



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Engenharia Mecânica
Departamento de Energia
C.P. 6122 13083-970 Campinas São Paulo BRASIL
tel.: 55-19-788-8420 fax: 55-19-239-3722

USO EFICIENTE DE ENERGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL

RELATÓRIO FINAL

Projeto PROCEL/PNUD nº BRA/93/032

Conv. Funcamp/Eletróbrás/Nepam 68/95

Equipe (UNICAMP):

Prof. Dr. Gilberto De Martino Jannuzzi (coordenador) - Planejamento de Sistemas Energéticos e Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais -NEPAM/UNICAMP

Prof. Dr. Ennio Peres da Silva - Instituto de Física "Gleb Wataghin" e Planejamento de Sistemas Energéticos

Prof. Guilherme Queiroz, M.Sc., doutorando em Planejamento de Sistemas Energéticos

Prof. Otacilio Borges Canavarros, M.Sc., doutorando em Planejamento de Sistemas Energéticos

Mat. Máximo Pompermayer, M.Sc. doutorando em Planejamento de Sistemas Energéticos

Eng. Cássia M.L. Ugaya, M.Sc., doutoranda em Engenharia Mecânica

Fis. Marco Eanes Salcedo, M.Sc. (Planejamento Energético)

Prof. Paulo De Martino Jannuzzi, M.Sc., doutorando em Demografia - IFCH

Conteúdo

1. SUMÁRIO EXECUTIVO	5
Apresentação e Objetivos do Estudo	5
As características gerais da RBPC	6
As características energéticas da RBPC	6
As projeções de demanda de energia	8
Resultados das projeções de demanda de energia	10
As emissões de CO ₂ na RBPC	11
Propostas para o uso Eficiente de Energia na Região	12
2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA RBPC	15
Caracterização sócio-econômica da Região	17
População	17
Taxa de Urbanização	18
Pessoal Ocupado	18
Caracterização dos Domicílios	19
Número de Habitantes por Domicílio	20
Número de Domicílio por Faixa de Renda	21
PIB e Valor Adicionado	23
PIB por setor da economia	23
PIB por Ramo Industrial	24
3. AS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DA RBPC	27
3.1. Consumo de Energia	27
Energia Elétrica	27
Consumo de GLP	28
Consumo de Combustíveis Derivados de Petróleo	31
Consumo de Biomassa	33
Consumo final de energéticos na RBPC	34
3.2. Recursos Energéticos da RBPC	36
3.3. Impactos Ambientais da Produção e do Consumo de Energéticos na RBPC	43
4. EMISSÕES DE CO₂ NA RBPC	46
4.1. Metodologia do Inventário	46
4.2. Resultados	48
4.3. Discussões e Conclusões	49
4.4. Conclusões	51
5. METODOLOGIA DE PROJEÇÃO DE ENERGIA	53
5.1. Metodologia de projeção	53
5.1.1. Cenário Sócio-Econômico do Ano Base	54
5.1.2. Cenário do Ano de Projeção	56
5.1.3. Custos da Expansão e Conservação de Energia	58

5.1.4. Construção da curva de custo-suprimento/conservação de energia	58
5.2. Projeção da Demanda	59
5.2.1 Setor Residencial	59
5.2.2 0 Setor Comercial	63
5.2.3 O Setor Industrial	66
5.3 Oferta de Energia	68
5.4 Custos da Expansão e Conservação de Energia	69
6. PROJEÇÕES DA DEMANDA DE ENERGIA	73
6.1. Cenários sócio-econômicos e energéticos para a RBPC	73
6.1.1. Setor Residencial	73
7. IMPLEMENTAÇÃO DE PROPOSTAS PARA O USO EFICIENTE DE ENERGIA NA RBPC	77
7.1. Introdução	77
7.2. Transportes	78
7.3. Edificações	78
4.7. Programas Municipais de Informação e Etiquetagem de Produtos	79
7.5. Licitações	80
7.6. Política Fiscal Municipal	80
7.7. A Energia Solar	81
8. BIBLIOGRAFIA	81
ANEXOS	85

Apresentação

Este projeto procura desenvolver planos de uso eficiente de energia para uma determinada região, que sejam economicamente mais interessantes do que a alternativa convencional de contínuo aumento de geração de energia. É intenção com esse tipo de trabalho verificar a contribuição de ações de melhoria da eficiência do uso de energia (e portanto o papel do PROCEL) para o desenvolvimento sustentado de regiões do país. A região escolhida para este estudo é a denominada Região das Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari - RBPC, caracterizada adiante, localizada junto à cidade de Campinas, no Estado de São Paulo, que vem sendo objeto de uma série de outros estudos, motivados pela importância sócio-econômica desta região no âmbito estadual e nacional, pelos problemas oriundos de seu desenvolvimento industrial e populacional e também pelas possibilidades de implementação de soluções originais a problemas comuns a inúmeras outras regiões do país.

As atividades previstas neste estudo, constantes do cronograma de atividades, Cláusula Quinta do convênio, podem ser resumidas:

1. revisão de estudos anteriores pertinentes e a análise do atual perfil de demanda da região;
2. desenvolvimento de um banco de dados para os setores da região analisados;
3. estudo técnico-econômico da penetração de novas tecnologias (a ser concluída na segunda etapa);
4. estimativa de parâmetros estatísticos do modelo de projeção de demanda de energia;
5. realização de uma projeção tendencial do consumo de energia na região até o ano 2.005;
6. realização de projeções considerando medidas de uso eficiente de energia;
7. estimar os custos de implementação destas medidas de uso eficiente;
8. estudar os instrumentos institucionais para a implementação destas medidas.

Incluimos também a metodologia que desenvolvemos para construir um programa computacional destinado a simular o impacto de medidas que visam atender os requerimentos de energia da região que incluem ações tanto do lado da demanda como da oferta de energia. O referencial teórico utilizado neste trabalho baseia-se no Planejamento Integrado de Recursos. Além disso, apresentamos a metodologia e resultados de estimativas de crescimento populacional da região que é importante parâmetro para as projeções de demanda de energia efetuadas.

Temos a consciência que um projeto deste tipo não se esgota aqui. Além de procurar identificar o potencial local para uso eficiente de energia, deve-se também estudar com maior detalhe os aspectos de instituições locais que passam ter relevância para o efetivo desenvolvimento de política energética local. Não foi possível, no âmbito do presente projeto, abordar este importante aspecto, nem como o PROCEL pode ter um papel nesse processo, no presente contexto de de-regulamentação e privatização. Estes tópicos poderão ser áreas importantes para futuras investigações e contribuições.

Os trabalhos realizados no período compreendido por este projeto puderam contribuir para a elaboração de teses de alunos participantes do projeto e outros artigos. Essa relação se encontra na bibliografia final.

Comentários e sugestões são bem vindos.

Prof. Dr. Gilberto De Martino Jannuzzi

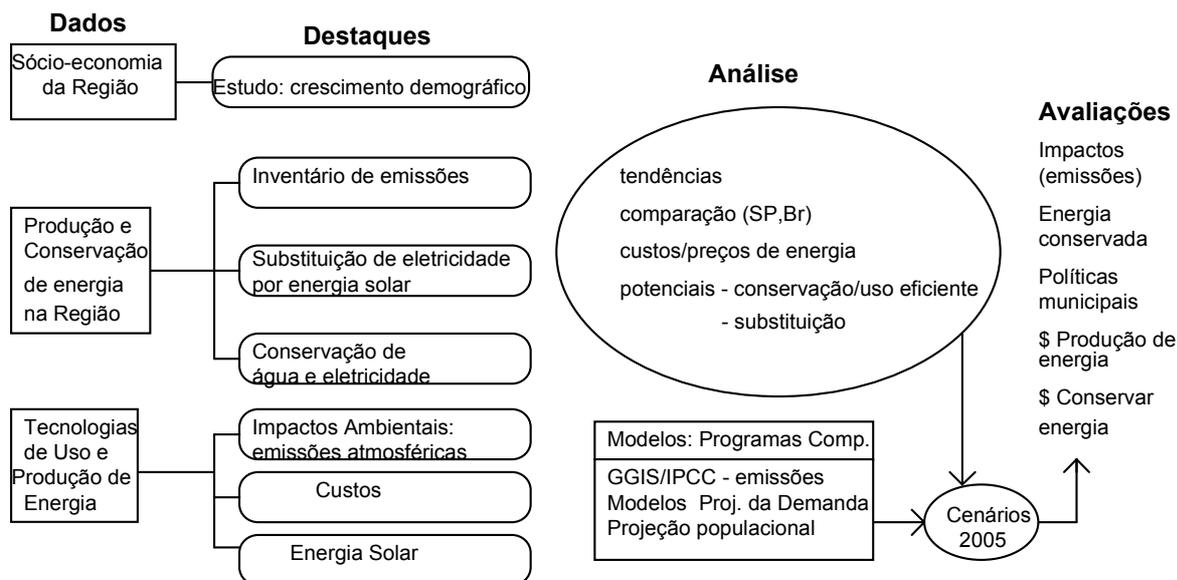
1. SUMÁRIO EXECUTIVO

Apresentação e Objetivos do Estudo

1. Em geral os benefícios e dificuldades da implantação de políticas que visam promover um uso eficiente de energia tem sido abordados dentro do âmbito nacional ou em alguns casos dentro do contexto específico de empresas de eletricidade. Este projeto situa-se dentro da problemática da atuação municipal e regional, objetivando contribuir para o desenvolvimento de um planejamento energético em nível municipal e regional. Estamos interessados em investigar as possibilidades, benefícios e principais barreiras que existem quando pensamos no planejamento de ações a nível municipal e regional, principalmente porque é nesse nível em que as primeiras ações entre os consumidores de energia possuem uma repercussão.
2. Escolhemos uma região particular para analisar esta questão: a região das Bacias dos rios Piracicaba e Capivari (RBPC), que abrange Campinas e municípios vizinhos. Trata-se de uma região que já apresenta elevado grau de degradação ambiental e elevados índices de consumo de energia. É provável que seja também uma das regiões do Estado de São Paulo que deva receber uma ampliação do parque de geração elétrica através de usinas térmicas.
3. A utilização de limites geográficos de bacias hidrográficas no lugar das usuais regiões político-administrativas é uma recomendação para estudos regionais que enfocam a melhor utilização de recursos naturais. Isso também, no nosso caso, impôs maiores dificuldades na obtenção de dados através das fontes tradicionais de informação.
4. O presente estudo pretende aplicar os procedimentos empregados no processo de Planejamento Integrado de Recursos compreendendo os seguintes itens: a) o levantamento de séries históricas do consumo de energia; b) a avaliação do potencial de produção local de energéticos, em particular dos recursos renováveis; c) a análise das possibilidades da implantação de políticas de conservação e uso eficiente de energia; d) em função dessas características, projetar cenários futuros de demanda de energia; e finalmente e) sugerir iniciativas de políticas a nível municipal que possam influenciar um aumento na eficiência do uso de energia. É importante salientar que as opções a serem estudadas procurarão também verificar os impactos ambientais referentes ao uso e produção de energia. Os impactos ambientais que teremos interesse em quantificar referem-se às emissões de gases estufa. Pretende-se com este estudo não só oferecer uma contribuição para o PROCEL, mas também verificar a possível relação do PROCEL com o desenvolvimento sustentável de regiões do país.
5. Foi confeccionado um Banco de Dados contendo toda a informação quantitativa compilada pelos membros da equipe. Nos anexos estão apresentados os dados levantados. O quadro abaixo apresenta os dados disponíveis para os municípios da região.

Somente para o município de Campinas	dados climáticos (temperaturas médias mensais, unidade rel. do ar, pluviosidade, horas de insolação; dados de consumo de água.
Todos municípios	número de consumidores e consumo de eletricidade por setores, tarifas (1982-1995)
Regiões de Governo da Região Administrativa de Campinas	pessoal ocupado, taxa de mortalidade infantil, valor adicionado, ICMS, extensão da rede rodoviária municipal
Região Administrativa de Campinas	população residente, produção e exportação de energia (82-95), consumo de energia por setor, frota de veículos, tráfego nas principais rodovias

6. A metodologia geral contemplada está apresentada no quadro abaixo, e procura destacar as principais componentes do estudo e as interrelações entre os componentes.



As características gerais da RBPC

- As bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba e Capivari são formadas por 44 rios, córregos e ribeirões, situados nas áreas territoriais de 56 municípios do Estado de São Paulo (52) e Minas Gerais (4), sendo todos os municípios paulistas pertencentes à Região Administrativa de Campinas. Estes municípios totalizam uma área de 14.312 km², com 3.096.581 habitantes (1993), perfazendo uma densidade populacional média de 216,36 habitantes/km², que entretanto apresenta uma grande dispersão, variando de 10,09 hab/km² (município de Analândia) a 1.605,00 hab/km² (Hortolândia). Estas grandes diferenças de distribuição populacional fazem com que os dez municípios mais populosos (18% do total) concentrem 74% da população.
- Em 1991 a população da RBPC era de 2,952 milhões de habitantes e a região apresentava uma densidade populacional de 245 hab/km² comparados com o índice de 127 hab/km² do Estado de São Paulo. A taxa de crescimento populacional durante 1980-91 foi de 3,11% ao ano, enquanto que para o Estado de São Paulo a taxa foi de 2,10%. A região administrativa de Campinas, que geograficamente abrange um número maior de municípios, possuía em 1991 uma população de 4,382 milhões de habitantes.
- Muitas das informações apresentadas, especialmente aquelas referentes à sócio-economia da região, foram baseadas em dados para a região Administrativa de Campinas (RAC).

As características energéticas da RBPC

- São 06 as concessionárias de energia elétrica que servem os municípios da RBPC, que foram responsáveis pelo atendimento de um consumo de aproximadamente 9.760 GWh em 1995. Este consumo, seguindo a diversidade de distribuição populacional, apresenta-se também bastante diferenciado entre os municípios, variando de 0,111 GWh em Holambra (penúltimo município mais populoso) até 1.966 GWh em Campinas (1995), sendo que os 10 maiores municípios (em termos populacionais) são responsáveis por cerca de 70% do total de energia consumida naquele ano.
- O GLP é utilizado na RBPC essencialmente para fins de cocção nos setores residencial e comercial (restaurantes, hotéis e assemelhados). Como até o momento não estão disponíveis dados recentes e diretos do consumo deste energético na RBPC, foram realizadas estimativas a partir de estudos sobre o uso "per capita" do GLP¹, que indicam um consumo médio para a região Sudeste de 2,5 kg/(hab.mês) (1,5 GJ/hab.ano.) e

¹Uso Indevido de GLP: Proposta de Combate ao Desperdício. J.D.G. Miguez e M.F.S.A. Passos, VI Congr. Bras. Energia, Rio de Janeiro, RJ, Vol. III, pags 785/791, 1993.

dados conhecidos para a Região Administrativa de Campinas (RAC) de 1982 a 1987. Com estes valores realizou-se extrapolações do consumo para 1995, obtendo-se o valor de 2,2 GJ/hab.ano.

12. Não são conhecidos o número de veículos e a composição da frota para cada um dos municípios da RBPC. Entretanto há dados disponíveis para algumas importantes cidades. Tomando-se a média de 169 veículos/mil hab. e projetando este valor para toda a RBPC obtém-se um total de aproximadamente 52.000 veículos, que seriam responsáveis pelo consumo de gasolina, óleo diesel e álcool combustível da região.
13. As estimativas de consumo de energia para a RBPC para o ano de 1995 estão apresentadas nas tabela abaixo.

Tabela: Estimativa do consumo de energia na RBPC por setor e fontes 1995 (TJ)

	Setor						Total
	Resid.	Industr.	Comerc.	Transp.	Rural	Demais	
Eletricidade	7.426	20.421	3.123	--	1.034	2.953	34.957
Óleo Diesel(*)	32	1.933	362	25.104	49	5.608	33.088
Gasolina(*)	0	57	207	24.296	1	44	24.605
GLP(*)	6.902	3.611	202	9	0	346	11.070
Óleo Comb.(*)	0	29.236	499	13	401	3.542	33.691
Querosene(*)	0	136	251	5.143	1	598	6.129
Álcool Hidr.(*)	--	--	--	10.876	--	--	10.876
Bagaço	--	40.558	--	--	--	--	40.558
TOTAL	14.360	95.952	4.644	65.441	1.486	13.091	194.974

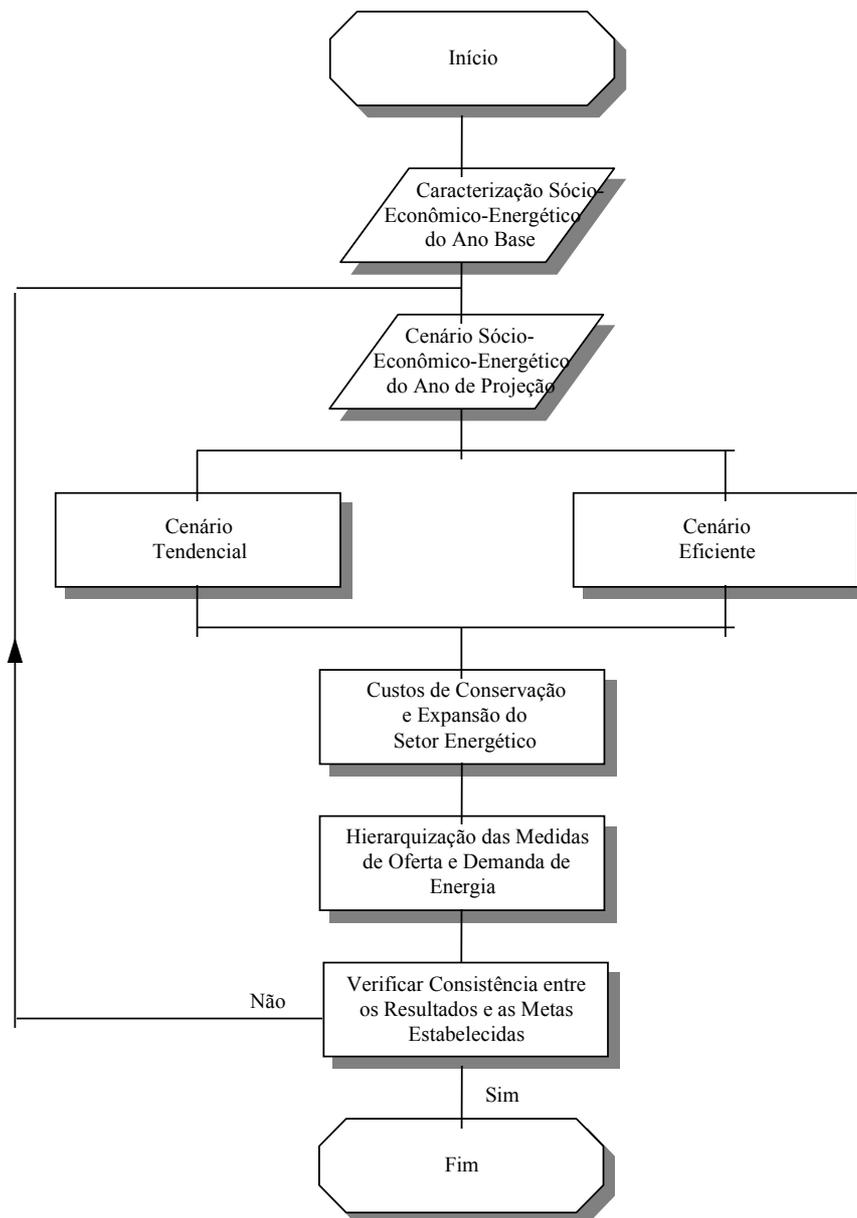
(*) Dados de venda (DNC)

14. A maior parte da energia elétrica consumida na RBPC, não é gerada na própria região, sendo “importada” principalmente pelas empresas produtoras FURNAS, CESP e ITAIPÚ. As poucas usinas hidroelétricas funcionando na RBPC estão todas situadas no Rio Piracicaba e são responsáveis por menos de 10% do total consumido. Se todas estas hidroelétricas operarem em sua capacidade máxima durante o ano, a energia total gerada seria de apenas 552,67 Gwh (quase 25% do consumo anual de Campinas). Deve-se observar também que várias usinas são particulares e dedicam-se a fornecer eletricidade exclusivamente para algumas empresas e anexos.
15. A RBPC é autosuficiente na produção de etanol automotivo, inclusive exportando para outras regiões do Estado e do país. Nos municípios das bacias estão situadas 15 das 133 usinas de açúcar e álcool do Estado de São Paulo, sendo todas usinas anexas, que juntas moeram 10.441.512 ton de cana na safra 89/90 para produção de álcool (Anexo 3), podendo-se então estimar que algo em torno de 900 milhões de litros de álcool foram produzidos, supondo-se um rendimento industrial de 88 litros de álcool por tonelada de cana, valor médio observado para as usinas do Estado de São Paulo na safra 91/92. Em termos de energia, esta quantidade de álcool corresponde a 20.957×10^9 kJ (Poder Calorífico Superior de 23.286 kJ/litro de álcool), ou seja, 3,0 vezes o consumo estimado para a região para 1993. Através destes valores pode-se perceber a capacidade exportadora de álcool da RBPC.
16. A produção de derivados de petróleo na RBPC, realizada na Refinaria do Planalto - REPLAN, que possui uma capacidade de processar até 300.000 barris de petróleo por dia e é a maior refinaria do país, como no caso do álcool também é bastante superior à quantidade de derivados consumidos na região. Como diferença fundamental, todo o petróleo tratado na REPLAN vem de fora da RBPC, o que significa que esta não é uma atividade específica da região, que sofre os efeitos ambientais diretos produzidos pelas refinarias de petróleo (emissões, vazamentos, acidentes de transporte e estocagem, etc.), sendo por outro lado beneficiada com os impostos arrecadados em todas as empresas do pólo e com os empregos gerados.

17. Considerando-se o relativamente elevado consumo de energia na RBPC, grande parte deles de origem fóssil, os impactos ambientais provocados pela utilização de energéticos não podem ser considerados desprezíveis, sendo possível identificar-se diversos problemas na produção, no transporte, armazenamento e utilização destes energéticos. Com relação à produção de compostos derivados do petróleo, a Refinaria de Paulínia é responsável por inúmeros problemas de emissão de produtos tóxicos na atmosfera e uma grande quantidade de acidentes no transporte e armazenamento destes derivados. Quanto à utilização destes compostos, grandes quantidades de CO₂, CO, NO_x, SO_x, hidrocarbonetos e materiais particulados são emitidos diariamente à atmosfera, em boa parte por indústrias consumidoras de óleo combustível e veículos automotores. Se estas emissões ainda não tem provocado problemas graves e generalizados, como os que ocorrem na cidade de São Paulo, principalmente no inverno, não deixam de preocupar pois muitos destes produtos tem atingido níveis superiores aos admissíveis em regiões localizadas.

As projeções de demanda de energia

18. Estabelecemos uma metodologia para elaborar projeções de demanda de energia (eletricidade, derivados de petróleo e biomassa) de maneira a poder quantificar o potencial técnico e econômico das alternativas de uso eficiente e de substituição de energéticos. Essa metodologia possibilitou a confecção de um modelo computacional para simular a evolução do consumo de energia considerando-se um mesmo cenário sócio-econômico para a região.
19. A metodologia empregada segue as diretrizes do Planejamento Integrado de Recursos e o modelo computacional observa a estrutura abaixo. Conforme se observa no fluxograma, o primeiro passo consiste na caracterização sócio-econômica-energética da RBPC para o ano base. A seguir é elaborado um cenário sócio-econômico para o ano de projeção e dois cenários energéticos: um tendencial (CT), que não admite melhorias nas tecnologias de usos finais e a substituição entre as diversas fontes de energéticos e o eficiente (CE), que considera essas medidas. A seguir, outra etapa consiste no cálculo dos custos dos cenários. Por fim, as medidas de conservar e ofertar energia são hierarquizadas e dispostas na curva custo-suprimento-conservação de energia. É também verificada a consistência desses resultados com os cenários elaborados inicialmente. Caso os resultados sejam distintos das considerações elaboradas, os cenários são reestudados e novas projeções são realizadas.



20. Nossas projeções futuras da demanda de energia para a região dependem muito da evolução da população. Uma componente deste trabalho teve como objetivo estudar o padrão recente de migração e crescimento da população. Foi feita uma projeção para os anos 2000 e 2020, não só to total da população mas também da população economicamente ativa que poderá ser absorvida através de projetos energéticos. A elaboração de projeções populacionais é uma atividade básica e fundamental no planejamento de qualquer programa de desenvolvimento sustentável. População, enquanto força de trabalho, é um insumo básico para produção do desenvolvimento e, enquanto consumidora de bens e serviços, públicos e privados, a população é, ou pelo menos deveria ser, a principal beneficiária dos produtos do desenvolvimento.
21. Para realizar as projeções foi necessário, portanto, realizar estimativas do crescimento populacional da região, uma vez que esse tipo de informação não é disponível para a região estudada. Em geral o IBGE possui estudos de crescimento populacional para regiões, mas não não abrange nosso caso. Desse modo foi necessário desenvolver um estudo particular para nossa região. Foram realizadas projeções para o período que abrangem nossas projeções de demanda de energia. A tabela abaixo apresenta os resultados totais obtidos.

Tabela: Estimativas anuais da população
RA Campinas 1990-2020

Ano	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
Pop.	4384	4495	4607	4720	4834	4953	5076	5201	5327	5454	
Ano	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Pop.	5585	5721	5858	5996	6134	6276	6422	6567	6712	6856	
Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Pop	7004	7154	7304	7453	7602	7754	7910	8064	8219	8373	8530

Tabela: Estimativas anuais da população por sexo e grandes grupos etários
Bacia do Piracicaba/Capivari 1990-2020

Ano	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
Total	2933.	3005.	3079.	3155.	3233.	3313.	3394.	3479.	3565.	3651.	
Mulh	1456.	1493.	1531.	1569.	1609.	1650.	1691.	1735.	1779.	1823.	
Hom	1478.	1513.	1549.	1586.	1624.	1663.	1703.	1744.	1786.	1828.	
0-14	913.	922.	929.	935.	940.	943.	948.	954.	960.	966.	
15-64	1874.	1933.	1994.	2058.	2123.	2191.	2260.	2332.	2405.	2477.	
65 +	146.	150.	156.	162.	170.	180.	186.	193.	201.	208.	
Ano	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Total	3737.	3825.	3916.	4009.	4104.	4198.	4293.	4390.	4487.	4586.	
Mulh	1867.	1912.	1959.	2007.	2055.	2104.	2153.	2203.	2253.	2304.	
Hom	1870.	1913.	1957.	2003.	2048.	2095.	2140.	2187.	2234.	2282.	
0-14	973.	986.	1004.	1024.	1045.	1065.	1089.	1112.	1134.	1156.	
15-64	2548.	2617.	2684.	2750.	2815.	2882.	2947.	3014.	3081.	3148.	
65 +	216.	222.	228.	235.	243.	251.	257.	264.	272.	282.	
Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total	4685	4785	4888	4990	5090	5187	5288	5391	5496	5601	5706
Mulher	2355	2406	2459	2512	2564	2615	266.	2721	2775	2830	2884
Homem	2331	2379	2429	2478	2526	2573	2621	2671	2721	2772	2822
0-14	1176	1198	1219	1239	1256	1269	1284	1301	1317	1332	1346
15-64	3215	3283	3351	3420	3489	3558	3627	3695	3764	3833	3903
65 +	294.	305.	317.	330.	345.	360.	377.	395.	415.	436.	457.

Resultados das projeções de demanda de energia

22. Os resultados da projeção da demanda de energia nos cenários estabelecidos anteriormente são apresentados nesta etapa. Observa-se que os custos de melhorar a eficiência de equipamentos são, em geral, menores que os custos de expansão do setor energético. Infelizmente, devido à ausência de dados, esta análise não foi possível de ser realizada para os derivados de petróleo e de biomassa, fazendo-se apenas uma análise de sensibilidade quanto à redução do consumo.
23. No setor residencial, o consumo de energia de GLP cresce de 5.405 TJ no ano base(1995) para 8.538 TJ no cenário tendencial (Figura 6.1). Para o cenário eficiente, observa-se que há uma redução de 4,2%, isto é, implicando em um consumo de 8.181 TJ no consumo do setor residencial da região, caso a melhoria de eficiência dos fogões seja de 10%, saturação de 42%. Caso as melhorias sejam de 20%, a redução é de 8,4% e se forem 30% de melhorias, esse percentual eleva-se para 12,6. O consumo de energia elétrica no setor residencial da região em estudo era de 2.552 GWh no ano base. Considerando as taxas de crescimento apresentadas anteriormente, o consumo no ano de projeção para um cenário que não admite melhorias de eficiência de tecnologia é de 2.618 GWh e, para um cenário eficiente, de 2.480 GWh, o que representa, em termos de custos, uma redução do primeiro cenário para o segundo de cerca de 10 milhões de dólares. Se considerado ainda a potência instalada necessária para atender a esse consumo, no ano base utiliza-se de 329 MW, no cenário tendencial, 335 MW e no cenário eficiente, 318 MW, o que significa economias da ordem de 46 milhões de dólares. Interessante observar ainda que a potência instalada no cenário eficiente é menor que a do ano base, que pode ser deslocada para setores mais produtivos.
24. Já para o setor industrial, o consumo total de derivados de petróleo aumenta de 33.053 TJ para 55.785 TJ no período de projeção estudado. Com melhorias de eficiência de 10%, esse consumo é reduzido para 53.944 TJ, o que implica em 3,3% de redução frente ao cenário tendencial, isto é, cerca de 1.841 TJ. Nas melhorias de eficiência de 20% este valor dobra e para 30%, triplica. Como os potenciais de redução e as taxas de saturação foram considerados os mesmos para qualquer um dos usos finais, as melhorias entre os usos finais são iguais percentualmente. Entretanto, observa-se uma redução absoluta maior no consumo das caldeiras, que são, tanto no ano base quanto no ano de projeção, os maiores consumidores de derivados de petróleo na

indústria. O consumo de energia elétrica no setor industrial apresenta um crescimento de 5.291 GWh no ano base para 8.992 GWh no cenário tendencial, que é reduzido no cenário eficiente para 7.972 GWh (Figura 6.8), representando custos de \$ 387 milhões e de \$ 360 milhões respectivamente. Em termos de potência, de acordo com as estimativas realizadas, ocorre um aumento da potência de 612 MW no ano base para 1.063 MW no cenário tendencial e 941 MW no eficiente, correspondendo a um economia de \$ 308 milhões no CE em relação ao CT e resultando em custos marginais da potência instalada que variam de 1.789 \$/kW para a iluminação a 2.557 \$/kW para o aquecimento de água e de fluidos térmicos.

25. O consumo de energia elétrica no setor comercial da RBPC eleva-se de 592 GWh do ano base para 998 GWh no cenário tendencial (Figura 6.6). De acordo com os potenciais de melhoria de eficiência descritos anteriormente, o consumo de energia evitado através destas medidas é de 218 GWh, isto é, aproximadamente 22% do consumo do cenário tendencial. Em termos de potência, os 353 MW necessários no ano base elevam-se para 579MW, caso não haja nenhuma alteração nas tecnologias utilizadas e, 448 MW caso as melhorias de eficiência sejam difundidas no mercado (Figura 6.7).
26. Enquanto no cenário tendencial, o atendimento ao consumo de energia requer 110 milhões/ano e a demanda de potência, 746 milhões, no cenário eficiente estes valores são de respectivamente 90 milhões e 352 milhões. Isso implica em custos marginais que variam de 80 a 102 \$/MWh no cenário eficiente e, no cenário tendencial, 110 \$/MWh. Os custos de atendimento da potência de pico no cenário tendencial é de 3.300 \$/kW e no eficiente, 1.598 \$/kW, sendo que em alguns casos, a potência demandada por certos equipamentos é inferior ao do ano base.
27. É interessante notar que a maior parte das medidas de redução do consumo de energia elétrica é inferior aos custos de expansão do sistema. Em alguns casos, as potências instaladas no cenário eficiente são inferiores ao ano base o que pode contribuir para uma expansão do atendimento de eletricidade em áreas mais carentes do setor residencial ou ainda a possibilidade de oferecer energia para a expansão da economia nos setores industrial e comercial.

As emissões de CO₂ na RBPC

28. O inventário de emissões do dióxido de carbono na RBPC no ano de 1995 está apresentado na Tabela abaixo. Pode-se verificar que o Setor de Transportes é o principal contribuinte em termos de emissões de CO₂, principalmente devido ao óleo diesel consumido. Em segundo lugar encontra-se o Setor Industrial, com uma contribuição decorrente quase que exclusivamente devida ao uso de óleo combustível. Esses dois combustíveis se destacam como os principais contribuintes para as emissões de CO₂.
29. As oportunidades existentes no que se refere à conservação de eletricidade na RBPC podem ter implicações caso seja necessário realizar investimentos para instalar termoelétricas na região para atender a crescente demanda. Tem-se então um índice de emissão de 2,31 tCO₂/hab na RBPC em 1995, já descontando o álcool exportado. Comparativamente este valor é ligeiramente maior que o índice do Estado de São Paulo em 1995 que foi calculado em 1,82 tCO₂/hab que, segundo nossa metodologia, deveria ser diminuído dos 50601 TJ de álcool anidro e hidratado (3,71 MtCO₂) exportados para outras regiões, o que diminuiria este índice para 1,71 tCO₂/hab.
30. Se for considerado que as fontes renováveis e a eletricidade não contribuem para o Efeito Estufa, pois não produzem contribuições líquidas de CO₂ e que a eletricidade já teve seu efeito contabilizado na fonte primária utilizada para sua produção dentro do Setor Energético (inserido nos Demais Setores), tem-se que a RBPC emite aproximadamente 7,90 MtCO₂ em 1995. Como a RBPC é exportadora de combustíveis de biomassa, ela fixa mais carbono que emite. Subtraindo-se a quantia absorvida de 0,38 MtCO₂ (exportando álcool) que será emitido em outra região, tem-se uma emissão de 7,52 MtCO₂.

Emissão Estimada por Setor e por Combustível Fóssil (ktCO₂) em 1995.

	Industrial	Transportes	Residencial	Comercial	Rural	Demais	Emissão ktCO ₂
Gasolina	3,9	1.684,0	0	14,3	0,1	3,0	1.705,3
Querosene	9,8	369,6	0	18,0	0,1	43,0	440,5
Óleo Diesel	143,2	1.859,0	2,4	26,8	3,7	415,4	2.450,5
Óleo Comb.	2.262,0	1,0	0	38,6	31,0	274,0	2.606,6
GLP	227,7	0,6	435,3	12,7	0	21,8	698,1
TOTAL	2.647,0	3.914,0	437,7	110,5	34,8	757,2	7.901,2

Propostas para o uso Eficiente de Energia na Região

31. Em termos de consumo de energia fóssil (emissões de CO₂) e eletricidade o setor de Transportes é o mais importante. É, portanto, o setor que deve concentrar maiores atenções para garantir que sua evolução se faça de maneira mais eficiente. É um setor extremamente complexo e que embora não tenha sido objetivo específico deste trabalho, procuramos realizar algumas considerações (ver abaixo).
32. Identificamos um potencial de economias em derivados de petróleo para os três setores estudados (residencial, industrial e comercial) mas devido à melhor base de informações nos concentramos na quantificação do potencial de economia de eletricidade.
33. O setor industrial é responsável por 58% do consumo de eletricidade (e 49% do consumo total de energia) do uso final de força motriz em 1995. Para este setor recomenda-se maior atenção aos usos finais de “força motriz” e usos térmicos de eletricidade (caldeiras, aquecimento de água, fornos, secadores, estufas), onde se pode conseguir economias de eletricidade significativas. As indústrias de Alimentos e Bebidas, em particular, são as mais importantes e prioritárias para essas ações.
34. O setor residencial consome atualmente 21% da eletricidade da região. As projeções realizadas indicam que o grande potencial de economia neste setor está nos usos finais de iluminação e refrigeração (geladeiras e “freezers”). Em termos de evitar a demanda de pico, uma ação dirigida à substituição de chuveiros é também necessária.
35. O setor comercial representa 10 do consumo de eletricidade e apresenta crescimento expressivo em anos recentes. Para este setor identificamos maior potencial de economia em iluminação e sistemas de ar-condicionado. Os prédios de escritórios e grandes estabelecimentos (supermercados e shoppings) seguidos pelos pequeno comércio foram identificados como os setores onde existe maior potencial de economia.
36. **Transportes:** o perfil de consumo de derivados de petróleo na RBPC tem mudado, aumentando a participação de derivados mais leves. O setor de transportes é o grande responsável por isso. Em termos de emissões de CO₂ esse setor já é o maior contribuinte nesta região. Em particular, somente o transporte de passageiros é responsável por cerca de 56% do total da energia consumida pelo setor na região e representa 70% das emissões de poluentes (Pedroso Júnior, 1996). É marcante, portanto, observar que o estilo de vida das pessoas exige cada vez mais a mobilidade individual, que além de necessário tem também forte conotação de status social que o veículo individual possui na nossa sociedade. Com relação a políticas públicas de âmbito municipal que possuem impacto direto na contribuição do setor de transportes na diminuição dos problemas ambientais de emissões destacam-se: um claro incentivo ao transporte público, e uma política de uso e ocupação do solo que procure diminuir e facilitar os deslocamentos. Essas ações são de evidente alçada os agentes municipais. No caso da RBPC existe também uma grande oportunidade de se aumentar a participação do álcool aqui produzido na frota de veículos local. O sistema de transporte público poderia utilizá-lo em mistura com o diesel, e a frota de táxis poderia ser na sua grande maioria movida a esse combustível. Isso seria uma clara medida para otimizar a utilização de um combustível localmente produzido, evitando gastos com o seu transporte para outras regiões, e deslocando o consumo de derivados de petróleo, o que traria menor impacto ambiental.

37. **Zoneamento urbano/Plano Diretor.** Neste trabalho não foram abordados aspectos relacionados ao uso e ocupação dos solos e zoneamento urbano. No entanto, consideramos que esse tópico é extremamente importante pois condicionará e criará uma demanda específica por serviços de transportes e pode ter reflexos na utilização de energia em edifícios (condicionamento ambiental e iluminação). Essa é uma área ainda pouco explorada ao nível da RBPC, é uma área para outros estudos.
38. **Edifícios:** Outra área de atuação municipal diz respeito a modificação do código municipal de obras que estimule a construção de edifícios mais racionais, tanto do ponto de vista de utilização de materiais como projetos que minimizem as necessidades de consumo de água e energia. Padrões podem ser introduzidos para novos equipamentos que consomem energia, materiais e construções. O principal objetivo desse tipo de iniciativa é criar um sistema regulador para que novos produtos tenham níveis de consumo menores que aqueles que estão sendo substituídos. Estes padrões podem ser voluntários durante certo período e depois eles tendem a se tornar compulsórios. É possível realizar um esforço municipal para recomendar e até fiscalizar a comercialização de certos produtos que poderiam ter a clara preferência por serem mais eficientes ou menos poluidores. Já existe uma experiência específica para o caso da comercialização de lâmpadas nos município de Campinas especificamente com uma clara recomendação para que sejam introduzidas aqui lâmpadas que operam a 127 V, que é a voltagem fornecida pela companhia de energia local. Neste caso, a própria companhia exerce essa recomendação, mas essa iniciativa pode ser expandida e incluir outros agentes. Padrões de desempenho energético são úteis em situações em que a melhoria da eficiência de energia não pode ser atingida de outra forma. Padrões de desempenho para edificações são um bom exemplo, porque os empreiteiros e construtores, ou projetistas de construções, freqüentemente não são aqueles que farão uso das instalações e pagarão as respectivas contas de eletricidade. Embora as construções tenham uma vida útil longa, os custos de manutenção de energia são considerados irrelevantes durante as fases de projeto e construção, onde outros itens têm custos mais altos, e, devido a isso, não se investem em instalações que minimizem as necessidades energéticas de edificações. Esse tipo de iniciativa já existe em muitas cidades e países tão diversos como Kingston na Jamaica, Kuala Lumpur na Malásia e Sacramento na Califórnia, EUA. Através de códigos cada vez mais exigentes está-se conseguindo diminuir as demandas de energia elétrica para satisfazer as necessidades de iluminação e ar condicionado, de maneira a não se prejudicar o conforto dos edifícios e diminuir os custos de sua manutenção.
39. **Informação e educação:** Os programas de informação podem ser desenvolvidos por agências governamentais, municipais ou não, ou por companhias de energia. Estes programas têm seu foco principal na disseminação de informações sobre as medidas de conservação de energia ou tecnologias mais eficientes. Os custos destes programas variam muito de acordo com sua área de abrangência e o uso de meios eletrônicos de difusão. A eficácia destas iniciativas é muito debatida, especialmente em relação à sua duração. Os consumidores tendem a retornar aos seus hábitos anteriores quando a eficiência de energia perde sua prioridade ou deixa de ser lembrada através dos meios de informação. Os programas de informação funcionam melhor quando vinculados a outras iniciativas (preços, por exemplo) e a outros programas tais como descontos e auditorias de energia. De uma maneira geral, somente aqueles consumidores que são mais inovadores tendem a fazer os investimentos necessários em eficiência, estimulados inicialmente por programas de informação. Alguns programas de informação possuem maiores repercussões e deixam efeitos duradouros. Um exemplo é quando as questões de eficiência de energia são inseridas no curriculum de arquitetos e engenheiros. Quando estes programas de informação são direcionados para pessoal mais especializado e têm o objetivo de dar informação gerencial técnica, eles também tendem a ser mais efetivos. Este é o caso de grandes consumidores industriais e comerciais, pois a maioria deles têm um departamento de manutenção (ou de utilidades) dentro de suas organizações, que podem influenciar na introdução e permanência de medidas de eficiência de energia, caso esta preocupação seja considerada uma prioridade. A etiquetagem geralmente é feita em cooperação com fabricantes de aparelhos e consiste em submeter seus produtos para um conjunto de testes de desempenho, onde a eficiência de energia do aparelho é avaliada. As etiquetas geralmente são dadas por uma organização independente (uma agência de governo ou laboratório, companhia de energia ou uma ONG ambiental), com o objetivo de informar ao comprador a qualidade e a eficácia do equipamento, o consumo de energia anual estimado de um equipamento particular. Algumas etiquetas incluem a escala que classifica o aparelho em relação a outros no mercado. Deste modo, o consumidor pode incluir o desempenho energético como um critério adicional, quando decidir pela compra de um aparelho.
40. **Licitações:** Uma terceira área de atuação refere-se ao poder de compra do setor público, que tem sido utilizado em alguns locais como um instrumento efetivo para a criação de um novo mercado para produtos reciclados ou tecnologias que possuem menor consumo de energia e menor impacto ambiental. A Suécia, por exemplo, tem realizado um sistemático esforço, tanto a nível municipal como federal, nesse sentido e tem viabilizado novos mercados e novos empregos para uma indústria de melhores produtos. As licitações públicas realizadas por algumas cidades progressistas tem especificado produtos que incorporam tecnologias

mais eficientes, ou mesmo a exigência de componentes recicláveis. Organizações ou instituições de porte, especialmente agências de governo, podem ajudar a criar um mercado para novos equipamentos eficientes ao realizar grandes compras dos mesmos. Estas compras, que podem ser licitações públicas (editais), tem a possibilidade de especificar padrões de desempenho que por sua vez estimularão diversos fabricantes a desenvolver e oferecer o produto para atender essa demanda. Esse tipo de iniciativa é importante principalmente quando estão relacionadas com novas tecnologias ainda não introduzidas em escala significativa no mercado. Em tais casos, os riscos de desenvolvimento tecnológico podem ser altos para os fabricantes, se estes não souberem se haverá um mercado para os equipamentos produzidos. Esse tipo de iniciativa é uma maneira de assegurar retornos financeiros para os fabricantes através da compra de uma quantidade grande de equipamentos com determinadas especificações.

