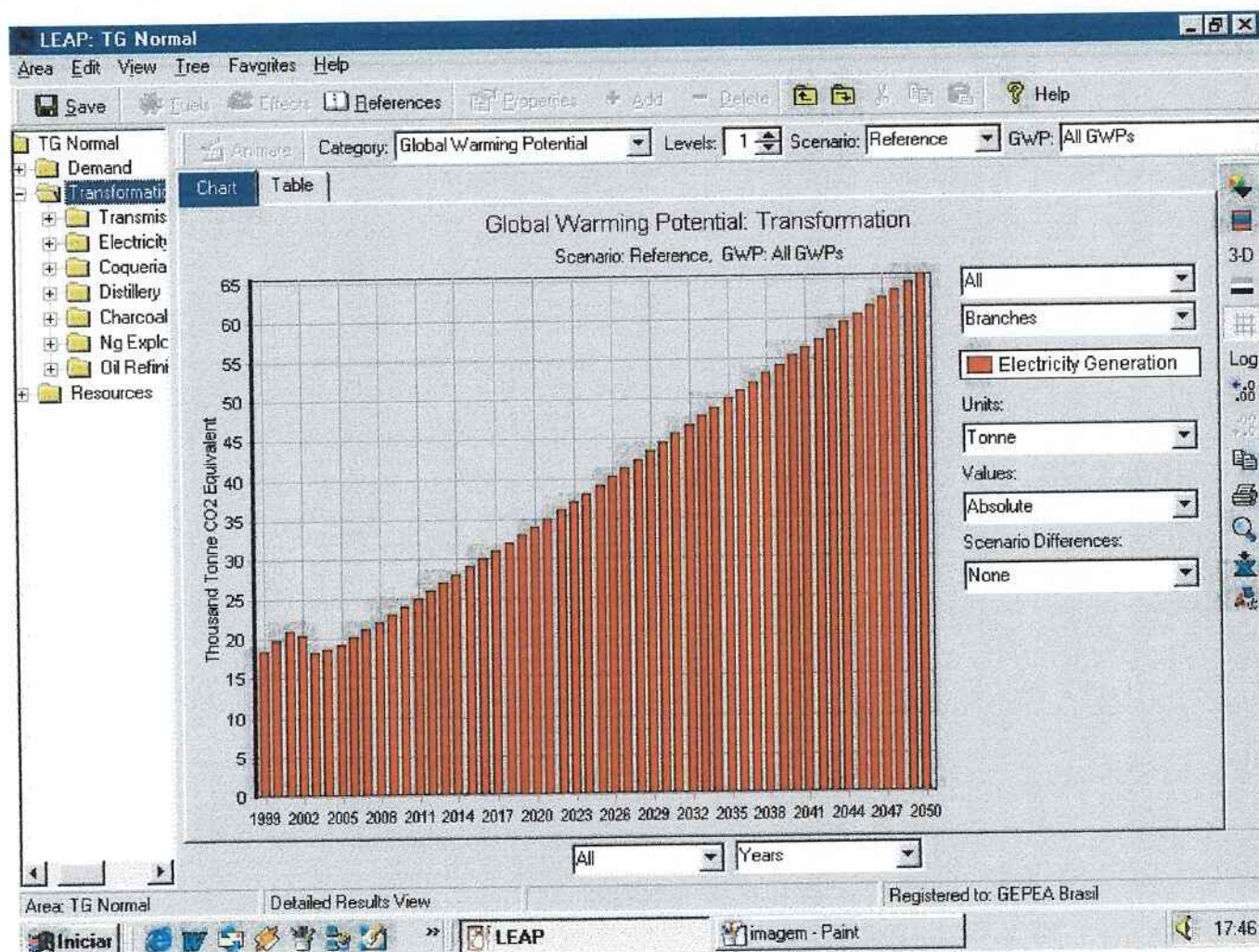
**Gráfico 5 - Demanda - 1999-2020-2050 - todos combustíveis - Normal**





**Gráfico 6 – Demanda - Aquecimento Global - Normal**





**Gráfico 7 – Transformação - Aquecimento Global - Normal**

		BAGACO																										
Ano		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Energia		2.240	2.270	2.240	2.200	2.180	2.160	2.140	2.120	2.100	2.080	2.060	2.040	2.020	2.000	1.980	1.960	1.940	1.920	1.900	1.880	1.860	1.840	1.820	1.800	1.780	1.760	
Indústria		6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	6.280	
Setor energético		0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165	
Sua		8.650	8.640	8.630	8.600	8.640	8.770	8.910	9.050	9.190	9.330	9.470	9.610	9.750	9.890	10.030	10.170	10.310	10.450	10.590	10.730	10.870	11.010	11.150	11.290	11.430	11.570	
Ano		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Energia		1.535	1.726	1.080	1.671	1.620	1.610	1.630	1.680	1.730	1.780	1.830	1.880	1.930	1.980	2.030	2.080	2.130	2.180	2.230	2.280	2.330	2.380	2.430	2.480	2.530	2.580	
Indústria		10.500	10.570	10.110	11.270	11.590	11.010	12.010	12.510	13.010	13.510	14.010	14.510	15.010	15.510	16.010	16.510	17.010	17.510	18.010	18.510	19.010	19.510	20.010	20.510	21.010	21.510	
Setor energético		0.279	0.282	0.287	0.289	0.290	0.291	0.292	0.293	0.294	0.295	0.296	0.297	0.298	0.299	0.300	0.301	0.302	0.303	0.304	0.305	0.306	0.307	0.308	0.309	0.310	0.311	
Total		12.541	12.768	13.003	13.242	13.486	13.737	13.983	14.230	14.478	14.726	14.974	15.222	15.469	15.716	15.963	16.210	16.457	16.704	16.951	17.198	17.445	17.692	17.939	18.186	18.433	18.680	
Ano		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Energia		0.924	0.951	0.878	1.002	0.932	0.981	1.009	1.058	1.107	1.156	1.182	1.212	1.242	1.271	1.301	1.331	1.361	1.391	1.421	1.451	1.481	1.511	1.541	1.571	1.601	1.631	
Indústria		0.066	0.053	0.065	0.056	0.062	0.063	0.065	0.067	0.068	0.069	0.070	0.071	0.072	0.073	0.074	0.075	0.076	0.077	0.078	0.079	0.080	0.081	0.082	0.083	0.084	0.085	
Setor energético		0.384	0.340	0.348	0.357	0.362	0.363	0.364	0.365	0.366	0.367	0.368	0.369	0.370	0.371	0.372	0.373	0.374	0.375	0.376	0.377	0.378	0.379	0.380	0.381	0.382	0.383	
Indústria		0.062	0.053	0.065	0.056	0.062	0.063	0.065	0.067	0.068	0.069	0.070	0.071	0.072	0.073	0.074	0.075	0.076	0.077	0.078	0.079	0.080	0.081	0.082	0.083	0.084	0.085	
Setor energético		0.095	0.205	0.333	0.487	0.677	0.877	1.077	1.277	1.477	1.677	1.877	2.077	2.277	2.477	2.677	2.877	3.077	3.277	3.477	3.677	3.877	4.077	4.277	4.477	4.677	4.877	
Total		7.482	7.613	7.838	8.07	8.309	8.556	8.803	9.050	9.297	9.544	9.791	10.038	10.285	10.532	10.779	11.026	11.273	11.520	11.767	12.014	12.261	12.508	12.755	13.002	13.249	13.496	
Ano		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	
Energia		1.957	1.906	1.957	2.008	2.061	2.114	2.227	2.286	2.345	2.406	2.468	2.529	2.590	2.651	2.712	2.773	2.834	2.895	2.956	3.017	3.078	3.139	3.200	3.261	3.322	3.383	
Indústria		0.172	0.115	0.118	0.122	0.126	0.130	0.134	0.138	0.142	0.146	0.150	0.154	0.158	0.162	0.166	0.170	0.174	0.178	0.182	0.186	0.190	0.194	0.198	0.202	0.206	0.210	
Setor energético		0.018	0.025	0.040	0.055	0.070	0.086	0.102	0.118	0.134	0.150	0.166	0.182	0.198	0.214	0.230	0.246	0.262	0.278	0.294	0.310	0.326	0.342	0.358	0.374	0.390	0.406	
Indústria		0.018	0.010	0.037	0.052	0.067	0.083	0.100	0.117	0.134	0.151	0.168	0.185	0.202	0.219	0.236	0.253	0.270	0.287	0.304	0.321	0.338	0.355	0.372	0.389	0.406	0.423	
Setor energético		0.018	0.010	0.037	0.052	0.067	0.083	0.100	0.117	0.134	0.151	0.168	0.185	0.202	0.219	0.236	0.253	0.270	0.287	0.304	0.321	0.338	0.355	0.372	0.389	0.406	0.423	
Total		13.043	13.181	13.837	14.452	14.879	15.119	15.07	15.09	15.11	15.13	15.15	15.17	15.19	15.21	15.23	15.25	15.27	15.29	15.31	15.33	15.35	15.37	15.39	15.41	15.43	15.45	
Ano		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	
Energia		1.957	1.906	1.957	2.008	2.061	2.114	2.227	2.286	2.345	2.406	2.468	2.529	2.590	2.651	2.712	2.773	2.834	2.895	2.956	3.017	3.078	3.139	3.200	3.261	3.322	3.383	
Indústria		0.172	0.115	0.118	0.122	0.126	0.130	0.134	0.138	0.142	0.146	0.150	0.154	0.158	0.162	0.166	0.170	0.174	0.178	0.182	0.186	0.190	0.194	0.198	0.202	0.206	0.210	
Setor energético		0.018	0.025	0.040	0.055	0.070	0.086	0.102	0.118	0.134	0.150	0.166	0.182	0.198	0.214	0.230	0.246	0.262	0.278	0.294	0.310	0.326	0.342	0.358	0.374	0.390	0.406	
Indústria		0.018	0.010	0.037	0.052	0.067	0.083	0.100	0.117	0.134	0.151	0.168	0.185	0.202	0.219	0.236	0.253	0.270	0.287	0.304	0.321	0.338	0.355	0.372	0.389	0.406	0.423	
Setor energético		0.018	0.010	0.037	0.052	0.067	0.083	0.100	0.117	0.134	0.151	0.168	0.185	0.202	0.219	0.236	0.253	0.270	0.287	0.304	0.321	0.338	0.355	0.372	0.389	0.406	0.423	
Total		15.127	15.181	15.856	17.147	17.642	18.158	18.688	19.234	19.785	20.333	20.887	21.479	22.077	22.684	23.255	23.830	24.409	24.992	25.579	26.170	26.765	27.364	27.967	28.572	29.180	29.791	
Ano		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Energia		0.202	0.210	0.218	0.226	0.234	0.242	0.250	0.258	0.266	0.274	0.282	0.290	0.298	0.306	0.314	0.322	0.330	0.338	0.346	0.354	0.362	0.370	0.378	0.386	0.394	0.402	
Indústria		1.285	1.218	1.284	1.350	1.416	1.482	1.548	1.614	1.680	1.746	1.812	1.878	1.944	2.010	2.076	2.142	2.208	2.274	2.340	2.406	2.472	2.538	2.604	2.670	2.736	2.802	
Setor energético		0.213	0.214	0.215	0.216	0.217	0.218	0.219	0.220	0.221	0.222	0.223	0.224	0.225	0.226	0.227	0.228	0.229	0.230	0.231	0.232	0.233	0.234	0.235	0.236	0.237	0.238	
Indústria		2.280	2.342	2.428	2.514	2.600	2.686	2.772	2.858	2.944	3.030	3.116	3.202	3.288	3.374	3.460	3.546	3.632	3.718	3.804	3.890	3.976	4.062	4.148	4.234	4.320	4.406	
Setor energético		0.765	0.760	0.772	0.784	0.796	0.808	0.820	0.832	0.844	0.856	0.868	0.880	0.892	0.904	0.916	0.928	0.940	0.952	0.964	0.976	0.988	1.000	1.012	1.024	1.036	1.048	
Indústria		0.030	0.050	0.059	0.068	0.077	0.086	0.095	0.104	0.113	0.122	0.131	0.140	0.149	0.158	0.167	0.176	0.185	0.194	0.203	0.212	0.221	0.230	0.239	0.248	0.257	0.266	
Setor energético		0.030	0.050	0.059	0.068	0.077	0.086	0.095	0.104	0.113	0.122	0.131	0.140	0.149	0.158	0.167	0.176	0.185	0.194	0.203	0.212	0.221	0.230	0.239	0.248	0.257	0.266	
Total		8.483	8.416	8.767	9.122	9.482	9.842	10.202	10.562	10.922	11.282	11.642	12.002	12.362	12.722	13.082	13.442	13.802	14.162	14.522	14.882	15.242	15.602	15.962	16.322	16.682	17.042	
Ano		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	
Energia		0.668	0.692	0.616	0.641	0.667	0.693	0.722	0.752	0.782	0.814	0.847	0.882	0.917	0.952	0.986	1.021	1.056	1.091	1.126	1.161	1.196	1.231	1.266	1.301	1.336	1.371	
Indústria		3.025	3.136	3.249	3.368	3.480	3.616	3.722	3.883	4.016	4.169	4.316	4.475	4.636	4.798	4.961	5.124	5.287	5.450	5.613	5.776	5.939	6.102	6.265	6.428	6.591	6.754	
Setor energético		0.232	0.235	0.245	0.246	0.247	0.248	0.249	0.250	0.251	0.252	0.254	0.256	0.257	0.258	0.259	0.260	0.261	0.262	0.263	0.264	0.265	0.266	0.267	0.268	0.269	0.270	
Indústria		4.804	4.878	4.980	5.065	5.177	5.290	5.406	5.524	5.642	5.760	5.878	5.996	6.114	6.232	6.350	6.468	6.586	6.704	6.822	6.940	7.058	7.176	7.294	7.412	7.530	7.648	