41. **Política Fiscal Municipal:** soluções para os muitos problemas ambientais e melhor administração dos recursos energéticos existentes podem ser encontradas exatamente da mesma maneira como eles começaram: em políticas fiscais. O IPTU (Imposto Territorial e Predial Urbano) possui, a nosso ver, uma das poucas oportunidades a nível municipal para estimular a incorporação de tecnologias que melhor utilizam energia. Vale lembrar que cerca de 50% do consumo de eletricidade é realizado dentro de edifícios residenciais, e comerciais e públicos, sendo que quase 80% desse valor corresponde ao consumo em iluminação, aquecimento de água, geladeiras e congeladores (freezers) e ar condicionado. Uma maneira de controlar a sua instalação e conseqüentemente fornecer o desconto, seria exigir um comprovante de compra do equipamento. O poder público (através de uma Universidade, por exemplo) poderia certificar aqueles equipamentos que possuem as características técnicas mínimas desejadas de eficiência, exercendo assim positiva influência sobre os fabricantes. Existe ainda outro universo amplo de atuação das prefeituras quando da análise do projeto da construção: prédios que já incorporem vantagens arquitetônicas ou instalações elétricas mais eficientes poderiam possuir taxas menores de IPTU, ou mesmo sua isenção por algum tempo. Uma vez que o IPTU é um imposto municipal e os benefícios diretos iriam muito provavelmente para a concessionária de eletricidade, é fundamental se pensar em mecanismos compensatórios para as prefeituras. Uma possível solução seria a iluminação pública, que poderia servir para ressarcir à prefeitura o decréscimo de sua arrecadação com o IPTU, e a concessionária poderia assim compensar os benefícios que teria economizando investimentos na expansão da geração, transmissão e distribuição de eletricidade. Mais importante que isso é verificar os benefícios sociais de uma medida desse tipo. Será necessário vencer certas dificuldades institucionais, mas elas deverão ser cada vez mais freqüentes para fazer face ao elenco e a urgência das transformações requeridas para um desenvolvimento auto-sustentado. Com certeza, os edis mais progressistas do município se empenharão em aprofundar a discussão para estudar a viabilização de um IPTU que ajude a modernizar nossas cidades, para o benefício de nós mesmos. Os Bancos Nacionais e Agências de Fomento podem ter linhas de créditos especiais para empréstimos dedicados à compra de produtos de uso eficiente de energia. No caso do Brasil, o BNDES já possuiu linhas de crédito especiais para financiar projetos de conservação de energia, mas infelizmente esse tipo de iniciativa não teve muito sucesso, devido a uma série de fatores que não atraíram o interesse do investidor.
42. **Energia Solar.** Esta é uma das fontes renováveis que poderia ter grande impacto na região e ser estimulada através de um código de obras onde fosse garantido, em projetos de edificações, oportunidades de otimização da iluminação natural e para a introdução de sistemas de aquecimento de água. Existem vários trabalhos já desenvolvidos, alguns no âmbito deste trabalho, outros com membros da equipe e patrocinados pela companhia de energia local onde foram avaliados o potencial da região e oportunidades econômicas para exploração desse potencial, e inclusive estratégias de difusão utilizando uma ação da companhia de energia e dos fabricantes de equipamentos.

Barreiras e dificuldades para implementação de projetos regionais.

43. **Informação:** A primeira barreira que podemos apontar é a falta de informação estatística para elaboração de projetos regionais. Mesmo prefeituras de porte, como a de Campinas, não dispõe de facilidades para a coleta e análise de dados importantes para o Planejamento Energético nos moldes praticado neste trabalho.
44. **Prioridades:** Ainda não se constitui uma prioridade a nível regional a administração de recursos energéticos (seja pelo lado da oferta ou da demanda). Existe maior sensibilidade na RBPC com relação a aspectos ambientais e em várias oportunidades alguns projetos de eficiência energética puderam ser implantados com sucesso em função desses aspectos. Parece-nos que se não houver uma concepção de ações integradas entre energia e meio-ambiente, existem dificuldades adicionais para a implementação de políticas públicas municipais na área de eficiência.
45. **Instituições:** um grande problema para a identificação de oportunidade e implantação de iniciativas na área de eficiência energética é a inexistência dessa preocupação ao nível das instituições existentes.

46. ESCOs/ONGs: ainda não são comuns as ESCO/ONGs na região, que poderiam exercer influência ou executar ações na área de uso eficiente de energia.

2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA RBPC

As bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba e Capivari são formadas por 44 rios, córregos e ribeirões (Anexo 1), situados nas áreas territoriais de 56 municípios do Estado de São Paulo (52) e Minas Gerais (4) (Anexo 2), sendo todos os municípios paulistas pertencentes à Região Administrativa de Campinas. Estes municípios totalizam uma área de 14.312 km², com 3.255.517 habitantes (1995), perfazendo uma densidade populacional média de 227,47 habitantes/km², que entretanto apresenta uma grande dispersão, variando de 10,54 hab/km² (município de Analândia) a 1.840,52 hab/km² (Hortolândia).

Estas grandes diferenças de distribuição populacional fazem com que os dez municípios mais populosos (18% do total) concentrem 74% da população (1995). As Figuras 2.1 e 2.2 mostram respectivamente a localização geográfica da área dos municípios dentro do Estado de São Paulo e de Minas Gerais e a divisão política destes municípios.

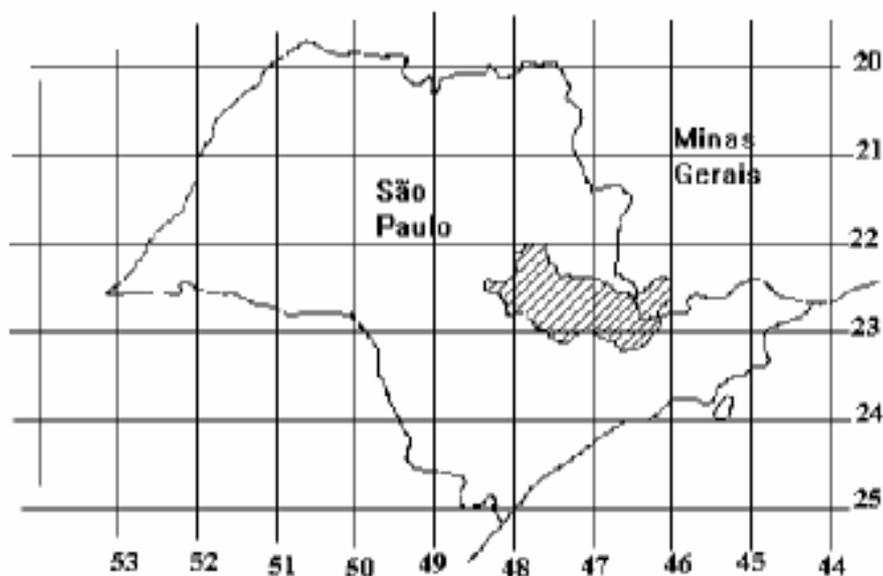


Figura 2.1- Localização geográfica dos municípios abrangidos pelas bacias dos Rios Piracicaba e Capivari

Do ponto de vista energético a RBPC possui quatro características fundamentais:

- (a) é grande consumidora de praticamente todos os energéticos, devido principalmente ao seu elevado grau de industrialização;
- (b) importa a maior parte da energia elétrica que utiliza (menos de 10% foi gerada na região em 1995);

(d) refina uma grande quantidade de petróleo na REPLAN (Refinaria do Planalto), localizada em Paulínia, que é a maior refinaria do país;

(e) começa a apresentar sinais claros de degradação ambiental em todos os níveis, principalmente na qualidade da água dos rios da região e na produção de resíduos sólidos.

Caracterização sócio-econômica da Região

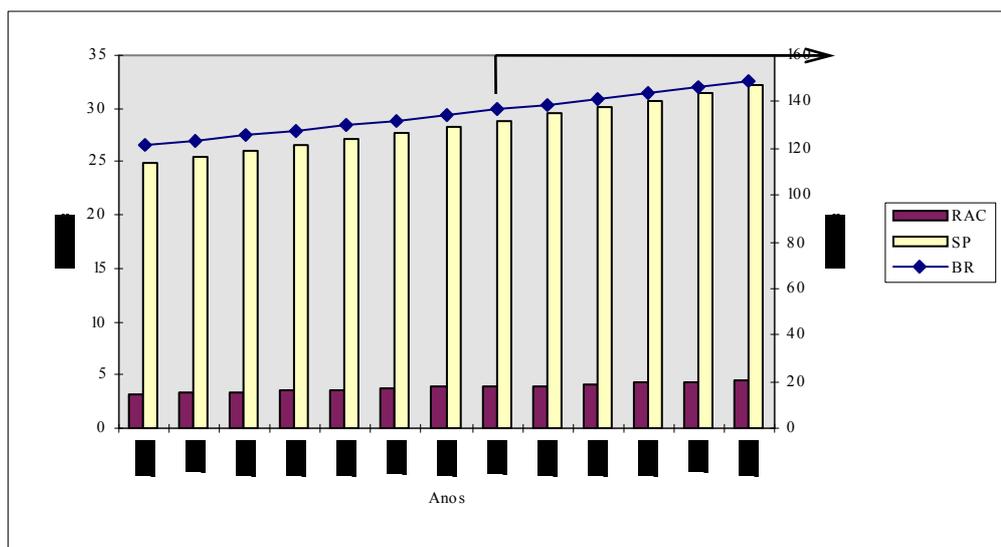
Sendo a RBPC uma região particular do Estado de São Paulo que não se constitui em uma das divisões política do Estado, não existem dados oficiais totalizados para ela, exceto aqueles disponíveis para todos os municípios, que podem ser somados para a RBPC. Para contornar este problema levantou-se as características da Região Administrativa de Campinas, uma das 12 Regiões em que se divide o Estado de São Paulo, aqui denominada RAC, por ser a divisão política que envolve a RBPC, possuindo maior quantidade de informações disponíveis e cujos indicadores são os mais próximos daqueles verificados para a RBPC. Assim sendo, nesta seção são descritas algumas características sócio-econômicas da RAC, do Estado de São Paulo e do Brasil, importantes para o estudo proposto, através de dados do crescimento populacional, grau de urbanização, pessoal ocupado, número de domicílios, PIB e valor adicionado.

A RAC, composta por sete regiões de governo e noventa municípios, é a segunda em importância econômica e populacional do Estado, atrás apenas da Região Metropolitana de São Paulo.

População

A população da RAC tem crescido, conforme se pode observar na série histórica mostrada no Gráfico 2.1, sendo que em 1980 a região contava com 3,2 milhões de habitantes, passando a 4,5 milhões em 1992², o que corresponde a uma taxa média de crescimento de 3,05% ao ano.

Gráfico 2.1 Evolução da população da RAC, São Paulo e Brasil [milhões de habitantes]



fonte: SEADE, 1981 a 1993; IBGE, 1981 a 1993.

No Estado de São Paulo, no mesmo período, também houve crescimento populacional, como ilustrado no mesmo gráfico, passando de 25,0 milhões para 32,1 milhões, o que representando um crescimento anual de 2,1% a.a.

A população brasileira cresceu de 121,3 milhões para 149,7 milhões nesse mesmo período, o que corresponde a uma taxa de crescimento relativamente menor que o Estado e a região (1,7% a.a.). Isso pode ser explicado pela elevada imigração na RAC em relação ao país e ao Estado, já que as taxas de natalidade são inferiores na região e as de mortalidade são bem próximas nas três regiões (Tabela 2.1).

² Assumindo um crescimento de 2,91% entre os anos de 1991 e 1992

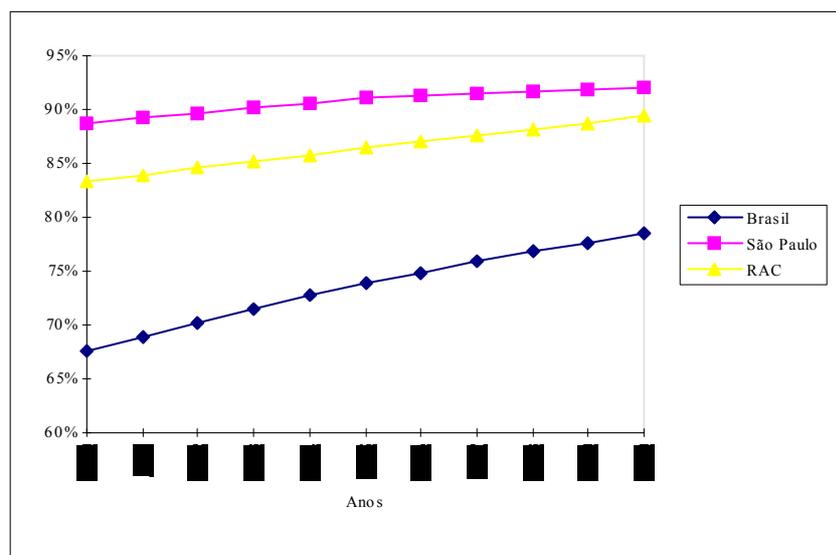
Tabela 2. 1: Taxa de Natalidade e Mortalidade por 1000 habitantes na RAC, SP e BR

Anos	RAC		São Paulo		Brasil	
	Natalidade	Mortalidade	Natalidade	Mortalidade	Natalidade	Mortalidade
1985	23,25	6,27	25,05	6,52	27,83	7,72
1986	23,22	6,29	24,83	6,62	26,90	7,61
1987	22,63	6,22	23,99	6,50	25,99	7,51
1988	22,40	6,42	24,00	6,77	25,19	7,42
1989	21,50	6,30	23,00	6,61	24,42	7,34
1990	20,11	6,36	21,18	6,68	23,72	7,27

fonte: SEADE, IBGE.

Taxa de Urbanização

No Gráfico 2.2 é apresentada a taxa de urbanização na RAC, em São Paulo e no Brasil. Como se pode observar, em 1980, essa taxa era de 84% na região crescendo para 90% em 1990. Para o Estado de São Paulo, a mesma taxa que correspondia em 1980 a 89% atingiu 93% em 1990 enquanto o Brasil cresceu de 65% para 77%. Apesar da taxa de urbanização ter sido mais elevada no Estado de São Paulo o crescimento desse índice foi menor que o da RAC e do país durante o período analisado. Para o ano base considerou-se que a taxa da região seja de 90% no ano base, significando 1.245 mil residências na área urbana e 141 mil na rural.

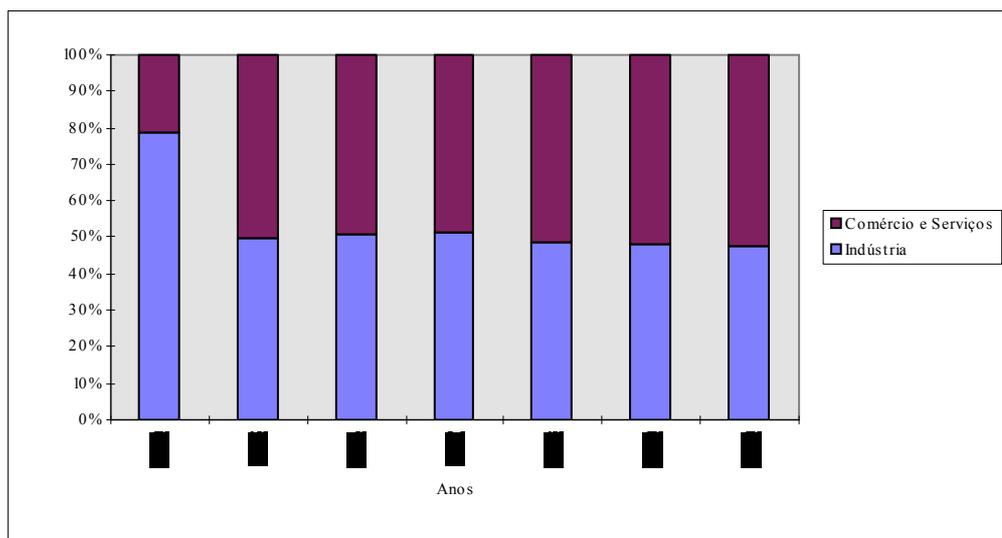
Gráfico 2. 2: Taxa de Urbanização

fonte: IBGE, 1981 a 1991; SEADE, 1981 a 1991.

Pessoal Ocupado

A participação do pessoal ocupado por setores da RAC está disposta no Gráfico 2.3, onde se nota uma queda do setor industrial de 79% a.a. em 1980 para 47% em 1990, porcentual esse deslocado para o setor de comércio e serviços.

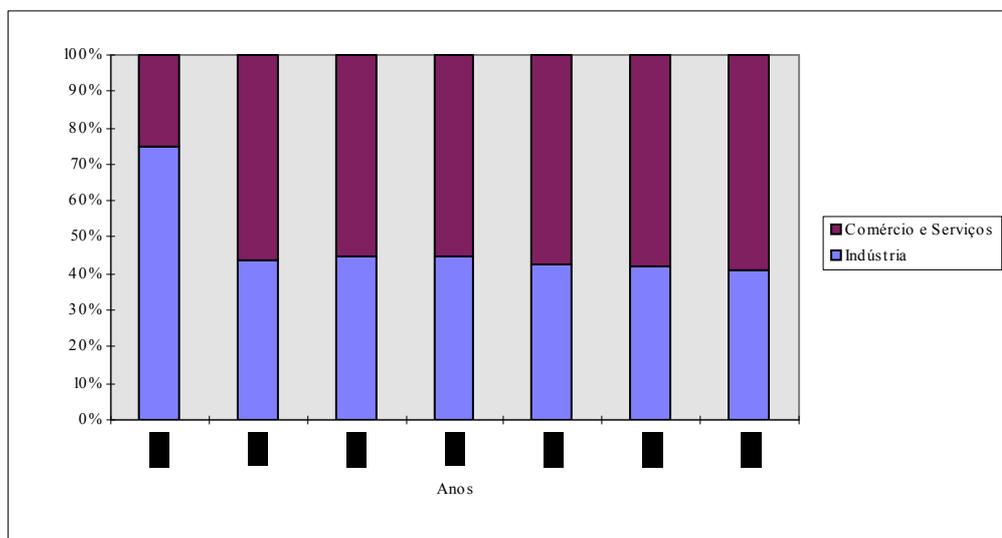
Gráfico 2. 3: Participação do Pessoal Ocupado por setores na RAC



fonte: SEADE, 1985 e 1991.

No Estado de São Paulo, como se pode notar no Gráfico 2.4, também houve alteração do pessoal ocupado por setores da economia, sendo que o setor industrial sofreu uma queda de 79% em 1980 para 41% em 1990 e o setor de comércio e serviços cresceu de 21% para 53%.

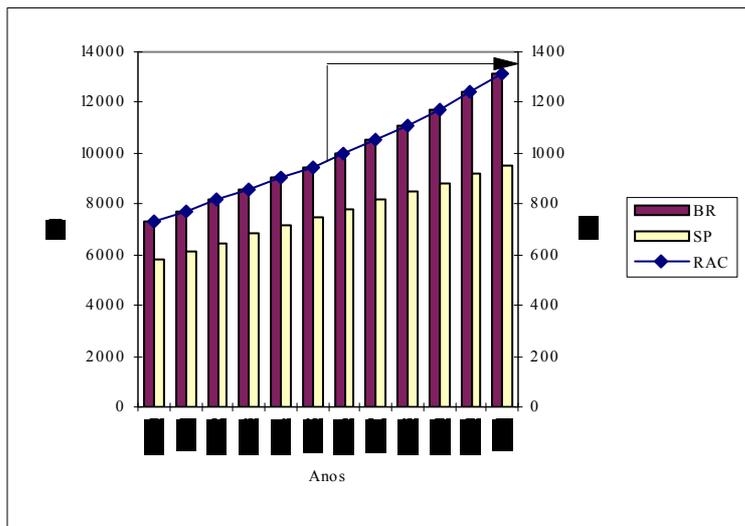
Gráfico 2. 4: Participação do Pessoal Ocupado por setores em São Paulo



fonte: SEADE, 1985 e 1991.

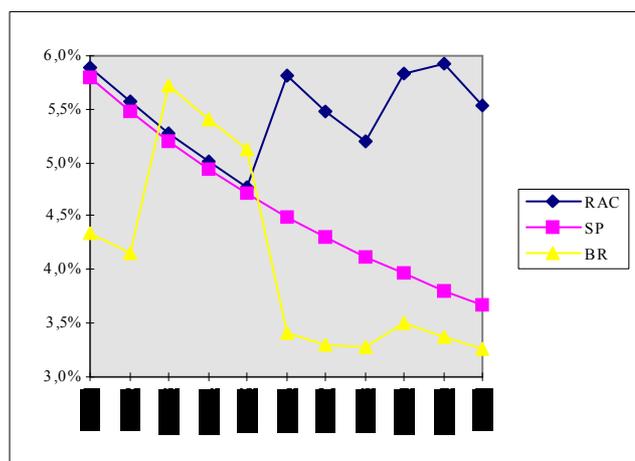
Caracterização dos Domicílios

Entre os anos de 1980 e 1991 ocorreu aumento do número de domicílios da RAC, do Estado e do país (Gráfico 2.5). Em 1980 a RAC contava com 730.606 de residências, o que significava 12% do Estado de São Paulo e 2,9% do Brasil. Já em 1991, o número de domicílios correspondia a 1.314.065, 13,8% e 3,4% do Estado e do país, respectivamente, mostrando que o aumento de residências na região é mais intenso.

Gráfico 2. 5: Número de Domicílios da RAC , São Paulo e Brasil

fonte: SEADE, 1981 a 1992; IBGE, 1981 a 1992.

Esse fato também pode ser observado através das taxas médias de crescimento do número de domicílios durante os anos de 80 a 91 no Gráfico 2.6.

Gráfico 2. 6: Taxa de Crescimento do Número de Domicílios

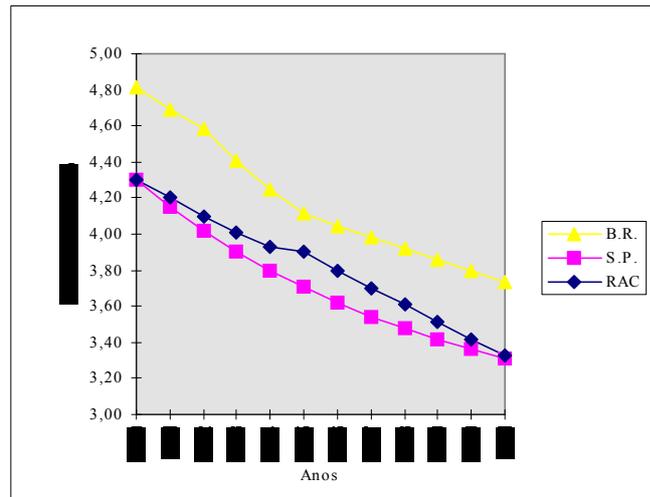
fonte: SEADE e IBGE.

Enquanto essa taxa foi de 5,5% a.a. para a RAC, para o Estado de São Paulo houve uma queda do crescimento de 5,8% a.a. em 1980 para 3,9% a.a. em 1990 e no Brasil, com exceção dos anos entre 82 e 85, as taxas mantiveram-se inferiores a 4,5% a.a., não ultrapassando nos últimos anos a média anual de 3,5%. Assume-se neste trabalho que entre 1991 e 1992 o número de domicílios na RAC cresceu conforme a taxa média registrada na região (5,5%), o que resultou, para o ano base, 1.386.094 residências.

Número de Habitantes por Domicílio

Nota-se através do Gráfico 2.7 que o número de habitantes por domicílio vem caindo ao longo dos anos tanto em nível nacional quanto estadual e regional. Em 1980, esse índice que era de 4,30 para a RAC reduziu para 3,31 em 1991 enquanto para o Estado essa queda foi de 4,31 para 3,33 e, para o Brasil, de 4,80 para 3,74.

Gráfico 2. 7: Número de Habitantes por Domicílio

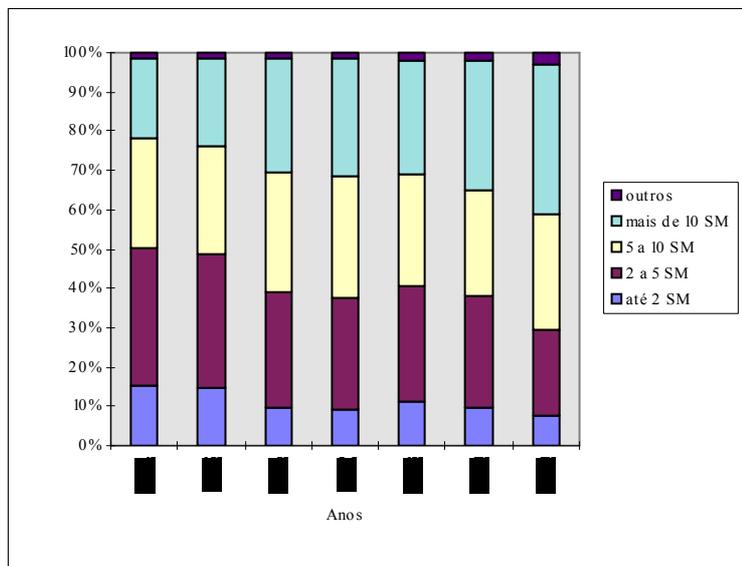


fonte: SEADE, IBGE, elaboração própria.

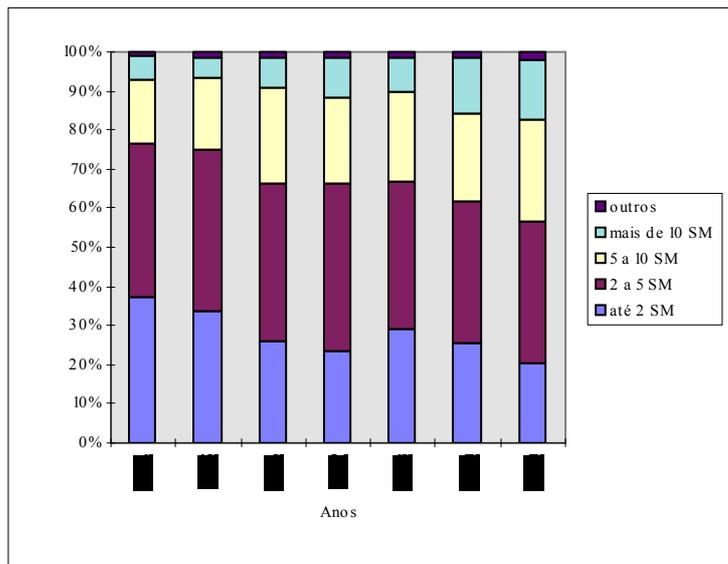
Número de Domicílio por Faixa de Renda

A participação do número de domicílios por faixa de renda no Estado de São Paulo por área (rural e urbana) são dados nos Gráficos 2.8 e 2.9.

Gráfico 2. 8: Participação do número de domicílios na área urbana do Estado de São Paulo



fonte: IBGE, 1981-1990.

Gráfico 2. 9: Participação do número de domicílios na área rural do Estado de São Paulo

fonte: IBGE, 1981-1990.

Na área urbana, nota-se que no decorrer dos anos ocorreu um acréscimo da porcentagem de residências no subsetor acima de 5 salários mínimos. A faixa que corresponde aos domicílios entre 5 e 10 salários mínimos aumentou a participação de 27,7% em 1984 para 29,3% em 1990 enquanto a correspondente às residências cuja renda supera os 10 salários mínimos cresceu de 20,4% para 38,2%. Nesse mesmo período, a porcentagem de domicílios pertencentes à menor faixa de renda caiu de 15,3% para 7,8% e ainda, para as residências entre 2 e 5 salários mínimos houve uma redução ainda maior de 35,1% para 21,8%.

Quanto às participações do número de domicílios na área rural entre 1984 e 1990, também houve um crescimento das faixas de maior poder aquisitivo, sendo que as correspondentes às residências entre 5 e 10 salários mínimos elevaram-se de 16,3% para 25,9% e as superiores a 10 salários mínimos, de 6,0 para 15,5%. No mesmo período, a faixa até 2 salários mínimos caiu de 37,3% para 20,4% e a faixa de 2 a 5 salários mínimos reduziu de 39,2% para 20,4%.

Como não se tem dados disponíveis da distribuição dos domicílios por faixa de renda para a RAC admitiu-se para o ano base os mesmos valores obtidos do Estado de São Paulo no ano de 1990, apesar da alteração ocorrida em um espaço curto de tempo (7 anos), resultando na Tabela 2.2.

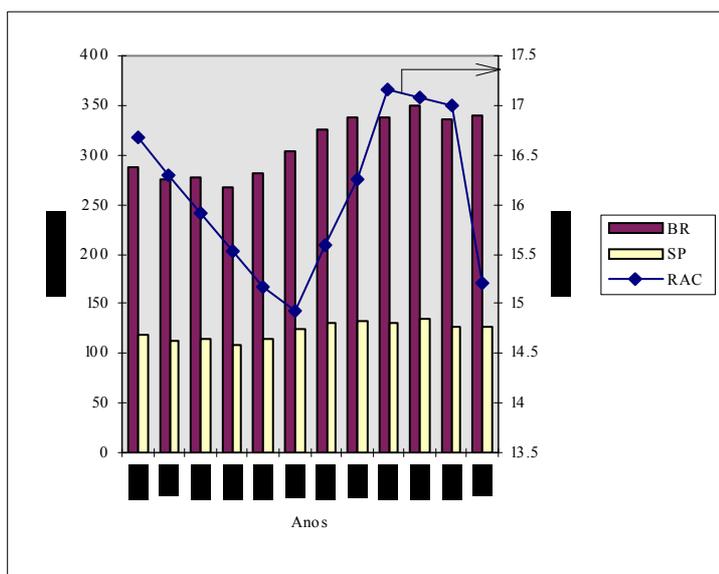
Tabela 2. 2: Estimativa da Porcentagem do Número de Domicílios por Faixa de Renda para a RAC - 1992.

Faixa de renda	urbana		rural	
	domicílios	%	domicílios	%
até 2 SM	97.088	7,8%	28.842	20,4%
2-5 SM	271.347	21,8%	51.039	36,1%
5-10 SM	364.701	29,3%	36.618	25,9%
+10 SM	475.480	38,2%	21.914	15,5%
Outros	36.097	2,9%	2.969	2,1%
TOTAL	1.244.713	100%	141.382	100%

PIB e Valor Adicionado

A fim de avaliar-se a situação econômica da região escolheu-se como indicador o PIB³ em níveis nacional e estadual e o valor adicionado⁴ para a RAC, já que não se dispõe de dados relativos ao PIB regional. Como se pode notar no Gráfico 2.10, em termos absolutos, esses indicadores sofreram uma queda até meados da década de 80, passando a crescer até 1988, quando sofrem uma nova redução. O PIB do Brasil aumentou de US\$ 287,2 bilhões⁵ em 1980 para US\$ 339,3 bilhões em 1991, o que representa taxa de crescimento de 1,5% a.a. O PIB estadual cresceu de US\$ 119,4 bilhões para US\$ 126,8 bilhões no mesmo período o que correspondendo a uma taxa de crescimento média inferior ao país (0,55% a.a.). O valor adicionado da RAC, por outro lado, caiu ao longo desses anos de US\$ 16,7 bilhões para US\$ 15,2 bilhões, isto é, a uma taxa média de -0,84% a.a..

Gráfico 2. 10: Valor Adicionado da RAC, PIB de São Paulo e do Brasil [US\$bilhões]



fonte: IBGE, SEADE, Canavarros, 1994.

nota: O Valor Adicionado da RAC para os anos de 1981 a 1984, 1986, 1987 e 1989 foi estimado através das taxas de crescimento médio dos anos cujos dados existem.

PIB por setor da economia

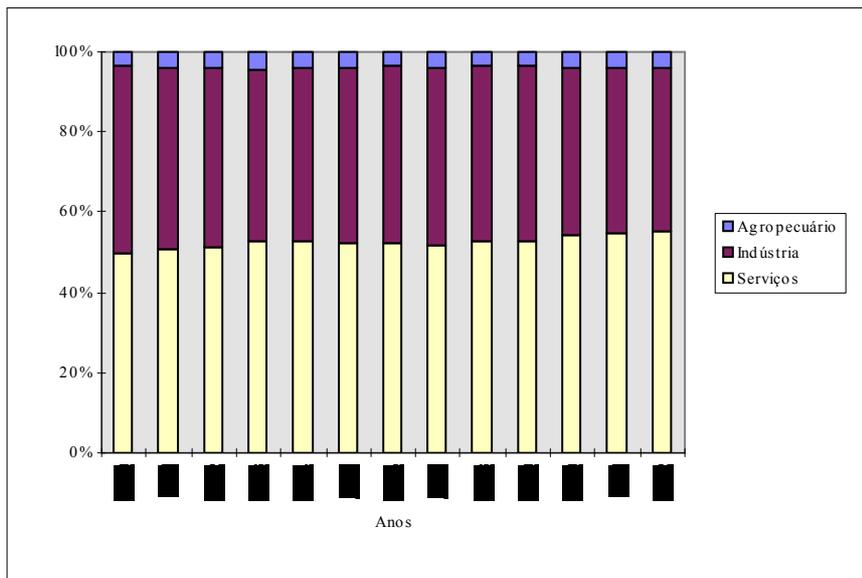
Ainda analisando o PIB de uma forma um pouco mais detalhada, obteve-se informações desagregadas em três setores da economia (agropecuário, serviços e indústria) para o Estado de São Paulo e para o Brasil, uma vez que não se dispõe de informações desagregadas do valor adicionado da região. Os dados obtidos são mostrados, respectivamente, nos Gráficos 2.11 e 2.12, onde se pode observar o crescimento da participação do setor de serviços.

³ PIB: Produto Interno Bruto definido, segundo o IBGE, é a medida do fluxo total de bens e serviços finais produzidos em uma região. Os valores aqui apresentados são do PIB a custo de fatores, isto é, estão incluídos os subsídios e deduzidos os impostos diretos nos valores setoriais.

⁴ Valor Adicionado é o valor das saídas de mercadorias acrescido do valor das produções de serviços deduzido o valor das entradas das mercadorias (SEADE, 1993).

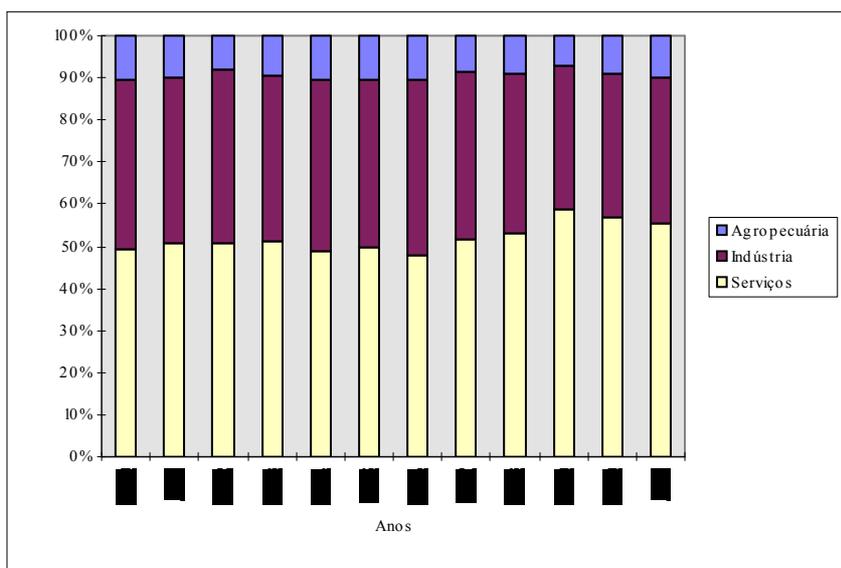
⁵ US\$ médio de 1991.

Gráfico 2. 11: Participação do PIB a custo de fatores no Estado de São Paulo



fonte: SEADE

Gráfico 2. 12: Participação do PIB a custo de fatores no Brasil



fonte: IBGE, SEADE

No ano de 1980, o setor de serviços do Estado correspondia a 49,6% do valor do PIB, enquanto o industrial, 47,1%. Já em 1992, esses valores passaram respectivamente para 54,6% e 41,3%. O setor agropecuário manteve-se em torno de 4% ao longo do período em questão.

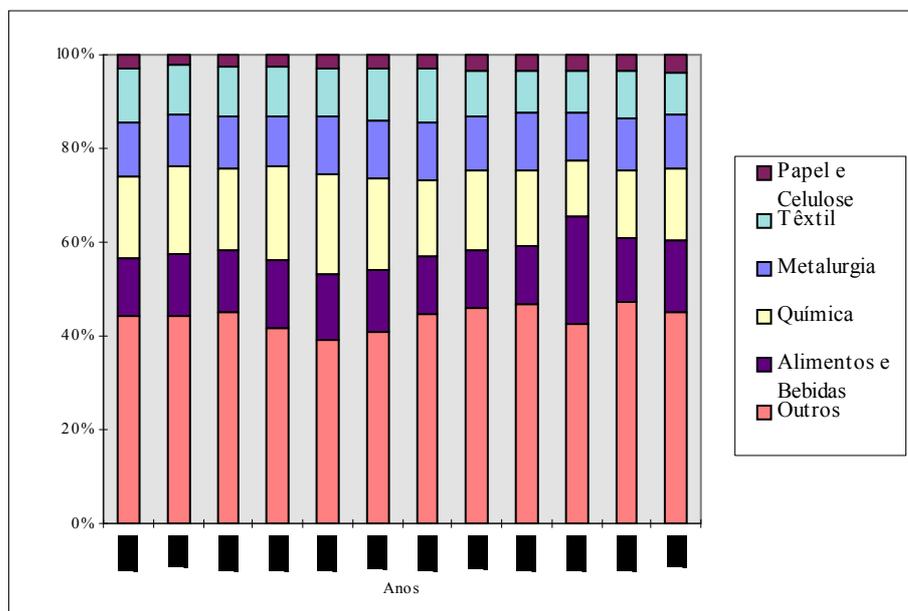
Para o Brasil, o setor agropecuário, apesar de ter sofrido uma queda na participação no decorrer dos anos, tem um percentual bem superior ao do Estado, correspondente a aproximadamente 10% do PIB. A participação do setor de serviços cresceu de 49,1% em 1980 para 55,4% em 1992 enquanto o industrial caiu de 40,7% para 34,6%.

PIB por Ramo Industrial

Devido à limitação do estudo, admitimos a desagregação do setor industrial em apenas seis ramos: metalúrgico, papel e celulose, químico, têxtil, alimentos e bebidas e outros.

No Gráfico 2.13 está apresentada a participação do PIB por ramo industrial no Brasil, onde se pode constatar que não houve grandes alterações entre os anos de 1980 a 1991, tendo as indústrias do setor químico e de alimentos e bebidas participado cada uma, nesse último ano, com 15% do PIB, seguidas das metalúrgicas, com 12%; a têxtil, 9% e a de papel e celulose, 4%.

Gráfico 2. 13: Participação do PIB [%] por setor industrial no Brasil



fonte: IBGE

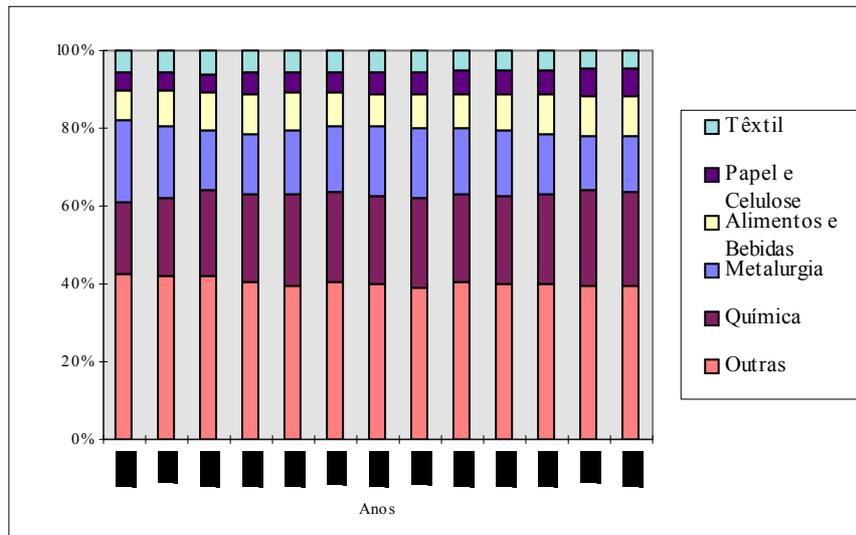
Para o Estado de São Paulo essas mesmas indústrias também não alteraram significativamente durante o período entre 1980 e 1992, representando cerca de 60% do PIB. O setor químico foi responsável, em 1992, por 24% do PIB estadual; o metalúrgico, 14%; o de alimentos e bebidas, 10%; o de papel e celulose, 7% e o têxtil, 5% (Tabela 2.3 e Gráfico 2.14).

Tabela 2. 3: PIB de São Paulo e Estimativa do PIB da RAC por Ramo Industrial em 1992

Subsetores	PIB - São Paulo		PIB - RAC*	
	US\$ milhões	%	US\$ milhões	%
Metalurgia	7.196	14,0%	1.697	20,2%
Papel e Celulose	3.598	7,0%	711	8,5%
Alimentos e Bebidas	5.140	10,0%	1.765	21,0%
Têxtil	2.570	5,0%	641	7,6%
Química	12.336	24,0%	1.833	21,9%
Outras Indústrias	20.550	40,0%	1.739	20,7%
Total	51.390	100,0%	8.386	100,0%

fonte: SEADE

Gráfico 2. 14: Participação do PIB [%] por setor industrial no Estado de São Paulo



fonte: SEADE

Conforme já referido, devido à indisponibilidade de informações para a região referente ao PIB desagregado em cada um dos subsectores em estudo, estima-se os valores admitindo que as intensidades energéticas para a região e o Estado sejam semelhantes⁶ e que o PIB estadual em 1992 seja de US\$ 127 bilhões (SEADE, 1993). Os resultados estão apresentados na tabela 2.3.

De posse dos dados sócio-econômicos do ano base necessários para a projeção, descreve-se na seção seguinte as características energéticas da região RBPC.

⁶ Consumo total de energia por ramo industrial do Estado e da região em 1992 estão enumerados na seção 3.2.2, *Setor Industrial*. Os valores do PIB de São Paulo desagregados por subsectores na tabela 3.3, junto às estimativas obtidas para a RAC.

3. AS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DA RBPC

A primeira estimativa feita para se determinar o consumo de energéticos na Região das Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari foi apresentada no 1º Relatório Parcial deste projeto. Até o momento permanecem não disponíveis dados diretos e seguros (pesquisas de campo junto a consumidores, fornecedores, etc.) do consumo da maioria dos energéticos para os municípios que constituem a RBPC. A única exceção continua sendo o consumo de eletricidade, que é publicado anualmente pelas empresas concessionárias, por município e por setor.

Como pode ser constatado naquele Relatório, utilizou-se como primeira aproximação dados obtidos de estudos anteriores, cujos valores disponíveis estavam totalizados para a Região Administrativa de Campinas - RAC, que mesmo assim foram publicados somente até o ano de 1987⁷, necessitando-se então estima-los para 1993, ano base adotado naquela época. Para isto foi utilizado um trabalho anterior, para a RAC⁸, com resultados até 1991, aplicando-se então uma projeção linear entre 1989 e 1993. Finalmente, com os valores obtidos para a RAC em 1993, adotou-se para a RBPC um percentual de 65%, correspondendo à relação entre as populações da RAC (90 municípios) e da RBPC (56 municípios, sendo 52 deles pertencentes à RAC) naquele ano.

Posteriormente foram obtidas as vendas de combustíveis na região, totalizados para a RBPC de 1990 a 1995 e por setor de venda para o ano de 1995 (Anexos 3 e 4), fornecidas pelo Departamento Nacional de Combustíveis - DNC, por município. Algum tempo depois foi publicado o Balanço Energético do Estado de São Paulo - 1996, Ano Base 1995, mas que infelizmente não trouxe os valores do consumo de combustíveis para a RAC (apenas o consumo de eletricidade foi apresentado).

Com estes novos dados disponíveis julgou-se interessante compará-los às estimativas feitas anteriormente, de forma a se analisar tanto as relações de consumo por habitante como a convergência dos valores de venda com os de consumo. Portanto, a seguir são apresentadas as estimativas feitas anteriormente, estendidas até o novo ano base de 1995, bem como uma comparação e uma análise destes resultados com os valores obtidos junto ao DNC, por energético. A seguir estas características de consumo e geração de energia na região são quantificadas e desagregadas por energético e por setor, de forma a permitir visualizar-se o perfil energético da Região das Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari.

3.1. Consumo de Energia

Energia Elétrica

São 06 as concessionárias de energia elétrica que servem os municípios da RBPC, que foram responsáveis por um consumo de quase 10 TWh (34.957,74 TJ) em 1995 (Anexo 5). Este consumo, seguindo a diversidade de distribuição populacional, apresenta-se também bastante diferenciado entre os municípios, variando de 0,4 TJ em Holambra até 7.077 TJ em Campinas (1995), sendo que os 10 maiores municípios (em termos populacionais) são responsáveis por cerca de 70% do total de energia consumida naquele ano.

O consumo de energia elétrica foi obtido a partir dos Anuários Estatísticos de Energia Elétrica, publicado anualmente pela CESP / CPFL / ELETROPAULO, e informações fornecidas junto à Empresa de Eletricidade Bragantina no caso dos municípios mineiros na RBPC. Os valores de consumo por município foram totalizados para toda a RBPC, chegando-se aos resultados apresentados na Tabela 3.1, juntamente com os valores para a Região Administrativa de Campinas e para o Estado de São Paulo entre 1990 e 1995. Na Tabela 3.2 estes valores estão comparados àqueles obtidos pelo procedimento utilizado no 1º Relatório, ou seja, tomando-se 65 % dos valores de consumo da RAC, enquanto a Tabela 3.3 apresenta o consumo de eletricidade na RBPC distribuído por setor para os anos de 1993 e 1995.

Tabela 3.1- Consumo de energia elétrica na RBPC, na RAC e no Estado de São Paulo.

⁷O Balanço Energético como Instrumento para o Planejamento Energético Regional. J. C. Barone, dissertação de mestrado, FEM/UNICAMP, Campinas, 1990.

⁸O Consumo e o Potencial de Energia da Região Administrativa de Campinas - Possibilidades de Substituição de Energéticos. O. B. Canavarros, dissertação de mestrado, FEM/UNICAMP, Campinas, 1994.

Ano	Consumo na RBPC ⁹ (TJ)	Consumo na RAC ¹⁰ (TJ)	Consumo no Estado de São Paulo (TJ)
1990	--	41.648	253.249
1991	--	43.358	261.277
1992	--	43.268	262.933
1993	32.366,96	47.156	264.190
1994	--	49.000	284.821
1995	34.957,74	51.484	298.321

Tabela 3.2- Comparação do consumo de eletricidade real e calculado para a RBPC.

Ano	Consumo de Eletricidade RAC ^a (TJ)	de 65% do Consumo de Eletricidade na RAC (TJ)	Consumo de Eletricidade RBPC ^b (TJ)	Diferença entre 65% da RAC e RBPC (%)
1993	47.156	30.652	32.367	- 5,3
1995	51.484	33.465	34.958	- 4,3

Fonte: (a) Balanço Energético do Estado de São Paulo - 1996

(b) Anuário Estatístico de Energia Elétrica (CESP/CPFL/ELETROPAULO e EEB)

Tabela 3.3- Consumo de energia elétrica na RBPC, por setor, em 1993 e 1995.

Ano	Setores (TJ)					Total (TJ)
	Residencial	Industrial	Comercial	Rural	Demais	
1993	6.276,50	19.694,84	2.611,56	927,17	2.856,88	32.366,96
1995	7.426,10	20.421,28	3.122,71	1.034,36	2.953,28	34.957,74

Como pode ser observado na Tabela 3.2, as diferenças encontradas são da ordem de 5 %, podendo-se concluir que o indicador população produz um bom resultado quando aplicado ao consumo de eletricidade, o que aponta para a viabilidade do uso deste procedimento para outros energéticos. Deve-se mencionar que o valor de 65 % foi adotado no 1º Relatório com um arredondamento dos dados disponíveis, sendo que o valor mais exato seria 69 %, utilizando-se dados de população para o ano de 1993 corrigidos posteriormente. No caso de se adotar este último percentual, os valores calculados a partir da RAC seriam de 32.538 e 35.524 TJ, respectivamente para 1993 e 1995, sendo que as diferenças seriam agora inferiores a 2 % (0,5 e 1,6 % respectivamente).

Consumo de GLP

GLP é utilizado na RBPC essencialmente para fins de cocção nos setores residencial e comercial (restaurantes, hotéis e assemelhados) e também como um insumo energético industrial, empregado principalmente na produção de calor.

⁹ Anuário Estatístico de Energia Elétrica. CESP / CPFL / ELETROPAULO e Empresa de Eletricidade Bragantina.

¹⁰ Balanço Energético do Estado de São Paulo - 1996, Ano Base 1995. Secretaria de Energia, São Paulo, 1996.

As estimativas do consumo de GLP na RBPC foram feitas utilizando-se o consumo “per capita” deste energético, o que é equivalente à aplicação de um percentual populacional sobre o consumo na RAC, uma vez que ambos os casos referem-se à população das duas regiões. O uso desta sistemática permite que os resultados encontrados sejam comparados com outros estudos já realizados sobre o consumo de GLP, como também sobre o uso indevido deste energético¹¹.

No 1º Relatório Parcial foram utilizados os dados conhecidos para a RAC de 1982 a 1987 (Tabela 3.4), com os quais realizou-se uma extrapolação do consumo para 1993 a partir da média do consumo “per capita” neste período. O resultado encontrado está na Tabela 3.5.

Tabela 3.4- Consumo de GLP na RAC

	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Consumo de GLP (TJ) ¹²	7.021	6.455	6.151	7.784	7.784	8.007
População (*)	3.420.142	3.448.589	3.564.869	3.689.409	3.780.362	3.878.841
Consumo “per capita” de GLP (MJ/hab.ano)	2.053	1.872	1.725	2.110	2.059	2.064

(*) Estimativa

Tabela 3.5- Estimativa do consumo de GLP na RBPC

Ano	População da RBPC	Consumo de GLP/habitante (*) (MJ/hab.ano)	Consumo de na RBPC	
			(kg de GLP)	(TJ)
1993	3.096.581	1.980	1,25 x 10 ⁸	6.133

(*) Média da Tabela 3.4

Deve-se observar nas Tabelas 3.4 e 3.5 que seus valores diferem daqueles correspondentes apresentados no 1º Relatório, o que é resultado de uma correção nos dados anteriores, pois constatou-se na referência utilizada o emprego do poder calorífico inferior para o GLP, sendo que neste trabalho optou-se pelo uso do poder calorífico superior.

Posteriormente foram publicados os dados referentes ao consumo de energia no Estado de São Paulo¹³, cujos valores indicados para o GLP estão na Tabela 3.6, tendo-se convertido os dados originais em metros cúbicos para energia através dos fatores de conversão apresentados ao final da tabela.

¹¹Uso Indevido de GLP: Proposta de Combate ao Desperdício. J.D.G. Miguez e M.F.S.A. Passos, VI Congr. Bras. Energia, Rio de Janeiro, RJ, Vol. III, pags 785/791, 1993.

¹²O Balanço Energético como Instrumento para o Planejamento Energético Regional. J. C. Barone, dissertação de mestrado, FEM/UNICAMP, Campinas, 1990.

¹³ Balanço Energético do Estado de São Paulo - 1996, Ano Base 1995, Secretaria de Energia, Governo do Estado de São Paulo, São Paulo, 1996.

Tabela 3.6- Consumo de GLP no Estado de São Paulo

Ano	Consumo total (TJ)	Consumo residencial (TJ)	População (10 ⁶ hab.)	Consumo total por habitante (MJ/hab.)	Consumo residencial por habitante (MJ/hab.)
1985	55.414	42.925	27,7	2.000	1.550
1986	57.260	44.201	28,3	2.023	1.562
1987	59.514	46.020	28,9	2.059	1.592
1988	61.984	48.816	29,5	2.101	1.655
1989	63.749	51.233	30,1	2.118	1.702
1990	64.944	53.622	30,8	2.109	1.741
1991	66.030	56.120	31,4	2.103	1.787
1992	67.523	57.450	32,1	2.103	1.790
1993	71.596	58.835	32,7	2.189	1.799
1994	73.360	58.916	33,2	2.210	1.775
1995	75.207	59.812	33,7	2.232	1.775

Massa específica: 552 kg/m³

PCS: 49.185,50 kJ/kg (11.750 kcal/kg)

Como pode-se perceber, os valores de consumo “per capita” para o Estado de São Paulo e aqueles apresentados para a RAC nos anos de 1985, 1986 e 1987 estão bastante próximos, indicando que os dados da Tabela 3.4 podem ser empregados para a RAC e, conseqüentemente, para a RBPC. Assim sendo, os resultados para esta região seriam aqueles mostrados na Tabela 3.7, que podem agora ser comparados aos dados fornecidos pelo DNC das vendas de GLP nos municípios da Região (Tabela 3.8).

Tabela 3.7- Consumo de GLP na RBPC.

Ano	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Consumo por hab. (MJ/hab.)*	2.109	2.103	2.103	2.189	2.210	2.232
População da RBPC	2.846.072	2.933.747	2.955.173	3.096.581	3.172.767	3.255.517
Consumo total (TJ)	6.002	6.170	6.215	6.778	7.012	7.266

(*) Os mesmos do Estado de São Paulo

Tabela 3.8- Vendas de GLP na RBPC (DNC)

Ano	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Venda de GLP (TJ)	6.627	7.049	6.923	8.140	9.924	11.204
Diferença em relação ao consumo (%)	10,4	13,8	11,4	20,2	41,5	54,2

Massa específica (BESP-95): 552 kg/m³

PCS (BEN): 49185,5 kJ/kg (11750 kcal/kg)

O que se pode constatar na comparação entre os valores de consumo e de venda é que estes últimos são crescentemente superiores a aqueles, existindo duas possibilidades para que isto aconteça: ou a RBPC é um entreposto de venda de GLP que será consumido em outras regiões e/ou possui atividades econômicas que utilizam este energético acima da média estadual. Examinando-se a venda de GLP por setor da RBPC (Tabela 3.9), constata-se que o consumo “per capita” do setor residencial para 1995, 2.157 MJ/hab., é bastante superior à média observada para o Estado de São Paulo neste mesmo ano (Tabela 3.6), o que pode ser interpretado como uma evasão de GLP adquirido na RBPC para outras regiões. Esta hipótese é bastante razoável quando se considera que na região está localizada a Refinaria do Planalto (Paulínia), responsável pela distribuição de GLP em todo o Estado de São Paulo e estados vizinhos. Por outro lado apenas o setor residencial não pode explicar a diferença de aproximadamente 3.000 TJ em 1995, pois a diferença neste setor pode ser de apenas 1.200 TJ, caso o consumo “per capita” seja o mesmo do Estado.

Tabela 3.9- Venda setorial de GLP na RBPC para 1995.

	Setor						Total
	Resid.	Industr.	Comerc.	Transp.	Rural	Demais	
GLP	6.902,43	3.610,86	202,34	8,71	0,19	346,52	11.071,06

É interessante observar-se que os dados do DNC sobre a venda de GLP para todo o Estado de São Paulo em 1995 foi de 1.563.409 toneladas, equivalentes a 76.897 TJ, apenas 2 % (1.690 TJ) superior ao valor indicado no Balanço Energético do Estado (Tabela 3.6), indicando que a diferença observada na RBPC é específica desta região. Assim sendo, considera-se como melhor resultado aqueles indicados na Tabela 3.7 e não os valores de venda do DNC.

Consumo de Combustíveis Derivados de Petróleo

Como já mencionado, não estão disponíveis para a RBPC dados de consumo de combustíveis obtidos de forma direta (pesquisa de campo, questionários a consumidores, etc.). A principal base de informações existente é a mesma utilizada na elaboração dos balanços energéticos do Estado de São Paulo e do Brasil, a saber os dados de venda de combustíveis do Departamento Nacional de Combustíveis - DNC. Portanto, para a estimativa do consumo de combustíveis a partir destes valores de venda alguns cuidados devem ser tomados, pois não se pode afirmar que o que foi vendido na região estudada foi efetivamente ali consumido. Evidentemente que este fator é mais relevante quando se estuda os combustíveis automotivos, pois as vendas realizadas na região tem probabilidade ainda maior de serem consumidas em outros municípios, bem como pode ocorrer o contrário. A hipótese de que há um equilíbrio entre as vendas e o consumo na RBPC é bastante questionável, principalmente pela presença da REPLAN que, como já se verificou no caso do GLP, parece resultar em vendas superiores ao consumo.

Deve-se mencionar que no caso dos combustíveis aqui analisados não foi possível realizar um estudo mais pormenorizado como foi feito com o GLP, uma vez que não se dispõe de indicadores de consumo confiáveis, tais como o conhecimento detalhado da frota automotiva da RBPC no caso dos combustíveis automotivos. Assim

sendo, serão considerados e utilizados para todos os efeitos os dados do DNC, sabendo-se das limitações destes dados.

Os inúmeros combustíveis derivados do petróleo considerados pelo DNC e atualmente utilizados na RBPC foram agrupados em alguns tipos genéricos, cujos valores totais vendidos nos últimos anos na Região estão na Tabela 3.10, enquanto que a Tabela 3.11 traz os valores de 1995 distribuídos setorialmente. O Anexo 3 apresenta os dados de consumo de cada tipo de combustível para todos os municípios da RBPC, incluindo a distribuição por setor para 1995.

Tabela 3.10- Consumo (vendas) de combustíveis derivados de petróleo na RBPC, em TJ, para 1995.

Combustível	Ano					
	90	91	92	93	94	95
Óleo Diesel	27.156,0	27.042,0	27.481,5	27.820,4	29.966,2	32.305,3
Gasolina	15.138,8	16.692,2	15.799,5	17.447,0	19.283,3	24.603,0
GLP	6.626,9	7.048,9	6.923,4	8.140,2	9.924,3	11.203,9
Óleo Combustível	27.739,0	25.072,0	26.863,2	28.713,7	31.744,0	34.470,4
Querosene	1.880,9	2.012,8	1.825,1	2.476,5	3.672,9	6.118,5
TOTAL	78.541,6	77.867,9	78.892,7	84.597,8	94.590,7	108.701,1

Tabela 3.11- Consumo (vendas) setorial de combustíveis derivados de petróleo na RBPC, em TJ, para 1995.

Município	Setor						Total
	Resid.	Industr.	Comerc	Transp.	Rural	Demais	
Óleo Diesel	32,20	1933,22	362,54	25103,87	48,75	5607,97	33088,55
Gasolina	0	57,15	207,29	24295,71	0,63	43,85	24604,64
GLP	6902,43	3610,86	202,34	8,71	0,19	346,52	11071,06
Óleo Combust.	0	29235,60	499,02	13,25	401,32	3542,13	33691,33
Querosene	0	136,15	251,05	5143,01	1,17	597,64	6129,02
TOTAL	6934,63	34972,98	1522,24	54564,55	452,06	10138,11	108584,6

Este consumo setorial de energia na RBPC foi obtido através de dados fornecidos pelo DNC para o ano de 1995, portanto valores de venda dos combustíveis. Além deste aspecto deve-se mencionar que a divisão entre os setores é específica do DNC, sendo aqui agrupados segundo a divisão adotada pelas concessionárias de energia elétrica, permitindo a comparação entre estes diferentes energéticos.

Pode-se observar ainda que os valores totalizados em ambas as tabelas não são exatamente os mesmos, tanto por pequenas diferenças entre os dados fornecidos, entre os tipos de combustíveis considerados em cada categoria e diferenças (erros) de tabulação, arredondamentos, etc..

Comparando-se estes valores com aqueles apresentados preliminarmente no 1º Relatório Parcial para 1993, onde utilizou-se o critério geral de que o consumo da RBPC é cerca de 65% da média anual de consumo da RAC entre 1989 e 1992 e projetando-se os dados estimados para esta última até 1993, verifica-se que são todos

superiores: 51 % a mais no caso da gasolina, 18 % para o diesel, 57 % para o óleo combustível e quase 90 vezes no caso do querosene, neste caso resultado do incremento acelerado das atividades do Aeroporto Internacional de Viracopos nos últimos anos.

Para todo o Estado de São Paulo os valores do DNC e do Balanço Energético não diferem tanto entre si, mas mantém-se a superioridade dos números do DNC.

Consumo de Biomassa

O consumo de biomassa na RBPC está concentrado no etanol automotivo, no bagaço de cana e no uso da lenha. Como está mostrado adiante, os dois primeiros energéticos são extensamente produzidos na região, sendo que a lenha em geral é trazida de outras localidades do Estado e do país.

Com relação ao etanol, produzido em quantidades superiores às utilizadas, seu consumo na RBPC está mostrado na Tabela 3.12, que apresenta também o balanço entre as quantidades de energia produzida, consumida e exportada na região na forma de álcool automotivo (álcool hidratado). A quantidade produzida foi estimada a partir da safra 89/90, como tendo a mesma relação com a Região Administrativa de Campinas¹⁴ - RAC - verificada em 1990. O Anexo 4 traz as vendas de álcool hidratado para todos os municípios da RBPC, entre 1990 e 1995, inclusive por setor, dados fornecidos pelo DNC.

Tabela 3.12- Balanço de energia (TJ) para o etanol na RBPC,

Ano	Álcool produzido	Álcool consumido	Álcool exportado
1990	20.957	9.495	11.462
1991	19.790	8.965	10.825
1992	19.053	8.781	10.272
1993	17.293	8.868	8.425
1994	19.197	9.277	9.920
1995	16.036	10.876	5.160

Mais uma vez os valores obtidos são superiores a aqueles apresentados no 1º Relatório Parcial, onde foram estimados a partir da relação entre as populações da RBPC e da RAC. Para o ano de 1993 esta diferença foi da ordem de 27 %.

Quanto ao bagaço de cana, praticamente toda a produção é consumida na própria região, a maior parte nas próprias usinas e parte como ração animal, como combustível em caldeiras e fornos, etc. Dessa maneira e adotando-se o mesmo critério de referenciar a produção deste energético na RBPC com a RAC, o consumo de bagaço nos últimos anos é os apresentados na Tabela 3.13.

Tabela 3.13- Consumo (produção) de bagaço de cana na RBPC.

¹⁴ Balanço Energético do Estado de São Paulo - 1996, Ano Base 1995. Secretaria de Energia, São Paulo, 1996.

Ano	Consumo de bagaço (TJ)
1990	38.461
1991	40.001
1992	40.547
1993	39.915
1994	43.510
1995	40.588

Pode-se observar que os valores da tabela são todos superiores ao consumo de 1990, ao contrário do verificado com a produção de álcool automotivo, mas é necessário lembrar que quanto ao bagaço foram consideradas as quantidades originadas não só da produção de álcool mas também de açúcar.

Em contraste com os demais energéticos, os valores do consumo de bagaço de cana na RBPC apresentados no 1º Relatório Parcial são da ordem de 6 % superiores aos valores da Tabela 8, indicando que o parâmetro de comparação de 65 % da RAC não é adequado neste caso.

Quanto à lenha, são conhecidas as dificuldades de se determinar com precisão o consumo deste energético, pior ainda quando se trata de uma região que não coincide com as divisões políticas oficiais, como são as Regiões Administrativas do Estado. Mesmo nestes casos não existem dados oficiais disponíveis, como pode ser constatado no Balanço Energético de São Paulo¹⁵. Assim sendo não serão apresentados os valores para este produto, utilizados no Estado principalmente pelo setor residencial e pelas indústrias de papel e celulose.

Consumo final de energéticos na RBPC

Agrupando-se os valores estimados para todos os energéticos analisados, pode-se determinar o consumo final de energia na RBPC no ano de 1995. O resultado obtido está apresentado na Tabela 3.14, que entretanto deve ser considerado levando-se em conta as observações e condições indicadas para cada energético, principalmente naqueles casos em que os dados referem-se às vendas de combustíveis (DNC).

¹⁵ Balanço Energético do Estado de São Paulo - 1996, Ano Base 1995. Secretaria de Energia, São Paulo, 1996.

Tabela 3.14- Consumo final de energéticos na RBPC - 1995.

Energético	Consumo (TJ)
Energia elétrica	34.958
GLP	7.266
Gasolina (*)	24.603
Óleo diesel(*)	32.305
Álcool automotivo(*)	10.876
Óleo combustível(*)	34.470
Querosene(*)	6.118
Bagaço de cana	40.558
Total	191.154

(*) Dados de venda (DNC)

Consumo de energéticos na RBPC por setor

O consumo total de energia para cada setor da RBPC pode ser obtido pelo agrupamento das tabelas de consumo setorial para cada tipo de energético, apresentadas anteriormente. O resultado final está mostrado na Tabela 3.15 e em termos percentuais na Tabela 3.16 a seguir.

Tabela 3.15- Consumo total de energia por setor da RBPC em 1995 (TJ)

Município	Setor						Total
	Resid.	Industr.	Comerc.	Transp.	Rural	Demais	
Eletricidade	7.426	20.421	3.123	--	1.034	2.953	34.957
Óleo Diesel(*)	32	1.933	362	25.104	49	5.608	33.088
Gasolina(*)	0	57	207	24.296	1	44	24.605
GLP(*)	6.902	3.611	202	9	0	346	11.070
Óleo Comb. (*)	0	29.236	499	13	401	3.542	33.691
Querosene(*)	0	136	251	5.143	1	598	6.129
Álcool Hidr. (*)	--	--	--	10.876	--	--	10.876
Bagaço	--	40.588	--	--	--	--	40.588
TOTAL	14.360	95.982	4.644	65.441	1.486	13.091	195.004

(*) Dados de venda (DNC)

Tabela 3.16- Consumo total de energia por setor da RBPC em 1995 (%)

Município	Setor						Total
	Resid.	Industr.	Comerc.	Transp.	Rural	Demais	
Eletricidade	21,2	58,5	8,9	--	3,0	8,4	100,0
Óleo Diesel	0,1	5,8	1,1	75,9	0,2	16,9	100,0
Gasolina	0	0,2	0,8	98,8	0	0,2	100,0
GLP	62,4	32,6	1,8	0,1	0	3,1	100,0
Óleo Combust.	0	86,8	1,5	0	1,2	10,5	100,0
Querosene	0	2,2	4,1	83,9	0	9,8	100,0
Álcool Hidrat.	--	--	--	10.876	--	--	100,0
Bagaço	--	100,0	--	--	--	--	100,0
TOTAL	7,4	49,2	2,4	33,5	0,8	6,7	100,0

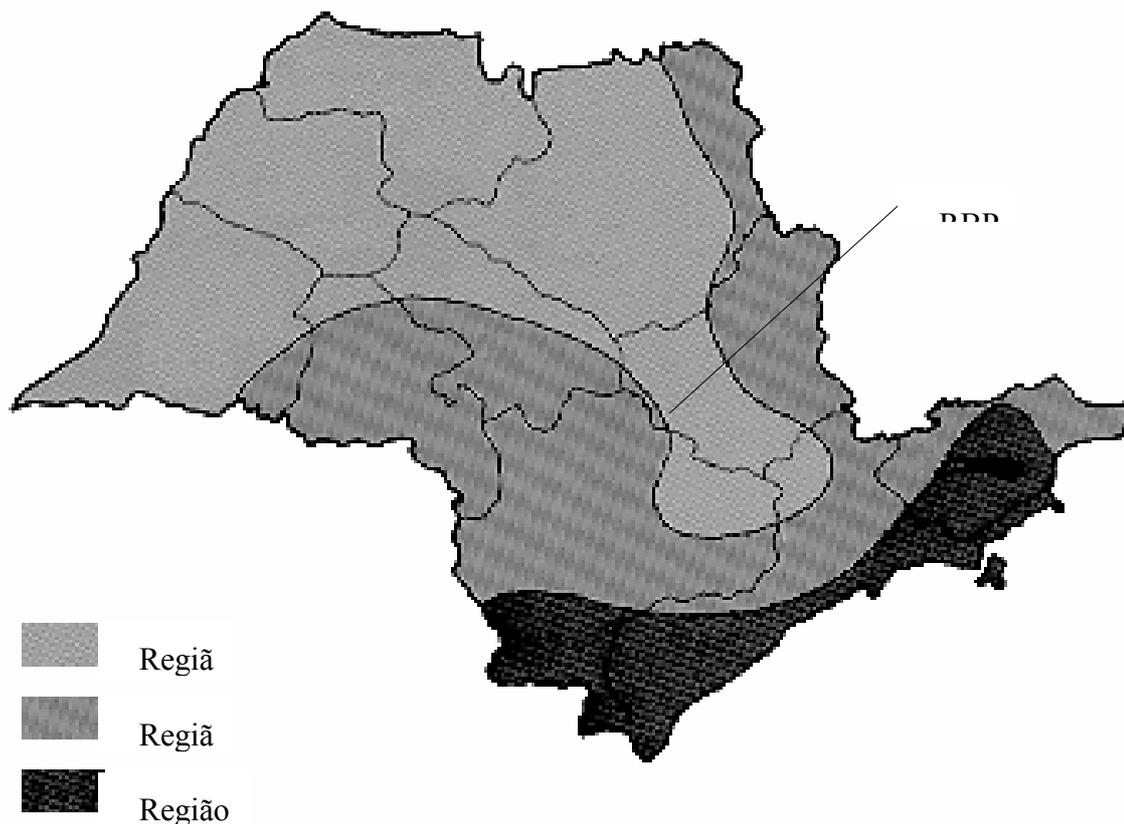
3.2. Recursos Energéticos da RBPC

Entende-se como recursos energéticos a produção atual de energia e ao potencial de ampliação desta produção, através do aproveitamento de fontes de energia, renováveis ou não, situadas na área compreendida por todos os municípios que constituem a bacia hidrográfica considerada. Ficará evidente que foi dada especial atenção aos recursos renováveis, pois busca-se com este projeto analisar as possibilidades de melhoria da qualidade de vida na região, o que significa, entre outras coisas, a redução da emissão de poluentes e busca da sustentabilidade do desenvolvimento local, fatores estes para os quais as fontes não-renováveis pouco contribuem ou, como ocorre na maioria dos casos, desfavorece amplamente.

Energia Solar

A maioria dos municípios da RBPC encontra-se localizada, segundo resultados divulgados pelo Conselho Estadual de Energia do Estado de São Paulo¹⁶, na melhor faixa de insolação do Estado, que corresponde a uma média de 2650 horas anuais, com uma radiação total em plano horizontal de 1.830 kWh/(m².ano), equivalente a um potencial solar bruto de 6,59 GJ/(m².ano). Uma pequena parte dos municípios, situados a leste da região, possui respectivamente os valores 2450 horas anuais, 1.700 kWh/(m².ano) e 6,12 GJ/(m².ano), o que pode ser visto na Figura 3.1. Maiores informações sobre dados solarimétricos estão no Anexo 26.

¹⁶Balanco Energético do Estado de São Paulo - 1982 e 1983. Conselho Estadual de Energia/CESP, São Paulo, SP, 1985.



Convenção	Horas Anuais de Insolação	Radiação Total em Plano Horizontal (kWh/m ² .ano)	Potencial Solar Bruto (GJ/m ² .ano)
Região I	2650	1830	6,59
Região II	2450	1700	6,12
Região III	1850	1400	5,04

Figura 3.1- Intensidade de radiação solar no Estado de São Paulo.

Esses valores estão de acordo com medições solarimétricas realizadas na cidade de Campinas, principal município da RBPC, Piracicaba e Monte Alegre do Sul, durante 10 anos (1956 - 1965) e que estão mostradas no Anexo 5, juntamente com as medições realizadas em Campinas, Atibaia, Limeira e Monte Alegre do Sul em 1981, que serviram de base para a elaboração do mapa solarimétrico da Figura 3.1.

Neste trabalho de 10 anos, a energia média anual observada para Campinas, Piracicaba e Monte Alegre do Sul foi, respectivamente, 6,83, 6,57 e 6,77 GJ/(m².ano), cuja média é apenas 2 % superior ao valor apresentado pelo Conselho Estadual de Energia e CESP. Portanto, os valores mostrados na Figura 3.1 são bastante razoáveis e indicam que a insolação da região tem permanecido a mesma ao longo dos anos, podendo-se concluir que apesar destes dados terem sido obtidos a décadas atrás, permanecem atuais.

O aproveitamento deste potencial de energia solar na Região, enquanto uso direto, tem sido pequeno até o momento. Entende-se por uso direto as aplicações da energia solar para a geração de calor (coletores solares para aquecimento de água, secagem de grãos, etc.) e de eletricidade (painéis fotovoltaicos, torres solares, etc.), sendo que sua utilização em culturas energéticas, como plantio da cana de açúcar, é entendido como aproveitamento de biomassa.

De fato, um estudo preliminar recente¹⁷ mostrou que o uso residencial de coletores solares é bastante reduzido na RBPC, significando uma potência média anual evitada de energia elétrica da ordem de 4MW, o que corresponde a uma pequena usina hidroelétrica. O Anexo 6 apresenta a um resumo da metodologia utilizada neste estudo e o resultado final, por Região de Governo.

Quanto à utilização de painéis fotovoltaicos, cuja competitividade atual está restrita a áreas distantes das redes de distribuição de energia elétrica, locais de difícil acesso e/ou localidades que não permitem o uso de motores-geradores, barulhentos e poluentes. Como a RBPC apresenta elevado grau de eletrificação, incluindo suas áreas rurais, além de não possuir locais isolados ou de difícil acesso como montanhas, regiões pantanosas, etc., o emprego de sistemas fotovoltaicos não encontram aplicações significativas.

No futuro, com a prevista redução dos custos das células e painéis fotovoltaicos, pode-se esperar a implantação destes sistemas na RBPC, motivada tanto pela grande quantidade de energia elétrica “importada” para a Região como pela necessidade de se atender um mercado de demanda crescente.

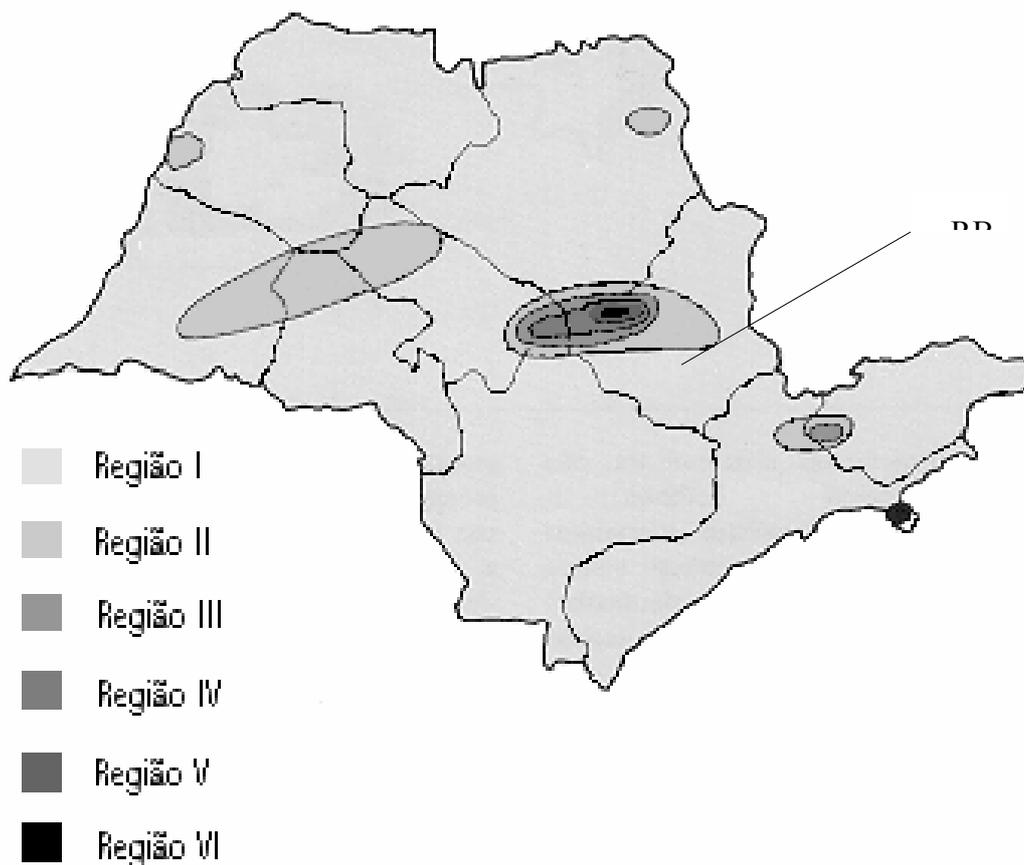
Energia Eólica

Também neste caso não estão disponíveis dados atuais para o potencial eólico da Região. Os valores melhor conhecidos e já consolidados para todo o Estado de São Paulo foram obtidos na década de 80 e publicado juntamente com o Balanço Energético do Estado¹⁸ (Figura 3.2).

Atualmente o uso da energia dos ventos na RBPC é ainda menor que a utilização da energia solar, tanto em termos de energia gerada como em número de sistemas instalados. Há algumas décadas era possível observar-se em quase todas as propriedades rurais cataventos, destinados principalmente ao bombeamento de água. Com a eletrificação rural estes equipamentos foram sendo substituídos bombas elétricas e hoje são bastante raros.

¹⁷ Metodologia para Estimativa do Potencial de Conservação de Energia Elétrica Residencial pelo Uso de Coletores Solares Planos em uma Região e sua Aplicação na Cidade de Campinas. Marco Vinicio Yáñez Salcedo, Dissertação de Mestrado, FEM/UNICAMP, 1996.

¹⁸ Balanço Energético do Estado de São Paulo - 1982 e 1983. Conselho Estadual de Energia/CESP, São Paulo, SP, 1985.



Região	Potencial Teórico Bruto (GJ/m ²)	Potencial Teórico Líquido (GJ/m ²)	Potencial Teórico Líquido Convertido em Eletricidade (GJ/m ²)
Região I	0,63	0,38	0,35
Região II	1,26	0,76	0,68
Região III	1,89	1,13	1,02
Região IV	2,52	1,51	1,36
Região V	3,15	1,89	1,70
Região VI	3,78	2,27	2,04

Figura 3.2- Potencial eólico do Estado de São Paulo.

Outro fator limitador ao aproveitamento desta energia na RBPC é a presença de ventos de velocidade relativamente baixas, havendo apenas uma pequena região, situada junto à cidade de Rio Claro, com ventos favoráveis à instalação de sistemas eólicos destinados à produção de eletricidade, cuja viabilidade atual exige ventos com velocidades mínimas da ordem de 6 m/s. Nesta localidade, que possui um potencial teórico bruto de 3,78 GJ/m² (Figura 3.2), pode-se estimar uma velocidade média dos ventos da ordem de 5,8 m/s.

Deve-se mencionar aqui que os valores médios da velocidade dos ventos na Região, apresentados no Atlas do Potencial Eólico Nacional, publicado pela ELETROBRÁS¹⁹, estão abaixo de 2 m/s, com valores máximos de 4 m/s para a área mais favorável. Entretanto, já foi mostrado²⁰ que estes dados do Atlas são bastante conservadores, devendo ser adotados com correções, sendo os resultados efetivamente obtidos superiores. Assim, pode-se concluir que apesar de atualmente não aproveitado, a RBPC possui um potencial eólico interessante para a geração de energia elétrica, principalmente na área próxima à cidade de Rio Claro, que apresenta velocidades médias dos ventos entre 5 e 6 m/s, semelhantes às velocidades verificadas no Morro do Camelinho (6 - 7 m/s), no município de Gouveia, Minas Gerais, a 240 km de Belo Horizonte, onde foram instalados 4 aerogeradores de 250 kW cada um, operados pela CEMIG, que já estão produzindo eletricidade para a rede.

Energia Hidráulica

A maior parte da energia elétrica consumida na RBPC, quase totalmente de origem hidráulica, não é gerada na própria região, sendo “importada” principalmente das empresas produtoras FURNAS, CESP e ITAIPÚ. Em toda sua malha hídrica (Anexo 3), as poucas usinas hidroelétricas funcionando na RBPC estão situadas no Rio Piracicaba e são responsáveis por menos de 10% do total consumido. A Tabela 3.17 relaciona estas usinas e suas capacidades de geração.

Tabela 3.17- Relação das usinas hidroelétricas em operação localizadas na RBPC em dezembro de 1991.

Nome da Usina	Empresa Proprietária	Bacia	Potência (MW)
Corumbataí	CESP	Piracicaba	2,13
Luiz Queiroz	Ferro Ligas Piracicaba	Piracicaba	1,50
Americana	CPFL	Piracicaba	33,60
Ester	Us. Açucar. Ester SA.	Piracicaba	0,60
Jaguari	CPFL	Piracicaba	14,40
Dr. Tosta	E. E. Bragantina	Piracicaba	0,85
M. Branco	Cia. Jaguari Eletricid.	Piracicaba	2,36
S. Grande c/ Ampl.	CPFL	Piracicaba	3,90
B. Figueredo	N. Figueredo I. C. SA.	Piracicaba	1,10
Boyes	C. I. e Agrícola Boyes	Piracicaba	1,30
Cariobinha	CPFL	Piracicaba	1,35
Total			63,09

Fonte : CESP - Usinas Hidroelétricas em São Paulo: mapa de localização dos aproveitamentos hidroelétricos (85 x 55 cm). São Paulo, SP, 1993.

¹⁹ Atlas do Potencial Eólico Nacional, ELETROBRÁS e Fundação Padre Leonel Franca, 1984.

²⁰ Correção Através da Análise Numérica das Velocidades de Vento Medidas em Aeroportos. J.S. Rohatgi, E.A.N. Feitosa e outros, in Anais do VI Congr. Bras. Energia, Rio de Janeiro, RJ, V. III, pag.759/764, 1993.

Como pode-se deduzir, se todas estas hidroelétricas operarem em sua capacidade máxima durante o ano, a energia total gerada será de apenas 1990 TJ. Deve-se observar também que várias usinas são particulares e dedicam-se a fornecer eletricidade exclusivamente para algumas empresas e seus anexos.

Se a produção local de eletricidade já é pequena, as possibilidades de novos aproveitamentos hidráulicos é ainda menor, existindo apenas alguns estudos de pequenas hidroelétricas no Rio Camanducaia (Jaguaiúna e Serra dos Feixos) e no Rio Jaguari. Apesar de pequenos, a construção de barragens nestes rios poderá trazer grandes impactos ambientais, dada a elevada ocupação do solo na Região e a situação já precária de abastecimento de água para as cidades e outras atividades (irrigação, indústrias, etc.). Assim, pode-se considerar desprezível o potencial de geração de energia hidroelétrica na RBPC.

Biomassa

A principal biomassa energética da RBPC é a cana de açúcar, da qual são obtidos álcool automotivo, hidratado e anidro, e bagaço, utilizado na geração de vapor e energia elétrica para as próprias usinas, havendo atualmente um excedente que pode representar uma disponibilidade de energia não desprezível na Região.

Quanto à produção de etanol, a RBPC é autosuficiente, inclusive exportando para outras regiões do Estado e do país. Nos municípios das bacias estão situadas 15 das 133 usinas de açúcar e álcool do Estado de São Paulo (Tabela 3.18), sendo todas usinas anexas, que juntas moeram 10.441.512 ton de cana na safra 89/90 para produção de álcool, podendo-se então estimar-se que algo em torno de 900 milhões de litros de álcool foram produzidos, supondo-se um rendimento industrial de 88 litros de álcool por tonelada de cana, valor médio observado para as usinas do Estado de São Paulo na safra 91/92²¹.

Em termos de energia, esta quantidade de álcool corresponde a 20.957 TJ (Poder Calorífico Superior de 23.286 kJ/litro de álcool), ou seja, aproximadamente 3 vezes o consumo de etanol estimado para 1993. Através destes valores pode-se perceber a capacidade exportadora de álcool da RBPC.

Quanto ao bagaço de cana, este é produzido tanto na moagem da cana para fim energético (etanol), como não energético (açúcar), sendo que neste último caso a quantidade de cana moída na safra 89/90 foi de 4.635.688 ton., totalizando 15.077.200 ton. nesta safra. Adotando-se uma produção de bagaço de 270 kg por tonelada de cana moída²², com um Poder Calorífico Superior de 9.448 kJ/kg (50 % de umidade)²³, obtém-se uma geração total de 38.461,3 TJ de energia na forma de bagaço.

²¹Modelo Cascata: um Instrumento de Planejamento Energético Aplicado ao Setor Sucro-Alcooleiro no Estado de São Paulo. A. Uhlig, dissertação de mestrado, IEE/USP, São Paulo, 1995.

²² Balanço Energético Nacional - 1985. Ministério das Minas e Energia, Brasília, 1985.

²³ Balanço Energético Nacional - 1996, Ano Base 1995. Ministério das Minas e Energia, Brasília, 1996.

Tabela 3.18- Relação das usinas de açúcar e álcool situadas nos municípios da RBPC e suas respectivas quantidades de cana moída para açúcar e álcool na safra 89/90²⁴.

Usina	Município	Tipo	Quantidade de cana moída (ton.)		
			Para álcool	Para açúcar	Total
Bom Jesus	R. das Pedras	Anexa	347.949	144.731	492.680
Bom Retiro	Capivari	Anexa	614.471	135.332	749.803
Costa Pinto	Piracicaba	Anexa	2.434.281	377.180	2.811.461
Ester	Cosmópolis	Anexa	673.876	413.244	1.087.120
Furlan	S.B. d'Oeste	Anexa	433.396	328.575	761.971
Iracema	Iracemópolis	Anexa	2.093.547	424.001	2.517.548
Maluf	S.Ant. Posse	Anexa	---	176.124	176.124
Modelo	Piracicaba	Anexa	775.217	---	775.217
Rafard	Rafard	Anexa	550.426	400.377	950.803
Santa Bárbara	S.B. d'Oeste	Anexa	922.959	668.056	1.591.015
Santa Cruz	Capivari	Anexa	795.208	277.440	1.072.648
Santa Helena	R. das Pedras	Anexa	438.457	179.319	617.776
Santo Antônio	Piracicaba	Anexa	---	129.204	129.204
São Francisco	Elias Fausto	Anexa	---	848.712	848.712
São José	R. das Pedras	Anexa	361.725	133.393	495.118
Total			10.441.512	4.635.688	15.077.200

Como já foi mencionado, parte deste bagaço é utilizado na própria usina, na geração de vapor e energia elétrica, o que correspondem a aplicações energéticas desta biomassa. Como até o momento não há acordo entre as usinas e as empresas concessionárias de energia elétrica para utilização da cogeração de eletricidade, o que sobra deste produto tem sido queimado como excedente ou destinado a aplicações não energéticas como alimentação para gado, como fibra vegetal, etc.