Unidade: Milho TEP

Tabela 1- Demanda Bagaco de Cana / Diesel / Eletricidade - Normal

		GÁS NATURAL																													
Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Commercial	0,043	0,041	0,043	0,046	0,048	0,050	0,053	0,056	0,059	0,062	0,066	0,069	0,072	0,075	0,079	0,083	0,087	0,092	0,096	0,101	0,107	0,112	0,118	0,124	0,130	0,137	0,144	0,151	0,158	0,165	0,172
Industrial	0,595	0,596	0,614	0,630	0,645	0,661	0,678	0,695	0,712	0,730	0,748	0,767	0,786	0,806	0,826	0,847	0,869	0,892	0,915	0,938	0,962	0,986	1,010	1,034	1,059	1,084	1,109	1,134	1,159	1,184	1,209
Household	0,039	0,041	0,043	0,046	0,049	0,052	0,055	0,058	0,061	0,064	0,067	0,070	0,073	0,076	0,079	0,083	0,086	0,089	0,093	0,097	0,101	0,105	0,109	0,113	0,117	0,121	0,125	0,129	0,133	0,137	0,141
Industry	0,948	0,953	0,962	1,014	1,068	1,125	1,185	1,248	1,315	1,385	1,460	1,539	1,620	1,707	1,799	1,895	1,997	2,104	2,217	2,337	2,465	2,598	2,734	2,884	3,036	3,200	3,368	3,541	3,719	3,901	4,084
Public	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Transport	0,026	0,027	0,028	0,030	0,031	0,033	0,034	0,036	0,038	0,040	0,042	0,044	0,046	0,048	0,051	0,054	0,056	0,059	0,062	0,065	0,068	0,072	0,076	0,080	0,084	0,088	0,092	0,096	0,100	0,104	0,108
Total	1,682	1,643	1,713	1,787	1,863	1,944	2,028	2,116	2,208	2,305	2,406	2,512	2,624	2,740	2,862	2,990	3,125	3,265	3,413	3,569	3,730	3,901	4,079	4,267	4,464	4,670	4,884	5,104	5,333	5,571	5,817
Unidade : milhão TEp																															
		LENHA																													
Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Commercial	7,786	7,818	8,038	8,155	8,276	8,398	8,523	8,650	8,778	8,908	9,040	9,175	9,311	9,449	9,589	9,731	9,876	10,022	10,171	10,322	10,475	10,630	10,788	10,948	11,110	11,275	11,443	11,612	11,785	11,958	12,131
Industrial	14,483	13,357	13,416	13,417	13,537	13,598	13,659	13,720	13,781	13,843	13,905	13,967	14,030	14,093	14,156	14,219	14,283	14,347	14,411	14,475	14,541	14,606	14,671	14,737	14,803	14,869	14,935	15,001	15,067	15,133	15,200
Household	319,54	298,53	294,18	273,00	262,10	251,49	241,17	231,16	221,45	212,04	202,94	194,14	185,65	177,45	169,55	161,95	154,62	147,58	140,81	134,30	128,06	122,07	116,32	110,87	105,54	100,49	95,61	90,89	86,41	82,07	77,86
Industry	985,21	913,03	906,73	900,50	894,33	888,23	882,18	876,20	870,28	864,42	858,63	852,89	847,21	841,59	836,02	830,51	825,06	819,67	814,33	809,05	803,82	798,64	793,52	788,45	783,43	778,45	773,51	768,61	763,74	758,91	754,10
Public	0,943	0,913	0,947	0,940	0,963	0,923	0,287	0,256	0,228	0,203	0,181	0,161	0,143	0,128	0,114	0,101	0,080	0,060	0,041	0,024	0,009	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Transport	1,037	830,4	912,8	895,5	878,6	862,0	845,9	830,0	814,5	799,4	784,7	770,3	756,3	742,7	729,4	716,5	703,9	691,7	679,8	668,2	656,9	646,0	635,3	625,0	614,9	605,1	595,4	585,8	576,3	566,9	557,6
Total	1,037	830,4	912,8	895,5	878,6	862,0	845,9	830,0	814,5	799,4	784,7	770,3	756,3	742,7	729,4	716,5	703,9	691,7	679,8	668,2	656,9	646,0	635,3	625,0	614,9	605,1	595,4	585,8	576,3	566,9	557,6
Unidade : milhão TEp																															

**Tabela 2 - Demanda Gás Natural / Lenha - Normal**



Unidade : Milhão TEP

	1989	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Bagasse	6.559	8.244	8.373	8.600	8.640	8.778	8.919	9.065	9.211	9.363	9.517	9.676	9.838	10.003	10.173	10.346	10.524	10.705	10.891	11.081	11.275	11.474	11.678	11.886	12.099	12.318
Charcoal	0.036	0.035	0.035	0.035	0.035	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	
Coal (unspecified)	0.106	0.100	0.102	0.104	0.107	0.109	0.112	0.115	0.117	0.120	0.123	0.126	0.129	0.132	0.135	0.138	0.141	0.145	0.148	0.152	0.155	0.158	0.161	0.164	0.167	
Coal gas	0.237	0.222	0.227	0.232	0.237	0.242	0.247	0.252	0.257	0.262	0.267	0.272	0.277	0.282	0.287	0.292	0.297	0.302	0.307	0.312	0.317	0.322	0.327	0.332	0.337	
Diesel	7.452	7.613	7.656	7.702	7.749	7.796	7.843	7.890	7.937	7.984	8.031	8.078	8.125	8.172	8.219	8.266	8.313	8.360	8.407	8.454	8.501	8.548	8.595	8.642	8.689	
Electricity	6.433	6.418	6.396	6.374	6.352	6.330	6.308	6.286	6.264	6.242	6.220	6.198	6.176	6.154	6.132	6.110	6.088	6.066	6.044	6.022	6.000	5.978	5.956	5.934	5.912	
Ethanol	2.256	2.355	2.405	2.477	2.551	2.628	2.707	2.788	2.871	2.957	3.046	3.137	3.232	3.328	3.426	3.527	3.631	3.737	3.845	3.955	4.067	4.181	4.297	4.414	4.532	
Fuel Oil	4.350	4.098	4.109	4.122	4.135	4.150	4.166	4.183	4.202	4.221	4.242	4.264	4.287	4.310	4.334	4.358	4.383	4.407	4.432	4.457	4.482	4.507	4.532	4.557	4.582	
Gasoline	4.834	4.678	4.728	4.783	4.841	4.902	4.966	5.033	5.102	5.173	5.246	5.321	5.398	5.476	5.556	5.637	5.719	5.802	5.886	5.971	6.057	6.144	6.232	6.321	6.410	
Kerosene	1.745	1.798	1.847	1.899	1.953	2.009	2.068	2.128	2.190	2.254	2.321	2.391	2.464	2.539	2.615	2.693	2.772	2.853	2.935	3.019	3.104	3.190	3.277	3.365	3.453	
LP Gas	2.098	2.070	2.116	2.161	2.207	2.255	2.299	2.345	2.391	2.438	2.486	2.534	2.582	2.631	2.680	2.729	2.778	2.827	2.876	2.925	2.974	3.023	3.072	3.121	3.170	
Metallurgical Coke	1.135	1.041	1.044	1.048	1.051	1.054	1.058	1.061	1.064	1.068	1.071	1.075	1.078	1.081	1.085	1.088	1.092	1.095	1.099	1.102	1.106	1.109	1.113	1.116	1.120	
Natural Gas	2.079	2.134	2.196	2.258	2.324	2.392	2.461	2.532	2.605	2.680	2.757	2.837	2.919	3.003	3.089	3.178	3.270	3.364	3.460	3.560	3.662	3.767	3.875	3.987	4.101	
Other	0.613	0.578	0.589	0.593	0.603	0.614	0.625	0.636	0.646	0.655	0.665	0.675	0.685	0.695	0.705	0.715	0.725	0.735	0.745	0.755	0.765	0.775	0.785	0.795	0.805	
secundarias petroleo	0.409	0.379	0.384	0.389	0.394	0.399	0.405	0.410	0.415	0.420	0.425	0.432	0.438	0.444	0.450	0.456	0.462	0.468	0.475	0.481	0.486	0.492	0.498	0.504	0.510	
Wood	1.038	0.930	0.913	0.896	0.879	0.862	0.846	0.830	0.815	0.799	0.785	0.770	0.756	0.743	0.729	0.717	0.704	0.692	0.680	0.668	0.657	0.646	0.635	0.625	0.615	
Total	53.221	52.790	54.132	55.507	56.918	58.368	59.850	61.373	62.935	64.538	66.182	67.869	69.600	71.377	73.200	75.071	76.991	78.962	80.984	83.061	85.192	87.380	89.627	91.933	94.301	
Ano	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
Bagasse	12.541	12.768	13.003	13.242	13.486	13.737	13.993	14.256	14.523	14.796	15.078	15.368	15.660	15.961	16.268	16.584	16.907	17.237	17.574	17.920	18.274	18.635	19.006	19.385	19.773	
Charcoal	0.039	0.039	0.039	0.040	0.040	0.040	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.042	0.042	0.043	0.043	0.043	0.044	0.044	0.044	0.045	0.045	0.045	0.046	0.046	
Coal (unspecified)	0.179	0.183	0.187	0.192	0.196	0.201	0.206	0.210	0.215	0.220	0.225	0.231	0.236	0.242	0.248	0.254	0.260	0.266	0.272	0.278	0.285	0.292	0.299	0.306	0.313	
Coal gas	0.363	0.402	0.411	0.421	0.430	0.441	0.451	0.461	0.472	0.483	0.494	0.506	0.518	0.530	0.542	0.555	0.568	0.581	0.594	0.608	0.623	0.637	0.652	0.667	0.683	
Diesel	15.721	16.181	16.654	17.141	17.642	18.158	18.698	19.254	19.785	20.333	20.897	21.578	22.207	22.884	23.621	24.408	25.253	26.159	27.146	27.956	28.799	29.766	30.840	31.931	33.041	
Electricity	18.754	18.238	18.729	19.224	19.729	20.244	20.774	21.320	21.881	22.457	23.048	23.654	24.276	24.914	25.568	26.239	26.927	27.633	28.358	29.102	29.865	30.648	31.450	32.271	33.111	
Ethanol	4.887	5.034	5.185	5.340	5.500	5.665	5.835	6.010	6.190	6.376	6.568	6.766	6.970	7.181	7.399	7.624	7.857	8.098	8.348	8.598	8.848	9.098	9.348	9.598	9.848	
Fuel Oil	4.787	4.836	4.888	4.941	4.997	5.055	5.115	5.176	5.244	5.312	5.383	5.456	5.533	5.612	5.694	5.779	5.867	5.959	6.053	6.152	6.253	6.356	6.460	6.565	6.671	
Gasoline	10.425	10.738	11.060	11.392	11.734	12.086	12.448	12.822	13.206	13.602	14.011	14.431	14.864	15.310	15.778	16.242	16.729	17.231	17.748	18.281	18.829	19.394	19.978	20.573	21.182	
Kerosene	3.691	3.801	3.914	4.031	4.151	4.275	4.403	4.534	4.670	4.810	4.954	5.102	5.255	5.412	5.574	5.741	5.913	6.090	6.272	6.460	6.654	6.853	7.059	7.271	7.488	
LP Gas	3.261	3.312	3.365	3.417	3.470	3.524	3.578	3.634	3.689	3.746	3.803	3.861	3.920	3.979	4.040	4.101	4.163	4.226	4.291	4.356	4.422	4.489	4.556	4.623	4.690	
Metallurgical Coke	1.127	1.130	1.134	1.138	1.141	1.145	1.149	1.152	1.156	1.160	1.163	1.167	1.171	1.174	1.178	1.182	1.186	1.189	1.193	1.197	1.201	1.204	1.208	1.212	1.216	
Natural Gas	4.837	4.964	5.092	5.224	5.359	5.498	5.642	5.791	5.944	6.101	6.261	6.424	6.591	6.761	6.934	7.110	7.289	7.470	7.654	7.841	8.031	8.223	8.417	8.613	8.811	
Other	1.130	1.148	1.167	1.186	1.206	1.228	1.252	1.278	1.305	1.334	1.367	1.399	1.434	1.469	1.505	1.542	1.580	1.619	1.659	1.699	1.740	1.781	1.822	1.863	1.904	
secundarias petroleo	0.528	0.555	0.542	0.550	0.557	0.565	0.572	0.580	0.588	0.595	0.603	0.612	0.620	0.628	0.636	0.645	0.654	0.662	0.671	0.680	0.689	0.698	0.708	0.718	0.727	
Wood	0.595	0.588	0.577	0.569	0.560	0.552	0.544	0.536	0.528	0.521	0.514	0.507	0.500	0.493	0.487	0.480	0.474	0.468	0.462	0.457	0.451	0.445	0.440	0.435	0.430	
Total	99.228	101.781	104.423	107.128	109.902	112.752	115.680	118.687	121.776	124.948	128.206	131.564	134.992	138.524	142.153	145.881	149.711	153.648	157.698	161.843	166.111	170.487	175.004	179.635	184.394	

Tabela 3 - Demanda – Normal





Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Agropecuária	1.226	1.275	1.314	1.354	1.393	1.437	1.481	1.525	1.572	1.619	1.668	1.719	1.771	1.825	1.880	1.937	1.995	2.056	2.118	2.182	2.248	2.316	2.387	2.459	2.533	2.610
Comercial	1.825	1.534	1.568	1.645	1.703	1.784	1.828	1.891	1.958	2.028	2.100	2.175	2.252	2.332	2.415	2.501	2.590	2.682	2.777	2.876	2.978	3.084	3.194	3.307	3.425	3.548
Energética	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688
Industrial	4.134	4.183	4.292	4.401	4.510	4.619	4.727	4.836	4.945	5.054	5.163	5.272	5.380	5.489	5.598	5.707	5.816	5.924	6.033	6.142	6.251	6.360	6.469	6.577	6.686	6.795
Transporte	17.767	18.613	17.006	17.408	17.820	18.241	18.672	19.114	19.566	20.029	20.502	20.987	21.484	21.992	22.512	23.044	23.589	24.147	24.718	25.303	25.901	26.514	27.141	27.783	28.440	29.112
Residencial	8.101	8.327	8.561	8.800	9.047	9.300	9.560	9.828	10.103	10.386	10.677	10.976	11.283	11.599	11.924	12.258	12.601	12.954	13.317	13.689	14.073	14.467	14.872	15.288	15.716	16.156
Publico	0.828	0.951	0.875	0.900	0.925	0.951	0.978	1.005	1.033	1.062	1.092	1.122	1.154	1.186	1.219	1.253	1.288	1.324	1.362	1.392	1.400	1.438	1.479	1.521	1.563	1.607
Total	53.221	52.790	54.132	55.507	56.916	58.366	59.860	61.373	62.935	64.538	66.182	67.869	69.600	71.377	73.200	75.071	76.991	78.962	80.984	83.061	85.192	87.380	89.627	91.933	94.301	96.732
Agropecuária	2.689	2.771	2.855	2.941	3.030	3.122	3.217	3.314	3.414	3.518	3.624	3.734	3.847	3.964	4.084	4.207	4.335	4.466	4.602	4.741	4.885	5.032	5.185	5.342	5.504	5.670
Comercial	3.673	3.803	3.939	4.078	4.223	4.373	4.528	4.680	4.838	5.009	5.208	5.393	5.585	5.783	5.989	6.202	6.422	6.650	6.887	7.132	7.385	7.646	7.920	8.201	8.493	8.794
Energética	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688	3.688
Industrial	6.904	7.012	7.121	7.230	7.339	7.448	7.558	7.668	7.774	7.883	7.992	8.100	8.209	8.318	8.427	8.536	8.645	8.753	8.862	8.971	9.080	9.189	9.297	9.406	9.515	9.624
Transporte	29.801	30.505	31.227	31.965	32.721	33.495	34.297	35.099	35.928	36.778	37.648	38.538	39.449	40.382	41.337	42.315	43.316	44.340	45.389	46.462	47.561	48.686	49.837	51.016	52.222	53.457
Residencial	16.608	17.074	17.552	18.043	18.549	19.068	19.602	20.151	20.715	21.295	21.891	22.504	23.134	23.782	24.448	25.132	25.836	26.560	27.303	28.066	28.844	29.637	30.447	31.268	32.100	32.953
Publico	1.698	1.746	1.795	1.845	1.897	1.950	2.004	2.060	2.118	2.177	2.238	2.301	2.365	2.432	2.500	2.570	2.642	2.716	2.792	2.870	2.950	3.033	3.118	3.205	3.295	3.387
Total	99.228	101.791	104.423	107.128	109.902	112.752	115.680	118.687	121.776	124.948	128.206	131.554	134.992	138.524	142.153	145.881	149.711	153.646	157.689	161.843	166.111	170.497	175.004	179.635	184.394	189.285

Unidade: milhão TEP

**Tabela 4 - Demanda por Setor – Normal**

Unidade : milhão tep

Ano	1989	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Primary	31.369	30.964	31.875	32.776	33.697	34.633	35.604	36.597	37.613	38.651	39.713	40.799	41.907	43.034	44.188	45.368	46.576	47.812	49.076	50.370	51.695	53.050	54.437	55.857	57.311	58.798
Secondary	37.277	37.545	38.129	38.735	39.382	40.000	40.686	41.331	42.025	42.724	43.450	44.218	44.995	45.797	46.622	47.470	48.344	49.243	50.168	51.121	52.101	53.109	54.148	55.216	56.316	57.423
Total	68.65	68.53	70	71.51	73.08	74.63	76.28	77.93	79.64	81.38	83.17	85.02	86.9	88.83	90.81	92.84	94.92	97.06	99.24	101.49	103.8	106.16	108.59	111.07	113.63	116.22
Ano	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
Primary	60.321	61.880	63.476	65.110	66.719	68.277	69.870	71.500	73.165	74.869	76.610	78.392	80.213	82.076	83.981	85.930	87.922	89.961	92.045	94.178	96.359	98.590	100.872	103.206	105.594	108.037
Secondary	58.592	59.794	61.032	62.306	63.647	65.056	66.527	68.032	69.582	71.177	72.820	74.512	76.254	78.047	79.894	81.798	83.754	85.770	87.847	89.984	92.186	94.452	96.786	99.189	101.663	104.211
Total	118.9	121.7	124.5	127.4	130.4	133.3	136.4	139.5	142.7	146	149.4	152.9	156.5	160.1	163.9	167.7	171.7	175.7	179.9	184.16	188.55	193.04	197.66	202.4	207.26	212.25

**Tabela 5 – Recursos Requeridos – Normal**

[illegible]

**Tabela 6 – Demanda - Emissões CO / CO<sub>2</sub> – Normal**

EMISSÃO NITRATO																										
Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Agregado	0,535	0,650	0,653	0,708	0,592	0,607	0,623	0,639	0,656	0,671	0,688	0,706	0,724	0,742	0,761	0,780	0,799	0,820	0,840	0,861	0,882	0,903	0,924	0,945	0,966	
Comercial	0,036	0,043	0,046	0,050	0,053	0,056	0,059	0,062	0,065	0,068	0,071	0,074	0,077	0,080	0,083	0,086	0,089	0,092	0,095	0,098	0,101	0,104	0,107	0,110	0,113	
Industrial	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	
Transporte	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	
Public	0,010	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	
Unidade : mil toneladas	20,116	19,353	19,421	19,162	20,019	20,280	20,701	20,819	21,031	21,357	21,871	22,445	22,550	22,650	22,853	23,053	23,253	23,453	23,653	23,853	24,053	24,253	24,453	24,653	24,853	
Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Agregado	0,682	0,826	0,839	0,861	0,903	0,938	0,968	1,002	1,038	1,076	1,116	1,158	1,201	1,245	1,290	1,336	1,383	1,431	1,480	1,529	1,579	1,629	1,679	1,729	1,779	
Comercial	0,138	0,162	0,166	0,173	0,180	0,187	0,194	0,201	0,208	0,215	0,222	0,229	0,236	0,243	0,250	0,257	0,264	0,271	0,278	0,285	0,292	0,299	0,306	0,313	0,320	
Household	1,466	1,310	1,328	1,350	1,360	1,369	1,378	1,387	1,396	1,404	1,413	1,421	1,430	1,438	1,446	1,454	1,462	1,470	1,478	1,486	1,494	1,502	1,510	1,518	1,526	
Industrial	80,853	76,445	77,240	78,256	79,308	80,395	81,516	82,669	83,854	85,072	86,321	87,601	88,911	90,252	91,624	93,026	94,459	95,924	97,428	98,969	100,547	102,163	103,816	105,506	107,232	
Public	2,888	2,920	2,972	3,024	3,133	3,198	3,276	3,357	3,441	3,528	3,618	3,710	3,804	3,900	3,998	4,098	4,199	4,301	4,404	4,508	4,613	4,719	4,826	4,933	5,041	
Transporte	408,410	405,654	423,153	442,118	457,410	469,220	480,381	491,985	504,141	516,852	529,120	541,954	555,363	569,346	583,903	599,036	614,754	631,054	647,944	665,424	683,594	702,454	721,994	742,214	763,114	
Unidade : mil toneladas	30,052	30,153	31,413	32,216	32,994	33,778	34,598	35,446	36,322	37,227	38,162	39,126	40,122	41,150	42,210	43,304	44,433	45,597	46,798	48,037	49,314	50,631	51,990	53,391	54,835	
EMISSÃO CO2																										
Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Agregado	2,732	2,745	2,935	2,937	2,607	2,666	2,766	2,868	2,954	3,043	3,126	3,228	3,332	3,436	3,542	3,649	3,757	3,865	3,974	4,083	4,193	4,303	4,413	4,523	4,633	
Comercial	0,444	0,446	0,455	0,457	0,465	0,473	0,481	0,489	0,497	0,505	0,513	0,521	0,529	0,537	0,545	0,553	0,561	0,569	0,577	0,585	0,593	0,601	0,609	0,617	0,625	
Industrial	1,154	1,044	1,046	1,046	1,029	1,031	1,034	1,036	1,038	1,040	1,042	1,044	1,046	1,048	1,050	1,052	1,054	1,056	1,058	1,060	1,062	1,064	1,066	1,068	1,070	
Transporte	31,021	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	30,231	
Total	209,189	201,323	201,412	206,798	208,216	210,058	211,935	213,858	215,822	217,827	219,863	221,930	224,029	226,161	228,326	230,524	232,756	235,022	237,322	239,656	242,024	244,426	246,862	249,332	251,836	
Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Agregado	0,027	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	
Comercial	0,056	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	
Industrial	91,387	91,155	90,740	90,295	89,268	88,531	88,146	87,809	87,512	87,254	87,030	86,838	86,676	86,541	86,430	86,342	86,275	86,227	86,187	86,154	86,126	86,102	86,080	86,060	86,042	
Transporte	196,211	209,327	208,155	214,401	220,829	227,449	234,282	241,398	248,799	256,491	264,386	272,494	280,822	289,389	298,196	307,254	316,564	326,126	335,941	345,909	356,031	366,304	376,727	387,299	398,020	
Unidade : mil toneladas	20,116	19,353	19,421	19,162	20,019	20,280	20,701	20,819	21,031	21,357	21,871	22,445	22,550	22,650	22,853	23,053	23,253	23,453	23,653	23,853	24,053	24,253	24,453	24,653	24,853	

Tabela 7 – Demanda - Emissões Metano / SO<sub>2</sub> / NO<sub>x</sub> – Normal

Ano	1989	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Agronec	3,043	3,132	3,219	3,308	3,400	3,494	3,590	3,689	3,791	3,895	4,002	4,112	4,225	4,340	4,459	4,580	4,705	4,833	4,964	5,098	5,236	5,378	5,523	5,672	5,824	5,980
Commercial	0,042	0,074	0,097	0,122	0,147	0,173	0,201	0,230	0,260	0,291	0,323	0,356	0,390	0,425	0,461	0,498	0,536	0,575	0,615	0,656	0,698	0,741	0,785	0,830	0,876	0,923
Household	0,253	0,249	0,252	0,254	0,257	0,261	0,265	0,270	0,275	0,280	0,285	0,290	0,295	0,300	0,305	0,310	0,315	0,320	0,325	0,330	0,335	0,340	0,345	0,350	0,355	0,360
Industry	18,082	17,482	17,628	17,773	17,917	18,061	18,205	18,349	18,493	18,637	18,781	18,925	19,069	19,213	19,357	19,501	19,645	19,789	19,933	20,077	20,221	20,365	20,509	20,653	20,797	20,941
Public	0,216	0,220	0,224	0,228	0,232	0,236	0,240	0,244	0,248	0,252	0,256	0,260	0,264	0,268	0,272	0,276	0,280	0,284	0,288	0,292	0,296	0,300	0,304	0,308	0,312	0,316
Transport	40,830	41,663	43,231	44,538	45,980	47,266	48,690	50,198	51,671	53,229	54,833	56,484	58,186	59,939	61,743	63,601	65,515	67,487	69,517	71,608	73,762	75,980	78,265	80,619	83,041	85,537
Total	64,267	65,631	67,022	68,243	69,412	70,518	71,667	72,857	74,088	75,360	76,673	77,927	79,221	80,555	81,929	83,343	84,797	86,291	87,825	89,399	90,913	92,467	94,061	95,695	97,369	99,083
Ano	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
Agronec	6,140	6,304	6,472	6,645	6,821	7,002	7,187	7,377	7,571	7,771	7,974	8,183	8,397	8,616	8,840	9,069	9,304	9,544	9,789	10,041	10,298	10,561	10,830	11,104	11,386	11,673
Commercial	1,812	1,889	1,928	1,990	2,054	2,119	2,188	2,258	2,331	2,407	2,485	2,567	2,651	2,739	2,832	2,930	3,032	3,121	3,225	3,334	3,446	3,563	3,684	3,809	3,940	4,075
Household	0,419	0,432	0,444	0,457	0,471	0,485	0,500	0,515	0,531	0,547	0,564	0,581	0,599	0,617	0,637	0,656	0,677	0,697	0,719	0,741	0,764	0,788	0,812	0,837	0,863	0,889
Industry	24,469	24,975	25,507	26,065	26,653	27,270	27,919	28,600	29,317	30,070	30,861	31,693	32,567	33,485	34,451	35,465	36,532	37,653	38,832	40,071	41,374	42,743	44,183	45,697	47,288	48,962
Public	0,342	0,348	0,354	0,360	0,367	0,373	0,380	0,386	0,393	0,400	0,407	0,415	0,422	0,430	0,437	0,445	0,453	0,461	0,469	0,477	0,489	0,494	0,503	0,512	0,521	0,530
Transport	89,108	90,755	93,482	96,291	99,183	102,162	105,231	108,381	111,616	114,938	118,351	121,857	125,459	129,161	132,965	136,873	140,887	144,908	148,936	152,972	157,017	161,072	165,137	169,212	173,297	177,392
Total	121,290	124,683	128,188	131,808	135,548	139,412	143,403	147,528	151,789	156,192	160,742	165,445	170,305	175,328	180,519	185,888	191,434	197,170	203,101	209,233	215,574	222,132	228,914	235,929	243,186	250,693

Unidade : milhão toneladas CO<sub>2</sub> equivalente

**Tabela 8 – Demanda – Aquecimento Global – Normal**



EMISSÕES CO <sub>2</sub>																											
Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Electricity Generation	9.142	9.848	10.465	10.775	9.100	9.239	9.606	10.064	10.526	10.892	11.462	11.930	12.413	12.894	13.378	13.867	14.359	14.854	15.353	15.850	16.362	16.871	17.384	17.899	18.418	18.939	
Ano	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	
Electricity Generation	19.453	19.989	20.518	21.048	21.562	22.117	22.652	23.189	23.727	24.266	24.804	25.342	25.879	26.415	26.949	27.481	28.011	28.537	29.059	29.576	30.088	30.594	31.092	31.583	32.066	32.537	
Unidade: mil toneladas																											
EMISSÕES NO <sub>2</sub>																											
Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Electricity Generation	1.148	1.211	1.287	1.366	1.446	1.529	1.615	1.704	1.795	1.888	1.983	2.079	2.176	2.274	2.372	2.470	2.568	2.666	2.764	2.862	2.960	3.058	3.156	3.254	3.352	3.450	
Nu Exploitation	10.040	10.341	10.651	10.971	11.300	11.639	11.988	12.348	12.718	13.090	13.463	13.837	14.211	14.585	14.958	15.332	15.705	16.078	16.451	16.824	17.197	17.570	17.943	18.316	18.689	19.062	
Total	11.188	11.552	11.939	12.327	12.716	13.105	13.494	13.883	14.272	14.661	15.050	15.439	15.828	16.217	16.606	16.995	17.384	17.773	18.162	18.551	18.940	19.329	19.718	20.107	20.496	20.885	
Ano	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	
Electricity Generation	8.217	9.538	9.666	10.199	10.538	10.882	11.232	11.587	11.948	12.314	12.686	13.062	13.443	13.829	14.220	14.615	15.014	15.416	15.823	16.232	16.644	17.058	17.475	17.892	18.310	18.729	
Nu Exploitation	21.652	22.302	22.871	23.660	24.370	25.101	25.854	26.629	27.428	28.251	29.090	29.932	30.777	31.624	32.472	33.321	34.171	35.022	35.874	36.727	37.581	38.436	39.291	40.146	41.001	41.856	
Total	30.869	31.840	32.537	33.859	34.908	35.983	37.086	38.217	39.377	40.565	41.784	43.034	44.314	45.626	46.971	48.348	49.759	51.204	52.684	54.199	55.750	57.338	58.962	60.624	62.325	64.064	
Unidade: mil toneladas																											
EMISSÕES METANO																											
Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Electricity Generation	274.289	295.452	313.958	335.233	273.000	277.178	288.189	301.921	315.789	329.789	343.862	358.058	372.385	386.814	401.354	416.004	430.763	445.630	460.602	475.678	490.856	506.133	521.508	536.972	552.528	568.168	
Electricity Generation	583.888	599.684	615.549	631.478	647.493	663.498	679.575	695.684	711.818	727.962	744.110	760.269	776.438	792.608	808.777	824.941	841.100	857.254	873.403	889.547	905.686	921.820	937.949	954.073	970.192	986.306	
Unidade: toneladas																											
EMISSÕES MATERIAL PARTICULAR																											
Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Nu Exploitation	83.251	86.048	88.93	101.9	104.95	108.1	111.35	114.69	118.13	121.67	125.52	129.08	132.85	136.94	141.05	145.28	149.64	154.13	158.75	163.52	168.42	173.47	178.68	184.04	189.56	195.25	
Ano	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	
Electricity Generation	1563.888	1599.684	1615.549	1631.478	1647.493	1663.498	1679.575	1695.684	1711.818	1727.962	1744.110	1760.269	1776.438	1792.608	1808.777	1824.941	1841.100	1857.254	1873.403	1889.547	1905.686	1921.820	1937.949	1954.073	1970.192	1986.306	
Unidade: toneladas																											
EMISSÕES CO <sub>2</sub> BIOTÉCNICO																											
Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Electricity Generation	1.002	1.079	1.147	1.115	0.987	1.012	1.052	1.103	1.153	1.204	1.256	1.308	1.360	1.413	1.466	1.519	1.573	1.627	1.682	1.737	1.793	1.848	1.905	1.961	2.018	2.075	
Nu Exploitation	2.808	2.882	2.979	3.088	3.165	3.265	3.353	3.453	3.557	3.664	3.774	3.887	4.003	4.123	4.247	4.375	4.506	4.641	4.780	4.924	5.071	5.223	5.380	5.542	5.708	5.879	
Total	3.809	3.971	4.125	4.183	4.157	4.287	4.405	4.558	4.710	4.888	5.029	5.194	5.363	5.536	5.713	5.894	6.079	6.268	6.462	6.661	6.864	7.072	7.285	7.503	7.726	7.954	
Ano	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	
Electricity Generation	2.132	2.190	2.246	2.308	2.364	2.423	2.482	2.541	2.600	2.658	2.717	2.776	2.835	2.894	2.952	3.011	3.069	3.128	3.184	3.240	3.296	3.352	3.408	3.464	3.519	3.565	
Nu Exploitation	6.035	6.237	6.424	6.617	6.815	7.020	7.231	7.447	7.671	7.901	8.138	8.382	8.634	8.893	9.159	9.434	9.717	10.008	10.309	10.618	10.937	11.265	11.603	11.951	12.309	12.678	
Total	8.168	8.427	8.672	8.923	9.180	9.443	9.712	9.988	10.270	10.559	10.855	11.158	11.469	11.787	12.112	12.445	12.786	13.135	13.493	13.859	14.233	14.617	15.009	15.411	15.822	16.243	
Unidade: milhão toneladas																											
EMISSÃO SO <sub>2</sub>																											
Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Electricity Generation	2.414	2.343	2.489	2.608	22.635	28.195	30.568	32.566	34.183	36.043	37.949	39.900	41.888	43.944	46.038	48.182	50.376	52.621	54.917	57.255	59.688	62.120	64.628	67.191	69.808	72.482	
Electricity Generation	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	
Electricity Generation	75.211	77.995	80.838	83.733	86.686	89.695	92.760	95.881	99.057	102.288	105.572	108.909	112.297	115.738	119.224	122.758	126.338	129.960	133.622	137.321	141.054	144.817	148.607	152.418	156.247	160.096	
Unidade: toneladas																											