Outra biomassa importante associada à cana de açúcar é composta pelas folhas e pontas da cana, perdida quando a colheita é precedida da queima do canavial, mas que pode ser utilizada nos casos em que a colheita é feita por meio de máquinas agrícolas. Para uma safra de 15 milhões de toneladas de cana moída pode-se estimar uma quantidade de folhas e pontas produzida da ordem de 2,25 milhões de toneladas (base seca), equivalente a 6.525 TJ, uma vez que a cada tonelada de cana 150 kg de massa seca de folhas e pontas é produzida, com um Poder Calorífico Superior de 2,9 MJ/kg²⁵.

Ainda com relação à biomassa cana de açúcar, o vinhoto resultante do processo de produção do etanol contém um valor energético, que pode também ser utilizado, por exemplo na obtenção de biogás, através de sua

²⁴ Boletim III da Safra 89/90 - Instituto do Açúcar e do Alcool, Superintendência Regional de São Paulo, 1990.

²⁵ The Brazilian Fuel-Alcohol Program. J. Goldemberg, L.C. Mônico e I.C. Macedo in Renewable Energy - Sources for Fuels and Electricity, Island Press, 1993.

biodigestão anaeróbica. Neste caso, para as 10.441.512 ton. de cana moídas na safra 89/90 seria possível produzir 8.144.379 m³ de vinhoto (780 litros por ton. de cana moída), dos quais se obteria 1,22 x 10⁸ m³ de biogás, equivalente a 2.557 TJ de energia²⁶.

Depois de muitos anos sendo jogado em rios e córregos, provocando inúmeros problemas ambientais, atualmente o vinhoto tem sido aproveitado para ração animal e devolvido ao solo como fertilizante, após um processo de correção de seu pH. São poucos os casos em que este sub-produto da indústria da cana de açúcar é utilizado para a geração de energia.

Portanto, a energia total produzida na RBPC a partir da biomassa cana de açúcar na safra 89/90 foi de 68.500 TJ, correspondente à energia contida no etanol, bagaço, palhas e pontas e vinhoto gerados nesta safra.

Também deve ser mencionado o uso da lenha (ou madeira) na região, utilizada em alguns setores e atividades econômicas, principalmente no setor de papel e celulose. Existem na RBPC áreas de cultivo de espécies de madeira (reflorestamentos), mas devido ao seu emprego não energético, não serão aqui incluídos. Com relação à lenha, boa parte do que é consumido vem de outras regiões do Estado e do país; parte é produzida (ou colhida) e comercializada na Região de forma clandestina, o que impede de ser quantificada. Portanto, a produção deste energético pode ser estimada apenas através do consumo verificado, o que vem sendo feito para se determinar o Balanço Energético do Estado de São Paulo²⁷.

Recursos Não-Renováveis

Na RBPC não existem fontes fósseis de combustíveis importantes como petróleo, gás natural, carvão mineral e urânio. São conhecidas apenas algumas pequenas jazidas de carvão no município de Monte Mor (aproximadamente 10.000 toneladas), de xisto entre Piracicaba e Águas de São Pedro (reservas não estimadas). Nenhuma destas reservas foram exploradas até o momento.

Entretanto, a produção de derivados de petróleo na RBPC é significativa, realizada na Refinaria do Planalto - REPLAN, que possui uma capacidade de processar até 300.000 barris de petróleo por dia e é a maior refinaria do país, como no caso do álcool também é bastante superior à quantidade de derivados consumidos na região. Como diferença fundamental, todo o petróleo tratado na REPLAN vem de fora da RBPC, o que significa que esta não é uma atividade específica da região, que sofre os efeitos ambientais diretos produzidos pelas refinarias de petróleo (emissões, vazamentos, acidentes de transporte e estocagem, etc.), sendo por outro lado beneficiada com os impostos arrecadados em todas as empresas do pólo e com os empregos gerados.

3.3. Impactos Ambientais da Produção e do Consumo de Energéticos na RBPC

Considerando-se o relativamente elevado consumo de energia na RBPC, grande parte deles de origem fóssil, os impactos ambientais provocados pela utilização de energéticos não podem ser considerados desprezíveis, sendo possível identificar-se diversos problemas na produção, no transporte, armazenamento e utilização destes energéticos.

Com relação à produção de compostos derivados do petróleo, a Refinaria de Paulínia é responsável por inúmeros problemas de emissão de produtos tóxicos na atmosfera e uma grande quantidade de acidentes no transporte e armazenamento destes derivados. Quanto à utilização destes compostos, grandes quantidades de CO₂, CO, NO_x, SO_x, hidrocarbonetos e materiais particulados são emitidos diariamente à atmosfera, em boa parte por indústrias consumidoras de óleo combustível e veículos automotores. Se estas emissões ainda não tem provocado problemas graves e generalizados, como os que ocorrem na cidade de São Paulo, principalmente no inverno, não deixam de preocupar pois muitos destes produtos tem atingido níveis superiores aos admissíveis em regiões localizadas. A Tabela 3.19 mostra os níveis de SO₂ medidos em algumas cidades da região, que reflete o uso dos compostos derivados de petróleo. As emissões de CO₂, analisadas em detalhe neste projeto, estão apresentadas a seguir.

**Tabela 3.19- Quantidade de SO₂ e fumaça em algumas cidades da RBPC em 1992 (µg/m³)
(Rede do interior da CETESB)**

²⁶ Balanço Energético Nacional - 1985. Ministério das Minas e Energia, Brasília, 1985.

²⁷ Balanço Energético do Estado de São Paulo - 1996, Ano Base 1995. Secretaria de Energia, São Paulo, 1996.

Estação	SO2	SO2	Fumaça	Fumaça
	Média Anual	1ª Máx. Diária	Média Anual	1ª Máx. Anual
Americana	60	108	32	93
Campinas	53	130	30	104
Limeira	45	114	33	91
Paulínia	53	127	29	67
Média da RAC	46	-	29	-
Média do Interior	34	-	26	-
Média da RMSP	*25	-	50	-

(*) Na RMSP as concentrações de dióxido de enxofre sofreram uma redução sensível nos últimos anos, encontrando-se atualmente, em todas as estações, bem abaixo dos padrões primários de qualidade do ar.

Fonte: CETESB - 1992

Por seu lado, a intensa atividade industrial e concentração urbana da RBPC tem deteriorado substancialmente a qualidade das águas dos rios e córregos que constituem as bacias, trazendo consequências diretas sobre o abastecimento das cidades, a necessidade do tratamento de esgotos, etc.. A Tabela 3.20 apresenta alguns dados disponíveis para os principais rios da região.

Tabela 3.20- Classificação das águas dos principais rios das bacias por níveis de qualidade.

Nome dos Rios	Bacia	Classificação (Índices)	Classificação Qualidade da Água
Piracicaba	Piracicaba	20-36	Imprópria p/ T. C. *
Alto Corumbataí	Piracicaba	52-79	Boa
Baixo Corumbataí	Piracicaba	37-51	Aceitável
Alto Camanducaia	Piracicaba	52-79	Boa
Baixo Camanducaia	Piracicaba	37-51	Aceitável
Jaguari	Piracicaba	52-79	Boa
Atibaia	Piracicaba	37-51	Aceitável
Alto Capivari	Capivari - Tietê	20-36	Imprópria p/ T.C *
Baixo Capivari	Capivari - Tietê	20-36	Imprópria p/ T.C. *

(*) T. C. : Tratamento Convencional

Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos: diagnóstico complementar. CETESB - 1991

As hidroelétricas em operação na Região Metropolitana de São Paulo influem nesta qualidade das águas, o que pode ser um atenuante ou um agravante para a situação. Na continuidade do trabalho este aspecto deverá ser aprofundado e tentar-se-á estimar quais serão os impactos caso os atuais projetos hidroelétricos em estudo venham a ser implementados.

4. EMISSÕES DE CO2 NA RBPC

A utilização intensa dos combustíveis fósseis, aliada à agricultura extensiva e outros fatores tanto artificiais como naturais, resultam num aumento mensurável da concentração de gás carbônico na atmosfera terrestre, provocando o chamado efeito estufa. Apesar de existirem críticas aos próprios estudos que mostram dados de aquecimento da atmosfera terrestre devido ao uso dos combustíveis fósseis²⁸, é praticamente consensual haver uma tendência a mudanças climáticas, embora ainda não sejam passíveis de serem previstas com segurança. De qualquer forma, existe hoje uma preocupação a nível global com as emissões destes gases, havendo um grande esforço para o inventário dessas emissões, tanto em relação às nações, estados e regiões.

Pretende-se aqui iniciar uma discussão no sentido de verificar os níveis de contribuição da RBPC para emissões de gases estufa e como pode ser possível controlar ou desenvolver medidas mitigadoras, que além de contribuir para solucionar um problema global poderão ter impacto positivos na qualidade de vida local e promover um desenvolvimento sustentado ao nível dos municípios da região. Uma maior utilização de fontes renováveis, introdução de tecnologias eficientes, medidas de conservação e substituição de combustíveis mais eficientes são as alternativas que se discute para se promover um uso mais sustentado de recursos energéticos²⁹.

Muitas das oportunidades existentes com relação a uso eficiente de energia e fontes renováveis estão frequentemente disponíveis de maneira descentralizada, necessitando de investimentos e agentes locais para serem implementadas. Num futuro próximo poderá perfeitamente haver uma discussão sobre possíveis créditos (ou déficit) ambiental de regiões e isso também ser passível de intercâmbios entre regiões dentro de um mesmo país. Discussões desse tipo começam a ocorrer a nível internacional³⁰. A discussão é bastante complexa e a intenção aqui é apenas identificar através de um inventário de gases estufa a contribuição da RBPC dentro do Estado de São Paulo, mais precisamente calcular suas respectivas emissões de dióxido de carbono.

4.1. Metodologia do Inventário

O GGIS - *Greenhouse Gas Inventory Software* foi elaborado pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) em colaboração com a *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) e com a *International Energy Agency* (IEA), para ser utilizado com os objetivos de desenvolver uma metodologia comum a nível mundial para o cálculo e a apresentação dos dados de emissões nacionais de gases estufa; de encorajar o uso desta metodologia tanto pelos países participantes do IPCC quanto pelos aproximadamente 150 países que assinaram o acordo UNFCCC durante a ECO 92; e estabelecer procedimentos e um sistema de gerenciamento para coleta, revisão e apresentação dos dados a nível nacional.

O *Software* GGIS estima emissões de seis (6) tipos de gases estufa, três diretos (dióxido de carbono - CO₂, metano - CH₄ e óxido nitroso - N₂O) e três indiretos (monóxido de carbono - CO, óxidos de nitrogênio - NO_x e componentes orgânicos voláteis não-metanos - NMVOCs). O GGIS possui uma estrutura bastante desagregada,

²⁸ Molion, L. C. B. *Global Warming: A Critical Review*, INPE/SP/BR, livro COPPE/UFRJ - ENERGE - ALAPE, Greenhouse Gas Emissions Under Developing Countries Point of View, Editors Luiz Pinguelli Rosa and Marco Aurélio dos Santos, in Proceedings of latin-American Workshop on Greenhouse Gas Emission of Energy sector and Their Impacts, February, 1996.

²⁹ IPCC. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, UNEP/OECD/IEA/IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, Bracknell, 3 Volumes, 1995.

³⁰ Moreira, J. R. *Inventory of GHG - A Brazilian Overview*, Biomass Users Network/SP/BR, livro COPPE/UFRJ - ENERGE - ALAPE, Greenhouse Gas Emissions Under Developing Countries Point of View, Editors Luiz Pinguelli Rosa and Marco Aurélio dos Santos, in Proceedings of latin-American Workshop on Greenhouse Gas Emission of Energy sector and Their Impacts, February, 1996 e; Rosa, L. P.; Schaeffer, R. and Santos, M. A. *Methane and Carbon Dioxide Emissions of Hydroelectric Power Plants in the Amazon Compared to Thermoelectric Equivalents*, in Workshop and Latin-American Seminar - Greenhouse Gas Emissions of Energy Sector and Their Impacts, Rio de Janeiro, Brasil, July 5 - 7, 1995.

contabilizando, por exemplo, consumos e emissões setoriais segundo usos finais (caldeiras, aquecimento, etc), através de fatores de conversão apropriados de unidades de energia (Joules) para toneladas de Carbono Equivalente (ou Carbono Molecular) de CO₂. O GGIS é utilizado para criar um relatório final das Emissões de Dióxido de Carbono por tipo de combustível e por setor econômico, utilizando-se os fatores de conversão apresentados na Tabela 4.1.

Tabela 4.1- Fatores de Conversão do IPCC (1995)

Combustível	tCO ₂ /TJ
Diesel	74,1
Gasolina	69,3
GLP	63,1
Óleo Combustível	77,4
Querosene	71,9
Biomassa Sólida - Bagaço	109,6
Biomassa Líquida - Álcool Hidratado	73,3

Como na maioria dos inventários já feitos, aqui não se leva em conta o monóxido de carbono, os óxidos de nitrogênio e os compostos orgânicos voláteis não-metanos³¹. Assim, não são contabilizadas as emissões de metano e óxido nítrico, limitando-se apenas ao CO₂ proveniente do combustível fóssil, conforme é atualmente feito na maioria dos trabalhos do "US Country Studies Program"³².

Aplicando-se então os fatores da Tabela 4.1 aos dados de consumo de combustíveis fornecidos pelo DNC, apresentados anteriormente, obteve-se o balanço apresentado na Tabela 4.2.

³¹ UNEP. *Workshop Statement - African Greenhouse Gas Emission Inventories and Mitigation Options: Forestry, Land-Use Change, and Agriculture*, Johannesburg, Sponsored by United States Country Studies Program, United Nations Environment Programme, South Africa, 29 May - 2 June, 1995b.

³² US. *Interim Report on Climate Change Country Studies*, US Country Studies Program, US Government Printing Office, DOE/PO-0032, March, Washington, DC, 1995.

Tabela 4.2- Balanço das Emissões de CO₂ na RBPC - 1995.

Combustível	Consumo (TJ)	CO ₂ Emitido(*) (MtCO ₂)	CO ₂ Fixado(**) (MtCO ₂)	Balanço(***) (MtCO ₂)
Diesel	32.305,3	2,39	--	2,39
Gasolina	24.603,0	1,70	--	1,70
GLP	7.266,3	0,46	--	0,46
Óleo Combustível	34.470,4	2,67	--	2,67
Querosene	6.118,5	0,44	--	0,44
Biomassa Sólida [1]	40.588,0	4,45	4,45 [3]	0,0
Biomassa Líquida [2]	10.875,6	0,80	1,18 [3]	- 0,38
TOTAL	156.227,1	12,91	5,63	7,28

Notas:

(*) CO₂ emitido pelo consumo dos combustíveis na RBPC.

(**) CO₂ retirado da atmosfera através da produção de combustíveis na RBPC.

(***) CO₂ emitido menos o fixado.

[1] Bagaço de cana.

[2] Álcool hidratado.

[3] Safra de 89/90, tomada como aproximadamente a mesma nos últimos anos.

4.2. Resultados

O inventário de emissões do dióxido de carbono na RBPC no ano de 1995 está apresentado na Tabela 4.3. Pode-se verificar que o Setor de Transportes é o principal contribuinte em termos de emissões de CO₂, principalmente devido ao óleo diesel consumido. Em segundo lugar encontra-se o Setor Industrial, com uma contribuição decorrente quase que exclusivamente devida ao uso de óleo combustível. Esses dois combustíveis se destacam como os principais contribuintes para as emissões de CO₂.

Tabela 4.3- Emissão Estimada por Setor e por Combustível Fóssil (ktCO₂) em 1995.

	Industrial	Transportes	Residencial	Comercial	Rural	Demais	Emissão ktCO ₂
Gasolina	3,9	1.684,0	0	14,3	0,1	3,0	1.705,3
Querosene	9,8	369,6	0	18,0	0,1	43,0	440,5
Óleo Diesel	143,2	1.859,0	2,4	26,8	3,7	415,4	2.450,5
Óleo Comb.	2.262,0	1,0	0	38,6	31,0	274,0	2.606,6
GLP	227,7	0,6	435,3	12,7	0	21,8	698,1
TOTAL	2.647,0	3.914,0	437,7	110,5	34,8	757,2	7.901,2

A metodologia do GGIS/IPCC considera que as fontes renováveis e a eletricidade não contribuem para o Efeito Estufa, pois as fontes renováveis não produzem contribuições líquidas de CO₂ e que a eletricidade já teve seu efeito contabilizado na fonte primária utilizada para sua produção dentro do Setor Energético (inserido nos Demais Setores). Desse modo, tem-se que a RBPC emite aproximadamente 7,90 MtCO₂ em 1995.

Como a RBPC é exportadora de combustíveis de biomassa, ela fixa mais carbono que emite. Subtraindo-se a quantidade absorvida de 0,38 MtCO₂ (exportando álcool) que será emitido em outra região, tem-se uma emissão de 7,52 MtCO₂.

4.3. Discussões e Conclusões

As oportunidades existentes no que se refere à conservação de eletricidade na RBPC podem ter implicações caso seja necessário realizar investimentos para instalar termoelétricas na região para atender a crescente demanda³³.

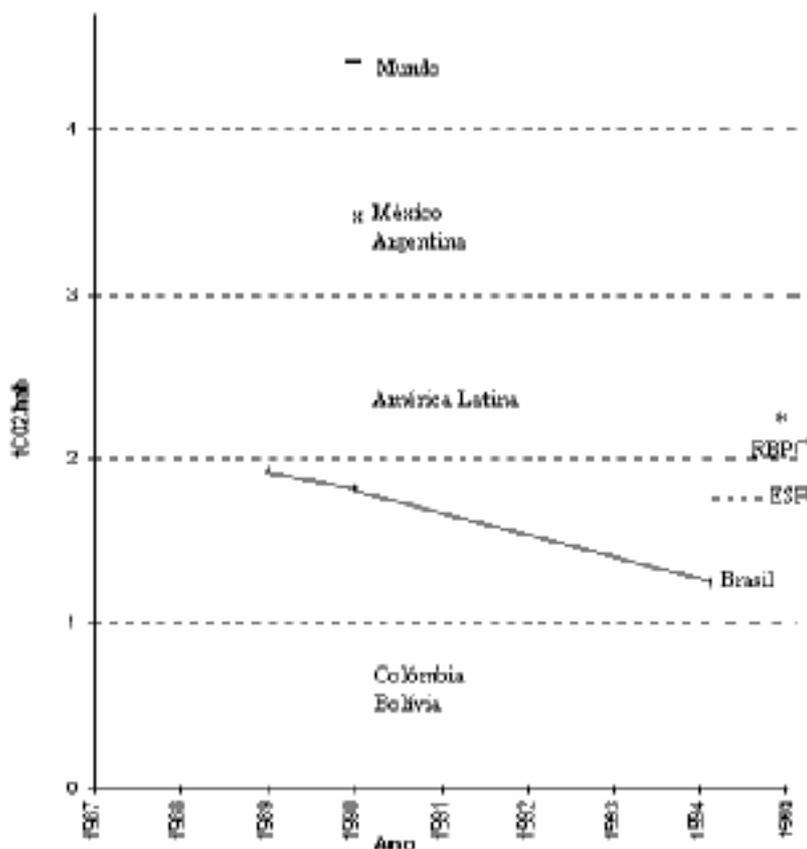
Tem-se então um índice de emissão de 2,31 tCO₂/hab na RBPC em 1995, já descontando o álcool exportado. Comparativamente este valor é ligeiramente maior que o índice do Estado de São Paulo em 1995 que foi calculado em 1,82 tCO₂/hab (SEADE, 1996 e BEESP, 1996)³⁴ que, segundo nossa metodologia, deveria ser diminuído dos 50601 TJ de álcool anidro e hidratado (3,71 MtCO₂) exportados para outras regiões, o que diminuiria este índice para 1,71 tCO₂/hab.

A partir das informações existentes na literatura internacional analisa-se agora estes índices de emissões com vários outros dos últimos anos e em vários países (Gráfico 4.1)³⁵.

³³ Jannuzzi, G. M.; Queiroz, G. C.; Silva, E. P.; Jannuzzi, P. M.; Toledo, L. M. A. *USO EFICIENTE DE ENERGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL*, UNICAMP/ELETOBRÁS-PROCEL. Primeiro Relatório Técnico, Projeto 68/95, Campinas, SP, 1996.

³⁴ SEADE (1996). *Anuário estatístico de população*, São Paulo e; BEESP (1996). *Balanco Energético do Estado de São Paulo*, ano base 1995, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Energia.

³⁵ Jannuzzi, G. M. e Queiroz, G. C. *Um Inventário de Emissões de Gases Estufa a nível Regional: Metodologia e Resultados para a Bacia dos Rios Piracicaba e Capivari (São Paulo)*, VI Congresso Brasileiro de Energia e II Seminário Latino Americano, 22-25 Outubro de 1996.

Gráfico 4.1 - Emissão per capita de CO₂ na América Latina e no Mundo.

Revisando estudos anteriores, verifica-se que para o Brasil estimou-se emissões na ordem de 165 MtCO₂ em 1985 (Ketoff et al), que aumentou para 242 MtCO₂ em 1990 (Moreira et al) ou 269 MtCO₂³⁶, dando uma emissão per capita da queima dos fósseis de aproximadamente 1,83 tCO₂³⁷. Emissão esta dividida da maneira apresentada na Tabela 4.4³⁸.

³⁶ Rosa, L. P. e Cecchi, J. C. *O Efeito Estufa e a Queima dos Combustíveis Fósseis no Brasil*, Revista Ciência Hoje, V. 17, N. 97, p. 26, 1994.

³⁷ IBGE - Anuário Estatístico 1992. Rio de Janeiro, RJ, 1992.

³⁸ MME. *UNEP - Greenhouse Gas Abatement Costing Studies: Country Study: Brazil*, prepared by: Rio Center for International Prospective Studies on Environment and Development, UNEP, PPE/COPPE/UFRJ, MME, Rio de Janeiro, 31 May, 1993.

Tabela 4.4- Emissão de CO₂ por Setor e por Combustível no Brasil- 1990.

	Emissões (MtCO₂)	%
FONTE ENERGÉTICA	269	100
Óleo	155	58
Lenha	72	27
Carvão	31	12
Gás Natural	11	4
SETOR	269	100
Industrial	102	38
Transporte	89	33
Residencial	27	10
Agrícola	20	7
Conv. Energética	15	6
Set. Energético	13	5
Comercial e Público	3	1

Verifica-se que a poluição devida aos derivados de petróleo conta com mais da metade do país e, o setor industrial é o maior poluidor seguido pelo de transportes, ao contrário da RBPC onde a poluição devida aos combustíveis fósseis é primeiramente maior no Setor de Transportes seguido pelo Industrial.

Verifica-se ainda que a emissão per capita no Brasil caiu de 1,94 tCO₂/hab em 1989 para 1,83 tCO₂/hab em 1990. É bom analisar numa outra unidade, ou seja, incluindo o Uso do Solo (queimadas, desmatamento...) ao consumo de combustíveis fósseis, somando-se aos 269 MtCO₂ os 844 (média das estimativas feitas para 1990³⁹ e tendo-se uma emissão per capita de 7,57 tCO₂/hab.

Se considerarmos a hipótese dos dados dos anos anteriores serem os mesmos atuais tem-se que a RBPC encontra-se abaixo da média mundial, da Argentina e do México, sendo aproximadamente igual ao índice da América Latina que é um pouco superior ao índice Brasileiro e do Estado de São Paulo e, bem superior aos índices da Colômbia e Bolívia.

4.4. Conclusões

A alta participação da utilização da biomassa no perfil energético brasileiro, do Estado de São Paulo e em particular da RBPC, explica em grande parte os relativos baixos índices percapita de dióxido de carbono comparados internacionalmente. O baixo índice do Brasil, assim como do ESP e da RBPC deve-se ao pouco desenvolvimento, mas também à política energética voltada às hidroelétricas, ao álcool e às energias renováveis como o bagaço da cana⁴⁰.

³⁹ Reis, E. *An Econometric Model of Amazon Deforestation*, IPEA, Rio de Janeiro, June, 1992.

⁴⁰ Tolmasquim, M. T. *La Stratégie Brésilienne d'Adaptation aux Chocs Pétroliers*, PhD Thesis, Écoles de Hautes Études, Paris, 1990.

Como se pode verificar, a RBPC possui baixos índices de dióxido de carbono per capita principalmente por importar a maior parte de sua energia elétrica (que é predominantemente de origem hidroelétrica) e apresentar alta participação da biomassa em seu perfil de consumo. Verifica-se então que a RBPC é suficientemente industrializada e capacitada para ser uma importante área para projetos de Implementação Conjunta com países de alta emissão, pois as atuais tecnologias de aproveitamento do bagaço de cana poderiam ser melhoradas, ou mesmo para garantir a manutenção do consumo de álcool nos veículos brasileiros.

5. METODOLOGIA DE PROJEÇÃO DE ENERGIA

Neste trabalho, consideramos do lado da oferta as possibilidades de expansão do setor energético e a melhoria de produtividade (aumento da eficiência e redução das perdas em transmissão e distribuição) e do lado da demanda, as possibilidades de conservação de energia (hábitos de uso e eficiência dos equipamentos) e substituição entre as fontes energéticas.

Neste capítulo é descrita uma metodologia de estudo para o planejamento integrado de recursos energéticos e as equações de projeção da demanda e dos custos de fornecimento e conservação de energia utilizadas para o desenvolvimento do modelo computacional⁴¹.

5.1. Metodologia de projeção

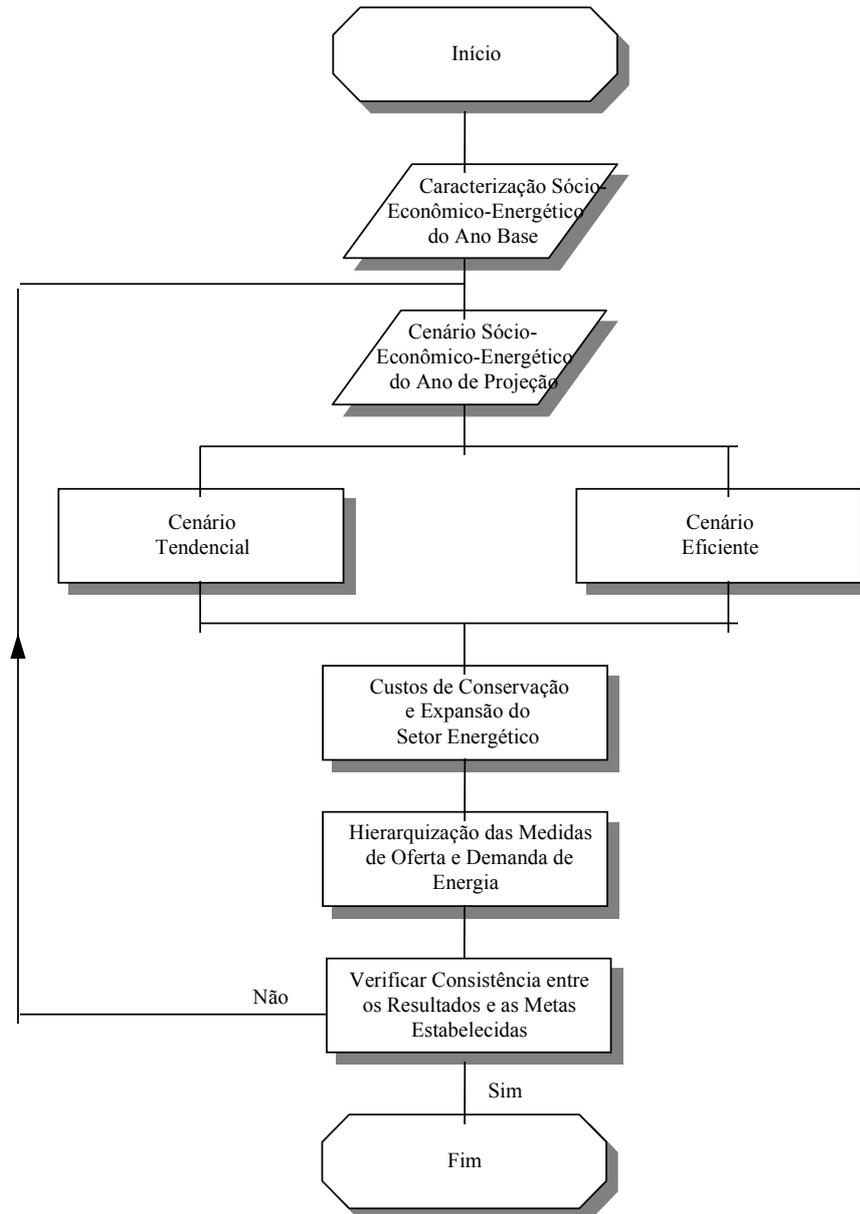
O presente estudo segue as etapas utilizadas no trabalho DEFENDUS (Reddy et ali, 1988) e também, Hirst (1992), de acordo com as etapas observadas na Figura 5.1.

Conforme se observa no fluxograma, o primeiro passo consiste na caracterização sócio-econômica-energética do local em estudo para o ano base. A seguir é elaborado um cenário sócio-econômico para o ano de projeção e dois cenários energéticos: um tendencial (CT), que não admite melhorias nas tecnologias de usos finais e a substituição entre as diversas fontes energéticas e o eficiente (CE), que considera essas medidas. A próxima etapa consiste no cálculo dos custos dos cenários. Por fim, as medidas de conservar e ofertar energia são hierarquizadas e dispostas na curva custo-suprimento-conservação de energia⁴² e verificada a consistência desses resultados com os cenários elaborados inicialmente. Caso os resultados sejam distintos das considerações elaboradas, os cenários são reestudados e novas projeções são realizadas.

41

⁴² Ver seção 4.1.4.

Figura 5.1 Fluxograma Básico do Planejamento Integrado de Recursos



5.1.1. Cenário Sócio-Econômico do Ano Base

O primeiro passo no PIR consiste no estudo das características sócio-econômicas, incluindo as energéticas, do ano base⁴³. Neste trabalho, procura-se, com maior detalhe, desagregar os três setores específicos da economia em seus principais subsetores⁴⁴ e usos finais (Tabela 5.1 a 5.3, exemplos para a eletricidade).

⁴³Ano base é determinado como sendo o ano em que se tem os dados necessários para o início dos estudos e a partir do qual se farão as projeções de energia.

⁴⁴Subsetores são as desagregações de cada um dos três setores da economia em estudo. No caso do setor industrial, refere-se aos diversos ramos; enquanto para o setor comercial indica os tipos de estabelecimentos e, no setor residencial, as faixas de renda.

Tabela 5. 1: Matriz do Setor Industrial - Eletricidade

	Motor	Aquecimento	Eletroquímica	Iluminação	Outros
Metalúrgico					
Alimentos					
Têxtil					
Químico					
Papel					
Outros					

Tabela 5. 2 Matriz do Setor Comercial - Eletricidade

	Iluminação	Ar Condic.	Cocção Elétr.	Refrigeração	Outros
Lojas					
Alimentos					
Bancos					
Escritórios					
Outros					

Tabela 5. 3: Matriz do Setor Residencial - Eletricidade

	Lâmpadas	Ar Condici.	Chuveiro	Geladeiras	Freezers	Outros
até 2 SM						
de 2 a 5 SM						
de 5 a 10 SM						
mais de 10 SM						

SM: salário mínimo

As informações sócio-econômicas, excluídas as energéticas, consistem, por exemplo, no estudo da população, número de domicílios, renda, PIB, etc., que analisadas criam um contexto regional que pode ser alterado na projeção (tanto para o cenário tendencial quanto para o eficiente), como por exemplo, entre os setores, reduzindo a participação do setor industrial no PIB e aumentando a do setor comercial, ou então dentro dos próprios setores, incentivando as indústrias de menor impacto ambiental, aumentando o número de domicílios nas faixas de renda superiores, etc.

Quanto aos dados sobre o consumo de energia é importante que se tenha acesso às informações sobre a demanda e a oferta através de um levantamento de dados que devem ser suficientes, confiáveis e consistentes (Hirst, 1992). Alguns elementos, apesar de necessários para entender o comportamento energético, devem ser avaliados cuidadosamente, como é o caso (i) da contabilização dos recursos comerciais e não comerciais, (ii) consumo por subsetor e por uso final, (iii) da avaliação das perdas na transformação, armazenamento, distribuição e no consumo final, (iv) dos possíveis não atendimentos da demanda no ano base.

Recursos Comerciais e não Comerciais

Recursos comerciais são aqueles que são contabilizados formalmente na economia, enquanto os não comerciais, apesar de serem utilizados como fontes energéticas, não são inseridos na economia o que resulta, muitas vezes, em dados não disponíveis sobre a sua utilização, especialmente em áreas rurais (Goldemberg et alli, 1988). A não contabilização do uso desses recursos faz com que as informações da demanda do ano base sejam inferiores à real.

Consumo Desagregado

Os dados do consumo são, em geral, agregados, tendo dificultado os trabalhos de usos finais. Alguns estudos procuram ultrapassar essa barreira através da coleta de informações desagregadas dos maiores consumidores (usualmente em número reduzido e representando boa parte do consumo de energia)⁴⁵.

O estudo por usos finais requer informações ainda mais detalhadas do consumo, contudo nem sempre estão disponíveis fazendo com que diversas estimativas sejam realizadas reduzindo a precisão do estudo. Não obstante essas barreiras, os trabalhos de demanda de energia através de usos finais são uma importante contribuição na obtenção dos potenciais de conservação (Hirst, 1992).

Perdas

Como já mencionado, as perdas de energia implicam em um consumo maior de energia, podendo ainda ser interpretado como um *consumidor virtual*. As perdas na transformação final são avaliadas através do consumo dos usos finais, enquanto as demais perdas podem ser admitidas como ineficiências do setor produtivo.

A redução das perdas na transformação, distribuição, transmissão e armazenagem também podem ser entendidas como uma conservação de energia pelo lado da oferta, já que ocorre a diminuição do consumo através do uso de tecnologias e sistemas produtivos mais eficientes, no entanto, neste trabalho são admitidas como medidas do lado da oferta e tendo, portanto, seus custos incluídos no de fornecimento de energia e não no de conservação.

A redução das perdas do lado da demanda de energia, são tratadas nesta dissertação como melhoria de eficiência dos equipamentos. Ainda existem dificuldades para coletar esse tipo de informações no Brasil como por exemplo, os refrigeradores residenciais que não continham informações do consumo de eletricidade até 1988. Somente após a implementação do programa de etiquetagem advindo no Programa de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) isso passou a ser disponível. Mesmo assim, o controle é precário, fazendo com que a maioria dos aparelhos não contenha o selo discriminando a quantidade de energia dispendida no funcionamento (Magalhães, 1995).

Atendimento do Ano Base

A demanda de energia contabilizada no ano base pode estar sendo reprimida, isto é, não é totalmente atendida o que implica em dizer que os dados obtidos sobre o consumo não estejam refletindo a demanda real do ano base. No estudo realizado para Karnataka (Reddy et alii, 1988) esse fato ocorria para o caso da demanda de eletricidade, sendo necessário que o déficit fosse estimado e somente então se desse prosseguimento ao processo de projeção. O reflexo de informações subdimensionadas da demanda no ano base é a projeção reduzida do consumo de energia.

5.1.2. Cenário do Ano de Projeção

⁴⁵ Goldemberg et alii (1988) extrapolou os resultados do consumo dos Estados Unidos e da Suécia para os demais países desenvolvidos, considerando que as características desses países fossem semelhantes. AAE (1989) fez uma aquisição de dados de consumo para uma amostra de indústrias desagregado em diversos ramos e usos finais, estimando que os valores representem a demanda de energia nas várias regiões administrativas do estado de São Paulo.

Segundo a Figura 5.1, após o entendimento das características sócio-econômica-energéticas do ano base a fase seguinte consiste na elaboração do cenário para o ano de projeção. Para essa etapa são enumeradas as metas a serem atingidas no futuro, sejam elas o desenvolvimento regional, a terceirização da economia, menores impactos ambientais, etc.

A partir do momento em que se tem em mente esses objetivos, são construídos os cenários setoriais, isto é, as características desejadas para cada setor da economia em questão, como por exemplo, a implementação da melhor distribuição da renda no setor residencial, o crescimento das indústrias intensivas em capital, etc.

O estudo de energia proposto procura relacionar o consumo de energia a algumas variáveis explanatórias para cada setor da economia. Alguns estudos mostram que no caso do setor comercial, a demanda de energia C^c é relacionada com a área de construção do estabelecimento A , isto é, $C^c = f(A)$, enquanto no setor industrial C^i , com o Produto Interno Bruto, **PIB**: $C^i = f(\text{PIB})$ e no setor residencial C^r , com o número de domicílios N : $C^r = f(N)$ (Chateau, 1982; Goldemberg et alli, 1988).

Cenário Tendencial

Conforme visto, o cenário tendencial apenas reflete a tendência de continuidade das características do ano base sem a possibilidade de alterações na estrutura do consumo através da conservação e substituição de energia. De posse dos valores das variáveis determinantes do consumo para o ano de projeção, é estimada a energia demandada nos setores residencial, comercial e industrial, respectivamente, através das equações 5.1, 5.8 e 5.18 descritas nas próximas seções.

A diferença existente entre o consumo do ano base e do cenário tendencial se dá em função do crescimento das variáveis explanatórias e, no caso dos setores residencial e comercial, também pela penetração de tecnologias, isto é a porcentagem de equipamentos inseridos em cada subsetor e, no setor industrial, a participação do consumo de energia dos diversos usos finais em seus ramos.

Seja, por exemplo, a título de ilustração, um cenário no setor residencial em que na faixa de renda entre 5 e 10 salários mínimos haja um crescimento da penetração de freezers de 10% no ano base para 20% no ano de projeção. O resultado é o aumento da participação do uso final no consumo, caso a penetração dos demais equipamentos seja mantida constante.

Cenário Eficiente

No cenário eficiente (*CE*), os potenciais de melhoria da eficiência dos diversos usos finais e as possibilidades da substituição entre fontes energéticas são inseridos na projeção sendo as primeiras através das reduções no consumo e na potência (no caso da energia elétrica) dos usos finais e da mudança dos hábitos de consumo. As substituições são avaliadas pela redução do consumo da fonte substituída e o respectivo aumento daquela que a substituiu, através, por exemplo, para o setor residencial, da alteração dos valores da penetração de tecnologias.

Quando se trata de conservação de energia, há diversos potenciais de entrada dos equipamentos eficientes, classificados em técnico, econômico e de mercado. O potencial técnico diz respeito à substituição total dos equipamentos, isto é, todos os usos finais utilizados no ano de projeção possuem a melhoria de eficiência. Já o potencial econômico, admite que essa troca de tecnologias ocorra apenas quando é economicamente viável, isto é, seus custos são inferiores ao da manutenção do aparelho antigo. Entretanto, mesmo sendo vantajoso do ponto de vista econômico, muitas vezes há dificuldades na troca dos usos finais, como por exemplo residências que não foram projetadas para receber coletores solares, fazendo-se necessário a análise do potencial de mercado. Neste trabalho, consideramos este potencial de conservação para cada setor da economia e seus usos finais, com o objetivo de procurar ter um retrato mais próximo da realidade. O potencial técnico é dado pela redução do consumo e da potência (no caso da eletricidade). Para refletir o potencial de mercado, como já mencionado utiliza-se da saturação dos equipamentos eficientes.

5.1.3. Custos da Expansão e Conservação de Energia

A partir dos resultados dos consumos no CT e no CE, são calculados os custos tecnológicos da expansão e da conservação de energia a fim de compará-los.

Os custos da expansão são referentes ao aumento da capacidade da produção enquanto os custos de conservação refletem os investimentos necessários para reduzir a demanda de energia.

É importante notar que não fica a cargo deste modelo a elaboração dos custos marginais de fornecimento e conservação de energia, mas a partir dos mesmos, calcular os referentes às medidas do lado da oferta e da demanda. É no entanto conveniente relatar que a reflexão dos impactos sociais, econômicos e ambientais têm sido difíceis de serem adquiridos, uma vez que na prática não existem regulamentações que as contabilizem e são muitas vezes renegados a um segundo plano. Não obstante esse fato, essas questões têm crescido mundialmente devido aos movimentos ecológicos e à conscientização de que os recursos são finitos, como se pode observar com o surgimento de normas internacionais como a BS7750 (British Standard, 1992) e a ISO14000⁴⁶ para as indústrias⁴⁷ e, em nível nacional, a inserção de tais elementos na Constituição Federal (1988, Art.225) e nas Constituições Estaduais (Petrobrás, 1992).

De fato, a contabilização desses custos pode tornar viáveis medidas que não são competitivas sob outra forma, inclusive, a conservação de energia (Hirst, 1994).

5.1.4. Construção da curva de custo-suprimento/conservação de energia

Após o cálculo dos custos relativos às medidas de oferta e demanda de energia, ou seja, os custos totais da expansão da capacidade instalada e da conservação, as medidas são hierarquizadas de modo a selecionar as de maior significância (baixos custos marginais, elevado potencial de conservação de energia, reduzidos impactos ambientais, etc.) em função das metas estabelecidas na elaboração do cenário global para o ano de projeção.

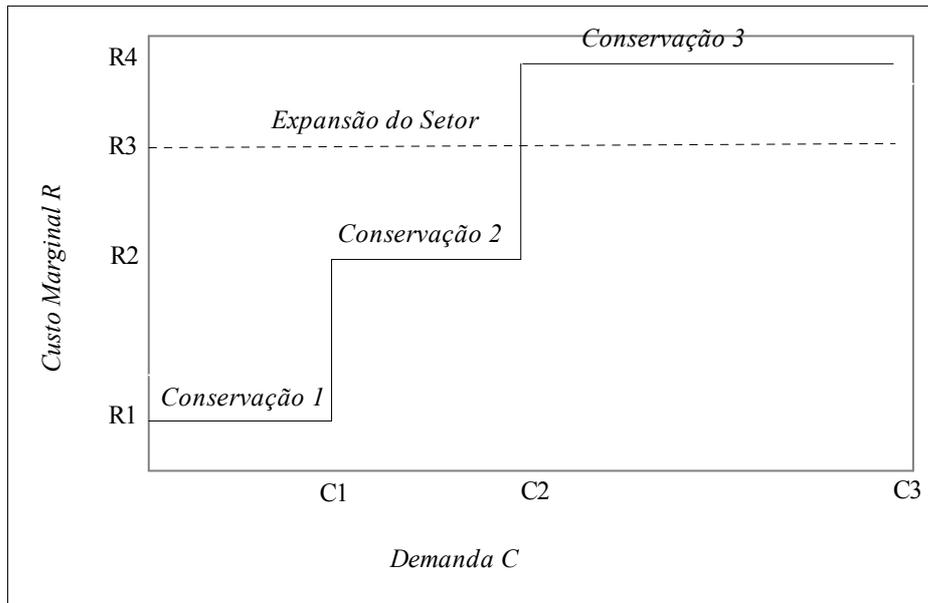
Com a finalidade de dispor hierarquicamente as diversas medidas de oferta e demanda de energia utiliza-se da curva de custo-suprimento/conservação de energia, também denominada curva de mínimos custos. Essa curva fornece o custo mínimo alcançado através de uma série de medidas de conservação e produção de energia para uma dada demanda. Na abscissa do gráfico temos a energia demandada e na ordenada, os custos marginais.

Seja por exemplo, em um ano de projeção, a demanda requerida C_3 dada na curva de custo-suprimento/conservação como no Gráfico 5.1. Para atender a essa demanda, as medidas de menor custo são as que atendem a demanda C_1 , com custo R_1 , ou seja, a *conservação 1*, seguida da *conservação 2* a custos marginais R_2 para atender a um consumo $C_2 - C_1$ e, para complementar a demanda energética $C_3 - C_2$, a *expansão do setor* a custos R_3 .

Gráfico 5. 1: Curva de Custo-Suprimento-Conservação de Energia

⁴⁶ Ver Cicco (1994).

⁴⁷ Tais medidas têm feito com que até mesmo os países importadores, que às vezes não possuem relações diretas com os impactos sociais e ambientais, exijam dos países exportadores a exploração de recursos de uma forma ambientalmente aceitáveis, como no caso de fábricas exportadoras de papel, onde uma porcentagem da produção deve ser feita com uma certa porcentagem de papéis recicláveis e reduzido o uso de cloro no processo de clareamento (Cicco, 1994).



5.2. Projeção da Demanda

Um dos passos necessários para a realização do planejamento integrado de recursos consiste na projeção da demanda de energia, conforme relatado na seção 1.3. Aqui são descritas as equações utilizadas nos setores residencial, comercial e industrial.

5.2.1 Setor Residencial

Como já citado na seção 5.1.2, o consumo do setor residencial tem uma relação direta com o número de domicílios. Caso todos os domicílios dispusessem dos usos finais considerados, o consumo total do setor residencial C^r , seria dado por $C^r = c^r \times N$, onde c^r é o consumo de todos os equipamentos. No entanto, como não é o que ocorre na prática, necessário se faz introduzir um fator, denominado penetração de tecnologias e designado por p^r , que indica a porcentagem de residências que possuem todas as tecnologias. De forma semelhante temos para cada uso final i em cada faixa de renda j o que resulta no consumo do setor residencial por uso final, dado na equação 4.1, onde o expoente r indica que se trata de uma variável do setor residencial.

$$C_{i,j}^r = N_i \times c_{i,j}^r \times p_{i,j}^r \quad (5.1)$$

Seguindo a mesma linha de raciocínio, o cálculo da potência instalada necessária Po por faixa de renda e uso final é dado na equação 5.2, onde po é a potência específica, isto é, a potência demandada por equipamento e FCP é o fator de coincidência de pico, ou seja, a porcentagem de usos finais i funcionando no período de ponta (das 17h às 20h).

$$Po_{i,j}^r = N_i \times po_{i,j}^r \times p_{i,j}^r \times FCP_{i,j}^r \quad (5.2)$$

Uma vez que o cenário tendencial (CT) não admite melhorias de tecnologia, o consumo e a potência (para a eletricidade) específicos são os mesmos do ano base. No entanto, esses valores são alterados no cenário eficiente através das reduções proporcionadas pelo aumento de eficiência. Essas reduções são apresentadas para o consumo como η^r e para a potência, ϕ^r , em relação ao ano base, fazendo com que o consumo e a potência específicos sejam dados como mostrado nas equações 5.3 e 5.4, onde o índice ce reflete que a variável pertence ao cenário eficiente.

$$c_{i,j}^{r,ce} = c_{i,j}^r \times (1 - \eta^r) \quad (5.3)$$

$$po_{i,j}^{r,ce} = po_{i,j}^r \times (1 - \varphi^r) \quad (5.4)$$

Sabe-se, no entanto, que nem todos os domicílios que possuem os usos finais i no cenário eficiente podem estar usufruindo da nova tecnologia, utilizando-se dos mesmos equipamentos do ano base. Sendo assim, insere-se um fator s , a saturação dos equipamentos eficientes que reflete a porcentagem de residências que se utilizam do uso final com melhorias de tecnologia. Temos então, o consumo e potência determinados como nas equações 5.5 e 5.6.

$$C_{i,j}^{r,ce} = N_i^{ap} \times p_{i,j}^r \times c_{i,j}^{r,ce} \times (1 - \eta^r \times s_{i,j}^r) \quad (4.5)$$

$$P_{i,j}^{r,ce} = N_i^{ap} \times p_{i,j}^r \times FCP_{i,j}^r \times po_{i,j}^r \times (1 - \varphi_{i,j}^r \times s_{i,j}^r) \quad (5.6)$$

onde o número de domicílios do ano de projeção é dado como na equação 5.7:

$$N_i^{ap} = N_i^{ab} \times \left(1 + \frac{TC_i}{100}\right)^{(AP-AB)} \quad (5.7)$$

sendo que TC é a taxa de crescimento do número de domicílios, AB o ano base, AP o ano de projeção e os índices ab e ap determinam respectivamente que a variável pertence ao ano base e ao ano de projeção. Os fluxogramas apresentados adiante oferecem uma visão global dos cálculos da projeção de energia (Figura 5.2) e da potência (Figura 5.3) para o setor residencial.

Figura 5. 2: Fluxograma da Projeção do Consumo de Energia no Setor Residencial

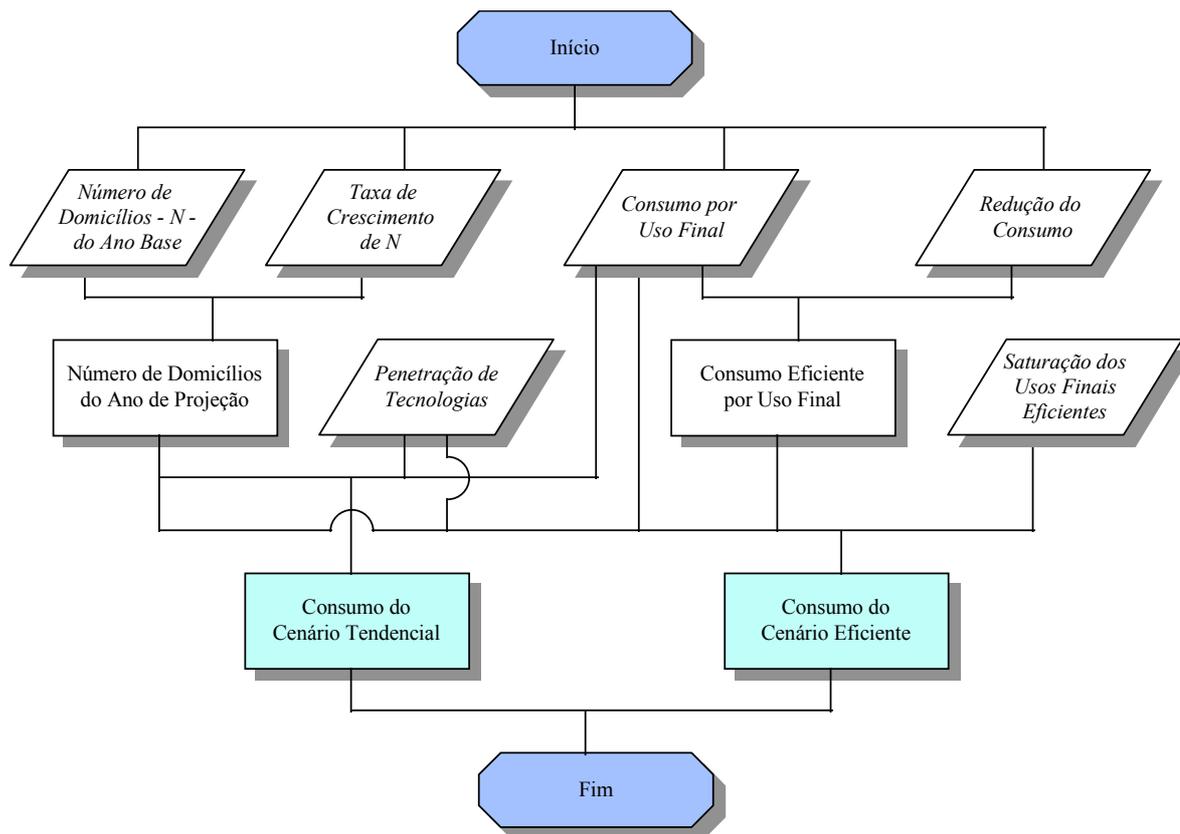
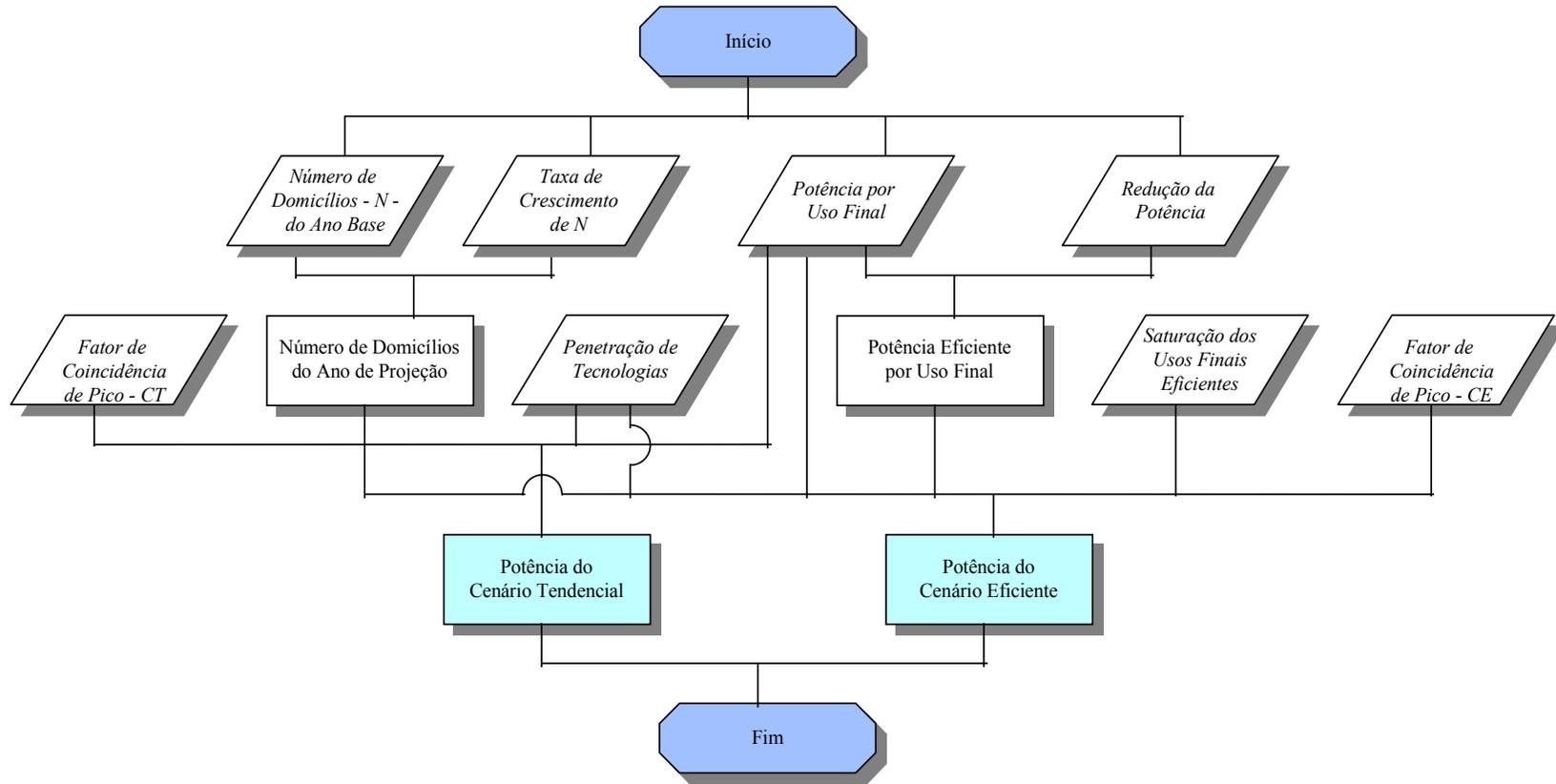


Figura 5.3: Fluxograma da Projeção da Potência no Setor Residencial



5.2.2 0 Setor Comercial

Como já citado na seção 5.1.1, o consumo de energia do setor comercial C^c tem uma relação com a área do estabelecimento A : $C^c = f(A)$. Seja o consumo por área c^c . Conforme observado para o setor residencial, apenas uma porcentagem da área dos estabelecimentos possui o uso final o que requer a penetração de tecnologias p^c para refletir esse fato. Assim sendo, o consumo de energia por estabelecimento comercial j e por uso final i é dado como na equação 5.8.

$$C_{i,j}^c = A_{i,j} \times c_{i,j}^c \times p_{i,j}^c \quad (5.8)$$

O crescimento do consumo de energia é refletido através do aumento da área no ano de projeção segundo a equação 5.9, onde TC é a taxa de crescimento da área, AB o ano base, AP o ano de projeção e ab e ap indicam, respectivamente, que a variável pertence ao ano base e ao ano de projeção.

$$A_{i,j}^{ap} = A_{i,j}^{ab} \times \left(1 + \frac{TC_i}{100} \right)^{(AP-AB)} \quad (5.9)$$

Temos então, para a energia elétrica, a potência instalada Po^c dada na equação 5.10, onde po^c é a potência por área e FCP^c , o fator de coincidência de pico que indica a porcentagem dos equipamentos ligados no horário de ponta.

$$Po_{i,j}^c = A_{i,j} \times po_{i,j}^c \times p_{i,j}^c \times FCP_{i,j}^c \quad (5.10)$$

Enquanto as penetrações podem variar em cada um dos cenários em relação ao ano base, o consumo e a potência (para a eletricidade) específicos, dados nas equações 5.11 e 5.12 são alterados através de suas respectivas reduções, η^c e φ^c apenas no cenário eficiente.

$$c_{i,j}^{c,ee} = c_{i,j}^c \times (1 - \eta_{i,j}^c) \quad (5.11)$$

$$po_{i,j}^{c,ee} = po_{i,j}^c \times (1 - \varphi_{i,j}^c) \quad (5.12)$$

Como foi feito para o setor residencial, a substituição de tecnologias é assumida parcial, isto é, nem todos os estabelecimentos possuem condições para incorporarem as melhorias técnicas propostas, sendo necessário um fator que explicitte a porcentagem dos subsetores que estejam em incorporem essas melhorias., dada por s^c , a saturação de equipamentos no setor comercial. Através desse fator se obtém o consumo e a potência demandada no pico desse setor (eq. 5.13 e 5.14)

$$C_{i,j}^{c,ee} = A_{i,j}^{ap} \times p_{i,j}^c \times c_{i,j}^{c,ee} \left(1 - s_{i,j}^c \times \eta_{i,j}^c \right) \quad (5.13)$$

$$Po_{i,j}^c = A_{i,j}^{ap} \times p_{i,j}^c \times FCP_{i,j}^c \times po_{i,j}^{c,ee} \left(1 - s_{i,j}^c \times \varphi_{i,j}^c \right) \quad (5.14)$$

Observa-se nas Figuras 5.4 e 5.5 os fluxogramas relativos à projeção do consumo e da potência do setor comercial.

Figura 5. 4: Fluxograma do Consumo de Energia do Setor Comercial

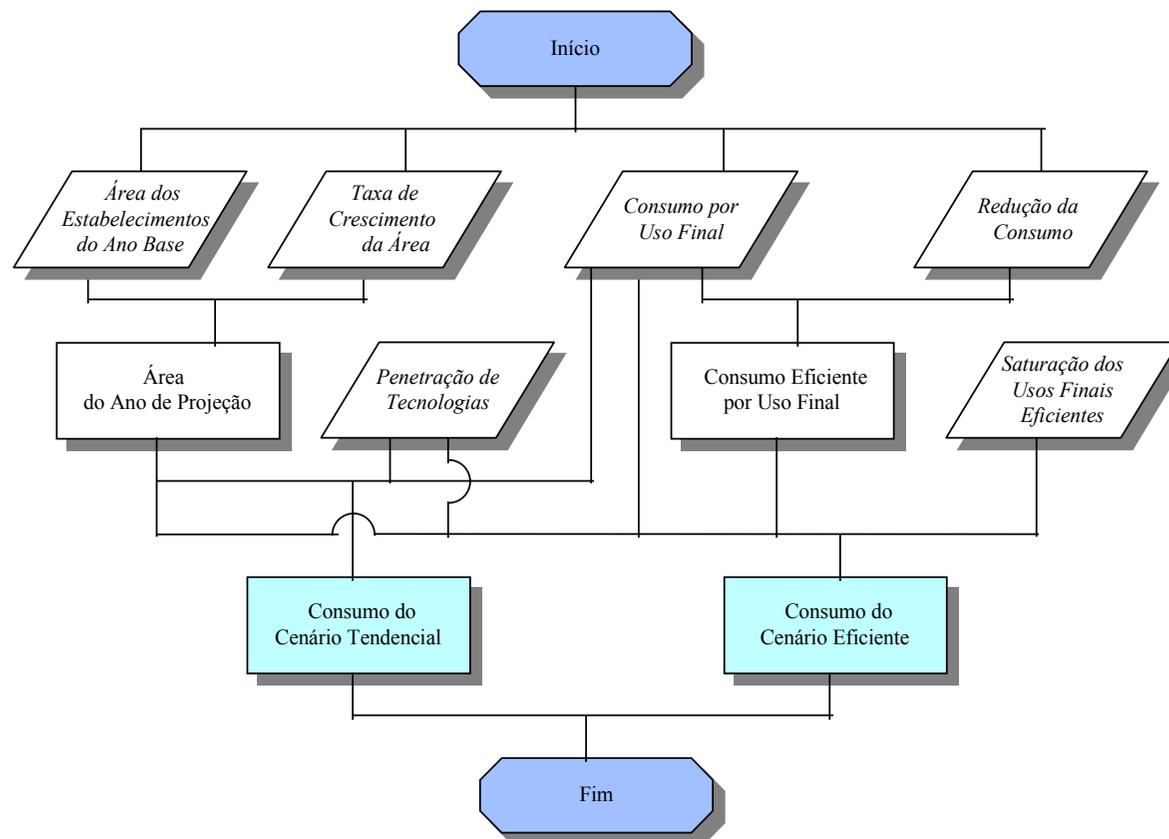
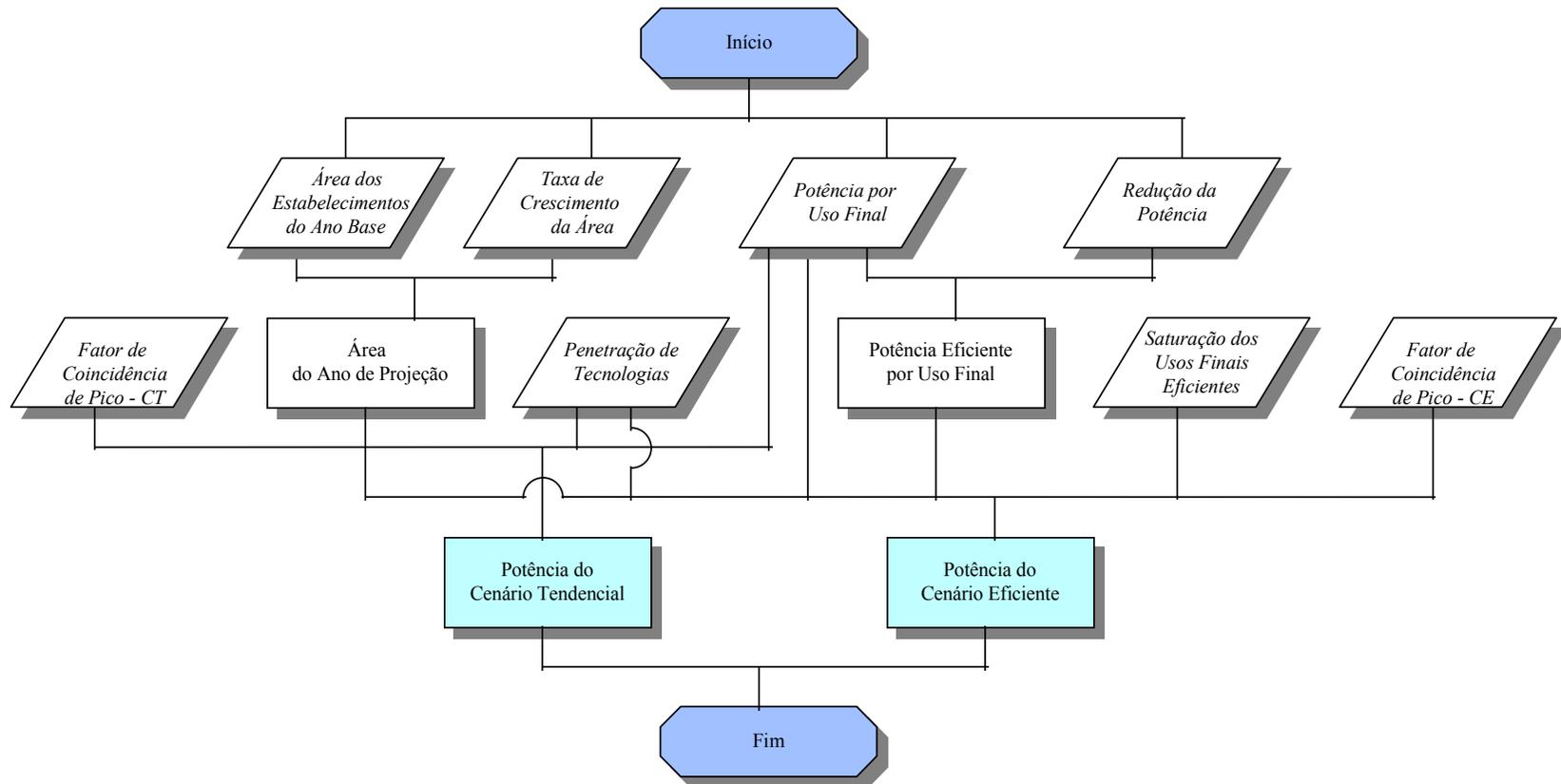


Figura 5. 5:Fluxograma da Potência do Setor Comercial



5.2.3 O Setor Industrial

Como já referido na seção 5.1.2, alguns trabalhos apontam uma variável econômica, o **PIB**, relacionando-se com o consumo de energia no setor industrial C^i . Entretanto, essa relação, de forma distinta dos setores residencial e comercial, não é diretamente proporcional, mas elevado à elasticidade⁴⁸ energia - PIB, ε . $C^i = f(\text{PIB}^\varepsilon)$.

O consumo de energia do setor industrial do ano base é dado através da equação mostrada em 5.15, onde **P** é a participação porcentual do consumo para cada uso final **i** em cada ramo industrial **j**.

$$C_{i,j}^i = C_j \times P_{i,j} \quad (5.15)$$

A projeção do consumo é dada através da relação do consumo com o PIB, como pode ser observado nas equações 5.16 e 5.17, onde, **TC** é a taxa de crescimento do PIB de cada subsetor, **AB** é o ano base, **AP** é o ano de projeção e os índices **ab**, **ap** e **ct** refletem que as variáveis pertencem respectivamente ao ano base, ao ano de projeção e ao cenário tendencial.

$$PIB_j^{ap} = PIB_j^{ab} \times (1 + TC_j)^{(AP-AB)} \quad (5.16)$$

$$C_j^{ct} = \left(\frac{PIB_j^{ap}}{PIB_j^{ab}} \right)^{\varepsilon_j} \times C_j^{ab} \quad (5.17)$$

Através das relações mencionadas, temos que o consumo de energia projetado para o cenário tendencial corresponda à equação 5.18:

$$C_{i,j}^{ct} = C_j^{ab} \times \left[(1 + TC_j)^{(AP-AB)} \right]^{\varepsilon_j} \times P_{i,j} \quad (5.18)$$

Para o cenário eficiente, o consumo é dado em 5.19, onde η é a redução do consumo de energia, s é a saturação dos usos finais eficientes, isto é, a porcentagem dos equipamentos que possuem a nova tecnologia e **ce** indica que a variável pertence ao cenário eficiente.

$$C_{i,j}^{ce} = C_{i,j}^{ct} \times (1 - \eta_{i,j}^{ce} \times s_{i,j}^{ce}) \quad (5.19)$$

⁴⁸ ε é a elasticidade energia PIB dada como na equação abaixo, onde **C** é o consumo de energia:

$$\varepsilon = \frac{\Delta C}{C} \times \frac{PIB}{\Delta PIB}$$

Para $\varepsilon > 1$, o crescimento da energia é maior que do PIB no período em estudo;

$\varepsilon = 1$, os crescimentos do PIB e da energia se equivalem e,

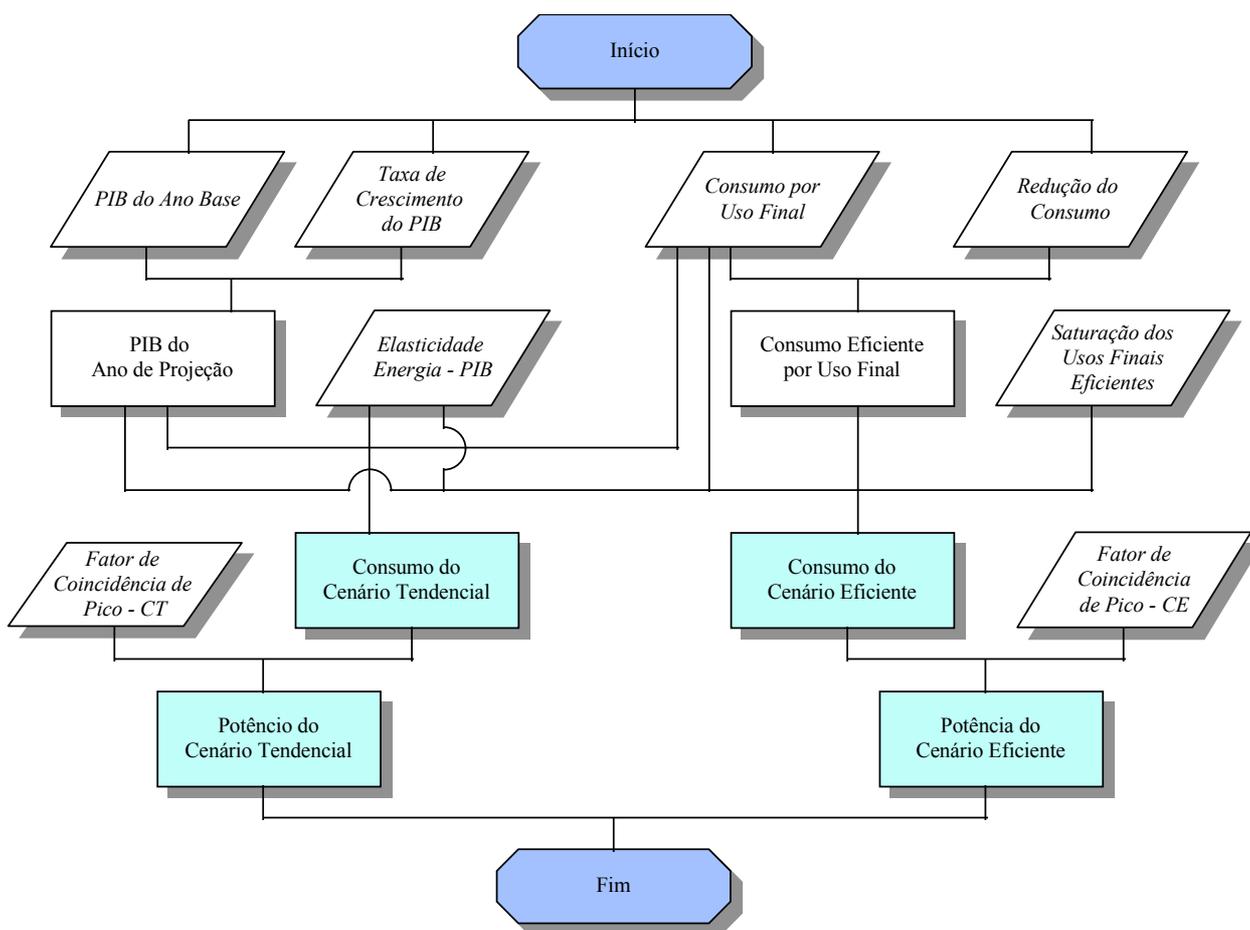
$\varepsilon < 1$, o crescimento da energia é menor que o do PIB, o que se tem procurado alcançar.

O cálculo da potência instalada Po^i para a eletricidade é calculada através da relação 5.20, onde FCP^i é o fator de coincidência de pico, que indica a porcentagem de equipamentos que estão funcionando na ponta e, K^{49} é a constante que indica o número de horas de utilização do uso final no período em estudo.

$$Po_{i,j}^i = \frac{C_{i,j}^i \times FCP_{i,j}^i}{K} \quad (5.20)$$

Na Figura 5.6, está ilustrado o fluxograma de projeção do consumo de energia e da potência, no caso da eletricidade, para o setor industrial. Para as demais fontes a mesma figura é válida omitindo-se o cálculo da potência instalada.

Figura 5. 6: Fluxograma da Projeção de Energia e da Potência (para a eletricidade) do Setor Industrial



⁴⁹Ver Anexo 2.

5.3 Oferta de Energia

Concomitantemente à obtenção da projeção da demanda de energia são analisadas as opções das medidas do lado da oferta. Neste trabalho, o acréscimo da demanda pode ser suprido através da expansão do setor energético e do aumento da eficiência de produção⁵⁰.

Atualmente, o dimensionamento do setor elétrico é realizado através da previsão do consumo de energia futura e posterior avaliação da demanda máxima diária ocorrida no horário de pico (Eletrobrás, 1993a; Eletrobrás, 1994b).

Para a eletricidade, a expansão do setor energético é avaliada pela demanda requerida no horário de pico, dada nas equações 5.2, 5.10 e 5.20, respectivamente para os setores residencial, comercial e industrial. Para os demais energéticos assume-se que o consumo seja constante ao longo do tempo⁵¹, o que significa dizer que a produção necessária de energia para atender ao consumo sejam os valores obtidos na seção anterior.

Caso não haja melhoria de produtividade, a estrutura necessária, ES , para atender ao consumo é dada como abaixo:

$$ES^{ap} = PAE^{ap} + I^{ap} - E^{ap} \quad (5.21)$$

onde PAE é a produção anual de energia, I , a importação de energia, E , a exportação de energia e o índice ap estabelece que as variáveis pertencem ao ano de projeção.

A produção anual de energia no ano de projeção é dada na equação 5.22 onde ex indica que a produção é obtida através da expansão da capacidade existente no ano base.

$$PAE^{ap} = PAE^{ab} + PAE^{ex} \quad (5.22)$$

No entanto, nem toda a capacidade de produção pode estar sendo absorvida no ano base, podendo ser alterada PAE através da equação 4.23, onde CPD é a capacidade de produção diária e NDO o número de dias em que as instalações estão em operação.

$$PAE = CPD \times NDO \quad (4.23)$$

Assim, o aumento da produção pode ocorrer com o incremento de CPD , NDO , se $PAE < PAE_{máx}$ ou ainda, com a instalação de novos centros produtores PAE^{ex} .

No cenário eficiente, considera-se também as melhorias de produtividade do próprio setor energético, através de reduções das perdas, citadas no capítulo anterior. A reflexão dessas melhorias pode ser observada na equação 5.24, onde se observa, como no caso dos cálculos da energia demandada, a saturação das melhorias de eficiência da oferta, s^o , isto é, de forma equivalente aos consumos eficientes dos três setores em estudo e μ é a redução do consumo.

⁵⁰ Esta seção não consta do desenvolvimento do modelo computacional, sendo apenas utilizada a metodologia nas considerações das medidas da oferta de energia.

⁵¹ Para efeitos de facilitar a análise, já que existem variações como por exemplo no setor sucro-alcooleiro, com períodos intensivos de consumo durante a safra.

$$PAE^{ce} = PAE^{ap} \times [1 - \mu \times s^o] \quad (5.24)$$

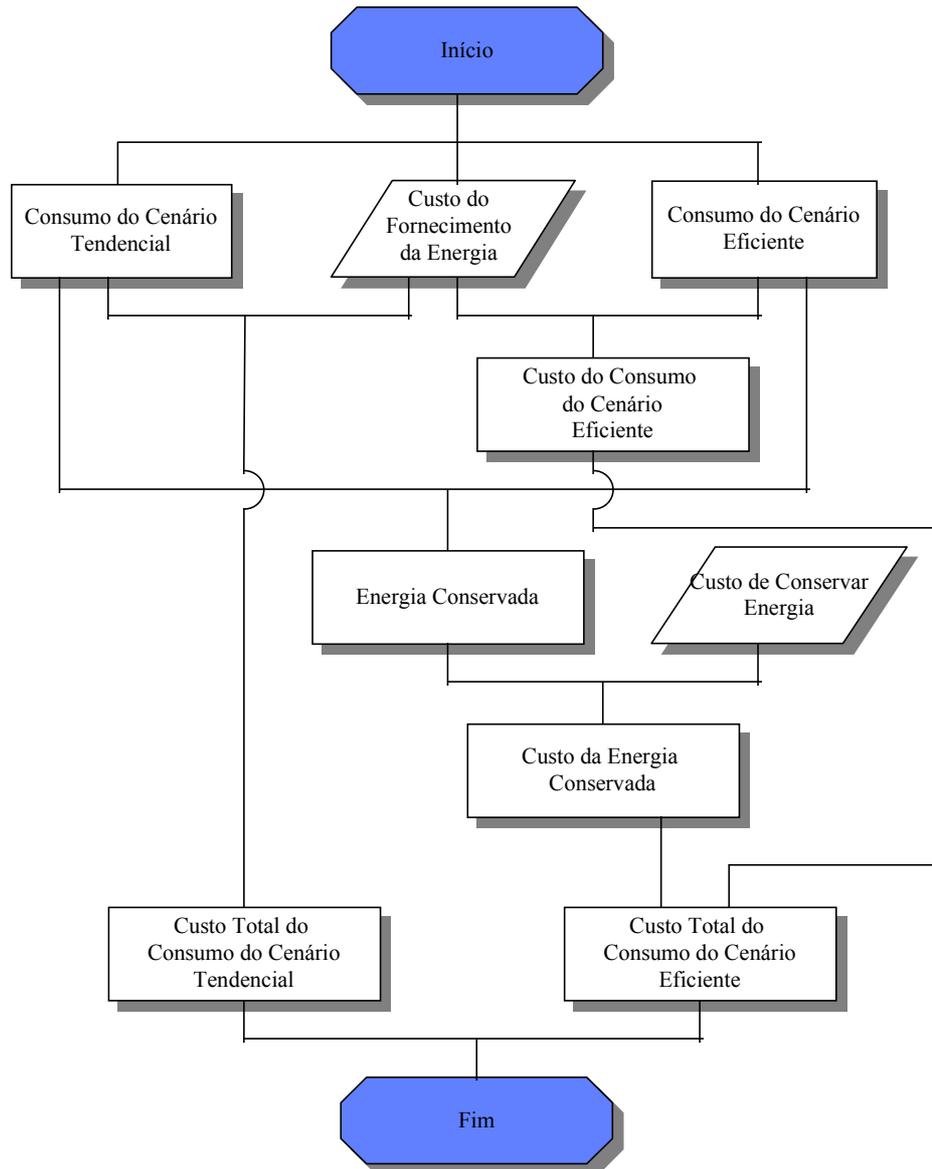
Admitindo que não haja restrições de consumo no ano de projeção, ou seja, que a demanda de energia seja completamente atendida, temos, para o caso da eletricidade, $P_o \leq ES$ e, para as demais fontes, $C \leq ES$.

5.4 Custos da Expansão e Conservação de Energia

A análise de custos/benefícios neste trabalho será feita do ponto de vista do setor energético, de modo a limitar o trabalho, no entanto, acreditamos que além desse estudo, devem também serem verificados a validade dos programas de conservação segundo a ótica do consumidor e da sociedade.

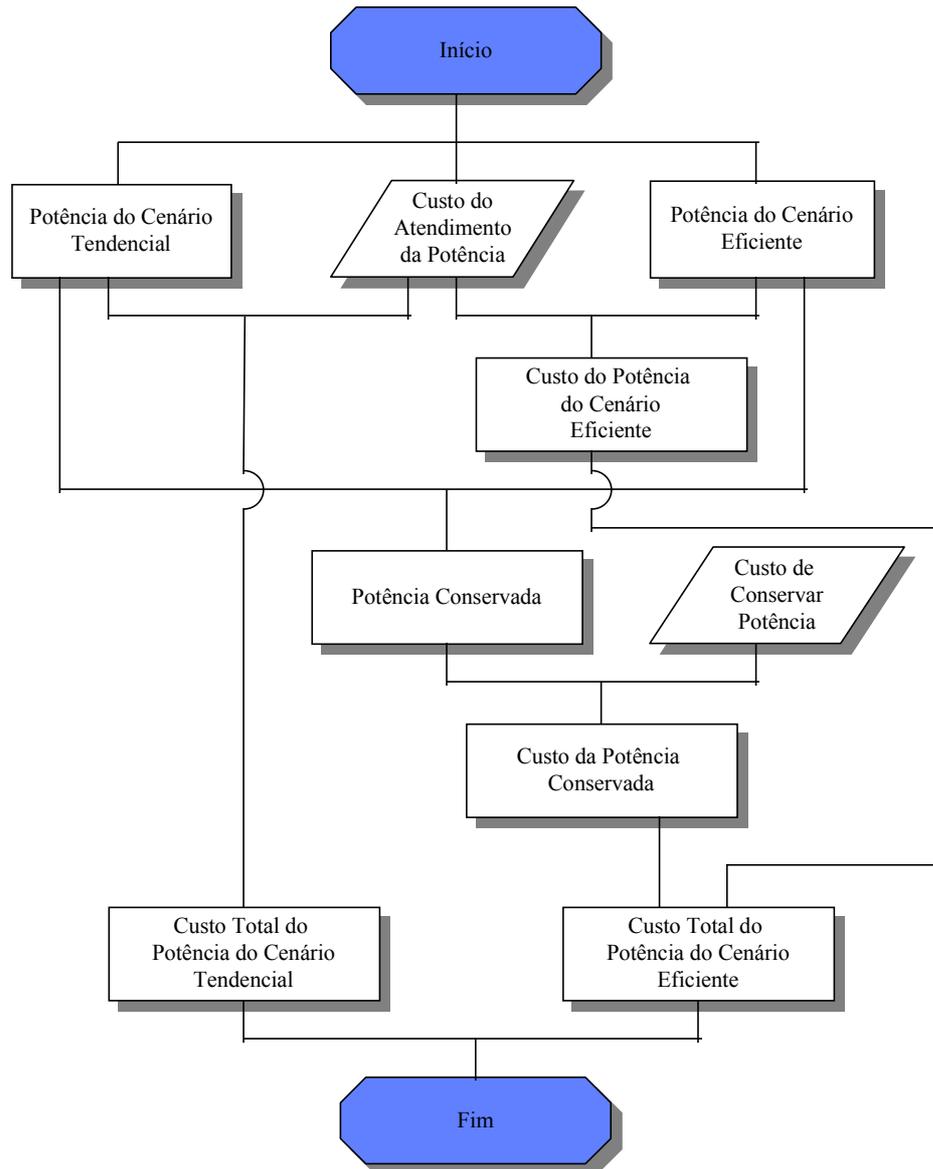
Na Figura 5.7 observa-se o fluxograma dos custos do consumo de energia, isto é, do fornecimento de energia. No cenário eficiente existem custos de conservação de energia, que consistem nos investimentos realizados pelo setor energético para se efetuar os programas do lado da demanda, procurando mostrar que mesmo investindo em conservação, há ganhos para o setor energético.

Figura 5. 7: Fluxograma dos Custos do Consumo de Energia



Similarmente, para a energia elétrica, como se pode observar na Figura 5.8, são também avaliados os custos da potência instalada, que são, em geral, investimentos pesados para o setor energético.

Figura 5. 8: Fluxograma dos Custos da Potência Instalada



O custo de fornecer energia, CC , é determinado para cada uso final i e em cada subsetor j , como em 5.25, onde C é o consumo de energia e cE é o custo unitário do fornecimento de energia (por exemplo, US\$/MWh ou US\$/GJ) para cada alternativa de expansão a . O custo da capacidade instalada CPo é dado em 4.26, onde Po é a potência instalada e cPo é o custo unitário da potência.

$$CC_{i,j} = C_{i,j} \times cE_a \quad (5.25)$$

$$CPo_{i,j} = Po_{i,j} \times cPo_a \quad (5.26)$$

O custo de evitar o consumo CEC e o custo de evitar a capacidade instalada, $CEPo$, isto é, os custos relativos à conservação de energia, são dados em 5.27 e 5.28:

$$CEC_{i,j} = (C_{i,j}^{ce} - C_{i,j}^{ct}) \times CCE_{i,j}^{52} \quad (5.27)$$

$$CEPo_{i,j} = (Po_{i,j}^{ce} - Po_{i,j}^{ct}) \times CCP_{i,j}^{53} \quad (5.28)$$

o que resulta no custo total do consumo de energia **CTC** e da potência instalada **CTPo**, como em 5.29 e 5.30:

$$CTC_{i,j}^{ce} = CC_{i,j} + CEC_{i,j} \quad (5.29)$$

$$CTW_{i,j}^{ce} = CW_{i,j} + CEW_{i,j} \quad (5.30)$$

⁵²No estudo realizado por Meier et alli (1990), o custo de conservar energia, é como dado: $CCE_{i,j}^{ce} = \frac{I_m^e + I_t^e}{C_{i,j}^{ce} - C_{i,j}^{ct}}$, onde I_m é o investimento anual no novo equipamento, I_t , o investimento anual na operação e manutenção e $C_{i,j}^{ce} - C_{i,j}^{ct}$ e o índice e representa a energia.

⁵³ Do mesmo estudo, o Custo de Evitar Potência, **CCPo** é dado abaixo, $Po_{i,j}^{ce} - Po_{i,j}^{ct}$ onde e é a potência conservada no cenário de eficiência tecnológica em relação ao cenário tendencial e p representa a potência.

$$CCPo_{i,j}^{ce} = \frac{I_m^e + I_t^e}{Po_{i,j}^{ce} - Po_{i,j}^{ct}}$$

6. PROJEÇÕES DA DEMANDA DE ENERGIA

6.1. Cenários sócio-econômicos e energéticos para a RBPC

Os cenários da Região da Bacia dos Rios Piracicaba e Capivari (RBPC) são apresentados nesta fase do projeto. Devido à ausência de uma série de informações necessárias para a projeção de demanda de energia por setores da economia desagregados em subsetores e usos finais, diversas estimativas foram tomadas, as quais estão relatadas ao longo deste texto. A comparação é realizada basicamente com a Região Administrativa de Campinas, a qual foi estudada em UGAYA (1996).

Apesar das previsões estabelecidas pela Eletrobrás para a demanda de energia nos próximos anos, esta projeção tomará como base de crescimento o aumento populacional projetado segundo parte deste mesmo projeto. Sendo assim, estabeleceu-se uma taxa de crescimento da população de 2,4% a.a. durante o período estudado.

No que diz respeito aos custos de conservar energia e os potenciais de conservação para a biomassa e os derivados de petróleo, faz-se apenas uma análise de sensibilidade com melhorias de eficiência de 10 a 40%.