Tabela 9 – Transformação – Emissões – Normal

		TRANSFORMAÇÃO - ENTRADA DE ENERGIA - GERACÃO DE ELÉTRICIDADE																										
		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Biomassa		0,216	0,235	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	0,245	
Hídrico		6,254	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	6,152	
Natural Gas		0,203	0,197	0,209	0,207	1,967	1,967	1,967	1,967	1,967	1,967	1,967	1,967	1,967	1,967	1,967	1,967	1,967	1,967	1,967	1,967	1,967	1,967	1,967	1,967	1,967	1,967	
Total		6,675	6,584	6,597	7,415	7,839	8,286	8,286	8,286	8,286	8,286	8,286	8,286	8,286	8,286	8,286	8,286	8,286	8,286	8,286	8,286	8,286	8,286	8,286	8,286	8,286	8,286	
Ano		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Biomassa		0,465	0,477	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	
Hídrico		11,984	12,288	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	12,813	
Natural Gas		6,318	6,592	6,790	7,033	7,282	7,534	7,782	8,030	8,278	8,526	8,774	9,022	9,270	9,518	9,766	10,014	10,262	10,510	10,758	11,006	11,254	11,502	11,750	11,998	12,246	12,494	
Total		18,747	19,317	19,893	20,476	21,054	21,632	22,210	22,788	23,366	23,944	24,522	25,100	25,678	26,256	26,834	27,412	27,990	28,568	29,146	29,724	30,302	30,880	31,458	32,036	32,614	33,192	
Unidade: milhão TEP																												
		TRANSFORMAÇÃO - ENTRADA DE ENERGIA - OUTROS																										
		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Nuclear		1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	
Coalition		1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	
Oil		12,631	12,727	12,995	13,247	13,497	13,747	13,997	14,247	14,497	14,747	14,997	15,247	15,497	15,747	15,997	16,247	16,497	16,747	16,997	17,247	17,497	17,747	17,997	18,247	18,497	18,747	
Total		9,092	9,501	10,314	10,732	11,150	11,568	11,986	12,404	12,822	13,240	13,658	14,076	14,494	14,912	15,330	15,748	16,166	16,584	17,002	17,420	17,838	18,256	18,674	19,092	19,510	19,928	
Ano		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Nuclear		28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	28,779	
Coalition		1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	1,382	
Oil		21,751	22,250	22,751	23,252	23,753	24,254	24,755	25,256	25,757	26,258	26,759	27,260	27,761	28,262	28,763	29,264	29,765	30,266	30,767	31,268	31,769	32,270	32,771	33,272	33,773	34,274	
Total		22,004	22,634	23,210	23,793	24,376	24,959	25,542	26,125	26,708	27,291	27,874	28,457	29,040	29,623	30,206	30,789	31,372	31,955	32,538	33,121	33,704	34,287	34,870	35,453	36,036	36,619	
Unidade: mil tep																												
Unidade: milhão TEP																												

Tabela 10 – Transformação – Entrada de Energia - Normal

		TRANSFORMAÇÃO - SAÍDA DE ENERGIA																																		
Ano		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Chercon		22.643	19.439	16.507	15.737	13.930	20.044	20.207	20.360	20.421	20.284	19.976	19.430	18.709	18.335	17.969	17.609	17.256	16.911	16.573	16.242	15.917	15.592	15.267	14.942	14.617	14.292	13.967	13.642	13.317	12.992	12.667	12.342	12.017	11.692	11.367
Na exportation		1.041.286	1.078.718	1.111.973	1.145.228	1.178.481	1.211.734	1.244.987	1.278.240	1.311.493	1.344.746	1.377.999	1.411.252	1.444.505	1.477.758	1.511.011	1.544.264	1.577.517	1.610.770	1.644.023	1.677.276	1.710.529	1.743.782	1.777.035	1.810.288	1.843.541	1.876.794	1.910.047	1.943.300	1.976.553	2.009.806	2.043.059	2.076.312	2.109.565	2.142.818	2.176.071
Coqueiros		1.334.458	1.337.447	1.340.436	1.343.425	1.346.414	1.349.403	1.352.392	1.355.381	1.358.370	1.361.359	1.364.348	1.367.337	1.370.326	1.373.315	1.376.304	1.379.293	1.382.282	1.385.271	1.388.260	1.391.249	1.394.238	1.397.227	1.400.216	1.403.205	1.406.194	1.409.183	1.412.172	1.415.161	1.418.150	1.421.139	1.424.128	1.427.117	1.430.106	1.433.095	1.436.084
Coqueiros utilizados		5.675	5.954	6.233	6.512	6.791	7.070	7.349	7.628	7.907	8.186	8.465	8.744	9.023	9.302	9.581	9.860	10.139	10.418	10.697	10.976	11.255	11.534	11.813	12.092	12.371	12.650	12.929	13.208	13.487	13.766	14.045	14.324	14.603	14.882	
Coqueiros		12.637	12.345	12.053	11.761	11.469	11.177	10.885	10.593	10.301	10.009	9.717	9.425	9.133	8.841	8.549	8.257	7.965	7.673	7.381	7.089	6.797	6.505	6.213	5.921	5.629	5.337	5.045	4.753	4.461	4.169	3.877	3.585	3.293	3.001	
Coqueiros		8.453	8.416	8.379	8.342	8.305	8.268	8.231	8.194	8.157	8.120	8.083	8.046	8.009	7.972	7.935	7.898	7.861	7.824	7.787	7.750	7.713	7.676	7.639	7.602	7.565	7.528	7.491	7.454	7.417	7.380	7.343	7.306	7.269	7.232	
Coqueiros		20.25	20.28	20.31	20.34	20.37	20.40	20.43	20.46	20.49	20.52	20.55	20.58	20.61	20.64	20.67	20.70	20.73	20.76	20.79	20.82	20.85	20.88	20.91	20.94	20.97	21.00	21.03	21.06	21.09	21.12	21.15	21.18	21.21	21.24	
Chercon		23.388	20.180	17.341	16.571	14.764	20.881	21.044	21.207	21.370	21.533	21.696	21.859	22.022	22.185	22.348	22.511	22.674	22.837	22.999	23.162	23.325	23.488	23.651	23.814	23.977	24.140	24.303	24.466	24.629	24.792	24.955	25.118	25.281	25.444	25.607
Na exportation		1.254.683	1.298.136	1.341.589	1.385.042	1.428.495	1.471.948	1.515.401	1.558.854	1.602.307	1.645.760	1.689.213	1.732.666	1.776.119	1.819.572	1.863.025	1.906.478	1.949.931	1.993.384	2.036.837	2.080.290	2.123.743	2.167.196	2.210.649	2.254.102	2.297.555	2.341.008	2.384.461	2.427.914	2.471.367	2.514.820	2.558.273	2.601.726	2.645.179	2.688.632	
Coqueiros		1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	
Coqueiros utilizados		5.675	5.954	6.233	6.512	6.791	7.070	7.349	7.628	7.907	8.186	8.465	8.744	9.023	9.302	9.581	9.860	10.139	10.418	10.697	10.976	11.255	11.534	11.813	12.092	12.371	12.650	12.929	13.208	13.487	13.766	14.045	14.324	14.603	14.882	
Coqueiros		12.637	12.345	12.053	11.761	11.469	11.177	10.885	10.593	10.301	10.009	9.717	9.425	9.133	8.841	8.549	8.257	7.965	7.673	7.381	7.089	6.797	6.505	6.213	5.921	5.629	5.337	5.045	4.753	4.461	4.169	3.877	3.585	3.293	3.001	
Coqueiros		8.453	8.416	8.379	8.342	8.305	8.268	8.231	8.194	8.157	8.120	8.083	8.046	8.009	7.972	7.935	7.898	7.861	7.824	7.787	7.750	7.713	7.676	7.639	7.602	7.565	7.528	7.491	7.454	7.417	7.380	7.343	7.306	7.269	7.232	
Coqueiros		20.25	20.28	20.31	20.34	20.37	20.40	20.43	20.46	20.49	20.52	20.55	20.58	20.61	20.64	20.67	20.70	20.73	20.76	20.79	20.82	20.85	20.88	20.91	20.94	20.97	21.00	21.03	21.06	21.09	21.12	21.15	21.18	21.21	21.24	
Chercon		24.000	20.792	17.953	17.184	15.377	21.494	21.657	21.820	21.983	22.146	22.309	22.472	22.635	22.798	22.961	23.124	23.287	23.450	23.613	23.776	23.939	24.102	24.265	24.428	24.591	24.754	24.917	25.080	25.243	25.406	25.569	25.732	25.895	26.058	
Na exportation		1.254.683	1.298.136	1.341.589	1.385.042	1.428.495	1.471.948	1.515.401	1.558.854	1.602.307	1.645.760	1.689.213	1.732.666	1.776.119	1.819.572	1.863.025	1.906.478	1.949.931	1.993.384	2.036.837	2.080.290	2.123.743	2.167.196	2.210.649	2.254.102	2.297.555	2.341.008	2.384.461	2.427.914	2.471.367	2.514.820	2.558.273	2.601.726	2.645.179	2.688.632	
Coqueiros		1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	
Coqueiros utilizados		5.675	5.954	6.233	6.512	6.791	7.070	7.349	7.628	7.907	8.186	8.465	8.744	9.023	9.302	9.581	9.860	10.139	10.418	10.697	10.976	11.255	11.534	11.813	12.092	12.371	12.650	12.929	13.208	13.487	13.766	14.045	14.324	14.603	14.882	
Coqueiros		12.637	12.345	12.053	11.761	11.469	11.177	10.885	10.593	10.301	10.009	9.717	9.425	9.133	8.841	8.549	8.257	7.965	7.673	7.381	7.089	6.797	6.505	6.213	5.921	5.629	5.337	5.045	4.753	4.461	4.169	3.877	3.585	3.293	3.001	
Coqueiros		8.453	8.416	8.379	8.342	8.305	8.268	8.231	8.194	8.157	8.120	8.083	8.046	8.009	7.972	7.935	7.898	7.861	7.824	7.787	7.750	7.713	7.676	7.639	7.602	7.565	7.528	7.491	7.454	7.417	7.380	7.343	7.306	7.269	7.232	
Coqueiros		20.25	20.28	20.31	20.34	20.37	20.40	20.43	20.46	20.49	20.52	20.55	20.58	20.61	20.64	20.67	20.70	20.73	20.76	20.79	20.82	20.85	20.88	20.91	20.94	20.97	21.00	21.03	21.06	21.09	21.12	21.15	21.18	21.21	21.24	
Chercon		24.000	20.792	17.953	17.184	15.377	21.494	21.657	21.820	21.983	22.146	22.309	22.472	22.635	22.798	22.961	23.124	23.287	23.450	23.613	23.776	23.939	24.102	24.265	24.428	24.591	24.754	24.917	25.080	25.243	25.406	25.569	25.732	25.895	26.058	
Na exportation		1.254.683	1.298.136	1.341.589	1.385.042	1.428.495	1.471.948	1.515.401	1.558.854	1.602.307	1.645.760	1.689.213	1.732.666	1.776.119	1.819.572	1.863.025	1.906.478	1.949.931	1.993.384	2.036.837	2.080.290	2.123.743	2.167.196	2.210.649	2.254.102	2.297.555	2.341.008	2.384.461	2.427.914	2.471.367	2.514.820	2.558.273	2.601.726	2.645.179	2.688.632	
Coqueiros		1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	1.334.458	
Coqueiros utilizados		5.675	5.954	6.233	6.512	6.791	7.070	7.349	7.628	7.907	8.186	8.465	8.744	9.023	9.302	9.581	9.860	10.139	10.418	10.697	10.976	11.255	11.534	11.813	12.092	12.371	12.650	12.929	13.208	13.487	13.766	14.045	14.324	14.603	14.882	
Coqueiros		12.637	12.345	12.053	11.761	11.469	11.177	10.885	10.593	10.301	10.009	9.717	9.425	9.133	8.841	8.549	8.257	7.965	7.673	7.381	7.089	6.797	6.505	6.213	5.921	5.629	5.337	5.045	4.753	4.461	4.169	3.877	3.585	3.293	3.001	
Coqueiros		8.453	8.416	8.379	8.342	8.305	8.268	8.231	8.194	8.157	8.120	8.083	8.046	8.009	7.972	7.935	7.898	7.861	7.824	7.787	7.750	7.713	7.676	7.639	7.602	7.565	7.528	7.491	7.454	7.417	7.380	7.343	7.306	7.269	7.232	
Coqueiros		20.25	20.28	20.31	20.34	20.37	20.40	20.43	20.46	20.49	20.52	20.55	20.58	20.61	20.64	20.67	20.70	20.73	20.76	20.79	20.82	20.85	20.88	20.91	20.94	20.97	21.00	21.03	21.06	21.09	21.12	21.15	21.18	21.21	21.24	
Chercon		24.000	20.792	17.953	17.184	15.377	21.494	21.657	21.820	21.983	22.146	22.309	22.472	22.635	22.798	22.961	23.124	23.287	23.450	23.613	23.776	23.939	24.102	24.265	24.428	24.591	24.754									

Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Electricity Generation	18.422	18.845	21.087	20.503	18.337	18.617	19.395	20.279	21.210	22.149	23.096	24.050	25.012	25.981	26.958	27.942	28.933	29.931	30.937	31.950	32.969	33.995	35.028	36.067	37.111	38.162
Ano	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
Electricity Generation	39.218	40.279	41.344	42.414	43.488	44.565	45.645	46.727	47.810	48.895	49.979	51.063	52.146	53.226	54.303	55.376	56.442	57.502	58.553	59.596	60.627	61.646	62.651	63.640	64.611	65.563

Unidade: mil toneladas CO<sub>2</sub> equivalente

**Tabela 12 – Transformação – Aquecimento Global - Normal**

## CENÁRIO ECOLÓGICO

LEAP: TG ECO

Area Edit View Help

Save F12 F12 Effects References Experiment Add Delete Help

Columns: Fuel Categories Scenario: Reference Year: 1999 Units: Tonne of Oil Equiv.

Chart Table

**TG ECO Energy Balance, Scenario: Reference, Year: 1999 (Million Tonne of Oil Equivalent)**

	Solid Fuels	Natural Gas	Hydropower	Renewables	Biomass	Electricity	Oil Products	Alcohol	Other fuels	Total
Production	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Imports	1,5021	1,3628	6,2538	0	15,9497	3,3171	32,7303	0,8859	6,6444	68,6460
Exports	0	0	0	-3,1071	0	0	-11,5295	-1,4866	-0,0210	-16,1443
Total Primary Supply	1,5021	1,3628	6,2538	-3,1071	15,9497	3,3171	21,2008	-0,6007	6,6233	52,5018
Oil Refining	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ng Exploitation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Charcoal	0	0	0	0	-0,0225	0	0	0	0	-0,0225
Distillery	0	0	0	3,1071	-5,9743	0	0	2,8672	0	0
Coqueria	-0,2859	0	0	0	0	0	0	0	0,2375	-0,0484
Electricity Generation	0	-0,2028	-6,2538	0	-0,2184	6,6749	0	0	0	0
Transmission & Distribution	0	0	0	0	0	-1,4988	0	0	0	-1,4988
Total Conversion	-0,2859	-0,2028	-6,2538	3,1071	-6,2152	5,1761	0	2,8672	0,2375	-1,5697
Household	0	0,0587	0	0	0,3207	2,2796	1,4747	0	0	4,1337
Industry	1,2417	0,9486	0	0	6,9817	3,7550	3,9619	0	0,8777	17,7666
Transport	0	0,0255	0	0	0	0,0301	13,5361	2,2513	0	15,8430
Commercial	0	0,0432	0	0	0,0265	1,2846	0,2707	0	0	1,6250
Agropec	0	0	0	0	0,0078	0,2019	0,9797	0	0,0465	1,2359
public	0	0,0016	0	0	0,0007	0,7292	0,0968	0	0	0,8283
Energetic	0	0,5845	0	0	2,2400	0,2128	0,6207	0	0,0299	3,6880
Nao energetico	0	0	0	0	0,1572	0	2,0065	0,0151	5,9218	8,1006
Total Demand	1,2417	1,6621	0	0	9,7345	8,4932	22,9472	2,2664	6,8759	53,2210

Area: TG ECO Energy Balance View Registered to: GEPEA Brasil

Iniciar LEAP Normal 09:19

**Gráfico 8 – Balanço 1999 – Ecológico**



LEAP: TG ECO

Area Edit View Help

Save Fuels Effects References Properties Add Delete Help

Columns: Fuel Categories Scenario: Reference Year: 2020 Units: Tonne of Oil Equiv.

Chart Table

**TG ECO Energy Balance, Scenario: Reference, Year: 2020 (Million Tonne of Oil Equivalent)**

	Solid Fuels	Natural Gas	Hydropower	Renewables	Biomass	Electricity	Oil Products	Alcohol	Other fuels	Total
Production	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Imports	1,5322	8,4081	10,1518	0	21,8194	3,3171	43,5711	2,4398	10,9401	102,1796
Exports	-0,1150	0	0	-4,5781	0	0	-11,5295	-2,7655	-0,0203	-19,0084
Total Primary Supply	1,4172	8,4081	10,1518	-4,5781	21,8194	3,3171	32,0416	-0,3257	10,9198	83,1712
Oil Refining	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ng Exploitation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Charcoal	0	0	0	0	-0,0109	0	0	0	0	-0,0109
Distillery	0	0	0	4,5781	-9,1824	0	0	4,2245	0	-0,3798
Coqueria	-0,2621	0	0	0	0	0	0	0	0,2351	-0,0270
Electricity Generation	0	-5,3797	-10,1518	0	-0,4602	15,9917	0	0	0	0
Transmission & Distribution	0	0	0	0	0	-2,4136	0	0	0	-2,4136
Total Conversion	-0,2621	-5,3797	-10,1518	4,5781	-9,6535	13,5781	0	4,2245	0,2351	-2,8312
Household	0	0,1370	0	0	0,1228	4,1912	1,9086	0	0	6,3596
Industry	1,1551	2,8673	0	0	9,8674	7,9931	3,5046	0	1,1261	26,5136
Transport	0	0,0737	0	0	0	0,0385	23,1877	3,8602	0	27,1601
Commercial	0	0,1098	0	0	0,0261	2,4958	0,3912	0	0	3,0230
Agropec	0	0	0	0	0,0100	0,7040	1,4951	0	0,1074	2,3165
public	0	0,0027	0	0	0,0000	1,2361	0,1524	0	0	1,3911
Energetic	0	0,9819	0	0	1,8756	0,2365	0,5586	0	0,0353	3,6880
Nao energetico	0	0	0	0	0,2640	0	3,4019	0,0387	9,9011	13,6056
Total Demand	1,1551	4,1725	0	0	12,1660	16,8952	34,6000	3,8988	11,1699	84,0575

Area: TG ECO Energy Balance View Registered to: GEPEA, Brasil

Iniciar LEAP Normal imagem - Paint 09:20

**Gráfico 9 – Balanço 2020 – Ecológico**

LEAP: TG ECO

Area Edit View Help

Save Fuels Effects References Properties Add Delete Help

Columns: Fuel Categories Scenario: Reference Year: 2050 Units: Tonne of Oil Equiv. % +.00 -.00

Chart Table

**TG ECO Energy Balance. Scenario: Reference. Year: 2050 (Million Tonne of Oil Equivalent)**

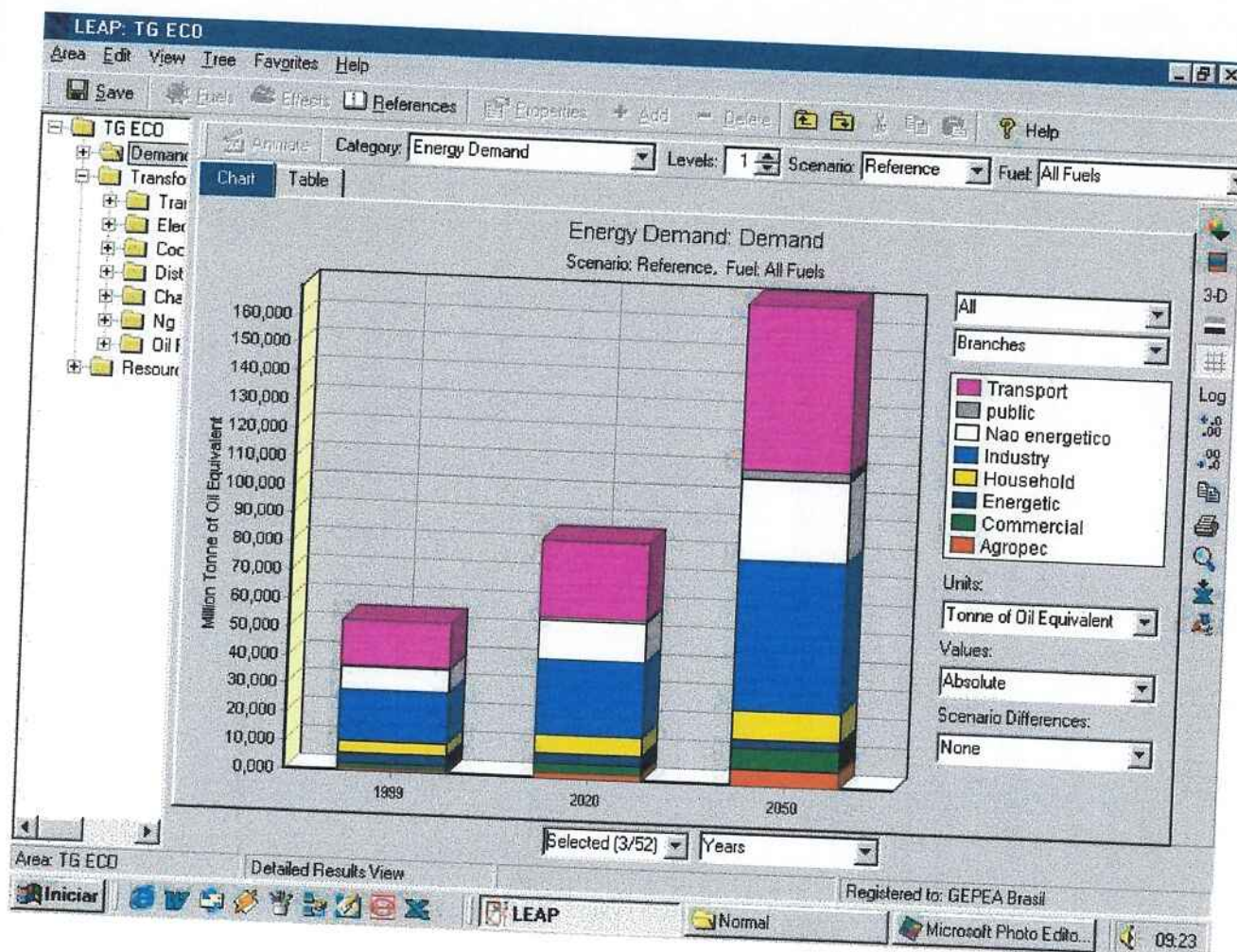
	Solid Fuels	Natural Gas	Hydropower	Renewables	Biomass	Electricity	Oil Products	Alcohol	Other fuels	Total
Production	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Imports	1,7288	28,5290	18,3512	0	35,6243	3,3171	72,6923	8,7011	22,7022	191,6459
Exports	-0,1997	0	0	-7,0394	0	0	-11,5295	-6,7126	-0,0203	-25,5016
Total Primary Supply	1,5291	28,5290	18,3512	-7,0394	35,6243	3,3171	61,1628	1,9984	22,6819	166,1443
Oil Refining	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ng Exploitation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Charcoal	0	0	0	0	-0,0061	0	0	0	0	-0,0061
Distillery	0	0	0	7,0394	-14,1192	0	0	6,4958	0	-0,5840
Coqueria	-0,2689	0	0	0	0	0	0	0	0,2412	-0,0277
Electricity Generation	0	-12,9948	-18,3512	0	-0,8319	32,1779	0	0	0	0
Transmission & Distribution	0	0	0	0	0	-4,4369	0	0	0	-4,4369
Total Conversion	-0,2689	-12,9948	-18,3512	7,0394	-14,9571	27,7410	0	6,4958	0,2412	-5,0546
Household	0	0,3756	0	0	0,0264	6,9545	2,2672	0	0	9,6238
Industry	1,2602	16,0537	0	0	19,2346	10,8798	4,1696	0	1,8596	53,4574
Transport	0	0,3339	0	0	0	0,0199	49,9703	8,3373	0	58,6615
Commercial	0	0,4167	0	0	0,0254	6,1881	0,7074	0	0	7,3376
Agropec	0	0	0	0	0,0142	4,1829	1,1191	0	0,3544	5,6705
public	0	0,0056	0	0	0,0000	2,5584	0,3540	0	0	2,9180
Energetic	0	2,0597	0	0	0,8278	0,2747	0,4806	0	0,0452	3,6880
Naio energetico	0	0	0	0	0,5537	0	7,1591	0,1469	20,6790	28,5387
Total Demand	1,2602	19,2452	0	0	20,6822	31,0581	66,2274	8,4842	22,9381	169,8954

Area: TG ECO Energy Balance View Registered to: GEPEA Brasil

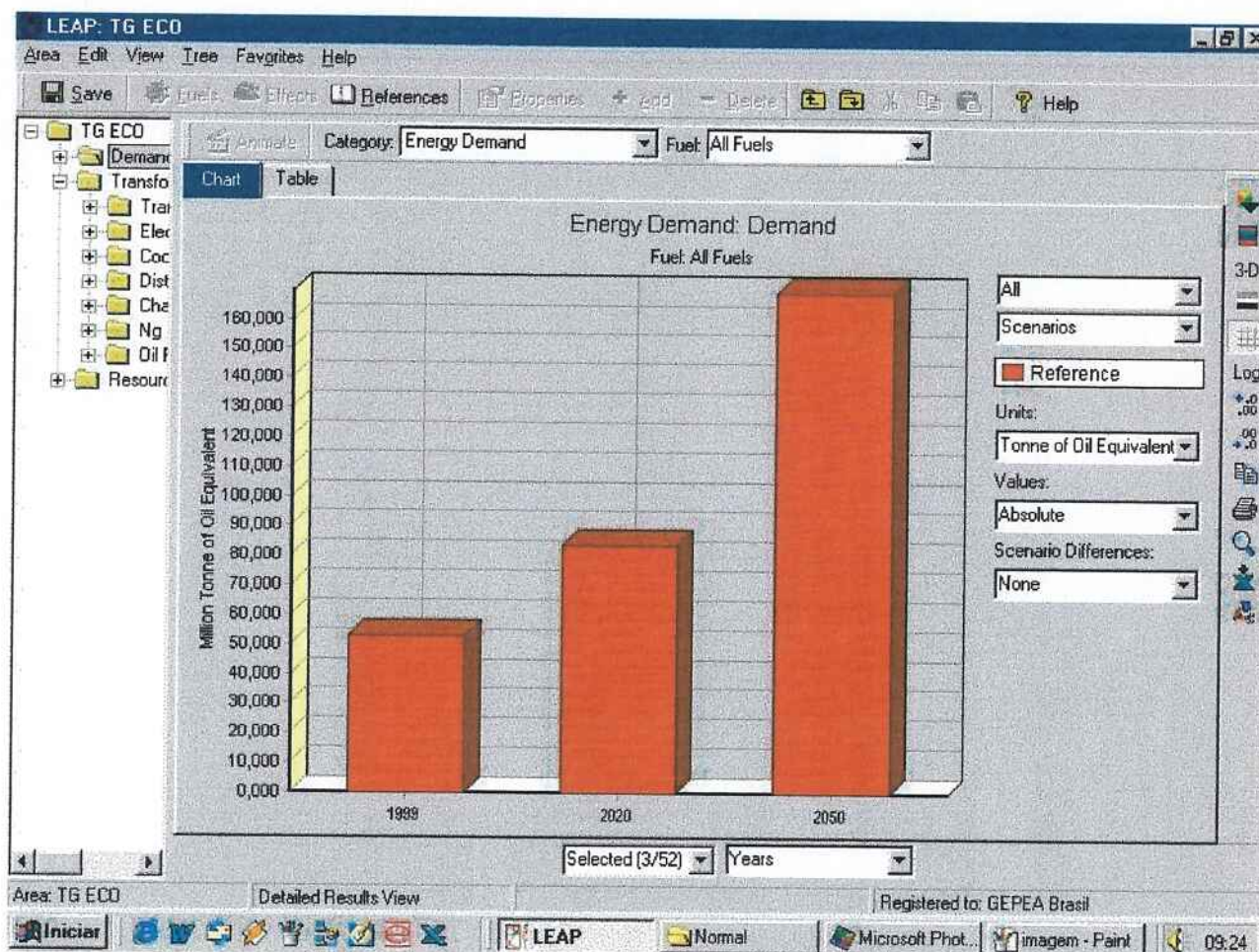
Iniciar LEAP Normal imagem - Paint 09:21