6.1.1. Setor Residencial

No caso do setor residencial, o consumo de energia é melhor explicado em função do número de domicílios presentes na região. A estimativa do crescimento desse índice durante os últimos anos foi obtida através do crescimento populacional (2,4%a.a.) e ainda considerando que a região tenha o mesmo padrão que a Região Administrativa de Campinas, isto é, com a taxa de atendimento de eletricidade na região seja de aproximadamente 90% em 1995, com 3 habitantes por domicílio (reproduzindo as mesmas taxas do passado), o número de domicílios é de 1.104 mil. No caso do número de residências atendidas por energia elétrica, considerando-se a taxa de atendimento de 90%, tem-se 929 mil domicílios consumindo eletricidade no ano base. Estimando-se ainda que o crescimento do número de habitantes e que a redução do número de habitantes por domicílio continue com as mesmas taxas apresentadas historicamente, em 2005, o número de domicílios é de 1.469 mil. Esse aumento de domicílios entre o ano base e o ano de projeção significam crescimento de 4,7%a.a. Estimando uma melhor distribuição de renda na região entre os anos base e de projeção, tem-se os valores da taxa de crescimento no Anexo 7.

A penetração de tecnologias e o fator de coincidência de pico nos cenários tendencial e eficiente do setor residencial são os mesmos neste estudo, exceto para os chuveiros e as lâmpadas. No caso da penetração de tecnologias admitiu-se que a renda seja melhor distribuída dentro das diversas faixas de renda, o que implicaria no aumento do número de equipamentos por domicílio por faixa de renda (Anexo 8). Para a obtenção destes valores foram considerados os mesmos procedimentos em UGAYA (1996). No caso da penetração de fogões à gás na RBPC, considerou-se 100% em qualquer faixa de renda.

O fator de coincidência de pico para os cenários tendencial e eficiente também foram mantidos em relação ao ano base, isto é, admite-se que não ocorra nenhuma alteração no uso dos aparelhos elétricos neste setor para efeitos deste estudo.

No cenário eficiente, consideram-se que as possibilidades de melhorias de tecnologia da Região Administrativa de Campinas e da Região em estudo não terão diferenças significativas e que o percentual de redução bem como os custos estejam de acordo com o Anexo 9.

A saturação de tecnologias eficientes foi estimada como em UGAYA (1996), o que resulta em: 33% de saturação para aqueles cuja vida útil é equivalente a 15 anos; 42% para os de 12 anos, e, no caso das lâmpadas incandescentes, substituição de 50 % pelas fluorescentes⁵⁴. Para o caso dos fogões, mantém-se a mesma saturação do ano base, isto é, considerando a mesma vida útil dos aparelhos de cocção do setor residencial para os fogões (12 anos), estima-se uma substituição de 42% do estoque no cenário eficiente (UGAYA, 1996).

6.1.2. Setor Comercial

Na elaboração do cenário de estudo do setor comercial, admitiu-se que ocorra uma taxa de crescimento de 5,6% a.a. durante o período de projeção. Essa taxa é apresentada como sendo um pouco superior à taxa de crescimento estimada da economia, procurando seguir uma tendência internacional de terceirização. A taxa de crescimento da área é apresentada desagregada em alguns ramos comerciais no Anexo 10, onde se procura aumentar a participação dos estabelecimentos de menor intensidade energética.

O aumento da eficiência dos equipamentos na RBPC é estimada neste projeto como sendo similar ao da RAC proposto por UGAYA (1996). Os custos de melhorias de eficiência dos equipamentos são apresentados no Anexo 11.

Como para o setor residencial, estabelece-se que a saturação dos usos finais com melhorias de eficiência sejam correspondentes à sua vida útil, sendo portanto de 42% dos aparelhos de condicionamento de ar e da cocção elétrica, 33% para os refrigeradores e outros usos finais assumindo que a vida útil desses usos finais seja a mesma desses aparelhos à eletricidade no setor residencial. Para a iluminação estimou-se a substituição de 50% das lâmpadas incandescentes pelas fluorescentes no ano de projeção.

A penetração de tecnologias e o fator de coincidência de pico são mantidos os mesmos do ano base em ambos os cenários.

6.1.3 Setor Industrial

Procurou-se priorizar no setor industrial a penetração de ramos intensivos em capital e trabalho estabelecendo taxas de crescimento superiores em outros (informática, comunicação, etc.), em contraposição àqueles intensivos em energia, como as fábricas de papel e celulose, químicas e de alimentos e bebidas, observados no Anexo 12. As elasticidades energia e PIB são estimadas com valores girando em torno de 1. Tanto a taxa de crescimento diferenciada por ramo industrial quanto a baixa estimativa das elasticidades vão de encontro às tendências dos países desenvolvidos, ou seja, procurando agregar maior valor ao produto ao invés de energia.

Assumindo que no setor industrial já se tenha feito o gerenciamento de carga em todos os subsectores no ano base, o fator de coincidência de pico do ano de projeção é mantido o mesmo. Também considera-se que a participação dos usos finais no consumo de energia para o cenário tendencial seja a mesma do ano base.

A redução do consumo de eletricidade e da potência no setor industrial da região em estudo estão mostrados no Anexo 13, juntamente com os custos relativos ao mesmo, considerados os mesmos da Região Administrativa de Campinas dado em UGAYA (1996).

⁵⁴ No caso das lâmpadas a substituição é refletida diretamente na penetração de tecnologias, isto é, o número de lâmpadas incandescentes que decresceu é o mesmo do aumento das fluorescentes.

Quanto à saturação de tecnologias eficientes, admitiu-se que seja de 33% considerando uma vida útil de 15 anos para os equipamentos, com exceção da iluminação, que é de 50%.

Para a biomassa e os derivados de petróleo estima-se que a saturação dos usos finais seja a mesma desses equipamentos utilizados com energia elétrica. Ainda considera-se que a participação dos usos finais no consumo de energia no cenário tendencial seja a mesma do ano base.

6.1.4. Resultados

Os resultados da projeção da demanda de energia nos cenários estabelecidos anteriormente são apresentados nesta etapa. Observa-se que os custos de melhorar a eficiência de equipamentos são, em geral, menores que os custos de expansão do setor energético. Infelizmente, devido à ausência de dados, esta análise não foi possível de ser realizada para os derivados de petróleo e de biomassa, fazendo-se apenas uma análise de sensibilidade quanto à redução do consumo.

No setor residencial, o consumo de energia de GLP cresce de 5.405 TJ no ano base para 8.538 TJ no cenário tendencial (Anexo 14). Para o cenário eficiente, observa-se que há uma redução de 4,2%, isto é, implicando em um consumo de 8.181 TJ no consumo do setor residencial da região, caso a melhoria de eficiência dos fogões seja de 10%, saturação de 42%. Caso as melhorias sejam de 20%, a redução aumenta para 8,4% e se forem 30% de melhorias, esse percentual eleva-se para 12,6.

Já para o setor industrial, o consumo total de derivados de petróleo aumenta de 33.053 TJ para 55.785 TJ no período de projeção estudado (Anexos 15 e 16). Com melhorias de eficiência de 10%, esse consumo é reduzido para 53.944 TJ, o que implica em 3,3% de redução frente ao cenário tendencial, isto é, cerca de 1.841 TJ. Nas melhorias de eficiência de 20% este valor dobra e para 30%, triplica. Como os potenciais de redução e as taxas de saturação foram considerados os mesmos para qualquer um dos usos finais, as melhorias entre os usos finais são iguais percentualmente. Entretanto, observa-se uma redução absoluta maior no consumo das caldeiras, que são, tanto no ano base quanto no ano de projeção, os maiores consumidores de derivados de petróleo na indústria.

O consumo de energia elétrica no setor residencial da região em estudo era de 2.552 GWh no ano base (Anexo 17). Considerando as taxas de crescimento apresentadas anteriormente, o consumo no ano de projeção para um cenário que não admite melhorias de eficiência de tecnologia é de 2.618 GWh e, para um cenário eficiente, de 2.480 GWh, o que representa, em termos de custos, uma redução do primeiro cenário para o segundo de cerca de 10 milhões de dólares.

Se considerado ainda a potência instalada necessária para atender a esse consumo, no ano base utiliza-se de 329 MW, no cenário tendencial, 335 MW e no cenário eficiente, 318 MW, o que significa economias da ordem de 46 milhões de dólares (Anexo 18). Interessante observar ainda que a potência instalada no cenário eficiente é menor que a do ano base, que pode ser deslocada para setores mais produtivos.

O consumo de energia elétrica no setor comercial da RBPC eleva-se de 592 GWh do ano base para 998 GWh no cenário tendencial (Anexo 19). De acordo com os potenciais de melhoria de eficiência descritos anteriormente, o consumo de energia evitado através destas medidas é de 218 GWh, isto é, aproximadamente 22% do consumo do cenário tendencial. Em termos de potência, os 353 MW necessários no ano base elevam-se para 579MW, caso não haja nenhuma alteração nas tecnologias utilizadas e, 448 MW caso as melhorias de eficiência sejam difundidas no mercado (Anexo 20).

Enquanto no cenário tendencial, o atendimento ao consumo de energia requer 110 milhões/ano e a demanda de potência, 746 milhões, no cenário eficiente estes valores são de respectivamente 90 milhões e 352 milhões. Isso implica em custos marginais que variam de 80 a 102 \$/MWh no cenário eficiente e, no cenário tendencial, 110 \$/MWh. Os custos inerentes ao atendimento da potência no cenário tendencial é de 3.300 \$/kW e no

eficiente, 1.598 \$/kW, sendo que em alguns casos, a potência demandada por certos equipamentos é inferior ao do ano base.

O consumo de energia elétrica no setor industrial apresenta um crescimento de 5.291 GWh no ano base para 8.992 GWh no cenário tendencial, que é reduzido no cenário eficiente para 7.972 GWh (Anexo 21), representando custos de \$ 387 milhões e de \$ 360 milhões respectivamente.

Em termos de potência, de acordo com as estimativas realizadas, ocorre um aumento da potência de 612 MW no ano base para 1.063 MW no cenário tendencial e 941 MW no eficiente, correspondendo a um economia de \$ 308 milhões no CE em relação ao CT e resultando em custos marginais da potência instalada que variam de 1.789 \$/kW para a iluminação a 2.557 \$/kW para o aquecimento de água e de fluidos térmicos (Anexo 22).

É interessante notar que a maior parte das medidas de redução do consumo de energia elétrica é inferior aos custos de expansão do sistema. Em alguns casos, as potências instaladas no cenário eficiente são inferiores ao ano base o que pode contribuir para uma expansão do atendimento de eletricidade em áreas mais carentes do setor residencial ou ainda a possibilidade de oferecer energia para a expansão da economia nos setores industrial e comercial.

Nos Anexos 23, 24 e 25 encontram-se as tabelas contendo os resultados da projeção de demanda de energia e os custos associados por faixa de renda e por uso final para os setores residencial, industrial e comercial.

7. IMPLEMENTAÇÃO DE PROPOSTAS PARA O USO EFICIENTE DE ENERGIA NA RBPC

7.1. Introdução

A produção e uso de energia é uma das atividades humanas que maior impacto produz na natureza, seja em escala local como global. A nível local destacam-se problemas com inundações para formação de reservatórios de usinas hidroelétricas, emissões de particulados e gases de refinarias de petróleo e termoelétricas, entre outros. A nível global é notória a discussão internacional que se trava nos últimos anos sobre o tema de mudanças climáticas globais provocadas pelo aumento dos gases-estufa. É sabida a grande participação das emissões oriundas da utilização de energia para o agravamento dessa situação.

A discussão que se pretende aqui tem foco principal nas possibilidades da RBPC de resolver alguns de seus problemas locais e uma forma dos municípios contribuírem para a solução de problemas globais. Tem-se claro, portanto que impactos ambientais não obedecem necessariamente os limites municipais nem regionais.

Verificou-se neste trabalho que esta região possui a característica de ser uma grande exportadora de derivados de petróleo e álcool e uma grande importadora de eletricidade e petróleo bruto. Apesar de grande parte dos combustíveis fósseis serem exportados e consumidos fora da região, o maior problema é que o processo de produção dos derivados de petróleo é extremamente poluidor para a própria região. A REPLAN concentra toda a carga poluidora advinda da produção desses derivados e é sozinha responsável por cerca de 10% das emissões de SO₂ do Estado de São Paulo (53 toneladas de SO₂ por dia) (Mercanti, 1996⁵⁵).

Conforme foi analisado neste trabalho os padrões de consumo da RBPC mostram que está ocorrendo uma diminuição da participação do setor industrial e maior aumento dos setores de transportes e comércio/serviços no que se refere ao consumo de energia da região. Isso significa que muitos dos agentes causadores de impactos ambientais (emissões de gases e particulados) serão difusos e exigirão diferentes estratégias para controle e diferentes medidas de mitigação dos efeitos.

Foi possível constatar que a administração municipal de recursos naturais é ainda míope com relação aos problemas ambientais ocasionados pela produção e uso de energia. Ainda inexistem esforços coordenados e sistemáticos dos municípios para lidar com a questão energética nos municípios da região. As iniciativas que tem ocorrido recentemente são resultados da ação das companhias energéticas que atuam na região: CESP, CPFL e PETROBRÁS, principalmente. No entanto, essas ações são ainda limitadas e irregulares.

É crescente a percepção de que a condução de programas de eficiência ou conservação de energia, assim como a introdução de fontes renováveis, podem ser liderados por agências governamentais locais⁵⁶ e não necessariamente por companhias de energia. Estes programas incluem campanhas de informação pública; etiquetagem de equipamentos de energia; padrões para construções e aparelhos; aquisição de tecnologia; pesquisa, desenvolvimento e demonstração financiados pelo governo; e mecanismos fiscais e financeiros. Os governos geralmente têm à sua disposição diversos instrumentos que podem ajudar e impulsionar a introdução de medidas de eficiência energética e fontes renováveis. São apresentados algumas áreas onde poderia haver maior envolvimento dos agentes públicos municipais para a resolução de problemas ambientais ocasionados pelo uso e produção de energia na região.

⁵⁵ J. Mercanti. 1996. Monografia: “Emissão de óxidos de enxofre no Estado de São Paulo e o caso da Refinaria de Paulínia”. Curso de Especialização em gestão Ambiental. UNICAMP/CETESB.

⁵⁶ Já existe a nível internacional uma organização, ICLEI - International Council for Local Environmental Initiatives, que tem como exclusiva missão fomentar as ações municipais na área ambiental, tendo já realizado vários projetos com relação a uso eficiente de energia e maior uso de fontes renováveis.

7.2. Transportes

O perfil de consumo de derivados de petróleo na RBPC tem mudado, aumentando a participação de derivados mais leves. O setor de transportes é o grande responsável por isso. Em termos de emissões de CO₂ esse setor já é o maior contribuinte nesta região. Em particular, somente o transporte de passageiros é responsável por cerca de 56% do total da energia consumida pelo setor na região e representa 70% das emissões de poluentes (Pedroso Júnior, 1996). É marcante, portanto, observar que o estilo de vida das pessoas exige cada vez mais a mobilidade individual, que além de necessário tem também forte conotação de status social que o veículo individual possui na nossa sociedade.

Com relação a políticas públicas de âmbito municipal que possuem impacto direto na contribuição do setor de transportes na diminuição dos problemas ambientais de emissões destacam-se: um claro incentivo ao transporte público, e uma política de uso e ocupação do solo que procure diminuir e facilitar os deslocamentos. Essas ações são de evidente alçada os agentes municipais. No caso da RBPC existe também uma grande oportunidade de se aumentar a participação do álcool aqui produzido na frota de veículos local. O sistema de transporte público poderia utilizá-lo em mistura com o diesel, e a frota de táxis poderia ser na sua grande maioria movida a esse combustível. Isso seria uma clara medida para otimizar a utilização de um combustível localmente produzido, evitando gastos com o seu transporte para outras regiões, e deslocando o consumo de derivados de petróleo, o que traria menor impacto ambiental.

Neste trabalho não foram abordados aspectos relacionados ao uso e ocupação dos solos e zoneamento urbano. Isso é extremamente importante pois condicionará e criará uma demanda específica por serviços de transportes. Essa é uma área ainda pouco explorada com relação aos impactos ambientais ocasionados pelo uso de energia no setor de transportes.

Existem alguns exemplos bem sucedidos de iniciativas municipais que puderam aumentar a utilização do transporte público. Algumas cidades como Atlanta na Georgia e Chatanooga no Tennessee, ambas nos EUA, reduziram os níveis de poluição em seus centros urbanos oferecendo um serviço público de transporte GRÁTIS. Além da boa qualidade do transporte público que os administradores locais se empenharam em conseguir, ficou claro que era necessário também oferecer um incentivo financeiro para competir com a exagerada dependência que temos dos veículos de transporte individual. Ao que tudo indica essas iniciativas estão demonstrando bons resultados. A cidade de Curitiba é também outro exemplo onde é expressiva a utilização do transporte coletivo para deslocamentos urbanos.

7.3. Edificações

Outra área de atuação municipal diz respeito a modificação do código municipal de obras que estimule a construção de edifícios mais racionais, tanto do ponto de vista de utilização de materiais como projetos que minimizem as necessidades de consumo de água e energia.

Padrões podem ser introduzidos para novos equipamentos que consomem energia, materiais e construções. O principal objetivo desse tipo de iniciativa é criar um sistema regulador para que novos produtos tenham níveis de consumo menores que aqueles que estão sendo substituídos. Estes padrões podem ser voluntários durante certo período e depois eles tendem a se tornar compulsórios. É possível realizar um esforço municipal para recomendar e até fiscalizar a comercialização de certos produtos que poderiam ter a clara preferência por serem mais eficientes ou menos poluidores. Já existe uma experiência específica para o caso da comercialização de lâmpadas nos município de Campinas especificamente com uma clara recomendação para que sejam introduzidas aqui lâmpadas que operam a 127 V, que é a voltagem fornecida pela companhia de energia local. Neste caso, a própria companhia exerce essa recomendação, mas essa iniciativa pode ser expandida e incluir outros agentes.

Padrões de desempenho energético são úteis em situações em que a melhoria da eficiência de energia não pode ser atingida de outra forma. Padrões de desempenho para edificações são um bom exemplo, porque os empreiteiros e construtores, ou projetistas de construções, freqüentemente não são aqueles que farão uso das instalações e pagarão as respectivas contas de eletricidade. Embora as construções tenham uma vida útil longa, os custos de manutenção de energia são considerados irrelevantes durante as fases de projeto e construção, onde outros itens têm custos mais altos, e, devido a isso, não se investem em instalações que minimizem as necessidades energéticas de edificações.

Esse tipo de iniciativa já existe em muitas cidades e países tão diversos como Kingston na Jamaica, Kuala Lumpur na Malásia e Sacramento na Califórnia, EUA. Através de códigos cada vez mais exigentes está-se conseguindo diminuir as demandas de energia elétrica para satisfazer as necessidades de iluminação e ar condicionado, de maneira a não se prejudicar o conforto dos edifícios e diminuir os custos de sua manutenção.

4.7. Programas Municipais de Informação e Etiquetagem de Produtos

Os programas de informação podem ser desenvolvidos por agências governamentais, municipais ou não, ou por companhias de energia. Estes programas têm seu foco principal na disseminação de informações sobre as medidas de conservação de energia ou tecnologias mais eficientes. Eles podem ser amplamente classificados como:

- programas de educação direcionados para escolas de vários níveis,
- seminários e "workshops" para audiências específicas,
- programas de treinamento,
- propaganda pública (rádio, TV, revistas e jornais),
- disseminação através de brochuras e vídeos para consumidores específicos.

Os custos destes programas variam muito de acordo com sua área de abrangência e o uso de meios eletrônicos de difusão. A eficácia destas iniciativas é muito debatida, especialmente em relação à sua duração. Os consumidores tendem a retornar aos seus hábitos anteriores quando a eficiência de energia perde sua prioridade ou deixa de ser lembrada através dos meios de informação. Os programas de informação funcionam melhor quando vinculados a outras iniciativas (preços, por exemplo) e a outros programas tais como descontos e auditorias de energia. De uma maneira geral, somente aqueles consumidores que são mais inovadores tendem a fazer os investimentos necessários em eficiência, estimulados inicialmente por programas de informação.

Alguns programas de informação possuem maiores repercussões e deixam efeitos duradouros. Um exemplo é quando as questões de eficiência de energia são inseridas no curriculum de arquitetos e engenheiros. Quando estes programas de informação são direcionados para pessoal mais especializado e têm o objetivo de dar informação gerencial técnica, eles também tendem a ser mais efetivos. Este é o caso de grandes consumidores industriais e comerciais, pois a maioria deles têm um departamento de manutenção (ou de utilidades) dentro de suas organizações, que podem influenciar na introdução e permanência de medidas de eficiência de energia, caso esta preocupação seja considerada uma prioridade.

A etiquetagem geralmente é feita em cooperação com fabricantes de aparelhos e consiste em submeter seus produtos para um conjunto de testes de desempenho, onde a eficiência de energia do aparelho é avaliada. As etiquetas geralmente são dadas por uma organização independente (uma agência de governo ou laboratório, companhia de energia ou uma ONG ambiental), com o objetivo de informar ao comprador a qualidade e a eficácia do equipamento, o consumo de energia anual estimado de um equipamento particular. Algumas etiquetas incluem a escala que classifica o aparelho em relação a outros no mercado. Deste modo, o consumidor pode incluir o desempenho energético como um critério adicional, quando decidir pela compra de um aparelho.

7.5. Licitações

Uma terceira área de atuação refere-se ao poder de compra do setor público, que tem sido utilizado em alguns locais como um instrumento efetivo para a criação de um novo mercado para produtos reciclados ou tecnologias que possuem menor consumo de energia e menor impacto ambiental. A Suécia, por exemplo, tem realizado um sistemático esforço, tanto a nível municipal como federal, nesse sentido e tem viabilizado novos mercados e novos empregos para uma indústria de melhores produtos. As licitações públicas realizadas por algumas cidades progressistas tem especificado produtos que incorporam tecnologias mais eficientes, ou mesmo a exigência de componentes recicláveis. Organizações ou instituições de porte, especialmente agências de governo, podem ajudar a criar um mercado para novos equipamentos eficientes ao realizar grandes compras dos mesmos. Estas compras, que podem ser licitações públicas (editais), tem a possibilidade de especificar padrões de desempenho que por sua vez estimularão diversos fabricantes a desenvolver e oferecer o produto para atender essa demanda.

Esse tipo de iniciativa é importante principalmente quando estão relacionadas com novas tecnologias ainda não introduzidas em escala significativa no mercado. Em tais casos, os riscos de desenvolvimento tecnológico podem ser altos para os fabricantes, se estes não souberem se haverá um mercado para os equipamentos produzidos. Esse tipo de iniciativa é uma maneira de assegurar retornos financeiros para os fabricantes através da compra de uma quantidade grande de equipamentos com determinadas especificações.

7.6. Política Fiscal Municipal

Soluções para os muitos problemas ambientais e melhor administração dos recursos energéticos existentes podem ser encontradas exatamente da mesma maneira como eles começaram: em políticas fiscais. O IPTU (Imposto Territorial e Predial Urbano) possui, a nosso ver, uma das poucas oportunidades a nível municipal para estimular a incorporação de tecnologias que melhor utilizam energia.

Vale lembrar que cerca de 50% do consumo de eletricidade é realizado dentro de edifícios residenciais, e comerciais e públicos, sendo que quase 80% desse valor corresponde ao consumo em iluminação, aquecimento de água, geladeiras e congeladores (freezers) e ar condicionado. Uma maneira de controlar a sua instalação e consequentemente fornecer o desconto, seria exigir um comprovante de compra do equipamento. O poder público (através de uma Universidade, por exemplo) poderia certificar aqueles equipamentos que possuem as características técnicas mínimas desejadas de eficiência, exercendo assim positiva influência sobre os fabricantes. Existe ainda outro universo amplo de atuação das prefeituras quando da análise do projeto da construção: prédios que já incorporem vantagens arquitetônicas ou instalações elétricas mais eficientes poderiam possuir taxas menores de IPTU, ou mesmo sua isenção por algum tempo.

Uma vez que o IPTU é um imposto municipal e os benefícios diretos iriam muito provavelmente para a concessionária de eletricidade, é fundamental se pensar em mecanismos compensatórios para as prefeituras. Uma possível solução seria a iluminação pública, que poderia servir para ressarcir à prefeitura o decréscimo de sua arrecadação com o IPTU, e a concessionária poderia assim compensar os benefícios que teria economizando investimentos na expansão da geração, transmissão e distribuição de eletricidade. Mais importante que isso é verificar os benefícios sociais de uma medida desse tipo. Será necessário vencer certas dificuldades institucionais, mas elas deverão ser cada vez mais freqüentes para fazer face ao elenco e a urgência das transformações requeridas para um desenvolvimento auto-sustentado. Com certeza, os edis mais progressistas do município se empenharão em aprofundar a discussão para estudar a viabilização de um IPTU que ajude a modernizar nossas cidades, para o benefício de nós mesmos.

Os Bancos Nacionais e Agências de Fomento podem ter linhas de créditos especiais para empréstimos dedicados à compra de produtos de uso eficiente de energia. No caso do Brasil, o BNDES já possuiu linhas de crédito especiais para financiar projetos de conservação de energia, mas infelizmente esse tipo de iniciativa não teve muito sucesso, devido a uma série de fatores que não atraíram o interesse do investidor.

7.7. A Energia Solar

Esta é uma das fontes renováveis que poderia ter grande impacto na região e ser estimulada através de um código de obras onde fosse garantido, em projetos de edificações, oportunidades de otimização da iluminação natural e para a introdução de sistemas de aquecimento de água. Existem vários trabalhos já desenvolvidos, alguns no âmbito deste trabalho (v. Salcedo 1996⁵⁷), outros com membros da equipe e patrocinados pela companhia de energia local (v. Madureira 1995⁵⁸ e Jannuzzi et al 1992, 1994⁵⁹), onde foram avaliados o potencial da região e oportunidades econômicas para exploração desse potencial, e inclusive estratégias de difusão utilizando uma ação da companhia de energia e dos fabricantes de equipamentos.

8. BIBLIOGRAFIA

- [1] Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, Publicado no D.O.U. de 17/02/86.
- [2] OTACÍLIO BORGES CANAVARROS. Consumo e potencial de Energia da Região de Campinas - Estudo de Viabilidade de Substituição de Energéticos Campinas: PSE/FEM/UNICAMP,1994. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos).
- [3] BARONE, J. C. O balanço energético como instrumento para o planejamento energético regional. Tese de Mestrado apresentada na AIPSE/FEM/UNICAMP,1990.154p.
- [4] Oswaldo Sevá; Lúcia da Costa Ferreira. O projeto da termoeletrica em Paulínia, SP - A questão energética e a degradação sócio-ambiental, Coletânea de Ensaio e Estudos do NEPAM/UNICAMP, 1989.
- [5] Manual de orientação. Roteiro de EIA/RIMA para empreendimentos minerários - Plano de recuperação de áreas degradadas. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Séries Manuais junho 1991.
- [6] Jamil Haddad, Uma Contribuição à Análise de Conservação de Energia Elétrica Utilizando a Teoria dos Conjuntos Fuzzy, Tese de Doutorado apresentada na AIPSE/FEM/UNICAMP, 1993.
- [7] A. Colomi, E. Laniado, "GAIA", Clup, Milano, 1991.
- [8] A. Colomi, E. Laniado, "VISPA", Clup, Milano, 1988.
- [9] G. C. QUEIROZ. Il "Dilemma Carbone" tra Salvaguardia dell'Occupazione e Tutela Ambientale: Il Caso di Santa Catarina in Brasile, Tese de Mestrado apresentada na Scuola Superiore Enrico Mattei - ENI/Milano/Italia.
- [10] JANNUZZI, G.M.; QUEIROZ, G.C.; MAMMANA, G.; SIQUEIRA, J.L.; HARRIS, V.; SILVA, E.R.; SILVEIRA, J.L.; UGAYA, C.L., 1993. Estimativas do consumo de eletricidade para o ano 2.000 para o Estado de São Paulo e Região de Campinas, considerando possíveis modificações no estoque de tecnologias. Campinas:

⁵⁷ Marco Yanez Salcedo(CNPq), "Metodologia para Estimativa do Potencial de Conservação de Energia Elétrica Residencial pelo Uso de Coletores Solares Planos em uma Região e sua Aplicação na Cidade de Campinas". Tese de Mestrado. Programa de Pósgraduação em Planejamento de Sistemas Energéticos. Faculdade de Engenharia Mecânica. UNICAMP.

⁵⁸ Ronaldo G. Madureira. 1995. "Avaliação Econômica de Tecnologia Solar para Conservação de Energia Elétrica em Aquecimento de Água Residencial". Tese de Mestrado. Programa de Pósgraduação em Planejamento de Sistemas Energéticos. Faculdade de Engenharia Mecânica. UNICAMP.

⁵⁹ G.M. Jannuzzi, T.V.Pereira. G.Martins, T. Borges e R. Madureira. 1994. "Desenvolvimento de Tecnologia de Pré-aquecedor Solar de Água para Chuveiros Elétricos de Potência Reduzida - Etapa 1: Experiência de Laboratório Relatório Final (Convênio UNICAMP/CPFL)

----- 1992. Relatório final de atividades: Chuveiros elétricos residenciais- análise de eficiência e dimensionamento para um pré-aquecedor solar. (Convênio UNICAMP /CPFL).

----- 1992. Relatório de especificação de protótipos de pré-aquecedores solares de água para chuveiros elétricos de potência reduzida. (Convênio UNICAMP /CPFL).

----- 1992. Pré aquecedor solar de água para chuveiros elétricos: análise de desempenho considerando condições de inverno. (Convênio UNICAMP /CPFL).

AIPSE/FEM/UNICAMP, 1993. Relatório de projeto financiado pela The Alton F. Jones Foundation e The Tides Foundation.

[11] USO final de energia nas indústrias do Estado de São Paulo por Regiões Administrativas-1986/1989. São Paulo, SP: Agência para Aplicação de Energia, 26p.

[12] ZYLBERSZTAJN, D.; COELHO, S.T. Avaliações de impactos ambientais e sociais decorrentes da cogeração de eletricidade a partir do bagaço de cana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 6, 1993, Rio de Janeiro. Anais... FORUM DE CIÊNCIA E CULTURA, 1993. v.1, p.41- 47.

[13] Jannuzzi, G. M.; Queiroz, G. C., et. al. Programas de substituição de lâmpadas incandescentes no setor residencial brasileiro - algumas considerações, I Conferência Panamericana - LUX AMÉRICA 1992.

[14] Jannuzzi, G. M.; Queiroz, G. C., et. al., 1992. Estabelecendo um Programa de Iluminação Eficiente para o Setor Residencial - Relatório Final - Substituição de Tecnologias de Iluminação mais Eficientes em Energia. Substituição de lâmpadas fluorescentes circulares (Lupaquai - Arolux eletrônica 22 W) nas residências da cidade de Cosmópolis, para avaliação de conservação de energia, convênio UNICAMP/CPFL (FUNCAMP 636.2, T.A. 2 T.C. 4).

[15] Lenina Pomeranz, Elaboração e Análise de Projetos, Economia & Planejamento, Obras Didáticas, Editora Hucitec, São Paulo, 1985.

[16] Energy Policy, V. 19, N. 5, June 1991, Conservation potential of compact fluorescent lamps in India and Brasil, Ashok J. Gadgil and Gilberto De Martino Jannuzzi, pp. 449 a 463.

[17] Anuários estatísticos do IBGE, da EMBRAPA, da Secretaria da Agricultura e dados do Governo de São Paulo, bem como informações fornecidas pelas prefeituras municipais das principais cidades da região. Estudos realizados pelos Núcleos de Estudos e Pesquisas Ambientais (NEPAM), de Pesquisas de Políticas Públicas (NEPP), e de Estudos de População (NEPO), todos da Universidade Estadual de Campinas.

[18] United Nations Environmental Programme (UNEP), the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), the International Energy Agency (IEA) and the Intergovernmental Panel on Climate Change, 1995.

[19] O Balanço Energético como Instrumento para o Planejamento Energético Regional. J. C. Barone, dissertação de mestrado, FEM/UNICAMP, Campinas, 1990.

[20] O Consumo e o Potencial de Energia da Região Administrativa de Campinas - Possibilidades de Substituição de Energéticos. O. B. Canavarros, dissertação de mestrado, FEM/UNICAMP, Campinas, 1994.

[21] Uso Indevido de GLP: Proposta de Combate ao Desperdício. J.D.G. Miguez e M.F.S.A. Passos, VI Congr. Bras. Energia, Rio de Janeiro, RJ, Vol. III, pages 785/791, 1993.

[22] Dissertação de mestrado de Francisco Jorge Pedroso Jr., FEM/UNICAMP, em elaboração.

[23] Modelo Cascata: um Instrumento de Planejamento Energético Aplicado ao Setor Sucro-Alcooleiro no Estado de São Paulo. A. Uhlig, dissertação de mestrado, IEE/USP, São Paulo, 1995.

[24] Revista Exame, Setembro, 1994

[25] Usinas Hidroelétricas em São Paulo: mapa de localização dos aproveitamentos hidroelétricos (85 x 55 cm). CESP, São Paulo, SP, 1993.

[26] Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 1992. Série Relatórios da CETESB, junho/93, São Paulo, SP, 1992

[27] Plano Estadual de Recursos Hídricos: diagnóstico complementar. CESP, São Paulo, SP, 1989

[28] Anuário Estatístico do Estado de São Paulo - 1993. SEADE, São Paulo, SP, 1994.

[29] Anuário Estatístico 1994. IBGE, Rio de Janeiro, RJ, 1994.

[30] Anuário Estatístico de Energia Elétrica - 1993. CESP/CPFL/Eletropaulo, São Paulo, SP, 1994.

[31] Boletim III da Safra 89/90 - Instituto do Açúcar e do Alcool, Superintendência Regional de São Paulo, 1990.

[32] Uso de lenha em áreas urbanas. G. M. Jannuzzi, Rev. Ciência e Cultura, Vol. 40, pag. 289/291, 1988.

[33] Guia à Análise de Impacto Ambiental. G. C. Queiroz, Relatório de curso da UNICAMP - Estudo Dirigido II, 1995.

- [34] BAENINGER, R. (1994) Homogeneização de tendências populacionais em São Paulo: o papel dos pólos regionais no processo de urbanização e de redistribuição espacial da população. ANAIS DO IX ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, Caxambu, p.473-484.
- [35] CAMPANÁRIO, P. & YAZAKI, L.M. (1994) A fecundidade em S/éo Paulo e suas Regiões de Governo: níveis e tendências. Informe Demográfico, S/éo Paulo, 25:11-58.
- [36] CANO, Wilson & PACHECO, Carlos A. (1992) Cenários demográficos para as décadas de 80 e 90: implicações econômicas para as projeções populacionais do Estado de São Paulo. In: SEADE. São Paulo no limiar do século XXI: população e emprego. São Paulo, vol.4:15-92.
- [37] [CARVALHO, J.A.M. (1993) Crescimento Populacional e Estrutura Demográfica no Brasil. Belo Horizonte: CEDEPLAR/UFMG.
- [38] CUNHA, J.M.P. (1984) Elementos de la redistribucion espacial de la poblacion em el Estado de São Paulo-Brasil, 1960-1980. Tesis de Grado. Santiago, CELADE.
- [39] CUNHA, J.M.P. (1994) Mobilidade populacional e expansão urbana: o caso da Região Metropolitana de São Paulo. Tese de Doutorado. Campinas: IFCH/UNICAMP, 1994.
- [40] FERREIRA,C.E. (1982) Métodos para estimar a migração: aplicações para o Estado de São Paulo 1940/50 1950/60 1960/70 . Informe Demográfico, São Paulo, 6:3-43.
- [41] JANNUZZI, P.M. (1994) Redistribuição Regional da População no Interior Paulista nos anos 80: em busca dos determinantes estruturais do fenômeno. Dissertação de Mestrado. São Paulo, EAESP/FGV.
- [42] JANNUZZI, P.M. (1995) A nova estrutura demográfica do Mercado Consumidor nacional. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, 35(1):38-45.
- [43] MAIA, P.B. & CAMPANÁRIO, P. (1994) A mortalidade por causas no Estado de São Paulo no período 1980/1992. Informe Demográfico, São Paulo, 26:3-40.
- [44] MARTINE, G. (1992) Processos Recentes de Concentração e Desconcentração Urbana no Brasil:Determinantes e Implicações. Documento de Trabalho 11, Brasília, Instituto SPN.
- [45] MORELL ,M.G.G. (1994) Anticoncepção em São Paulo em 1986: prevalência e características. Informe Demográfico, São Paulo, 25:199-331.
- [46] NAÇÕES UNIDAS (1989) Projection Methods for integrating population variables into developmente planning. New York, UN/ESA.
- [47] ORTIZ, L.P & PERILLO, S. (1986) A mortalidade no Estado de São Paulo - tendências recentes e perspectivas até o ano 2000. Informe Demográfico, São Paulo, 19: 173-226.
- [48] ORTIZ, L.P. & MARANGONE CAMARGO, A.B.(1994) Mortalidade infantil em S/éo Paulo no período de 1980/1992. Informe Demográfico, São Paulo, 26:77-116.
- [49] ORTIZ, L.P. & YAZAKI,L.M. (1984) Tábuas de mortalidade para o Estado e Regiões Administrativas de São Paulo 1979/81. Informe Demográfico, São Paulo, 14: 1-118.
- [50] PAES, N.A. - 1994. Completeness of deaths registration for Brazils and Regions. Belo Horizonte, 11. Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística.
- [51] PATARRA, Neide & BAENINGER, Rosana (1994) Regionalização em São Paulo: novas tendências ou consolidação de processos recorrentes. Projeto "A nova realidade socio-econômica do Estado de São Paulo". Campinas, Convênio SEADE/FECAMP.
- [52] PERILLO, S. & RODRIGUES,R.N. (1985) Aplicações metodológicas para estimar a migração no Estado de São Paulo no período intercensitário 1970/80. Informe Demográfico, São Paulo,16: 11-38.
- [53] PERILLO, Sonia R. (1992) O que muda na dinâmica migratória do Estado de São Paulo nos anos oitenta. Anais do VIII Encontro Nacional de Estudos Populacionais, Brasília, ABEP, vol.3:255-270.
- [54] PERILLO,S. (1985) Evolução dos saldos migratórios regionais: uma breve comparação entre as décadas 1960/70 e 1970/80. Informe Demográfico, São Paulo, 16: 39-132.
- [55] RODRIGUES, R.N. & PERILLO. S. (1986) Perspectiva da migração no Estado de São Paulo e nas 11 regiões administrativas para o período 1980-2000. Informe Demográfico, São Paulo, 19: 1-78.
- [56] SEADE (1990) Migração no interior paulista. Informe Demográfico, São Paulo, 23:1-126
- [57] SEADE (1993) O novo retrato de São Paulo. São Paulo.

- [58] WALDVOGEL, B. & CAPASSI, R. (1994) Mortalidade infantil segundo a geração e o sexo: determinação do coeficiente de separação para as regiões paulistas no período de 1980-1992. Informe Demográfico, São Paulo, 26:117-165.
- [59] WALDVOGEL, B. et al (1994) Nascimentos no Estado de São Paulo: situação do sub-registro nos anos 80 e diferenciais regionais. Informe Demográfico, São Paulo, 25: 145-198.
- [60] WONG, Laura R. (1986) Tendência e perspectiva de fecundidade no Estado de São Paulo. Informe Demográfico, São Paulo, 19:79-172.
- [61] MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Balanço Energético Nacional. Brasília, 1994.
- [62] ARRIAGA, E. (1994) Population Analysis with microcomputers. s/l., U.S. Bureau of Census/UNFPA.
- [63] COSTA, Luiz Nery (1990) Estudos e Pesquisas de Avaliação de Censos Demográficos 1970 a 1990. RJ, IBGE.
- [64] FIGUEIREDO, J.B. e VALLE e SILVA, N. (1989) Projeção da população brasileira por sexo, idade, lugar de residência e região (1980-2010). Relatório Pesq. Desenvolvimento 40/89, Rio de Janeiro, LNCC.
- [65] NAÇÕES UNIDAS (1978) Métodos para preparar projeções de população. Manual III. Rio de Janeiro, IBGE.
- [66] NAÇÕES UNIDAS (1992) Preparing migration data for subnational population projections. New York, UN/ESA.
- [67] SHORTER, F.C. et al (1995) Computational methods for population projections. New York, Population Council.
- [68] WONG, L. e GIRALDELLI, B. (1986) A população menor de cinco anos no Estado de São Paulo - 1980. Informe Demográfico 19, São Paulo, F.SEADE.

ANEXOS

ANEXO 1

Relação de Rios, Ribeirões e Córregos que compõem as Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari

Bacia do Piracicaba

1- Rio Piracicaba

- 1.1- Rib. Samambaia
- 1.2- Rib. Araguá
- 1.3- Rib. Congonhal
- 1.4- Rib. dos Marins
- 1.5- Rib. Guamium
- 1.6- Rio Corumbataí
 - 1.6.1- Rio Passa Cinco
 - 1.6.1.1- Rio da Cabeça
- 1.7- Rib. Campestre
- 1.8- Rib. da Cachoeira
- 1.9- Rib. da Graminha
- 1.10- Rib. Tijuco
- 1.11- Rib. Alambari
- 1.12- Rib. dos Toledos
 - 1.12.1- Rib. São Luiz
- 1.13- Rib. do Tatu
- 1.14- Rib. do Quilombo
- 1.15- Rio Jaguari
 - 1.15.1- Rib. Pirapitingui
 - 1.15.1.1- Cór. Jequitibá
 - 1.15.2- Rio Camanducaia
 - 1.15.2.1- Rib. do Pinhal

1.15.3- Rib. do Pântano

1.15.4- Rib. das Araras

1.15.5- Rib. Tabajara

1.15.5.1- Rib. dos Pires

1.16- Rio Atibaia

1.16.1- Rib. Fazenda Velha

1.16.2- Rio Cachoeira

1.16.3- Rib. das Anhumas

1.16.4- Rib. das Cobras

1.16.5- Rib. das Pedras

1.16.6- Rib. do Onofre

1.16.7- Rib. do Pinhal

1.16.8- Rib. Maracanã

1.17- Rib. da Prata

1.17.1- Rib. Turvo

1.18- Rib. Claro

1.19- Rib. Taboranas

Bacia do Capivari

1- Rio Capivari

1.1- Córreg. Mumbuca

1.2- Rib. Água Choca

1.3- Rib. Capivari-Mirim

ANEXO 2

Relação dos municípios das Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari
(Os municípios de São Paulo por Região de Governo)

RG de Brag. Paulista

- 01- Amparo
- 02- Atibaia
- 03- Bom Jesus dos Perdões
- 04- Bragança Paulista
- 05- Joanópolis
- 06- Monte Alegre do Sul
- 07- Nazaré Paulista
- 08- Pedra Bela
- 09- Pinhalzinho
- 10- Piracaia
- 11- Tuiuti
- 12- Vargem

RG de Campinas

- 01- Americana
- 02- Artur Nogueira

- 03- Campinas
- 04- Cosmópolis
- 05- Holambra
- 06- Hortolândia
- 07- Jaguariuna
- 08- Monte Mor
- 09- Nova Odessa
- 10- Paulínia
- 11- Pedreira
- 12- Sta. Bárbara Oeste
- 13- Sto. Antônio Posse
- 14- Sumaré
- 15- Valinhos
- 16- Vinhedo

RG de Jundiaí

- 01- Itatiba
- 02- Jarinu

03- Louveira
04- Morungaba

06- Piracicaba
07- Rafard
08- Rio das Pedras
09- Saltinho
10- Sta. Maria da Serra
11- São Pedro

Total: 56 municípios

RG de Limeira

01- Cordeirópolis
02- Iracemápolis
03- Limeira

RG de Piracicaba

01- Águas de São Pedro
02- Capivari
03- Charqueada
04- Elias Fausto
05- Mombuca

RG de Rio Claro

01- Analândia
02- Corumbataí
03- Ipeúna
04- Itirapina
05- Rio Claro
06- Sta. Gertrudes

Minas Gerais

01- Camanducaia
02- Extrema
03- Itapeva
04- Toledo

ANEXO 3

Consumo de combustíveis derivados de petróleo nos municípios da RBPC entre 1990 e 1995, segundo dados de venda de combustíveis fornecidos pelo Departamento Nacional de Combustíveis - DNC.