**Gráfico 10 – Balanço 2050 – Ecológico**



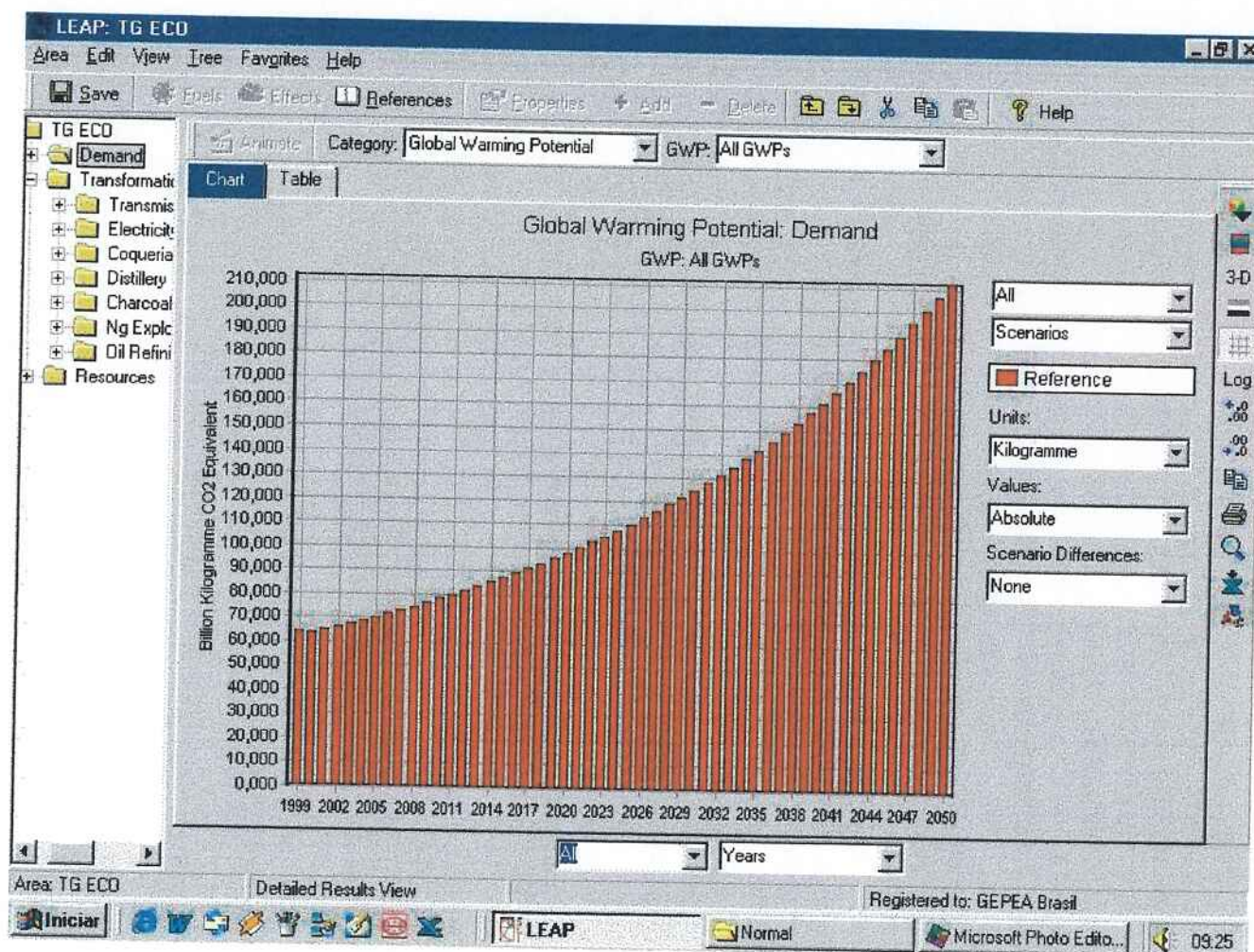


**Gráfico 11 - Demanda - 1999-2020-2050 - todos combustíveis por setor - Ecológico**



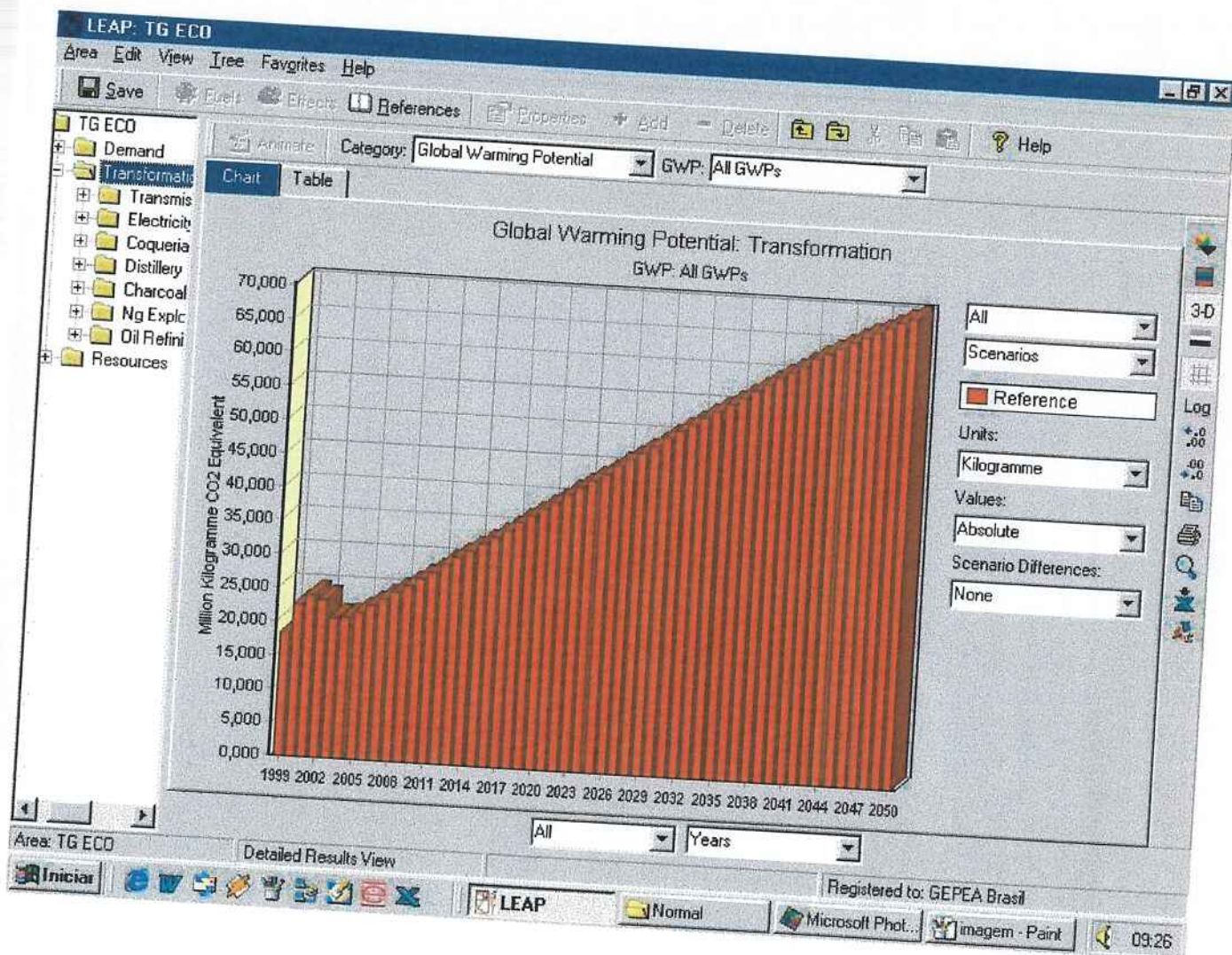
**Gráfico 11 - Demanda - 1999-2020-2050 - todos combustíveis - Ecológico**





**Gráfico 12 – Demanda - Aquecimento Global - Ecológico**





**Gráfico 13 – Transformação - Aquecimento Global - Ecológico**

Unidade: milhão de TEP

		G.R.O. DIESEL																							
		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Agregado		0,524	0,544	0,560	0,580	0,591	0,613	0,635	0,658	0,682	0,707	0,733	0,760	0,787	0,815	0,844	0,874	0,904	0,934	0,964	0,994	1,024	1,054	1,084	1,114
Industrial		0,056	0,058	0,060	0,062	0,064	0,066	0,068	0,070	0,072	0,074	0,076	0,078	0,080	0,082	0,084	0,086	0,088	0,090	0,092	0,094	0,096	0,098	0,100	0,102
Comercial		0,054	0,056	0,058	0,060	0,062	0,064	0,066	0,068	0,070	0,072	0,074	0,076	0,078	0,080	0,082	0,084	0,086	0,088	0,090	0,092	0,094	0,096	0,098	0,100
Residencial		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Transporte		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Total		0,636	0,662	0,682	0,704	0,723	0,745	0,769	0,794	0,822	0,850	0,878	0,906	0,934	0,962	0,990	1,018	1,046	1,074	1,102	1,130	1,158	1,186	1,214	1,242
Agregado		1,479	1,494	1,507	1,518	1,528	1,538	1,548	1,558	1,568	1,578	1,588	1,598	1,608	1,618	1,628	1,638	1,648	1,658	1,668	1,678	1,688	1,698	1,708	1,718
Industrial		0,089	0,091	0,093	0,095	0,097	0,099	0,101	0,103	0,105	0,107	0,109	0,111	0,113	0,115	0,117	0,119	0,121	0,123	0,125	0,127	0,129	0,131	0,133	0,135
Comercial		0,091	0,093	0,095	0,097	0,099	0,101	0,103	0,105	0,107	0,109	0,111	0,113	0,115	0,117	0,119	0,121	0,123	0,125	0,127	0,129	0,131	0,133	0,135	0,137
Residencial		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Transporte		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Total		1,177	1,189	1,201	1,213	1,223	1,233	1,243	1,253	1,263	1,273	1,283	1,293	1,303	1,313	1,323	1,333	1,343	1,353	1,363	1,373	1,383	1,393	1,403	1,413
Agregado		14,052	14,309	14,734	15,085	15,443	15,808	16,179	16,556	16,944	17,336	17,732	18,133	18,539	18,950	19,366	19,787	20,213	20,644	21,080	21,521	21,967	22,418	22,874	23,335
Industrial		0,259	0,262	0,265	0,268	0,271	0,274	0,277	0,280	0,283	0,286	0,289	0,292	0,295	0,298	0,301	0,304	0,307	0,310	0,313	0,316	0,319	0,322	0,325	0,328
Comercial		0,256	0,259	0,262	0,265	0,268	0,271	0,274	0,277	0,280	0,283	0,286	0,289	0,292	0,295	0,298	0,301	0,304	0,307	0,310	0,313	0,316	0,319	0,322	0,325
Residencial		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Transporte		0,035	0,034	0,033	0,032	0,031	0,030	0,029	0,028	0,027	0,026	0,025	0,024	0,023	0,022	0,021	0,020	0,019	0,018	0,017	0,016	0,015	0,014	0,013	0,012
Total		19,241	19,772	20,202	20,687	21,174	21,663	22,154	22,647	23,144	23,633	24,127	24,627	25,133	25,645	26,162	26,685	27,214	27,749	28,289	28,834	29,384	29,939	30,499	31,064

		ELETRICIDADE																							
		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Agregado		0,202	0,215	0,228	0,241	0,254	0,267	0,280	0,293	0,306	0,320	0,334	0,348	0,362	0,376	0,390	0,404	0,418	0,432	0,446	0,460	0,474	0,488	0,502	0,516
Industrial		0,085	0,088	0,091	0,094	0,097	0,100	0,103	0,106	0,109	0,112	0,115	0,118	0,121	0,124	0,127	0,130	0,133	0,136	0,139	0,142	0,145	0,148	0,151	0,154
Comercial		0,085	0,088	0,091	0,094	0,097	0,100	0,103	0,106	0,109	0,112	0,115	0,118	0,121	0,124	0,127	0,130	0,133	0,136	0,139	0,142	0,145	0,148	0,151	0,154
Residencial		0,032	0,034	0,036	0,038	0,040	0,042	0,044	0,046	0,048	0,050	0,052	0,054	0,056	0,058	0,060	0,062	0,064	0,066	0,068	0,070	0,072	0,074	0,076	0,078
Transporte		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total		0,492	0,537	0,583	0,633	0,682	0,732	0,782	0,832	0,882	0,932	0,982	1,032	1,082	1,132	1,182	1,232	1,282	1,332	1,382	1,432	1,482	1,532	1,582	1,632
Agregado		0,947	1,005	1,067	1,132	1,202	1,276	1,353	1,435	1,524	1,618	1,716	1,818	1,924	2,034	2,148	2,266	2,388	2,514	2,644	2,778	2,916	3,058	3,204	3,354
Industrial		0,342	0,361	0,384	0,412	0,446	0,484	0,526	0,572	0,622	0,676	0,734	0,796	0,862	0,932	1,006	1,084	1,166	1,252	1,342	1,436	1,534	1,636	1,742	1,852
Comercial		0,342	0,361	0,384	0,412	0,446	0,484	0,526	0,572	0,622	0,676	0,734	0,796	0,862	0,932	1,006	1,084	1,166	1,252	1,342	1,436	1,534	1,636	1,742	1,852
Residencial		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Transporte		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total		19,241	19,772	20,202	20,687	21,174	21,663	22,154	22,647	23,144	23,633	24,127	24,627	25,133	25,645	26,162	26,685	27,214	27,749	28,289	28,834	29,384	29,939	30,499	31,064

Tabela 13 - Demanda Bagaço de Cana / Diesel / Eletricidade - Ecológico

Ano	GÁS NATURAL																													
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
Commercial	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	
Industrial	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	
Household	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	
Public	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	
Transport	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	
Total	1,652	1,651	1,726	1,805	1,887	1,974	2,065	2,161	2,262	2,366	2,480	2,597	2,721	2,851	2,988	3,132	3,284	3,443	3,612	3,789	3,976	4,172	4,380	4,598	4,829	5,072	5,324	5,587	5,861	
Ano	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057
Commercial	0,137	0,143	0,150	0,157	0,163	0,171	0,178	0,187	0,195	0,202	0,214	0,224	0,234	0,244	0,256	0,267	0,279	0,292	0,305	0,318	0,334	0,349	0,365	0,382	0,399	0,417	0,435	0,454	0,473	
Industrial	0,111	0,119	0,127	0,135	0,142	0,150	0,158	0,167	0,176	0,185	0,193	0,202	0,212	0,221	0,231	0,241	0,251	0,261	0,271	0,281	0,291	0,302	0,312	0,323	0,334	0,345	0,356	0,367	0,378	
Household	0,164	0,170	0,176	0,183	0,189	0,196	0,203	0,210	0,217	0,224	0,232	0,240	0,248	0,256	0,263	0,271	0,279	0,287	0,295	0,303	0,311	0,319	0,327	0,335	0,343	0,351	0,359	0,367	0,375	
Public	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	
Transport	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	
Total	0,528	0,558	0,583	0,613	0,640	0,665	0,691	0,718	0,745	0,772	0,800	0,828	0,856	0,884	0,912	0,940	0,968	0,996	1,024	1,052	1,080	1,108	1,136	1,164	1,192	1,220	1,248	1,276	1,304	
Unidade : milhões de																														

Unidade: milhão tep

Ano	LENHA																													
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
Agrícola	7.765	7.894	7.987	8.098	8.176	8.262	8.389	8.467	8.565	8.587	8.753	8.872	8.976	9.061	9.188	9.296	9.405	9.516	9.527	9.741	9.855	9.917	10.098	10.206	10.378	10.494	10.736	10.882	10.938	10.978
Comercial	14.463	14.677	14.664	14.661	14.538	14.724	14.724	14.693	14.485	14.472	14.446	14.446	14.334	14.420	14.396	14.351	14.385	14.488	14.355	14.343	14.310	14.272	14.304	14.291	14.372	14.265	14.378	14.255	14.378	14.255
Industrial	319.537	298.627	294.173	273.600	267.100	261.490	241.135	231.158	221.446	212.040	202.340	194.144	185.643	171.744	165.554	161.845	158.552	154.552	147.676	140.005	132.056	122.066	113.816	104.427	94.487	84.478	74.478	64.478	54.478	44.478
Public	659.21	613.03	606.73	600.40	594.31	608.23	612.10	611.58	606.42	595.63	585.19	587.21	581.29	569.54	563.51	552.06	547.67	541.53	509.06	503.87	493.64	489.45	488.45	488.45	488.45	488.45	488.45	488.45	488.45	488.45
Total	1.037.653	931.641	913.916	888.535	873.502	862.228	846.518	830.675	816.003	793.801	781.868	776.046	766.048	743.853	729.217	716.246	703.567	691.206	679.185	666.122	648.204	634.274	623.393	613.511	603.959	593.959	583.959	573.959	563.959	553.959
Agropecuária	10.770	10.894	10.922	11.078	11.076	11.106	11.337	11.470	11.605	11.741	11.879	12.018	12.160	12.303	12.447	12.594	12.742	12.891	13.043	13.186	13.351	13.508	13.656	13.813	13.961	14.109	14.257	14.405	14.553	14.701
Indústria	99.660	91.037	87.233	78.233	74.501	70.830	67.308	63.956	60.765	57.715	54.908	52.440	49.403	46.087	44.061	42.224	40.658	37.997	34.017	31.113	28.416	25.718	23.144	20.572	17.954	15.336	12.718	10.100	7.482	4.864
Public	0.005	0.023	0.021	0.018	0.015	0.011	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Total	594.675	594.675	575.554	556.037	543.923	521.446	533.679	523.723	518.710	510.813	503.647	496.664	489.866	483.226	476.756	470.446	464.236	458.291	452.431	446.711	441.126	435.670	430.341	425.133	420.042	415.042	410.042	405.042	400.042	395.042