Tabela C.1- Consumo de GLP + propano + butano na RBPC, em TJ.

Município	Ano					
	90	91	92	93	94	95
Águas de São Pedro	--	--	5,454	7,844	8,433	8,843
Americana	353,258	343,075	355,411	405,437	542,610	457,196
Amparo	92,772	77,283	113,862	117,732	151,099	151,081
Analândia	5,424	5,060	5,563	3,858	1,821	1,384
Artur Nogueira	11,954	12,512	15,524	37,529	36,145	31,794
Atibaia	201,327	148,996	163,838	187,962	155,946	162,532
Bom Jesus dos Perdões	28,727	43,673	33,442	27,509	34,594	28,959
Bragança Paulista	221,015	229,827	219,342	242,132	246,028	231,430
Camanducaia	35,951	52,122	21,289	30,277	24,279	25,824
Campinas	1668,421	1600,165	1473,496	1677,418	2133,681	2188,619
Capivari	40,955	76,676	96,471	117,605	130,853	154,654
Charqueada	21,755	22,645	23,719	20,438	22,510	11,707
Cordeirópolis	12,762	80,597	382,672	468,372	685,270	937,610
Corumbataí	0,390	0,313	4,171	3,210	2,637	0,233
Cosmópolis	45,725	53,587	58,289	73,680	131,803	125,516
Elias Fausto	--	--	--	2,383	6,606	1,467
Extrema	34,201	32,220	29,961	26,510	37,026	46,108
Holambra	--	--	--	--	--	0,697
Hortolândia	--	--	--	--	24,262	240,421
Ipeúna	4,707	4,807	6,111	2,644	1,361	10,287
Iracemópolis	11,652	24,427	24,055	20,470	41,946	52,802
Itapeva	8,204	8,021	5,932	6,104	8,562	9,092
Itatiba	156,583	154,363	146,808	178,273	193,380	186,480
Itirapina	21,268	17,539	19,351	18,359	17,907	21,013
Jaguariúna	53,881	42,808	47,952	77,670	93,569	101,705
Jarinu	19,152	29,988	34,762	35,898	41,474	47,472
Joanópolis	18,416	19,294	21,271	13,710	13,832	17,473
Limeira	631,905	654,372	402,513	455,862	570,400	593,769
Louveira	39,158	28,524	29,725	39,611	51,888	50,717
Mombuca	--	--	0,011	0,095	0,151	0,197
Monte Alegre do Sul	16,667	11,385	5,406	4,486	7,545	10,099
Monte Mor	35,632	39,050	35,717	45,682	57,241	61,317
Morungaba	18,272	18,435	17,340	17,896	17,887	17,630
Nazaré Paulista	1,010	13,141	16,178	15,305	22,318	26,547
Nova Odessa	28,326	34,401	61,667	85,538	95,418	100,865
Paulínia	124,451	165,831	133,461	118,133	136,097	266,358
Pedra Bela	5,541	6,648	8,400	7,347	8,288	7,872

Pedreira	270,713	265,232	281,329	271,343	302,878	349,754
Pinhalzinho	11,764	4,889	5,528	5,306	15,811	17,128
Piracaia	18,891	19,836	28,202	27,892	32,386	36,379
Piracicaba	416,898	441,120	438,620	558,859	645,019	803,652
Rafard	0,617	0,301	9,892	9,388	10,038	7,088
Rio Claro	695,343	757,255	430,749	505,121	656,071	723,803
Rio das Pedras	43,129	38,302	43,914	48,139	35,860	25,395
Saltinho	--	--	--	--	--	1,431
Santa Bárbara do Oeste	108,874	180,016	266,387	262,708	272,612	278,874
Santa Gertrudes	363,837	621,238	810,076	866,796	1077,326	1540,125
Santa Maria da Serra	9,472	9,419	10,189	7,713	15,069	20,554
Santo Antônio da Posse	19,258	16,660	7,389	16,285	17,261	19,937
São Pedro	53,566	51,540	44,506	45,162	48,233	36,328
Sumaré	392,651	369,221	333,644	608,440	644,263	527,665
Toledo	4,641	3,326	3,631	1,310	0,914	3,760
Tuiuti	--	--	--	--	--	--
Valinhos	137,228	135,269	106,765	221,071	230,687	228,638
Vargem	--	--	--	--	--	0,058
Vinhedo	110,524	83,537	83,391	91,734	165,052	195,580
TOTAL	6.626,87	7.048,95	6.923,38	8.140,24	9.924,35	11.203,9

Obs.: a) Dados originais em kg

b) Poder Calorífico Superior GLP: 11.750 kcal/kg = 49.185,5 kJ/kg

Tabela C.2- Consumo de Gasolina A + B + C + sem chumbo + para exportação na RBPC, em TJ.

Município	Ano					
	90	91	92	93	94	95
Águas de São Pedro	36,050	40,062	40,035	38,021	42,654	48,991
Americana	937,129	1026,418	977,868	1082,799	1140,135	1563,504
Amparo	259,952	287,871	267,466	278,947	287,098	441,380
Analândia	11,906	11,917	9,020	11,795	13,183	17,520
Artur Nogueira	78,640	105,537	100,849	104,828	120,974	138,538
Atibaia	507,423	597,394	550,451	592,642	641,516	741,324
Bom Jesus dos Perdões	52,426	54,903	28,316	30,009	31,570	41,596
Bragança Paulista	576,017	634,778	531,627	596,938	638,593	905,854
Camanducaia	58,501	63,557	62,343	67,611	77,421	90,600
Campinas	5128,606	5734,834	5593,892	6278,960	6871,337	8325,673
Capivari	117,160	150,844	122,828	133,683	236,956	313,610
Charqueada	27,064	26,963	20,472	24,458	25,499	30,529
Cordeirópolis	73,615	81,800	68,455	83,331	96,369	130,282
Corumbataí	21,437	26,051	17,487	18,563	20,595	24,565
Cosmópolis	112,174	130,888	129,813	138,048	152,037	176,858
Elias Fausto	44,535	48,852	34,266	35,298	39,285	124,385
Extrema	64,495	71,181	66,381	75,308	81,910	94,782
Holambra	--	--	--	--	--	5,412
Hortolândia	--	--	--	--	67,827	173,056
Ipeúna	8,256	11,483	9,095	8,366	8,611	10,170
Iracemópolis	165,342	57,177	70,061	77,488	92,182	220,359
Itapeva	28,515	34,229	31,778	35,775	40,556	46,384
Itatiba	317,131	373,041	367,806	398,392	436,103	535,275
Itirapina	54,335	48,888	44,242	54,506	54,898	67,704
Jaguariúna	155,725	205,779	198,654	219,925	246,511	292,043
Jarinu	39,678	46,121	39,650	47,182	55,753	87,439
Joanópolis	33,341	36,627	33,235	36,207	39,758	49,788
Limeira	892,786	1030,223	1017,875	1084,989	1166,799	1549,736
Louveira	125,678	157,919	134,522	144,480	168,540	228,223
Mombuca	4,989	5,695	5,239	4,302	5,277	7,008
Monte Alegre do Sul	24,180	26,561	19,109	23,884	24,732	26,920
Monte Mor	52,873	67,240	68,718	55,820	69,677	100,722
Morungaba	36,221	44,699	39,723	44,406	48,916	55,022
Nazaré Paulista	40,525	35,604	31,209	37,307	38,654	49,948
Nova Odessa	130,585	195,938	173,947	212,848	253,347	285,004
Paulínia	508,953	349,425	305,514	293,821	309,352	460,234
Pedra Bela	33,775	13,546	12,413	11,402	54,100	28,054
Pedreira	116,578	124,002	117,038	133,837	149,644	240,868
Pinhalzinho	26,352	33,466	32,401	36,637	46,734	56,870
Piracaia	74,400	76,445	74,115	80,169	88,230	99,448
Piracicaba	1350,559	1492,577	1304,550	1491,770	1778,573	2187,933
Rafard	71,110	42,089	3,254	32,750	35,737	107,512
Rio Claro	667,846	699,021	688,062	729,376	789,734	1073,220

Rio das Pedras	53,546	57,189	58,089	60,509	66,833	144,556
Saltinho	--	--	--	--	5,724	14,744
Santa Bárbara do Oeste	365,488	399,004	376,096	442,999	477,922	578,918
Santa Gertrudes	27,978	35,232	34,890	39,317	36,264	44,094
Santa Maria da Serra	14,908	11,928	11,245	15,366	19,173	29,885
Santo Antônio da Posse	52,081	56,216	51,875	60,646	79,020	92,546
São Pedro	143,827	176,173	285,048	226,236	153,931	154,810
Sumaré	637,109	761,774	688,941	797,397	832,855	1000,906
Toledo	10,586	11,783	10,061	13,015	14,057	16,177
Tuiuti	--	--	--	--	7,040	7,301
Valinhos	439,374	507,064	494,697	517,718	570,029	672,499
Vargem	117,322	141,162	121,205	134,598	146,329	174,128
Vinhedo	209,773	233,078	223,558	252,314	286,733	418,134
TOTAL	15.138,8	16.692,2	15.799,5	17.447,0	19.283,3	24.603,0

Obs.: a) Dados originais em litros

b) Poder Calorífico Superior médio: 11.230 kcal/kg = 47.008,8 kJ/kg

c) Massa específica média: 0,738 kg/l

Tabela C.3- Consumo de Óleo Diesel na RBPC, em TJ.

Município	Ano					
	90	91	92	93	94	95
Águas de São Pedro	38,950	46,945	53,414	65,846	59,051	65,254
Americana	1357,722	1354,141	1368,779	1502,372	1565,906	1664,186
Amparo	232,161	282,416	283,447	287,058	265,473	347,712
Analândia	34,068	23,980	27,116	33,852	43,120	38,831
Artur Nogueira	182,315	252,439	289,473	343,407	361,898	411,113
Atibaia	981,148	761,980	789,219	802,220	988,531	967,131
Bom Jesus dos Perdões	49,744	51,954	31,147	27,764	28,951	35,805
Bragança Paulista	617,450	688,203	578,896	643,410	713,296	846,939
Camanducaia	--	--	--	--	--	--
Campinas	6796,948	6256,086	5929,779	5620,263	5569,351	6644,348
Capivari	279,220	325,215	318,316	348,270	474,108	556,668
Charqueada	43,514	54,017	55,144	45,877	48,672	48,711
Cordeirópolis	172,781	153,670	194,686	310,638	268,084	317,303
Corumbataí	81,545	106,118	71,903	75,087	74,348	89,115
Cosmópolis	229,642	310,238	338,067	349,412	368,945	440,278
Elias Fausto	237,645	273,918	260,371	229,720	205,317	306,440
Extrema	--	--	--	--	--	--
Holambra	--	--	--	--	--	13,709
Hortolândia	--	--	--	--	42,698	87,099
Ipeúna	22,530	27,371	22,421	30,835	22,942	23,365
Itacemópolis	415,351	542,568	577,681	621,600	554,389	629,495
Itapeva	--	--	--	--	--	--
Itatiba	636,212	729,611	693,818	686,398	731,560	847,392
Itirapina	215,810	142,144	151,216	221,667	238,798	209,983
Jaguariúna	384,237	450,512	485,968	505,092	490,625	495,467
Jarinu	45,024	41,743	40,711	40,024	47,154	120,208
Joanópolis	57,385	56,558	45,532	47,064	50,242	54,532
Limeira	2531,336	2533,298	2801,311	3061,881	3188,214	3575,137
Louveira	135,422	155,929	193,028	184,633	188,683	188,811
Mombuca	13,430	18,194	13,212	14,973	17,125	101,604
Monte Alegre do Sul	18,053	20,131	19,356	24,155	34,753	51,620
Monte Mor	129,317	141,042	122,424	81,842	129,092	252,519
Morungaba	53,242	64,164	55,719	58,786	53,292	60,327
Nazaré Paulista	52,414	38,257	25,680	56,100	50,285	61,243
Nova Odessa	203,557	225,596	295,083	279,153	292,993	357,895
Paulínia	3461,961	3367,635	3928,284	3345,082	3909,857	3113,444
Pedra Bela	20,480	21,519	18,343	16,015	45,430	38,517
Pedreira	122,372	145,608	150,149	152,780	167,653	275,544
Pinhalzinho	37,867	45,168	45,994	60,523	87,045	98,691
Piracaia	62,769	64,533	58,325	60,603	64,170	62,688
Piracicaba	2320,298	2325,000	2248,279	2342,269	3008,847	2514,726
Rafard	263,374	259,350	182,757	46,222	85,357	247,168
Rio Claro	1155,298	1063,938	1016,130	940,389	1043,834	1194,788

Rio das Pedras	310,693	319,473	337,940	337,896	399,957	485,869
Saltinho	--	--	--	--	27,572	56,293
Santa Bárbara do Oeste	503,491	761,056	902,849	895,976	806,733	658,916
Santa Gertrudes	89,820	98,379	116,377	104,054	63,929	117,070
Santa Maria da Serra	46,538	31,049	51,821	69,337	49,330	59,410
Santo Antônio da Posse	222,792	159,298	168,679	253,839	273,938	255,455
São Pedro	113,483	130,011	112,463	128,697	147,187	196,944
Sumaré	719,974	720,739	692,522	916,876	879,363	943,201
Toledo	--	--	--	--	--	--
Tuiuti	--	--	--	--	8,102	7,011
Valinhos	896,048	841,788	783,490	963,642	1072,466	1156,112
Vargem	263,600	268,276	261,644	299,643	326,859	460,166
Vinhedo	296,965	290,732	272,554	287,204	330,709	453,067
TOTAL	27.156,0	27.042,0	27.481,5	27.820,4	29.966,2	32.305,3

Obs.: a) Dados originais em litros

b) Poder Calorífico Superior : 10.750 kcal/kg = 44.999,5 kJ/kg

c) Massa específica: 0,851 kg/l

Tabela C.4- Consumo de Óleo Combustível na RBPC, em TJ.

Município	Ano					
	90	91	92	93	94	95
Águas de São Pedro	--	--	--	--	--	--
Americana	586,906	621,769	571,822	663,154	717,830	467,204
Amparo	501,538	424,595	434,492	501,409	878,211	770,598
Analândia	8,386	6,435	0,540	4,157	--	1,887
Artur Nogueira	--	--	--	--	--	--
Atibaia	79,148	39,421	41,691	48,491	49,867	53,853
Bom Jesus dos Perdões	74,179	53,826	56,794	80,002	76,664	68,542
Bragança Paulista	73,334	59,273	14,810	11,648	3,626	--
Camanducaia	--	--	--	--	--	--
Campinas	546,027	535,662	535,207	548,133	504,212	451,767
Capivari	25,068	29,580	33,704	42,649	32,415	64,945
Charqueada	--	--	--	--	--	--
Cordeirópolis	--	52,684	63,826	69,759	163,445	156,571
Corumbataí	--	--	--	--	--	--
Cosmópolis	83,097	105,915	157,967	153,454	167,005	160,222
Elias Fausto	--	--	--	--	--	--
Extrema	--	--	--	--	--	--
Holambra	--	--	--	--	--	--
Hortolândia	--	--	--	--	--	--
Ipeúna	--	--	--	--	--	--
Iracemópolis	--	--	--	--	--	--
Itapeva	--	--	--	--	--	--
Itatiba	569,766	475,423	425,738	448,051	478,741	413,454
Itirapina	--	--	--	--	--	--
Jaguariúna	53,638	72,053	61,553	65,118	392,812	458,601
Jarinu	--	--	--	--	--	--
Joanópolis	--	--	--	--	--	--
Limeira	293,742	251,367	275,592	335,166	310,865	84,477
Louveira	36,774	20,747	--	--	--	--
Mombuca	--	--	--	--	--	--
Monte Alegre do Sul	--	--	--	--	--	--
Monte Mor	--	--	0,527	--	--	0,522
Morungaba	20,571	20,163	19,758	24,669	25,829	24,654
Nazaré Paulista	--	--	--	--	--	--
Nova Odessa	205,535	346,090	396,424	424,399	550,188	535,150
Paulínia	908,057	867,871	576,715	1054,068	841,566	1347,972
Pedra Bela	--	--	--	--	--	--
Pedreira	118,818	145,254	151,945	149,371	106,153	99,268
Pinhalzinho	--	--	--	--	--	--
Piracaia	--	--	--	--	--	--
Piracicaba	79,130	41,791	33,950	37,209	198,837	171,201
Rafard	--	--	--	--	--	--

Rio Claro	222,000	213,809	216,122	229,593	240,766	189,643
Rio das Pedras	--	--	--	--	74,148	70,643
Saltinho	--	--	--	--	--	--
Santa Bárbara do Oeste	93,207	133,206	172,229	220,457	285,550	303,614
Santa Gertrudes	5,504	1,942	--	--	--	--
Santa Maria da Serra	--	--	--	--	--	--
Santo Antônio da Posse	--	--	--	--	--	--
São Pedro	--	--	--	--	--	--
Sumaré	499,214	382,546	407,754	552,669	512,636	643,138
Toledo	--	--	--	--	--	--
Tuiuti	--	--	--	--	--	--
Valinhos	215,678	142,869	91,240	106,714	98,048	101,125
Vargem	64,827	44,548	63,494	49,018	34,156	30,962
Vinhedo	7,688	1,716	--	1,153	--	10,784
TOTAL	5.371,83	5.090,56	4.803,89	5.820,51	6.743,57	6.680,80

Obs.: a) Dados originais em kg

b) Poder Calorífico Superior médio: 10.900 kcal/kg = 45.627,4 kJ/kg

Tabela C.5- Consumo de Querosene na RBPC, em TJ.

Município	Ano					
	90	91	92	93	94	95
Águas de São Pedro	--	--	--	--	--	--
Americana	52,364	40,831	36,400	46,536	49,947	43,164
Amparo	5,909	2,893	2,961	2,742	2,740	2,192
Analândia	--	--	--	--	--	--
Artur Nogueira	1,814	0,545	0,365	0,365	0,731	1,102
Atibaia	--	0,347	0,781	0,524	2,740	0,012
Bom Jesus dos Perdões	--	--	--	--	--	--
Bragança Paulista	19,598	5,489	--	1,409	1,643	1,732
Camanducaia	--	--	--	--	--	--
Campinas	1418,192	1334,266	1337,976	1970,830	3350,220	5812,809
Capivari	5,447	4,685	4,615	7,601	1,882	1,353
Charqueada	--	--	--	--	--	--
Cordeirópolis	--	--	1,827	9,357	--	--
Corumbataí	--	--	--	--	--	--
Cosmópolis	4,535	4,914	3,034	0,365	0,731	--
Elias Fausto	--	--	--	--	--	--
Extrema	0,745	--	--	0,913	0,365	--
Holambra	--	--	--	--	--	--
Hortolândia	--	--	--	--	--	--
Ipeúna	--	0,101	--	--	--	--
Iracemópolis	--	--	--	--	2,214	0,002
Itapeva	0,005	--	--	--	--	--
Itatiba	5,502	10,252	4,592	8,549	8,506	2,887
Itirapina	--	--	--	--	--	--
Jaguariúna	1,279	--	--	--	--	--
Jarinu	--	--	--	--	--	0,183
Joanópolis	--	--	--	--	--	--
Limeira	114,429	163,544	135,068	109,046	22,939	18,773
Louveira	--	--	--	--	--	--
Mombuca	--	--	--	--	--	--
Monte Alegre do Sul	--	--	--	--	--	--
Monte Mor	6,942	3,288	3,730	3,288	--	--
Morungaba	--	--	--	--	--	--
Nazaré Paulista	--	--	--	--	--	--
Nova Odessa	--	--	0,219	2,959	--	--
Paulínia	99,484	207,491	100,719	126,900	92,155	113,314
Pedra Bela	--	--	--	--	--	--
Pedreira	--	37,846	36,732	28,424	--	0,026
Pinhalzinho	--	--	--	--	--	--
Piracaia	--	--	--	--	--	--
Piracicaba	0,061	44,629	35,978	35,465	38,124	37,660
Rafard	--	--	--	--	--	--

Rio Claro	22,582	19,602	15,725	14,243	22,547	36,921
Rio das Pedras	0,099	--	--	--	--	--
Saltinho	--	--	--	--	--	--
Santa Bárbara do Oeste	5,546	4,773	1,099	--	0,769	3,554
Santa Gertrudes	--	0,986	24,482	30,852	6,869	--
Santa Maria da Serra	0,018	--	--	--	--	--
Santo Antônio da Posse	--	--	--	--	--	0,015
São Pedro	0,110	--	--	--	--	--
Sumaré	8,557	18,898	22,863	24,031	20,507	17,138
Toledo	--	--	--	--	--	--
Tuiuti	--	--	--	--	--	--
Valinhos	84,960	70,977	21,052	10,604	8,889	6,340
Vargem	--	--	--	--	--	0,009
Vinhedo	22,761	36,463	34,854	41,544	38,354	19,305
TOTAL	1.880,94	2.012,82	1.825,07	2.476,55	3.672,87	6.118,49

Obs.: a) Dados originais em litros

b) Poder Calorífico Superior médio: 11.090 kcal/kg = 46.422,7 kJ/kg

c) Massa específica média: 0,787 kg/l

Tabela C.6- Consumo de GLP na RBPC em 1995, por setor, em TJ.

Município	Setor						
	Resid.	Industr.	Comerc.	Transp.	Rural	Demais	Total
Águas S. Pedro	8,843	0	0	0	0	0	8,843
Americana	336,909	14,783	4,225	0,053	0	11,111	367,081
Amparo	149,942	0,93	0	0	0	0,207	151,079
Analândia	1,384	0	0	0	0	0	1,384
Artur Nogueira	27,831	3,188	0,761	0	0	0,013	31,794
Atibaia	160,172	1,738	0,62	0	0	0	162,53
Bom J. Perdões	28,959	0	0	0	0	0	28,959
Brag. Paulista	225,929	5,5	0	0	0	0	231,429
Camanducaia	24,951	0	0	0	0	0,873	25,824
Campinas	1784,05	235,97	61,773	5,746	0,117	81,689	2169,346
Capivari	98,214	0	45,704	0	0	0	143,918
Charqueada	11,707	0	0	0	0	0	11,707
Cordeópolis	9,708	837,957	0	0	0	89,945	937,61
Corumbataí	0,233	0	0	0	0	0	0,233
Cosmópolis	125,516	0	0	0	0	0	125,516
Elias Fausto	1,467	0	0	0	0	0	1,467
Extrema	41,449	4,66	0	0	0	0	46,108
Holambra	0	0	0,697	0	0	0	0,697
Hortolândia	151,616	86,847	1,95	0	0	0,008	240,421
Ipeuna	3,44	6,847	0	0	0	0	10,287
Iracemópolis	52,802	0	0	0	0	0	52,802
Itapeva(*)	9,092	0	0	0	0	0	9,092
Itatiba	151,441	33,513	0	0	0	1,526	186,48
Itirapina	21,013	0	0	0	0	0	21,013
Jaguariuna	81,782	3,335	15,744	0	0,02	0,824	101,705
Jarinú	46,472	0,057	0	0	0	0,943	47,472
Joanópolis	17,473	0	0	0	0	0	17,473
Limeira	463,992	125,963	0,28	1,591	0	1,943	593,769
Louveira	37,191	5,573	4,844	0	0	3,109	50,717
Mombuca	0,197	0	0	0	0	0	0,197
Monte A. Sul	10,099	0	0	0	0	0	10,099
Monte Mor	46,787	13,361	0	0	0	0,086	60,234
Morungaba	17,63	0	0	0	0	0	17,63
Nazaré Paulista	26,547	0	0	0	0	0	26,547
Nova Odessa	81,188	19,407	0,087	0	0	0,181	100,865
Paulínia	163,289	35,102	4,5	0,075	0,058	63,327	266,351
Pedra Bela	7,872	0	0	0	0	0	7,872
Pedreira	162,36	187,394	0	0	0	0	349,754
Pinhalzinho	17,128	0	0	0	0	0	17,128
Piracaia	36,379	0	0	0	0	0	36,379
Piracicaba	648,349	123,807	0	1,244	0	4,227	777,628
Rafard	7,088	0	0	0	0	0	7,088
Rio Claro	325,943	347,564	47,234	0	0	3,062	723,803

Rio das Pedras	24,43	0,965	0	0	0	0	25,395
Saltinho	1,431	0	0	0	0	0	1,431
Santa B. Oeste	275,512	3,057	0	0	0	0	278,568
Santa Gertrudes	61,924	1408,254	0	0	0	69,947	1540,125
Santa M. Serra	20,554	0	0	0	0	0	20,554
Santo A. Posse	13,658	0	0	0	0	6,279	19,937
São Pedro	35,956	0	0,372	0	0	0	36,328
Sumaré	467,184	29,565	0,191	0,004	0	2,101	499,045
Toledo	3,76	0	0	0	0	0	3,76
Tuiuti(**)	0	0	0	0	0	0	0
Valinhos	189,039	11,456	0,048	0	0	4,845	205,389
Vargem	70,422	0	0	0	0	0	70,422
Vinhedo	114,126	64,064	13,307	0	0	0,278	191,775
TOTAL	6.902,43	3.610,86	202,34	8,71	0,19	346,52	11071,06

Tabela C.7- Consumo de Gasolina na RBPC em 1995, por setor, em TJ.

Município	Setor						
	Resid.	Industr.	Comerc.	Transp.	Rural	Demais	Total
Águas S. Pedro	0	0	0	48,991	0	0	48,991
Americana	0	3,955	5,204	1554,346	0	0	1563,505
Amparo	0	0	0,520	440,860	0	0	441,380
Analândia	0	0	0	17,520	0	0	17,520
Artur Nogueira	0	0	4,683	133,854	0	0	138,538
Atibaia	0	0	7,632	733,793	0	0	741,425
Bom J. Perdões	0	0	0	40,764	0	0,833	41,596
Brag. Paulista	0	0,590	6,939	898,916	0	0	906,444
Camanducaia	0	0	0	90,600	0	0	90,600
Campinas	0	29,003	61,359	8221,584	0	12,071	8324,017
Capivari	0	0	3,955	309,655	0	0	313,610
Charqueada	0	0	0	29,836	0	0,694	30,529
Cordeópolis	0	0	1,388	128,374	0	0,520	130,282
Corumbataí	0	0	0	24,565	0	0	24,565
Cosmópolis	0	3,261	5,204	166,485	0	1,908	176,858
Elias Fausto	0	0	0	124,385	0	0	124,385
Extrema	0	0	0	94,782	0	0	94,782
Holambra	0	0	0	5,412	0	0	5,412
Hortolândia	0	0	0	173,057	0	0	173,057
Ipeuna	0	0	0	10,170	0	0	10,170
Iracemópolis	0	0	0	219,665	0	0,694	220,359
Itapeva(*)	0	0	0	46,384	0	0	46,384
Itatiba	0	0	0	535,275	0	0	535,275
Itirapina	0	0	0	67,704	0	0	67,704
Jaguariuna	0	0	0	291,523	0,520	0	292,043
Jarinú	0	0	2,602	84,837	0	0	87,439
Joanópolis	0	0	0	49,788	0	0	49,788
Limeira	0	3,367	14,784	1530,252	0	1,854	1550,257
Louveira	0	0	0,173	228,050	0	0	228,223
Mombuca	0	0	0	7,008	0	0	7,008
Monte A. Sul	0	0	0	26,920	0	0	26,920
Monte Mor	0	0	0	100,722	0	0	100,722
Morungaba	0	0	0	55,022	0	0	55,022
Nazaré Paulista	0	0	0	49,949	0	0	49,949
Nova Odessa	0	1,514	2,602	280,575	0	0	284,690
Paulínia	0	3,990	12,489	419,652	0	25,140	461,271
Pedra Bela	0	0	0	28,054	0	0	28,054
Pedreira	0	0	0	240,868	0	0	240,868
Pinhalzinho	0	0	0	56,870	0	0	56,870
Piracaia	0	0	0	99,448	0	0	99,448
Piracicaba	0	2,657	26,549	2159,797	0,109	0,141	2189,254
Rafard	0	0	0	107,512	0	0	107,512
Rio Claro	0	0	10,581	1062,630	0	0	1073,211

Rio das Pedras	0	0	0	144,556	0	0	144,556
Saltinho	0	0	0	14,744	0	0	14,744
Santa B. Oeste	0	1,422	12,836	564,660	0	0	578,918
Santa Gertrudes	0	0	0	44,094	0	0	44,094
Santa M. Serra	0	0	0	29,885	0	0	29,885
Santo A. Posse	0	0	0	92,546	0	0	92,546
São Pedro	0	0	2,255	152,555	0	0	154,810
Sumaré	0	0,555	9,749	990,603	0	0	1000,906
Toledo	0	0	0	16,177	0	0	16,177
Tuiuti(**)	0	0	0	7,301	0	0	7,301
Valinhos	0	6,834	10,408	655,257	0	0	672,499
Vargem	0	0	0	174,128	0	0	174,128
Vinhedo	0	0	5,377	412,756	0	0	418,134
TOTAL	0	57,15	207,29	24295,71	0,63	43,85	24604,64

Tabela C.8- Consumo de Óleo Diesel na RBPC em 1995, por setor, em TJ.

Município	Setor						
	Resid.	Industr.	Comerc.	Transp.	Rural	Demais	Total
Águas S. Pedro	0	0	1,149	64,105	0	0	65,254
Americana	0	45,873	16,467	1563,034	0	38,813	1664,187
Amparo	0	35,040	15,701	224,344	0	72,628	347,712
Analândia	0	0	0	35,040	0	3,791	38,831
Artur Nogueira	0	5,553	1,532	391,069	0	12,960	411,114
Atibaia	0	5,744	10,531	904,903	0	45,954	967,132
Bom J. Perdões	0	0	0	31,210	0	4,595	35,805
Brag. Paulista	0	126,070	15,892	644,399	3,217	57,438	847,016
Camanducaia	0	0	0	131,651	0	15,617	147,268
Campinas	1,570	242,561	47,981	4828,244	0	1528,261	6648,618
Capivari	0	68,076	7,008	347,377	0	134,207	556,668
Charqueada	0	0	0	38,103	0	10,608	48,711
Cordeiropolis	0	0,387	12,794	292,098	7,085	4,940	317,303
Corumbataí	0	0	0	89,115	0	0	89,115
Cosmópolis	0	18,510	6,893	400,776	0	14,100	440,279
Elias Fausto	0	19,155	0	159,944	0	127,342	306,441
Extrema	0	0	0	284,505	0	63,065	347,571
Holambra	0	0	0	13,709	0	0	13,709
Hortolândia	0	0	0,383	86,716	0	0	87,099
Ipeuna	0	0	0	23,365	0	0	23,365
Iracemópolis	0	215,085	0	229,482	0	184,928	629,495
Itapeva(*)	0	0	0	220,905	0	0	220,905
Itatiba	0	68,783	9,191	742,956	0	26,463	847,393
Itirapina	0	0	1,915	208,068	0	0	209,983
Jaguariuna	0	3,410	0	479,995	1,340	10,722	495,468
Jarinú	0	0	11,048	109,160	0	0	120,208
Joanópolis	0	0	0	54,532	0	0	54,532
Limeira	0	112,302	40,570	3104,826	0	317,441	3575,139
Louveira	0	17,233	4,178	167,401	0	0	188,812
Mombuca	0	0	0	18,994	0	82,610	101,604
Monte A. Sul	0	0	0,191	20,793	0	30,636	51,620
Monte Mor	0	0,766	0	149,081	0	102,673	252,520
Morungaba	0	0	0	57,646	0	2,681	60,327
Nazaré Paulista	0	0	0	61,243	0	0	61,243
Nova Odessa	0	3,293	9,574	333,256	0	11,772	357,895
Paulínia	30,626	327,154	31,349	1640,678	0	1113,963	3143,768
Pedra Bela	0	0	0	38,517	0	0	38,517
Pedreira	0	0	0	198,585	0	76,960	275,545
Pinhalzinho	0	0	0	98,691	0	0	98,691
Piracaia	0	0	0	62,688	0	0	62,688
Piracicaba	0	319,246	42,928	1853,066	0	300,828	2516,068
Rafard	0	0	0	71,753	0	175,416	247,168
Rio Claro	0	44,503	16,045	796,354	0	337,886	1194,788

Rio das Pedras	0	105,988	0	238,928	29,193	111,761	485,870
Saltinho	0	0	0	56,293	0	0	56,293
Santa B. Oeste	0	8,593	14,169	620,489	0	15,664	658,916
Santa Gertrudes	0	0,383	0	116,687	0	0	117,070
Santa M. Serra	0	0	0	59,410	0	0	59,410
Santo A. Posse	0	13,212	0	221,029	0	21,215	255,456
São Pedro	0	0,957	8,042	187,945	0	0	196,944
Sumaré	0	5,827	20,591	880,048	7,917	28,819	943,202
Toledo	0	0	0	31,271	0	0	31,271
Tuiuti(**)	0	0	0	7,011	0	0	7,011
Valinhos	0	33,607	9,528	801,992	0	311,177	1156,304
Vargem	0	0	0	333,855	0	126,311	460,166
Vinhedo	0	85,910	6,893	276,535	0	83,728	453,067
TOTAL	32,20	1933,22	362,54	25103,87	48,75	5607,97	33088,55

Tabela C.9-Consumo de Óleo Combustível na RBPC em 1995,por setor, em TJ.

Município	Setor						
	Resid.	Industr.	Comerc.	Transp.	Rural	Demais	Total
Águas S .Pedro	0	0	3,339	0	0	0	3,339
Americana	0	3489,259	0	0	0	780,939	4270,198
Amparo	0	923,692	0	0	0	11,394	935,086
Analândia	0	0	0	0	0	127,737	127,737
Artur Nogueira	0	151,380	0	0	8,077	0	159,458
Atibaia	0	58,801	0	0	0	0	58,801
Bom J. Perdões	0	47,347	0	0	0	71,695	119,041
Brag. Paulista	0	336,197	0	0	0	35,180	371,377
Camanducaia	0	0	0	0	0	0	0
Campinas	0	1974,647	62,850	0	0	284,865	2322,363
Capivari	0	0	0	0	0	0	0
Charqueada	0	3,426	0	0	0	0	3,426
Cordeópolis	0	172,684	0	0	0	0	172,684
Corumbataí	0	0	0	0	0	0	0
Cosmópolis	0	259,583	0	0	0	0	259,583
Elias Fausto	0	0	0	0	0	0	0
Extrema	0	0	0	0	0	0	0
Holambra	0	0	0	0	0	16,166	16,166
Hortolândia	0	0	0	0	0	0	0
Ipeuna	0	0	0	0	0	0	0
Iracemópolis	0	1,200	0	0	0	0	1,200
Itapeva(*)	0	0	0	0	0	0	0
Itatiba	0	703,981	0	0	0	137,128	841,109
Itirapina	0	0	0	0	0	0	0
Jaguariuna	0	469,206	0	0	81,759	0	550,965
Jarinú	0	0	0	0	0	0	0
Joanópolis	0	0	0	0	0	0	0
Limeira	0	5954,088	0	0	0	143,494	6097,583
Louveira	0	50,233	5,834	0	0	0	56,066
Mombuca	0	0	0	0	0	0	0
Monte A. Sul	0	0	0	0	0	0	0
Monte Mor	0	21,642	0	0	0	0	21,642
Morungaba	0	0	0	0	0	25,736	25,736
Nazaré Paulista	0	0	0	0	0	0	0
Nova Odessa	0	443,262	0	0	0	186,175	629,437
Paulínia	0	8116,012	197,976	12,025	23,789	1395,219	9745,022
Pedra Bela	0	0	0	0	0	0	0
Pedreira	0	126,038	0	0	0	0	126,038
Pinhalzinho	0	0	0	0	0	0	0
Piracaia	0	0	0	0	0	0	0
Piracicaba	0	2065,871	0	0	0	76,184	2142,055
Rafard	0	0	0	0	0	0	0
Rio Claro	0	870,311	0	1,227	0	173,984	1045,523

Rio das Pedras	0	74,439	0	0	0	0	74,439
Saltinho	0	0	0	0	0	0	0
Santa B. Oeste	0	356,775	0	0	0	9,412	366,187
Santa Gertrudes	0	26,542	0	0	0	0	26,542
Santa M. Serra	0	0	0	0	0	0	0
Santo A. Posse	0	0	0	0	0	0	0
São Pedro	0	0	0	0	0	0	0
Sumaré	0	930,027	229,020	0	4,041	66,825	1229,912
Toledo	0	0	0	0	0	0	0
Tuiuti(**)	0	0	0	0	0	0	0
Valinhos	0	1206,391	0	0	283,656	0	1490,047
Vargem	0	43,015	0	0	0	0	43,015
Vinhedo	0	359,555	0	0	0	0	359,555
TOTAL	0	29235,60	499,02	13,25	401,32	3542,13	33691,33

Tabela C.10- Consumo de Querosene na RBPC em 1995,por setor, em TJ.

Município	Setor						
	Resid.	Industr.	Comerc.	Transp.	Rural	Demais	Total
Águas S. Pedro	0	0	0	0	0	0	0
Americana	0	18,711	0	24,453	0	0	43,164
Amparo	0	0	0	2,192	0	0	2,192
Analândia	0	0	0	0	0	0	0
Artur Nogueira	0	1,096	0	0	0	0	1,096
Atibaia	0	0,731	9,134	0	0	0	9,864
Bom J. Perdões	0	0	0	0	0	0	0
Brag. Paulista	0	0,150	0	1,575	0	0	1,724
Camanducaia	0	0	0	0	0	0	0
Campinas	0	6,344	237,795	5069,402	0	499,241	5812,781
Capivari	0	1,353	0	0	0	0	1,353
Charqueada	0	0	0	0	0	0	0
Cordeópolis	0	0	0	0	0	0	0
Corumbataí	0	0	0	0	0	0	0
Cosmópolis	0	0	0	0	0	0	0
Elias Fausto	0	0	0	0	0	0	0
Extrema	0	0	0	0	0	0	0
Holambra	0	0	0	0	0	0	0
Hortolândia	0	0	0	0	0	0	0
Ipeuna	0	0	0	0	0	0	0
Iracemópolis	0	0	0	0	0	0	0
Itapeva(*)	0	0	0	0	0	0	0
Itatiba	0	2,872	0	0	0	0	2,872
Itirapina	0	0	0	0	0	0	0
Jaguariuna	0	0,731	0	0	0	0	0,731
Jarinú	0	0	0	0,183	0	0	0,183
Joanópolis	0	0	0	0	0	0	0
Limeira	0	4,581	0	13,377	0	0,785	18,743
Louveira	0	0	0	0	0	0	0
Mombuca	0	0	0	0	0	0	0
Monte A. Sul	0	0	0	0	0	0	0
Monte Mor	0	0	0	0	0	0	0
Morungaba	0	0	0	0	0	0	0
Nazaré Paulista	0	0	0	0	0	0	0
Nova Odessa	0	0	0	0	0	0	0
Paulínia	0	10,472	0,219	5,293	0	97,425	113,409
Pedra Bela	0	0	0	0	0	0	0
Pedreira	0	0	0	0	0	0	0
Pinhalzinho	0	0	0	0	0	0	0
Piracaia	0	0	0	0	0	0	0
Piracicaba	0	19,795	3,030	14,784	0	0,046	37,654
Rafard	0	0	0	0	0	0	0
Rio Claro	0	31,164	0,183	5,574	0	0	36,921

Rio das Pedras	0	0	0	0	0	0	0
Saltinho	0	0	0	0	0	0	0
Santa B. Oeste	0	0,665	0	2,888	0	0	3,553
Santa Gertrudes	0	0	0	0	0	0	0
Santa M. Serra	0	0	0	0	0	0	0
Santo A. Posse	0	0	0	0	0	0	0
São Pedro	0	0	0	0	0	0	0
Sumaré	0	13,156	0,694	3,288	0	0	17,138
Toledo	0	0	0	0	0	0	0
Tuiuti(**)	0	0	0	0	0	0	0
Valinhos	0	5,024	0	0	1,169	0,146	6,340
Vargem	0	0	0	0	0	0	0
Vinhedo	0	19,305	0	0	0	0	19,305
TOTAL	-	136,15	251,05	5143,01	1,17	597,64	6129,02

ANEXO 4

Tabela D.1- O Consumo de Álcool Hidratado na RBPC entre 1990 e 1995 (TJ).

Município	Ano					
	90	91	92	93	94	95
Águas de São Pedro	33,382	30,498	26,541	24,106	24,179	22,475
Americana	618,487	605,775	557,927	558,108	574,734	743,631
Amparo	135,022	126,600	132,081	131,659	125,528	172,728
Analândia	7,296	6,292	6,080	5,743	6,193	6,981
Artur Nogueira	44,962	48,758	57,188	49,685	60,162	61,832
Atibaia	289,803	281,199	266,658	259,270	271,353	274,628
Bom Jesus dos Perdões	18,019	14,222	5,342	4,462	7,094	12,724
Bragança Paulista	265,508	269,125	227,362	246,522	257,676	335,674
Camanducaia	34,923	30,011	28,564	27,430	27,237	28,560
Campinas	3732,380	3510,632	3474,536	3616,783	3672,371	3887,739
Capivari	68,997	74,786	67,673	69,362	85,211	156,732
Charqueada	10,767	9,212	9,346	10,359	11,373	12,499
Cordeirópolis	53,588	50,880	45,141	43,929	48,850	57,415
Corumbataí	21,558	16,778	12,677	12,249	11,567	12,026
Cosmópolis	52,713	53,239	54,517	52,497	62,265	71,995
Elias Fausto	26,069	24,572	16,788	15,605	16,003	63,863
Extrema	30,027	27,254	24,181	25,987	28,534	29,345
Holambra	00	00	00	00	00	2,027
Hortolândia	00	00	00	00	16,214	54,586
Ipeúna	4,439	5,454	4,558	4,574	4,977	5,676
Iracemópolis	18,501	20,883	34,217	36,100	30,044	140,808
Itapeva	19,649	17,002	17,521	16,597	17,318	18,129
Itatiba	196,381	204,314	199,323	202,223	202,382	215,233
Itirapina	38,555	25,845	23,782	28,289	28,130	30,018
Jaguariúna	103,410	112,442	101,985	105,657	109,475	112,197
Jarinu	17,401	16,748	19,255	19,603	21,991	31,455
Joanópolis	10,717	10,576	9,503	8,963	9,417	11,150
Limeira	646,465	658,927	609,276	629,934	641,656	772,869
Louveira	129,923	112,127	89,180	77,993	76,798	83,860
Mombuca	2,020	2,808	2,747	2,387	3,220	4,189
Monte Alegre do Sul	9,824	9,610	8,687	9,236	7,286	9,125
Monte Mor	30,014	35,466	32,533	23,799	29,618	39,779
Morungaba	19,439	22,458	20,043	20,381	31,260	19,885
Nazaré Paulista	21,886	13,426	10,584	11,966	12,857	15,015
Nova Odessa	72,031	83,321	80,524	87,271	106,191	112,590
Paulínia	208,056	123,388	220,698	118,958	130,360	177,378
Pedra Bela	4,774	4,622	3,108	4,166	11,907	8,130
Pedreira	53,750	50,210	48,938	54,085	56,648	94,915
Pinhalzinho	10,339	11,899	12,245	12,459	14,886	17,115

Piracaia	28,705	24,937	22,465	21,694	24,525	25,200
Piracicaba	904,805	799,118	738,325	771,388	923,237	1089,356
Rafard	14,964	14,217	13,917	12,566	14,234	76,368
Rio Claro	369,157	309,711	295,957	309,631	360,455	454,970
Rio das Pedras	30,201	29,068	31,310	32,003	35,693	78,238
Saltinho	00	00	00	00	3,716	9,233
Santa Bárbara do Oeste	188,107	169,271	170,388	185,351	196,364	227,323
Santa Gertrudes	13,474	14,497	16,723	16,535	13,941	18,558
Santa Maria da Serra	9,004	4,294	3,970	3,358	6,571	9,412
Santo Antônio da Posse	26,682	22,951	21,669	21,804	27,054	31,218
São Pedro	103,659	110,192	233,092	137,937	67,972	55,508
Sumaré	330,715	325,038	270,633	307,899	321,711	372,288
Toledo	2,702	1,686	1,802	2,747	2,860	2,432
Tuiuti	00	00	00	00	0,771	1,628
Valinhos	215,578	237,864	224,557	230,236	241,323	267,027
Vargem	57,580	55,124	53,411	58,041	57,257	61,142
Vinhedo	138,628	126,061	121,318	128,132	126,091	168,742
TOTAL	9.495,04	8.965,39	8.780,85	8.867,72	9.276,74	10.875,6

Obs.: a) Dados originais em litros.

b) Poder Calorífico Superior: 6.650 kcal/kg = 27.836,9 kJ/kg.

c) Massa específica: 0,809 kg/l.