Unidade: milhão tep

Tabela 14 – Demanda Gás Natural / Lenha – Ecológico



	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
<b>Ano</b>																																				
Brasil	8.659	8.744	8.815	8.898	8.984	9.071	9.158	9.245	9.332	9.419	9.506	9.593	9.680	9.767	9.854	9.941	10.028	10.115	10.202	10.289	10.376	10.463	10.550	10.637	10.724	10.811	10.898	10.985	11.072	11.159	11.246	11.333	11.420	11.507	11.594	
SP (Intelectual)	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008		
SP (Residencial)	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282		
SP (Indústria)	7.485	7.454	7.525	7.596	7.667	7.738	7.809	7.880	7.951	8.022	8.093	8.164	8.235	8.306	8.377	8.448	8.519	8.590	8.661	8.732	8.803	8.874	8.945	9.016	9.087	9.158	9.229	9.300	9.371	9.442	9.513	9.584	9.655	9.726		
SP (Comércio)	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482		
SP (Transporte)	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386		
SP (Geração)	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330		
SP (Hidráulica)	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330	4.330		
SP (Termoelétrica)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
SP (Nuclear)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
SP (Renováveis)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
SP (Outros)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
SP (Total)	8.659	8.744	8.815	8.898	8.984	9.071	9.158	9.245	9.332	9.419	9.506	9.593	9.680	9.767	9.854	9.941	10.028	10.115	10.202	10.289	10.376	10.463	10.550	10.637	10.724	10.811	10.898	10.985	11.072	11.159	11.246	11.333	11.420	11.507	11.594	
<b>SP (Total)</b>	<b>8.659</b>	<b>8.744</b>	<b>8.815</b>	<b>8.898</b>	<b>8.984</b>	<b>9.071</b>	<b>9.158</b>	<b>9.245</b>	<b>9.332</b>	<b>9.419</b>	<b>9.506</b>	<b>9.593</b>	<b>9.680</b>	<b>9.767</b>	<b>9.854</b>	<b>9.941</b>	<b>10.028</b>	<b>10.115</b>	<b>10.202</b>	<b>10.289</b>	<b>10.376</b>	<b>10.463</b>	<b>10.550</b>	<b>10.637</b>	<b>10.724</b>	<b>10.811</b>	<b>10.898</b>	<b>10.985</b>	<b>11.072</b>	<b>11.159</b>	<b>11.246</b>	<b>11.333</b>	<b>11.420</b>	<b>11.507</b>	<b>11.594</b>	
<b>SP (Total)</b>	<b>8.659</b>	<b>8.744</b>	<b>8.815</b>	<b>8.898</b>	<b>8.984</b>	<b>9.071</b>	<b>9.158</b>	<b>9.245</b>	<b>9.332</b>	<b>9.419</b>	<b>9.506</b>	<b>9.593</b>	<b>9.680</b>	<b>9.767</b>	<b>9.854</b>	<b>9.941</b>	<b>10.028</b>	<b>10.115</b>	<b>10.202</b>	<b>10.289</b>	<b>10.376</b>	<b>10.463</b>	<b>10.550</b>	<b>10.637</b>	<b>10.724</b>	<b>10.811</b>	<b>10.898</b>	<b>10.985</b>	<b>11.072</b>	<b>11.159</b>	<b>11.246</b>	<b>11.333</b>	<b>11.420</b>	<b>11.507</b>	<b>11.594</b>	

SP (Total) 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024

Unidade: milhão TEP

Tabela 15 – Demanda – Ecológico

Ano	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Aéropes	1,236	1,275	1,314	1,354	1,395	1,437	1,481	1,525	1,572	1,618	1,668	1,719	1,771	1,825	1,880	1,937	1,995	2,056	2,118	2,182	2,248	2,316	2,387	2,458	2,533	2,610
Comercial	1,625	1,674	1,724	1,776	1,829	1,884	1,940	1,998	2,059	2,120	2,184	2,249	2,317	2,386	2,456	2,527	2,600	2,676	2,754	2,833	2,914	2,997	3,082	3,167	3,253	3,340
Energética	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689
Residencial	4,134	4,183	4,232	4,281	4,330	4,379	4,428	4,477	4,526	4,575	4,624	4,673	4,722	4,771	4,820	4,869	4,918	4,967	5,016	5,065	5,114	5,163	5,212	5,261	5,310	5,359
Indústria	17,797	16,613	17,006	17,400	17,820	18,241	18,662	19,083	19,504	19,925	20,346	20,767	21,188	21,609	22,030	22,451	22,872	23,293	23,714	24,135	24,556	24,977	25,398	25,819	26,240	26,661
Neo energética	8,101	8,303	8,511	8,723	8,942	9,161	9,381	9,601	9,821	10,041	10,261	10,481	10,701	10,921	11,141	11,361	11,581	11,801	12,021	12,241	12,461	12,681	12,901	13,121	13,341	13,561
Publico	0,829	0,849	0,870	0,892	0,914	0,937	0,961	0,984	1,007	1,030	1,053	1,077	1,100	1,123	1,146	1,169	1,192	1,215	1,238	1,261	1,284	1,307	1,330	1,353	1,376	1,399
Transporte	16,843	16,255	16,678	17,111	17,556	18,013	18,481	18,961	19,451	19,951	20,471	21,011	21,561	22,111	22,681	23,261	23,851	24,451	25,061	25,681	26,311	26,951	27,601	28,261	28,931	29,611
Total	53,221	52,240	54,082	55,353	56,553	57,593	58,544	59,544	60,544	61,544	62,544	63,544	64,544	65,544	66,544	67,544	68,544	69,544	70,544	71,544	72,544	73,544	74,544	75,544	76,544	77,544
Ano	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
Aéropes	2,689	2,771	2,855	2,941	3,029	3,122	3,217	3,314	3,414	3,518	3,624	3,734	3,847	3,964	4,084	4,207	4,335	4,466	4,602	4,741	4,885	5,032	5,185	5,342	5,504	5,670
Comercial	3,504	3,610	3,718	3,829	3,944	4,063	4,185	4,310	4,439	4,573	4,710	4,851	4,997	5,146	5,301	5,460	5,624	5,792	5,965	6,145	6,329	6,518	6,715	6,918	7,124	7,339
Energética	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689	3,689
Residencial	6,904	7,012	7,121	7,231	7,342	7,455	7,569	7,685	7,774	7,893	7,998	8,100	8,209	8,318	8,427	8,536	8,645	8,753	8,862	8,971	9,080	9,189	9,297	9,406	9,515	9,624
Indústria	29,801	30,505	31,227	31,956	32,721	33,485	34,287	35,098	35,928	36,778	37,648	38,538	39,448	40,382	41,337	42,315	43,316	44,340	45,386	46,452	47,551	48,686	49,857	51,016	52,222	53,457
Neo energética	15,394	15,718	16,173	16,577	17,032	17,418	17,852	18,298	18,755	19,224	19,705	20,188	20,703	21,220	21,751	22,284	22,852	23,423	24,009	24,602	25,224	25,855	26,501	27,154	27,843	28,538
Publico	1,574	1,613	1,654	1,696	1,737	1,781	1,825	1,871	1,918	1,966	2,015	2,065	2,117	2,170	2,224	2,280	2,337	2,395	2,455	2,518	2,584	2,651	2,710	2,777	2,847	2,918
Transporte	30,679	31,692	32,506	33,351	34,218	35,101	36,021	36,957	37,918	38,904	39,916	40,953	42,018	43,111	44,232	45,382	46,561	47,772	49,014	50,298	51,625	52,997	54,314	55,726	57,176	58,661
Total	84,433	86,650	88,941	91,277	93,670	96,120	98,631	101,202	103,835	106,533	109,297	112,128	115,028	117,989	121,043	124,162	127,357	130,630	133,984	137,421	140,942	144,550	148,247	152,035	155,917	159,895

Unidade : milhds TEP

**Tabela 16 – Demanda por Setor – Ecológico**



Unidade : milhão TEP

Ano	1998	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Primary	31.368	30.996	31.571	32.463	33.343	34.219	35.095	35.971	36.847	37.723	38.599	39.475	40.351	41.227	42.103	42.979	43.855	44.731	45.607	46.483	47.359	48.235	49.111	50.000	50.874	51.749
Secondary	37.277	37.472	37.868	38.484	39.087	39.686	40.281	40.875	41.468	42.061	42.654	43.247	43.840	44.433	45.026	45.619	46.212	46.805	47.398	47.991	48.584	49.177	49.770	50.363	50.956	51.549
Total	68.646	68.468	69.439	70.947	72.430	73.905	75.376	76.846	78.315	79.784	81.253	82.723	84.192	85.661	87.130	88.599	90.068	91.537	93.006	94.475	95.944	97.413	98.882	100.351	101.820	103.289
Renewable	59.201	60.096	61.225	62.388	63.588	64.825	66.100	67.413	68.765	70.156	71.586	73.056	74.565	76.114	77.703	79.332	81.001	82.710	84.459	86.248	88.077	89.946	91.855	93.804	95.793	97.822
Non-renewable	9.445	8.372	8.214	8.559	8.842	9.080	9.276	9.431	9.549	9.628	9.668	9.668	9.628	9.549	9.427	9.267	9.067	8.831	8.559	8.248	7.901	7.521	7.113	6.687	6.243	5.767
Total	113.389	115.768	119.242	120.506	123.324	126.985	131.376	136.284	141.864	148.184	155.259	163.083	171.721	181.180	191.536	202.827	215.068	228.269	242.518	257.826	274.203	291.674	310.267	330.000	350.904	373.011

**Tabela 17 – Recursos Requeridos – Ecológico**



Unidade: mil toneladas

		EMISSIONS NO <sub>2</sub>																																			
		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ano		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 <td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td>	2020 <td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td>	2021 <td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td>	2022 <td>2023<td>2024</td></td>	2023 <td>2024</td>	2024
Agriculture		60.652	62.352	63.642	65.310	66.734	68.233	69.606	71.330	72.885	74.029	75.888	77.512	79.088	80.712	82.388	84.012	85.688	87.312	88.936	90.560	92.184	93.808	95.432	97.056	98.680	100.304	101.928	103.552	105.176	106.800	108.424	110.048	111.672	113.296	114.920	
Commercial		1.399	1.411	1.426	1.442	1.458	1.474	1.490	1.516	1.542	1.568	1.594	1.620	1.646	1.672	1.698	1.724	1.750	1.776	1.802	1.828	1.854	1.880	1.906	1.932	1.958	1.984	2.010	2.036	2.062	2.088	2.114	2.140	2.166	2.192		
Household		1.466	1.478	1.493	1.508	1.523	1.538	1.553	1.568	1.583	1.598	1.613	1.628	1.643	1.658	1.673	1.688	1.703	1.718	1.733	1.748	1.763	1.778	1.793	1.808	1.823	1.838	1.853	1.868	1.883	1.898	1.913	1.928	1.943	1.958		
Industry		74.652	76.500	78.300	80.050	81.800	83.550	85.300	87.050	88.800	90.550	92.300	94.050	95.800	97.550	99.300	101.050	102.800	104.550	106.300	108.050	109.800	111.550	113.300	115.050	116.800	118.550	120.300	122.050	123.800	125.550	127.300	129.050	130.800	132.550	134.300	
Public		406.410	414.946	423.482	432.018	440.554	449.090	457.626	466.162	474.698	483.234	491.770	500.306	508.842	517.378	525.914	534.450	542.986	551.522	560.058	568.594	577.130	585.666	594.202	602.738	611.274	619.810	628.346	636.882	645.418	653.954	662.490	671.026	679.562	688.098		
Transport		562.297	565.866	571.222	576.578	581.934	587.290	592.646	598.002	603.358	608.714	614.070	619.426	624.782	630.138	635.494	640.850	646.206	651.562	656.918	662.274	667.630	672.986	678.342	683.698	689.054	694.410	699.766	705.122	710.478	715.834	721.190	726.546	731.902	737.258		
Total		1015.973	1040.693	1065.999	1091.893	1118.384	1145.492	1172.222	1201.584	1230.588	1260.244	1290.562	1320.588	1350.321	1380.532	1410.532	1440.532	1470.532	1500.532	1530.532	1560.532	1590.532	1620.532	1650.532	1680.532	1710.532	1740.532	1770.532	1800.532	1830.532	1860.532	1890.532	1920.532	1950.532	1980.532		

		EMISSIONS METANO																																			
		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ano		1989 <td>1990<td>1991<td>1992<td>1993<td>1994<td>1995<td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1990 <td>1991<td>1992<td>1993<td>1994<td>1995<td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1991 <td>1992<td>1993<td>1994<td>1995<td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1992 <td>1993<td>1994<td>1995<td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1993 <td>1994<td>1995<td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1994 <td>1995<td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1995 <td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1996 <td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1997 <td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1998 <td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1999 <td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2000 <td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2001 <td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2002 <td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2003 <td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2004 <td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2005 <td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2006 <td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2007 <td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2008 <td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2009 <td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2010 <td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2011 <td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2012 <td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2013 <td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2014 <td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2015 <td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2016 <td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td>	2017 <td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td>	2018 <td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td>	2019 <td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td>	2020 <td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td>	2021 <td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td>	2022 <td>2023<td>2024</td></td>	2023 <td>2024</td>	2024
Agriculture		0.035	0.047	0.059	0.071	0.082	0.094	0.106	0.118	0.130	0.143	0.155	0.167	0.179	0.191	0.203	0.215	0.227	0.239	0.251	0.263	0.275	0.287	0.299	0.311	0.323	0.335	0.347	0.359	0.371	0.383	0.395	0.407	0.419	0.431		
Commercial		0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433		
Household		9.537	8.865	9.944	9.223	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316	9.316		
Industry		0.010	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011			
Public		5.071	5.742	5.933	6.049	6.209	6.371	6.539	6.711	6.886	7.072	7.252	7.432	7.612	7.792	7.972	8.152	8.332	8.512	8.692	8.872	9.052	9.232	9.412	9.592	9.772	9.952	10.132	10.312	10.492	10.672	10.852	11.032	11.212			
Transport		20.116	19.3	19.498	19.708	19.931	20.168	20.418	20.682	20.956	21.236	21.566	21.883	22.221	22.576	22.946	23.323	23.745	24.155	24.589	25.037	25.499	25.975	26.455	26.939	27.427	27.919	28.415	28.915	29.419	29.927	30.439	30.955	31.475			
Total		28.719	29.321	29.941	30.587	31.253	31.937	32.645	33.376	34.128	34.905	35.706	36.531	37.381	38.256	39.159	40.089	41.045	42.03	43.045	44.089	45.163	46.27	47.408	48.58	49.79	51.03	52.29	53.58	54.89	56.22	57.58	58.96	60.36			

		EMISSIONS SO <sub>2</sub>																																			
		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ano		1989 <td>1990<td>1991<td>1992<td>1993<td>1994<td>1995<td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1990 <td>1991<td>1992<td>1993<td>1994<td>1995<td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1991 <td>1992<td>1993<td>1994<td>1995<td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1992 <td>1993<td>1994<td>1995<td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1993 <td>1994<td>1995<td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1994 <td>1995<td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1995 <td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1996 <td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1997 <td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1998 <td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1999 <td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2000 <td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2001 <td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2002 <td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2003 <td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2004 <td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2005 <td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2006 <td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2007 <td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2008 <td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2009 <td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2010 <td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2011 <td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2012 <td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2013 <td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2014 <td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2015 <td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2016 <td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td>	2017 <td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td>	2018 <td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td>	2019 <td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td>	2020 <td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td>	2021 <td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td>	2022 <td>2023<td>2024</td></td>	2023 <td>2024</td>	2024
Agriculture		2.310	2.384	2.456	2.531	2.607	2.686	2.767	2.850	2.935	3.022	3.111	3.202	3.295	3.390	3.486	3.584	3.684	3.786	3.890	3.995	4.102	4.210	4.320	4.431	4.544	4.658	4.774	4.891	5.009	5.128	5.248	5.369	5.491			
Commercial		0.444	0.451	0.460	0.470	0.480	0.490	0.500	0.510	0.520	0.530	0.540	0.550	0.560	0.570	0.580	0.590	0.600	0.610	0.620	0.630	0.640	0.650	0.660	0.670	0.680	0.690	0.700	0.710	0.720	0.730	0.740	0.750	0.760			
Household		116.423	104.284	102.156	102.045	100.661	99.974	98.913	97.770	96.453	94.873	93.042	90.863	88.343	85.493	82.333	78.863	75.093	70.923	66.353	61.383	56.013	50.343	44.373	38.103	31.533	24.663	17.493	10.123	3.753	0.383	0.013	0.003	0.003			
Industry		91.921	93.165	95.195	97.987	100.663	103.284	105.994	108.743	111.513	114.303	117.103	119.913	122.733	125.563	128.403	131.253	134.113	136.983	139.863	142.753	145.653	148.563	151.483	154.413	157.353	160.303	163.263	166.233	169.213	172.203	175.203	178.213	181.233			
Transport		209.199	200.276	201.688	201.742	204.700	206.344	208.004	209.684	211.384	213.104	214.844	216.604	218.384	220.184	222.004	223.844	225.704	227.584	229.484	231.404	233.344	235.304	237.284	239.284	241.304	243.344	245.404	247.484	249.584	251.704	253.844	255.984	258.144			
Total		209.199	200.276	201.688	201.742	204.700	206.344	208.004	209.684	211.384	213.104	214.844	216.604	218.384	220.184	222.004	223.844	225.704	227.584	229.484	231.404	233.344	235.304	237.284	239.284	241.304	243.344	245.404	247.484	249.584	251.704	253.844	255.984	258.144			

		EMISSIONS SO <sub>2</sub>																																			
		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ano		1989 <td>1990<td>1991<td>1992<td>1993<td>1994<td>1995<td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1990 <td>1991<td>1992<td>1993<td>1994<td>1995<td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1991 <td>1992<td>1993<td>1994<td>1995<td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1992 <td>1993<td>1994<td>1995<td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1993 <td>1994<td>1995<td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1994 <td>1995<td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1995 <td>1996<td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1996 <td>1997<td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1997 <td>1998<td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1998 <td>1999<td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1999 <td>2000<td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2000 <td>2001<td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2001 <td>2002<td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2002 <td>2003<td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2003 <td>2004<td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2004 <td>2005<td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2005 <td>2006<td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2006 <td>2007<td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2007 <td>2008<td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2008 <td>2009<td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2009 <td>2010<td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2010 <td>2011<td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2011 <td>2012<td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2012 <td>2013<td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2013 <td>2014<td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2014 <td>2015<td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2015 <td>2016<td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td></td>	2016 <td>2017<td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td></td>	2017 <td>2018<td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td></td>	2018 <td>2019<td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td></td>	2019 <td>2020<td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td></td>	2020 <td>2021<td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td></td>	2021 <td>2022<td>2023<td>2024</td></td></td>	2022 <td>2023<td>2024</td></td>	2023 <td>2024</td>	2024
Agriculture		5.027	5.179	5.336	5.498	5.664	5.836	6.013	6.195	6.383	6.576	6.775	6.980	7.192	7.410	7.634	7.864	8.100	8.342	8.590	8.844	9.104	9.370	9.642	9.920	10.204	10.494	10.790	11.092	11.400	11.714	12.034	12.358	12.686			
Commercial		60.849	60.338	78.533	78.732	78.732	77.416	76.818	75.544	74.333	73.253	72.313	71.413	70.553	69.733	68.953	68.213	67.513	66.853	66.233	65.653	65.113	64.613	64.153	63.733	63.353	62.993	62.663	62.363	62.093	61.843	61.613	61.403	61.213			
Household		18.647	178.588	191.418	196.317	201.471	196.317	201.471	206.637	212.057	217.577	223.197	228.917	234.737	240.657	246.677	252.797	258.917	265.037	271.157	277.277	283.397	289.517	295.637	301.757	307.877	313.997	320.117	326.237	332.357	338.477	344.597	350.717	356.837			
Industry		72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465	72.465			
Transport		204.093	289.045	212.228	210.545	281.010	285.923	290.388	295.207	300.386	305.826	311.032	316.608	322.398	328.298	334.398	340.692	347.179	353.851	360.744	367.821	375.128	382.639	390.370	398.328	406.513	414.938	423.593	431.478	439.593	447.938	456.513	465.338				
Total		204.093	289.045	2																																	

Tabela 19 – Demanda – Emissões Metano / SO<sub>2</sub> / NO<sub>x</sub> – Ecológico

EMISORES CO																										
Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Efficiency - Generation	3,142	11,190	11,523	11,565	10,935	10,631	10,828	11,462	12,004	12,649	13,095	13,046	14,100	14,753	15,310	15,670	16,432	16,390	17,161	18,128	18,697	19,267	19,838	20,410	20,983	
Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Efficiency - Generation	22,159	22,101	23,513	23,844	24,413	24,980	25,548	26,107	26,665	27,219	27,769	28,312	28,854	29,390	29,902	30,416	31,414	31,995	32,364	32,618	33,257	33,619	34,093	34,467	34,829	
Undade - mil toneladas																										
EMISORES CO																										
Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Efficiency - Generation	2,414	2,403	2,563	3,684	23,201	28,903	31,412	33,267	35,193	37,146	39,142	41,182	43,265	45,392	47,564	49,782	52,044	54,352	56,706	59,108	61,553	64,044	66,581	69,168	71,800	
Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Efficiency - Generation	77,196	79,965	82,775	85,626	88,423	91,459	94,435	97,445	100,489	103,583	106,699	109,844	113,016	116,212	119,427	122,659	125,903	129,164	132,407	135,608	138,897	142,171	145,322	148,451	151,571	
Undade - toneladas																										
EMISORES MFRANT																										
Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Efficiency - Generation	214,259	335,691	397,398	341,964	309,586	311,744	327,703	343,976	360,125	376,246	392,015	408,311	425,344	442,081	459,317	477,037	492,944	509,165	526,028	543,141	560,911	579,014	594,16	612,31	629,489	646,576
Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Efficiency - Generation	653,933	681,039	696,154	718,513	722,581	749,408	768,23	783,202	799,948	816,588	833,045	849,337	865,482	881,396	897,074	912,49	927,614	942,416	956,864	971,922	984,555	997,722	1,010,933	1,024,943	1,039,447	
Undade - toneladas																										
EMISORES DE MATERIAL PARTICULAR																										
Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Efficiency - Generation	81,251	85,040	88,333	101,898	104,954	106,103	111,346	114,687	118,127	121,671	125,321	128,031	132,853	136,942	141,05	145,292	148,64	154,128	156,753	163,516	166,421	173,744	178,618	184,133	189,153	193,746
Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Efficiency - Generation	201,104	207,137	213,361	218,761	226,344	233,134	240,720	247,332	254,762	262,385	270,266	278,374	286,726	295,327	304,187	313,313	322,712	333,384	342,385	352,158	363,116	374,112	385,335	396,839	408,602	421,086
Undade - toneladas																										
EMISORES CO																										
Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Efficiency - Generation	1,002	1,226	1,307	1,170	1,132	1,143	1,189	1,246	1,313	1,385	1,457	1,529	1,601	1,673	1,745	1,817	1,889	1,961	2,033	2,105	2,177	2,249	2,321	2,393	2,465	2,537
Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Efficiency - Generation	2,805	2,992	2,979	3,088	3,160	3,256	3,353	3,453	3,557	3,664	3,772	3,881	3,991	4,101	4,211	4,321	4,431	4,541	4,651	4,761	4,871	4,981	5,091	5,201	5,311	
Total	3,609	4,118	4,286	4,336	4,292	4,405	4,550	4,709	4,872	5,038	5,205	5,382	5,559	5,740	5,925	6,113	6,305	6,501	6,701	6,905	7,113	7,324	7,538	7,754	7,971	
Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Efficiency - Generation	2,425	2,487	2,550	2,612	2,675	2,739	2,799	2,860	2,921	2,982	3,042	3,102	3,162	3,222	3,282	3,342	3,402	3,462	3,522	3,582	3,642	3,702	3,762	3,822	3,882	
Efficiency - Generation	6,455	6,337	6,424	6,512	6,602	6,692	6,782	6,872	6,962	7,052	7,142	7,232	7,322	7,412	7,502	7,592	7,682	7,772	7,862	7,952	8,042	8,132	8,222	8,312	8,402	
Total	8,480	8,174	8,974	9,239	9,490	9,757	10,023	10,289	10,555	10,821	11,087	11,353	11,619	11,885	12,151	12,417	12,683	12,949	13,215	13,481	13,747	14,013	14,279	14,545	14,811	
Undade - mil toneladas																										

**Tabela 20 – Transformação – Emissões – Ecológico**



Año	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Natural Gas	1 047 285	1 073 115	1 111 077	1 105 111	1 175 741	1 214 104	1 250 871	1 389 043	1 315 664	1 346 484	1 407 479	1 449 720	1 453 194	1 537 295	1 564 130	1 631 544	1 680 402	1 705 915	1 725 052	1 735 441	1 891 554	1 945 250	2 000 728	2 056 530	2 128 938	2 192 938
Coal	1 392 665	1 257 481	1 350 419	1 253 644	1 311 118	1 311 056	1 274 586	1 379 059	1 285 012	1 285 101	1 280 331	1 284 778	1 289 270	1 310 973	1 313 871	1 319 672	1 324 450	1 325 052	1 325 052	1 325 052	1 325 052	1 325 052	1 325 052	1 325 052	1 325 052	1 325 052
Chemical	45 095	31 285	31 253	31 222	31 193	31 160	31 172	31 150	31 100	31 093	31 093	31 048	31 048	31 044	31 045	31 047	31 045	31 067	31 065	31 065	31 065	31 065	31 065	31 065	31 065	31 065
TEO	9 392	9 178	10 207	10 641	11 001	11 523	11 972	12 355	12 655	12 655	12 655	12 655	12 655	12 655	12 655	12 655	12 655	12 655	12 655	12 655	12 655	12 655	12 655	12 655	12 655	12 655
Destilado	12 531	12 621	12 580	13 119	13 491	13 651	13 857	14 157	14 458	14 458	14 458	14 458	14 458	14 458	14 458	14 458	14 458	14 458	14 458	14 458	14 458	14 458	14 458	14 458	14 458	14 458
Año	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
Natural Gas	2 025 590	2 335 446	2 358 133	2 419 023	2 427 053	2 513 313	2 588 619	2 717 781	2 585 115	2 585 115	2 585 115	2 585 115	2 585 115	2 585 115	2 585 115	2 585 115	2 585 115	2 585 115	2 585 115	2 585 115	2 585 115	2 585 115	2 585 115	2 585 115	2 585 115	2 585 115
Coal	1 381 351	1 385 885	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661	1 382 661
Chemical	28 775	28 200	27 435	27 058	26 841	26 810	26 810	26 810	26 810	26 810	26 810	26 810	26 810	26 810	26 810	26 810	26 810	26 810	26 810	26 810	26 810	26 810	26 810	26 810	26 810	26 810
TEO	21 950	22 537	22 058	22 642	24 199	24 758	25 319	25 872	26 441	26 441	26 441	26 441	26 441	26 441	26 441	26 441	26 441	26 441	26 441	26 441	26 441	26 441	26 441	26 441	26 441	26 441
Destilado	21 951	21 518	22 058	22 642	23 080	23 595	24 118	24 611	24 611	24 611	24 611	24 611	24 611	24 611	24 611	24 611	24 611	24 611	24 611	24 611	24 611	24 611	24 611	24 611	24 611	24 611

Unidades: mil toneladas

En millones de m³

TRANSFORMACIÓN - ENTRADA ENERGÍA - OÍUTROS

TRANSFORMACIÓN - ENTRADA ENERGÍA - DEPÓSITO DE EL ESTABILIDAD

**Tabela 21 – Transformação – Entrada de Energia – Ecológico**

Unidade : mil toneladas CO<sub>2</sub> equivalente

Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Electricity Generation	18.422	22.547	24.044	23.363	20.819	21.140	22.011	23.097	24.188	25.286	26.388	27.486	28.609	29.727	30.850	31.978	33.110	34.246	35.385	36.528	37.675	38.823	39.974	41.127	42.281	43.435
Ano	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
Electricity Generation	44.589	46.743	46.896	48.045	49.192	50.336	51.473	52.605	53.730	54.846	55.953	57.048	58.132	59.200	60.253	61.289	62.305	63.299	64.269	65.214	66.129	67.014	67.864	68.677	69.451	70.180

**Tabela 22 – Transformação – Aquecimento Global – Ecológico**

## Anexo III – Tabela de conversão de unidades

### Massas Específicas, Poderes Caloríficos e Coeficientes de Conversão

Energético	Massas Específicas kg/m <sup>3</sup>	Poder Calorífico Inferior (BEESP) kcal/kg	Poder Calorífico Superior (BEN) kcal/kg	Unidade Original	Fator Multiplicador	
					para 10 <sup>9</sup> kcal	para 10 <sup>3</sup> tep
Petróleo (médio)	867	10200	10900	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	8,8434	,867
Carvão vapor (médio)	-	4000	4460	10 <sup>3</sup> t	4	,413
Carvão Metalúrgico (médio)	-	7425	7700	10 <sup>3</sup> t	7,425	,713
Energia Hidráulica	-	860 (5)	3132 (4)	GWh	,86	,29
Lenha	390	2530 (1)	3300	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	,987	,1192
	390	2530 (1)	3300	10 <sup>3</sup> t	2,53	,306
Cana-de-açúcar (média)	-	917	1030	10 <sup>3</sup> t	,917	,9537
Outras Fontes Primárias	-	-	-	10 <sup>3</sup> tep	10,2	1
Óleo Diesel	851	10180	10750	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	8,663	,851
Óleo Combustível (médio)	999	9547	10900	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	9,537	,935
Gasolina (média)	738	10556	11230	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	7,79033	,76738
GLP	552	11026	11750	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	6,086	,6
Nafta	704	10462	11320	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	7,365	,74
Querosene (médio)	787	10396	11090	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	8,18165	,80595
Gás Canalizado	-	4230 (2)	4700 (2)	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	4,23	,43519
Gás Coqueria	-	4400 (2)	4500 (2)	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	4,4	,41667
Coque Carvão Mineral	-	6900	7300	10 <sup>3</sup> t	6,9	,67593
Elettricidade	-	860 (5)	3132 (4)	GWh	,86	,29
Lixívia	2100	-	3030	m <sup>3</sup>	2,315	,281
Carvão Vegetal	250	6115	6800	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	1,52875	,1574
	250	6115	6800	10 <sup>3</sup> t	6,115	,62963
Alcool Anidro	791	6400	7090	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	5,062	,52
Alcool Hidratado	809	5950	6650	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	4,814	,498
Bagaço de Cana (3)	-	1777	2257	10 <sup>3</sup> t	1,777	,209
Gás de Refinaria	780	8272	8800	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	6,45216	,63556
Outras Fontes Secundárias						
(base coque de petróleo)	867	10800	10200	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	8,843	,867
Produtos Não Energéticos (petróleo)	-	10200	10800	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	8,8434	,867
Produtos Não Energéticos ((açúcar)	-	3600	4000	10 <sup>3</sup> t	3,6	,37037
Gás Natural	-	8554 (2)	9400 (2)	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	8,111	,926

(1) Lenha com 25% de umidade

(2) kcal/m<sup>3</sup>, refere-se ao poder calorífico utilizado para referência de preço do gás

(3) Bagaço com 50% de umidade

(4) kcal/kWh - Energia Primária

(5) kcal/kWh - Energia Final

#### OUTRAS EQUIVALÊNCIAS ENERGÉTICAS

1 m<sup>3</sup> = 6,28981 barris  
 1 barril = 0,158987 m<sup>3</sup>  
 (J) 1 Joule = 0,239 cal  
 1 Btu = 252 cal  
 1 m<sup>3</sup> de petróleo = 0,872 ton (em 1994)  
 1 tep = 10900 Mcal  
 1 m<sup>3</sup> Gás Natural = 37,312 x 10<sup>3</sup> Btu

Fonte:-Balanço Energético Nacional (1994)