Tabela D.2- O Consumo de Álcool Hidratado na RBPC, por setor, em 1995 (TJ).

Município	Setor						
	Resid.	Industr.	Comerc.	Transp.	Rural	Demais	Total
Águas S. Pedro	--	--	--	22,475	--	--	22,475
Americana	--	0,225	11,710	725,370	--	--	737,306
Amparo	--	--	3,153	169,575	--	--	172,728
Analândia	--	--	--	6,981	--	--	6,981
Artur Nogueira	--	--	0,338	61,494	--	--	61,832
Atibaia	--	--	1,126	273,502	--	--	274,628
Bom J. Perdões	--	--	--	12,724	--	--	12,724
Brag. Paulista	--	--	5,630	325,875	--	1,239	332,744
Camanducaia	--	--	--	28,560	--	--	28,560
Campinas	--	3,736	54,165	3780,176	--	9,462	3847,538
Capivari	--	--	1,914	154,818	--	--	156,732
Charqueada	--	--	--	11,823	--	0,676	12,499
Cordeópolis	--	--	1,126	55,613	0,225	0,450	57,415
Corumbataí	--	--	--	12,026	--	--	12,026
Cosmópolis	--	2,615	0,788	68,592	--	--	71,995
Elias Fausto	--	--	--	63,739	--	--	63,739
Extrema	--	--	--	29,345	--	--	29,345
Holambra	--	--	--	2,027	--	--	2,027
Hortolândia	--	--	1,013	53,573	--	--	54,586
Ipeuna	--	--	--	5,676	--	--	5,676
Iracemópolis	--	--	0,113	140,357	--	--	140,470
Itapeva(*)	--	--	--	18,129	--	--	18,129
Itatiba	--	1,734	2,702	210,796	--	--	215,233
Itirapina	--	--	0,563	29,455	--	--	30,018
Jaguariuna	--	--	0,338	111,183	0,676	--	112,197
Jarinú	--	--	1,378	30,077	--	--	31,455
Joanópolis	--	--	--	11,150	--	--	11,150
Limeira	--	1,351	10,722	753,662	--	--	765,735
Louveira	--	--	--	83,859	--	--	83,859
Mombuca	--	--	--	4,189	--	--	4,189
Monte A. Sul	--	--	--	9,125	--	--	9,125
Monte Mor	--	--	--	39,779	--	--	39,779
Morungaba	--	--	--	19,885	--	--	19,885
Nazaré Paulista	--	--	--	15,015	--	--	15,015
Nova Odessa	--	--	0,901	111,689	--	--	112,590
Paulínia	--	--	4,729	172,648	--	--	177,377
Pedra Bela	--	--	--	8,130	--	--	8,130
Pedreira	--	--	0,225	94,690	--	--	94,915
Pinhalzinho	--	--	--	17,115	--	--	17,115
Piracaia	--	--	--	25,200	--	--	25,200
Piracicaba	--	--	15,426	1060,894	0,556	2,230	1079,106
Rafard	--	--	--	76,143	--	--	76,143
Rio Claro	--	--	11,710	434,547	--	4,504	450,762

Rio das Pedras	--	--	--	78,238	--	--	78,238
Saltinho	--	--	--	9,233	--	--	9,233
Santa B. Oeste	--	0,608	2,590	220,297	--	3,828	227,323
Santa Gertrudes	--	--	--	18,558	--	--	18,558
Santa M. Serra	--	--	--	9,412	--	--	9,412
Santo A. Posse	--	--	0,225	30,993	--	--	31,218
São Pedro	--	--	--	55,508	--	--	55,508
Sumaré	--	--	2,702	369,585	--	--	372,287
Toledo	--	--	--	2,432	--	--	2,432
Tuiuti(**)	--	--	--	1,628	--	--	1,628
Valinhos	--	--	1,802	262,424	--	--	264,226
Vargem	--	--	--	61,141	--	--	61,141
Vinhedo	--	--	1,576	167,166	--	--	168,742
TOTAL	--	10,27	138,67	10628,30	1,46	22,39	10801,08

ANEXO 5

Relação das concessionárias de energia elétrica que servem os municípios da RBPC, o número de consumidores e o consumo total por município e por setor nos anos de 1993 e 1995.

Tabela E.1- Relação das concessionárias, no. De consumidores e consumo por município da RBPC em 1993

Municípios	Concessionária	N° de consumidores	Consumo (TJ)
Águas de São Pedro	CPFL	1.212	29,612
Americana	CPFL	48.390	3.646,405
Amparo	CPFL	15.043	554,064
Analândia	CPFL	938	38,008
Artur Nogueira	CESP	6.319	353,563
Atibaia	CESP	27.753	472,250
Bom Jesus dos Perdões	CESP	2.845	75,260
Bragança Paulista	CESP	28.467	815,475
Camanducaia	EEB	1.948	30,598
Campinas	CPFL	256.057	6.238,871
Capivari	CPFL	9.632	293,772
Charqueada	CPFL	3.117	36,209
Cordeirópolis	CESP	4.030	230,603
Corumbataí	CESP	852	42,697
Cosmópolis	CPFL	10.223	231,745
Elias Fausto	CPFL	2.637	66,355
Extrema	EEB	4.330	201,167
Holambra	CJE	1	80,194
Hortolândia	CPFL	24.475	463,387
Ipeúna	CESP	1.017	15,431
Iracemópolis	CESP	3.844	63,399
Itapeva	EEB	1.248	13,884
Itatiba	CPFL	18.797	697,697
Itirapina	CESP	3.510	58,621
Jaguariuna	CJE / CESP	6.907	261,973
Jarinu	CESP	3.323	75,797
Joanópolis	CESP	2.707	26,295
Limeira	CESP	59.869	4.104,409
Louveira	Eletropaulo	3.945	505,231
Mombuca	CPFL	595	8,872

Monte Alegre do Sul	CPFL	1.676	45,250
Monte Mor	CPFL	7.437	236,683
Morungaba	CPFL	2.076	142,647
Nazaré Paulista	CESP	3.506	34,050
Nova Odessa	CPFL	10.153	538,232
Paulínia	CPFL	9.874	1.433,685
Pedra Bela	EEB	931	9,625
Pedreira	CJE	8.016	291,859
Pinhalzinho	EEB	2.377	24,131
Piracaia	CESP	5.481	92,895
Piracicaba	CPFL	84.255	3.738,317
Rafard	CPFL	2.284	41,123
Rio Claro	CESP	44.558	1.111,285
Rio das Pedras	CPFL	4.824	119,739
Saltinho	CPFL	1.603	41,592
Sta. Bárbara Oeste	CPFL/CESP	39.353	966,204
Sta. Gertrudes	CESP	3.063	180,282
Sta. Maria da Serra	CPFL	1.381	14,963
Sto. Antônio Posse	CESP	3.687	59,287
São Pedro	CPFL	7.730	99,123
Sumaré	CPFL	38.257	1.495,101
Toledo	EEB	733	5,656
Tuiuti	EEB	979	10,544
Valinhos	CPFL	19.396	1.415,185
Vargem	EEB	1.099	11,461
Vinhedo	Eletropaulo	10.865	476,204
TOTAL	---	869.625	32.366,96

Observações:

CESP: Cia. Energética de São Paulo

CPFL: Cia. Paulista de Força e Luz

EEB: Empresa de Eletricidade Bragantina

CJE: Cia. Jaguari de Eletricidade

Fontes:

a) Municípios do Estado de São Paulo:

CESP/CPFL/Eletropaulo - “Anuário Estatístico de Energia Elétrica - 1993”. São Paulo, SP, 1994.

b) Municípios do Estado Minas Gerais:

EEB: (ainda não disponível)

Tabela E.2- Consumo de energia elétrica nos municípios da RBPC, por setor, no ano de 1993.

Municípios	Setores (TJ)					Total (TJ)
	Resid.	Industr.	Com.	Rural	Demais	
Águas de S. Pedro	6,951	0,273	17,444	--	4,945	29,612
Americana	365,186	2963,077	140,622	2,600	174,920	3646,405
Amparo	97,380	345,252	29,750	44,547	37,136	554,064
Analândia	4,244	23,126	1,562	6,170	2,907	38,008
Artur Nogueira	32,847	282,393	11,346	10,251	16,726	353,563
Atibaia	201,617	73,972	63,620	82,866	50,175	472,250
Bom Jesus dos Perdões	16,012	47,676	2,976	2,618	5,977	75,260
Bragança Paulista	190,347	439,441	62,892	42,138	80,657	815,475
Camanducaia	13,884	5,250	5,016	1,154	5,295	30,598
Campinas	2154,918	1982,506	1195,562	76,450	829,434	6238,871
Capivarí	63,446	169,954	16,926	13,303	30,143	293,772
Charqueada	15,848	3,620	2,870	5,874	7,997	36,209
Cordeirópolis	23,421	181,108	7,096	8,541	10,437	230,603
Corumbataí	2,674	30,143	1,186	7,131	1,562	42,697
Cosmópolis	66,476	87,711	17,340	34,560	25,659	231,745
Elias Fausto	13,059	32,033	2,844	12,350	6,069	66,355
Extrema	23,535	160,981	5,176	5,786	5,689	201,167
Holambra	--	--	--	80,194	--	80,194
Hortolândia	151,861	246,445	18,582	8,340	38,159	463,387
Ipeuna	3,822	5,608	0,780	2,692	2,529	15,431
Iracemópolis	22,778	13,250	6,772	8,512	12,087	63,399
Itapeva	7,372	0,704	2,202	1,608	1,997	13,884
Itatiba	129,722	430,958	53,858	32,709	50,451	697,697
Itirapina	15,443	1,719	5,473	27,346	8,640	58,621
Jaguariuna	47,833	158,658	11,631	16,479	27,371	261,973
Jarinú	21,464	31,875	2,711	14,989	4,757	75,797
Joanópolis	9,792	6,058	2,320	5,147	2,977	26,295
Limeira	394,740	3326,297	171,535	44,094	167,742	4104,409
Louveira	27,295	90,191	22,432	13,381	351,932	505,231
Mombuca	2,412	0,371	0,389	3,727	1,975	8,872
Monte Alegre do Sul	6,790	24,933	1,731	8,109	3,687	45,250
Monte Mor	42,970	144,063	6,982	29,034	13,635	236,683
Morungaba	12,516	105,917	12,534	8,447	3,233	142,647
Nazaré Paulista	16,836	4,456	3,765	4,740	4,254	34,050
Nova Odessa	67,045	419,423	17,658	4,170	29,936	538,232
Paulínia	73,478	1235,771	57,083	11,378	55,975	1433,685
Pedra Bela	3,133	0,805	0,687	3,894	1,107	9,625
Pedreira	49,478	203,018	14,847	5,310	19,207	291,859
Pinhalzinho	10,672	4,095	2,202	4,128	3,033	24,131
Piracaia	28,112	36,997	6,043	11,826	9,918	92,895
Piracicaba	632,175	2552,626	266,407	40,382	246,727	3738,317
Rafard	13,987	14,104	2,383	1,960	8,690	41,123
Rio Claro	294,183	549,313	93,723	39,606	134,461	1111,285

Rio das Pedras	31,870	55,541	8,079	10,370	13,880	119,739
Saltinho	10,219	20,865	2,171	5,541	2,795	41,592
Santa Barbara D'Oeste	261,267	518,680	53,587	16,497	116,174	966,204
Santa Gertrudes	18,249	147,116	3,531	2,906	8,479	180,282
Santa Maria da Serra	6,516	0,901	1,906	3,060	2,580	14,963
Santo Antonio da Posse	19,639	2,715	4,116	23,324	9,493	59,287
São Pedro	47,433	10,809	16,633	10,572	13,675	99,123
Sumaré	246,969	1073,436	64,122	17,508	93,065	1495,101
Toledo	3,181	0,350	0,433	0,697	0,996	5,656
Tuiuti	3,878	0,269	0,569	4,693	1,135	10,544
Valinhos	156,026	1111,66	60,363	29,936	57,200	1415,185
Vargem	5,267	1,580	0,895	2,293	1,426	11,461
Vinhedo	88,240	314,755	26,204	11,232	35,773	476,204
TOTAL	6.276,50	19.694,84	2.611,56	927,17	2.856,88	32.366,96

Tabela E.3- Consumo de energia elétrica nos municípios da RBPC, por setor, no ano de 1995.

Municípios	Setores (TJ)					Total (TJ)
	Resid.	Industr.	Com.	Rural	Demais	
Águas de S. Pedro	8,521	0,324	23,141	-	5,108	37,094
Americana	424,429	3058,506	170,521	2,405	194,674	3850,535
Amparo	112,061	398,167	35,086	53,885	37,919	637,117
Analândia	5,062	28,235	1,588	7,452	3,546	45,882
Artur Nogueira	40,741	227,585	13,95	14,033	23,069	319,378
Atibaia	239,486	85,334	76,914	95,638	53,273	550,645
Bom Jesus dos Perdões	19,238	59,609	4,151	4,039	6,448	93,485
Bragança Paulista	232,477	526,759	77,569	47,97	95,242	980,017
Camanducaia	17,453	5,785	5,731	1,253	6,246	36,468
Campinas	2486,185	2251,865	1407,420	76,853	854,59	7076,912
Capivari	74,884	232,524	21,496	13,187	34,438	376,528
Charqueada	19,26	5,382	3,082	5,778	9,227	42,728
Cordeirópolis	28,573	220,453	8,658	8,989	11,43	278,104
Corumbataí	3,15	15,862	1,343	8,51	1,559	30,424
Cosmópolis	78,8	101,833	22,226	34,474	28,397	265,73
Elias Fausto	16,762	65,081	3,463	14,785	6,865	106,956
Extrema	27,551	167,227	5,951	6,178	6,26	213,167
Holambra	0,223	-	-	-	0,14	0,364
Hortolândia	202,313	357,818	26,471	8,582	52,711	647,896
Ipeuna	5,346	6,084	1,116	3,377	3,262	19,184
Iracemópolis	26,953	19,408	7,924	8,395	12,222	74,902
Itapeva	8,928	0,824	2,88	1,631	2,394	16,657
Itatiba	159,25	406,454	64,786	37,3	58,363	726,152
Itirapina	18,698	2,444	6,347	26,698	8,942	63,13
Jaguariuna	58,579	286,819	18,914	115,859	31,979	512,15

Jarinú	28,127	42,509	4,608	17,611	4,784	97,639
Joanópolis	12,654	7,283	3,107	5,926	3,092	32,062
Limeira	463,039	2962,955	196,589	49,568	177,516	3849,667
Louveira	34,268	111,676	29,981	14,339	223,506	413,77
Mombuca	3,089	1,202	0,389	3,996	2,074	10,75
Monte Alegre do Sul	8,086	27,576	2,041	9,886	4,054	51,642
Monte Mor	56,38	197,813	9,428	31,126	20,167	314,914
Morungaba	15,782	102,096	15,07	9,626	3,794	146,369
Nazaré Paulista	22,255	5,591	4,745	5,638	4,651	42,88
Nova Odessa	78,905	492,127	20,966	4,684	32,04	628,722
Paulínia	90,335	1445,591	68,036	15,444	96,876	1716,282
Pedra Bela	4,637	0,839	1,004	4,709	1,436	12,625
Pedreira	59,879	180,976	17,622	5,112	23,285	286,873
Pinhalzinho	13,68	2,966	3,168	5,008	3,521	28,343
Piracaia	34,996	40,903	7,834	14,54	10,699	108,972
Piracicaba	750,344	2477,441	314,075	43,837	278,446	3864,143
Rafard	15,347	12,146	2,646	2,117	9,101	41,357
Rio Claro	339,606	605,858	115,409	42,142	138,726	1241,741
Rio das Pedras	38,534	65,009	9,479	10,03	12,938	135,99
Saltinho	11,754	21,55	2,624	6,098	3,222	45,248
Santa Barbara D'Oeste	305,582	583,042	66,146	19,112	120,679	1094,562
Santa Gertrudes	22,28	185,512	4,018	2,621	9,09	223,52
Santa Maria da Serra	7,78	0,936	2,624	2,941	2,66	16,942
Santo Antonio da Posse	24,34	3,744	5,818	26,359	11,156	71,417
São Pedro	56,441	12,164	21,866	12,478	14,872	117,821
Sumaré	304,945	990,238	77,026	18,331	85,518	1476,058
Toledo	3,812	0,49	0,605	0,842	1,109	6,858
Tuiuti	4,518	0,205	0,742	5,724	1,393	12,582
Valinhos	181,667	969,559	69,455	32,292	61,495	1314,468
Vargem	6,941	1,746	1,058	2,473	1,613	13,831
Vinhedo	111,175	339,16	33,804	12,485	41,465	538,088
TOTAL	7426,102	20421,284	3122,708	1034,363	2953,282	34957,739

ANEXO 6

Metodologia para Estimativa do Potencial de Conservação de Energia Elétrica Residencial pelo Uso de Coletores Solares Planos em uma Região e sua Aplicação na Cidade de Campinas - SP⁶⁰.

A metodologia desenvolvida utiliza basicamente índices sócio-econômicos e climatológicos, assim como também os princípios fundamentais da Estatística Descritiva na elaboração e aplicação de questionários e nas técnicas de amostragem. A metodologia possui quatro partes principais que podem ser desenvolvidas de forma paralela ou por etapas.

A primeira etapa tem a ver com a caracterização sócio-econômica e climatológica da região em estudo, que providenciará os índices a serem utilizados no trabalho, nas etapas seguintes.

A segunda visa conhecer o mercado de coletores solares na região através da elaboração, aplicação e apuração de questionários para fabricantes, distribuidores e consumidores de coletores solares planos para aquecimento de água residencial.

A terceira etapa utiliza as técnicas de amostragem da Estatística Descritiva e os índices levantados nas etapas anteriores, para fazer uma estimativa do número de coletores solares e portanto do potencial de conservação de energia elétrica pelo seu uso na região em estudo. Esta estimativa é mais precisa tanto mais consistentes são as hipóteses e mais coerentes são os índices levantados, bem como mais representativa a amostragem utilizada.

A quarta etapa pertence a estudos de planejamento energético regional, analisa os resultados obtidos e apresenta sugestões das possibilidades de expansão do uso de coletores solares na região.

A metodologia descrita pode ser sintetizada através do fluxograma apresentado na Figura B.1.

Em geral, a caracterização sócio-econômica e climatológica de uma região é uma parte dos estudos que visam obter um adequado planejamento do desenvolvimento regional e uso eficiente de energia. No caso em que estes dados não estejam disponíveis, eles deverão ser necessariamente levantados antes da aplicação da presente metodologia. Os itens necessários são os seguintes:

- a) delimitação e descrição completa das zonas e/ou regiões que formam a região em estudo;
- b) caracterização demográfica da região que deverá conter área, população, densidade demográfica e taxas de crescimento da população, além de estabelecer relações percentuais da região com respeito a regiões mais abrangentes, como por exemplo regiões de governo, estados e também com respeito ao país;
- c) levantamento do número de domicílios da região na data de análise, utilizando índices e/ou taxas de crescimento, de preferência a partir de dados censitários;
- d) levantamento sobre o nível de vida dos habitantes, especialmente uma descrição do nível de renda domiciliar, principal parâmetro do levantamento do número de coletores solares utilizados na presente metodologia. O fluxograma da caracterização sócio-econômica pode ser visto na Figura B.2.

O objetivo fundamental da caracterização climatológica da região em estudo na presente metodologia, é conhecer a radiação solar diária na região, embora outros parâmetros climáticos também sejam importantes como por exemplo a temperatura média, máxima e umidade relativa. Para fins de aproveitamento da energia solar é suficiente conhecer estes parâmetros nas diferentes estações do ano. Finalmente pode-se apresentar uma

⁶⁰ Trabalho apresentado no VII Congresso Brasileiro de Energia, Rio de Janeiro, RJ, 1996.

caracterização da climatologia da região, mostrando os parâmetros fundamentais nas aplicações da energia solar, que são a precipitação pluviométrica, a radiação solar, a nebulosidade e o número de horas de Sol.

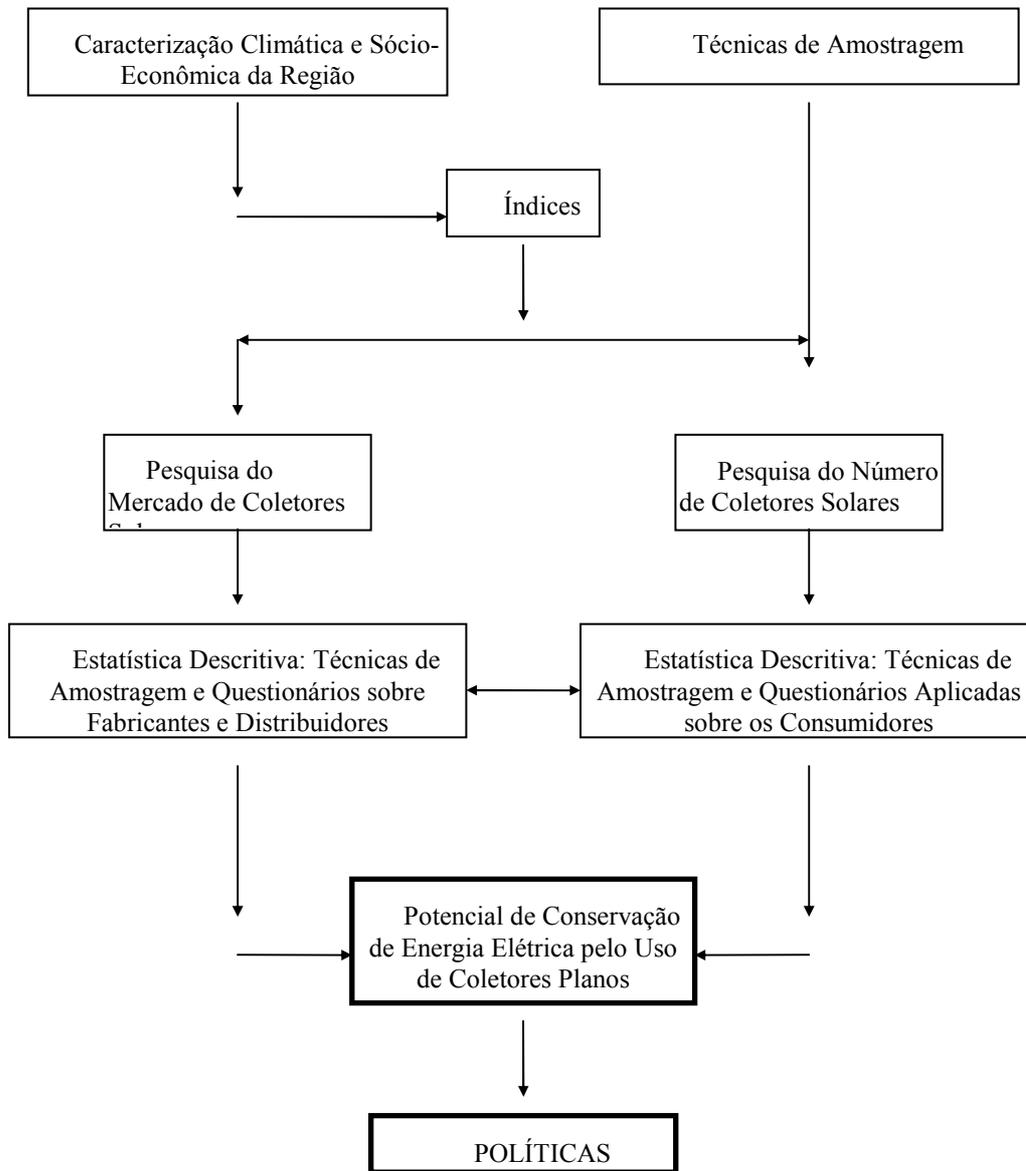


Figura B.1- Fluxograma da metodologia de estimativa do potencial de conservação de eletricidade pelo uso de coletores solares para aquecimento de água residencial.

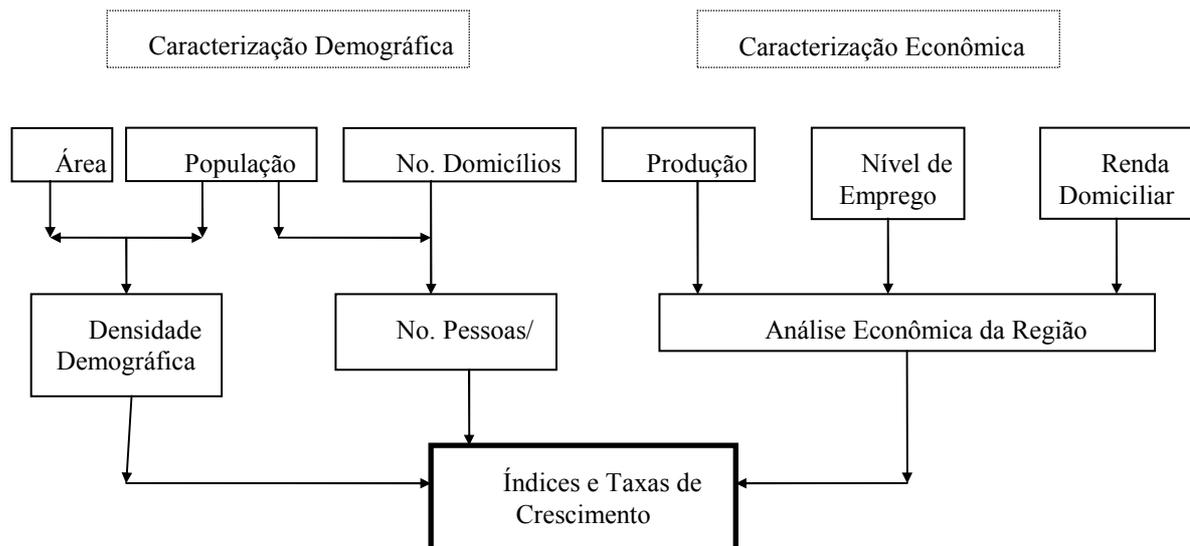


Figura B.2- Fluxograma da caracterização sócio-econômica de uma região.

Sugere-se fechar esta caracterização fazendo-se uma análise do consumo de energia elétrica residencial nas diferentes estações do ano.

As características do mercado de coletores solares planos para aquecimento de água residencial, podem ser melhor conhecidas aplicando-se questionários para cada setor envolvido: fabricantes, distribuidores e consumidores.

O plano utilizado na elaboração dos questionários deverá seguir o seguinte roteiro:

- a) definição da forma e/ou método para questionar as pessoas e que inclui diretrizes aos pesquisadores;
- b) preparação e elaboração dos questionários;
- c) experimentação dos questionários;
- d) coleta e apuração da informação;
- e) apresentação de resultados;
- f) análise dos resultados

Quanto à forma e/ou método para questionar as pessoas, tem-se que estudar as características próprias de cada setor envolvido e principalmente o grau cultural das pessoas que serão pesquisadas.

Os questionários precisam ser elaborados para cumprir o objetivo fundamental que é o de obter o máximo de informações com um mínimo de erros e despesas. Um questionário bem elaborado deve ser completo, concreto, secreto e discreto. Assim, na elaboração dos questionários tem-se que definir as informações que se procuram, traduzir estas informações em questões e distribuir as mesmas no questionário, lembrando que basicamente as questões devem despertar o interesse, serem explícitas, serem facilmente compreensíveis e suscitar respostas não tendenciosas.

Elaborado o questionário, ele precisa ser testado previamente. Isto permite corrigir e/ou completar-se as perguntas que não estão claras ou aquelas que ficaram fora e que precisam ser incluídas. O teste prévio também permite por o questionário nos termos mais adequados para os entrevistados. O pré-teste com cinco entrevistas é suficiente para “ajustar” o questionário.

Para levantar o número aproximado de coletores solares planos para aquecimento de água residencial que existem em uma região, utilizam-se técnicas de amostragem, em particular amostragem estratificada, que permite conhecer as características próprias de cada setor e/ou segmento da região em estudo.

O número N de sistemas de aquecimento é função do número d de domicílios da região, do índice U de utilização e do índice R de renda.

$$N = N(d, U, R)$$

O número d de domicílios da região em estudo deve ser, na medida do possível, projetado a partir de dados censitários.

A potência elétrica P evitada pelo uso de coletores solares é função do número N de sistemas de aquecimento e do rendimento térmico médio η do sistemas solares de aquecimento.

$$P = P(N, \eta)$$

O índice U de utilização é avaliado através de técnica de amostragem e tem a ver com as características sócio-econômicas próprias de cada região em estudo; portanto deverão ser utilizadas hipóteses consistentes para sua análise.

O índice R de renda pode ser inferido a partir de dados censitários e é extremamente importante para definir o perfil dos possuidores de coletores. Por exemplo, até finais de 1995, nas regiões do Brasil, os sistemas solares só atingiram faixas de maior renda (maior que 20 salários mínimos), devido principalmente ao custo relativamente alto dos coletores solares (US\$ 200 - 250/m² de coletor) e pelas baixas tarifas subsidiadas de energia elétrica, que até finais de 1995 oscilou na faixa de US\$ 60 - 75/MWh para consumidores residenciais.

Anexo 7: Taxa de crescimento anual do Número de Domicílios para o ano de Projeção (1995-2005)

Faixa de renda	Taxa de Crescimento
até 2 SM	4,0
de 2 a 5 SM	5,5
de 5 a 10 SM	5,0
mais de 10 SM	4,5
Total	4,7%

Anexo 8: Penetração de Tecnologias de Eletricidade no Ano de Projeção do Setor Residencial [%]

Usos Finais do Setor Residencial	Faixa de Renda - salários mínimos							
	urbana				rural			
Cenário Tendencial	até 2	de 2 a 5	de 5 a 10	+ de 10	até 2	de 2 a 5	de 5 a 10	+ de 10
lâmpadas incand.	581	683	835	835	581	683	835	835
lâmpadas fluoresc.	32	57	136	136	32	57	136	136
Ferro	95	105	109	120	85	94	98	108
Televisão	93	103	110	121	76	84	89	98
Geladeira 1 porta	81	86	88	96	65	70	71	78
Chuveiro	95	105	108	119	77	85	87	96
Ventilador/Circul.	37	48	63	69	29	39	51	56
Rádio	43	51	53	57	35	41	42	46
Geladeira 2 portas	5	14	27	32	4	12	23	25
Freezer	2	9	23	25	2	8	19	20
Ar Condicionado	1	2	4	4	0	1	2	2
Máq. L.L.	1	2	7	7	0	2	6	6
Outros	24	35	47	53	20	29	39	43
Cenário Eficiente	até 2	de 2 a 5	de 5 a 10	+ de 10	até 2	de 2 a 5	de 5 a 10	+ de 10
lâmpadas incand.	407	478	585	585	407	478	585	585
lâmpadas fluoresc.	168	216	331	331	168	216	331	331
Chuveiro	95	102	105	116	77	82	85	93

Anexo 9: Redução do Consumo e Custos de Conservar Eletricidade e Potência no Cenário Eficiente do Setor Residencial devido ao uso de tecnologias mais eficientes

Usos Finais	Consumo		Potência
	Redução (%)	Custo (US\$ /kWh)	Custo (US\$ /kW)
Iluminação	50	0,026	200
Ferro	5	0,050	330
Televisão	15	0,050	400
Geladeira - 1 porta	35	0,029	500
Geladeira - 2 portas	35	0,029	550
Freezer	30	0,029	550
Chuveiro	20	0,013	300
Ventil. / Circul.	30	0,03	2000
Ar Condicionado	30	0,032	200
Rádio	15	0,050	400
Lava Roupa	33	0,050	400
Outros	15	0,050	400

fonte: UGAYA (1996)

Anexo 10: Taxas de Crescimento da Área por Estabelecimento no Setor Comercial (1992-2002) [%]

Estabelecimentos	T.C.(%)
Lojas	7
Com. Alimentos	5
Serv. Alimentos	5
Serv. Pessoais	5
Bancos	6
Escritórios	6
Grandes Estabelecimentos	4
Água	6
Outros	6
Total	5,6

Anexo 11: Redução do Consumo e Potência, Custos de Conservar Energia Elétrica e Potência em Diversos Estabelecimentos do Setor Comercial da RBPC por Uso Final

Uso Final	Estabelecimentos	Redução do Consumo (%)	CCE (US\$/kWh)	CCP (US\$/kW)
Iluminação	Lojas	60	0,02	300
	Com. de Alimentos	70	0,02	450
	Serviços de Alimentos	70	0,026	450
	Bancos	50	0,02	300
	Escritórios	60	0,026	300
	Hotéis	50	0,026	350
	Grandes Estabelecim.	60	0,026	300
	Outros	50	0,026	550
Ar Condic.	Lojas	60	0,012	300
	Com. de Alimentos	60	0,012	450
	Serviço de Alimentos	60	0,012	450
	Bancos	60	0,012	300
	Escritórios	60	0,012	300
	Hotéis	60	0,012	350
	Grandes Estabelecim.	70	0,018	300
	Outros	60	0,018	550
Refrigeração	Lojas	40	0,01	300
	Serviço de Alimentos	30	0,01	450
	Com. de Alimentos	35	0,01	450
	Bancos	40	0,01	300
	Escritórios	40	0,01	300
	Hotéis	35	0,01	350
	Grandes Estabelecim.	35	0,01	300
	Outros	40	0,01	550
Cocção	Lojas	30	0,032	300
	Serviço de Alimentos	20	0,032	450
	Com. de Alimentos	25	0,032	450
	Bancos	30	0,032	300
	Escritórios	30	0,032	300
	Hotéis	25	0,032	350
	Grandes Estabelecim.	25	0,032	300
	Outros	30	0,032	550
Outros	Lojas	30	0,032	300
	Serviço de Alimentos	30	0,032	450
	Com. de Alimentos	30	0,032	450
	Bancos	30	0,032	300
	Escritórios	50	0,032	300
	Hotéis	30	0,032	350
	Grandes Estabelecim.	35	0,032	300
	Outros	30	0,032	550

Anexo 12: Taxa de Crescimento do PIB e Elasticidade Energia/PIB por Ramo Industrial (1992-2002)

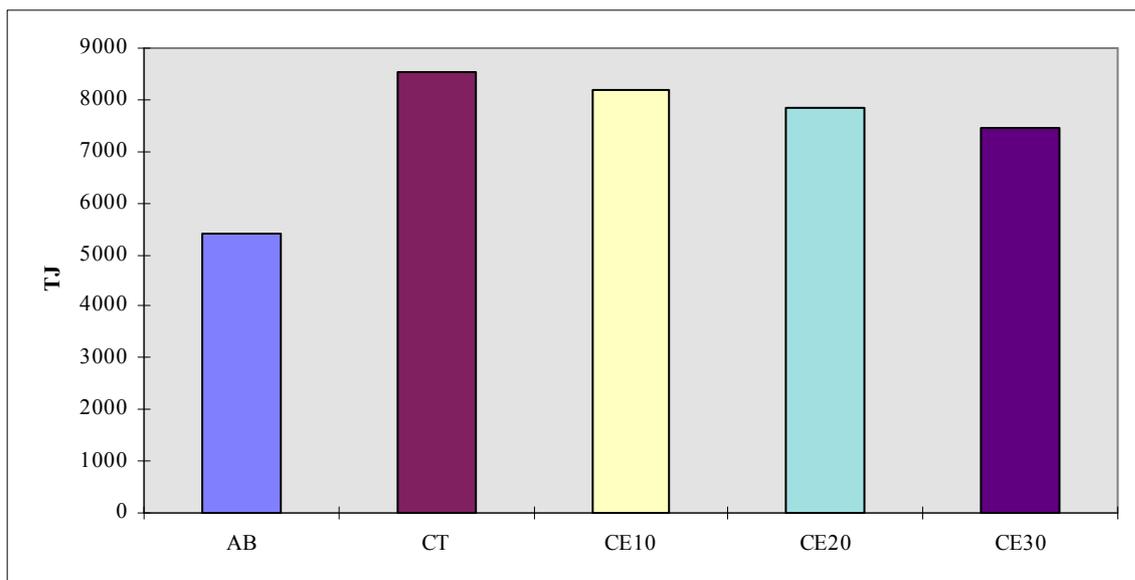
Ramo Industrial	Elasticidade	T.C. anual do PIB
Metalurgia	1	5,0
Química	1,1	4,5
Alimentos e Bebidas	1,1	4,5
Têxtil	1,05	5,0
Papel e Celulose	1,1	4,5
Outros	1,1	6,0

Anexo 13: Estimativa do Potencial de Conservação e Custos por Usos Finais à Eletricidade

Usos	Redução do Consumo (%)	CCE (US\$ /kWh)	CCP (US\$ /kW)
Caldeira	10	0,011	200
Aq. Água/F.Term.	10	0,011	200
Forno	10	0,011	200
Secador/Estufa	10	0,011	200
Força Motriz	50	0,016	200
Iluminação	50	0,04	200
Eletrólise	10	0,02	500
Outros	15	0,03	200

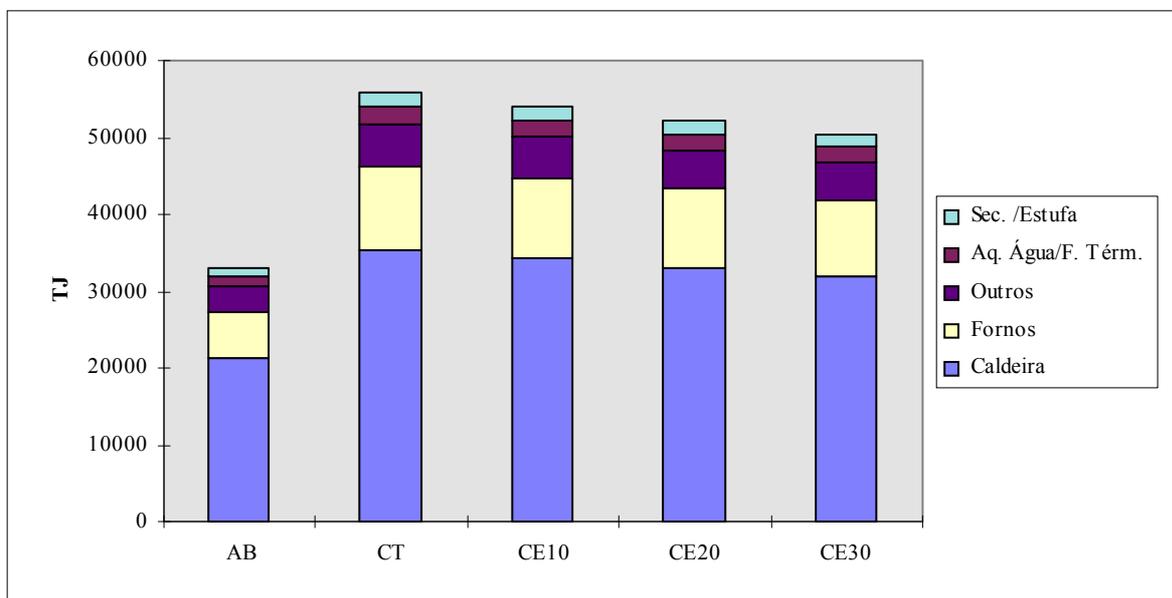
fonte: UGAYA (1996)

Anexo 14: Consumo de GLP no Ano Base e nos Cenário Tendencial e Eficiente (para 10, 20 e 30% de melhoria de eficiência) no Setor Residencial da RBPC



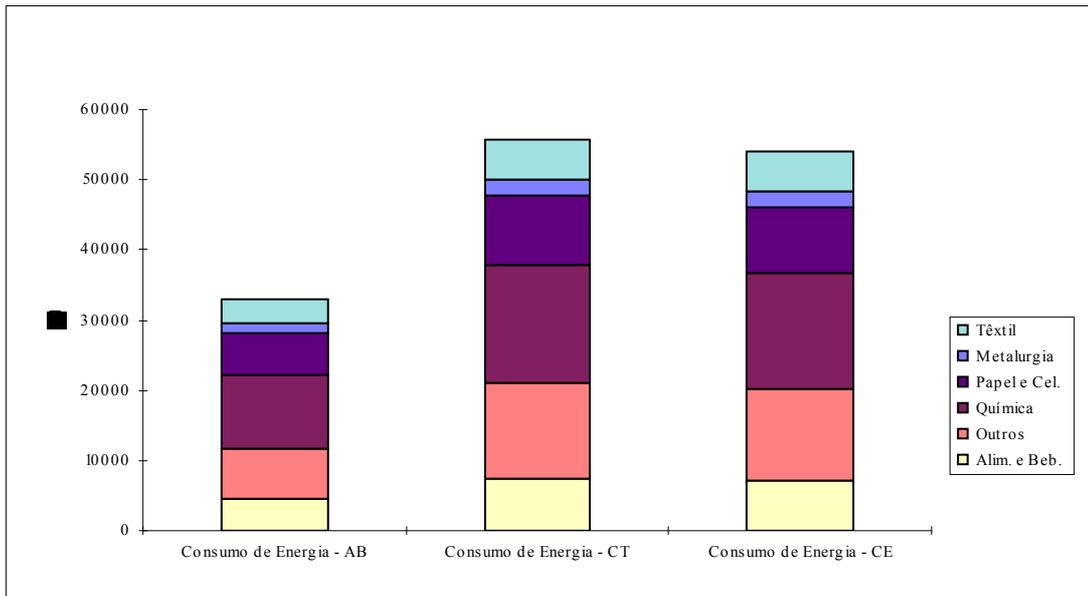
nota: CE 10 - cenário considerando potencial de redução do consumo de energia de 10%; CE 20, 20% e CE 30, 30%.

Anexo 15: Consumo de Derivados de Petróleo por Usos Finais para o Ano Base, Cenários Tendencial e Eficiente (10, 20 e 30% de melhorias de eficiência) no Setor Industrial da RBPC

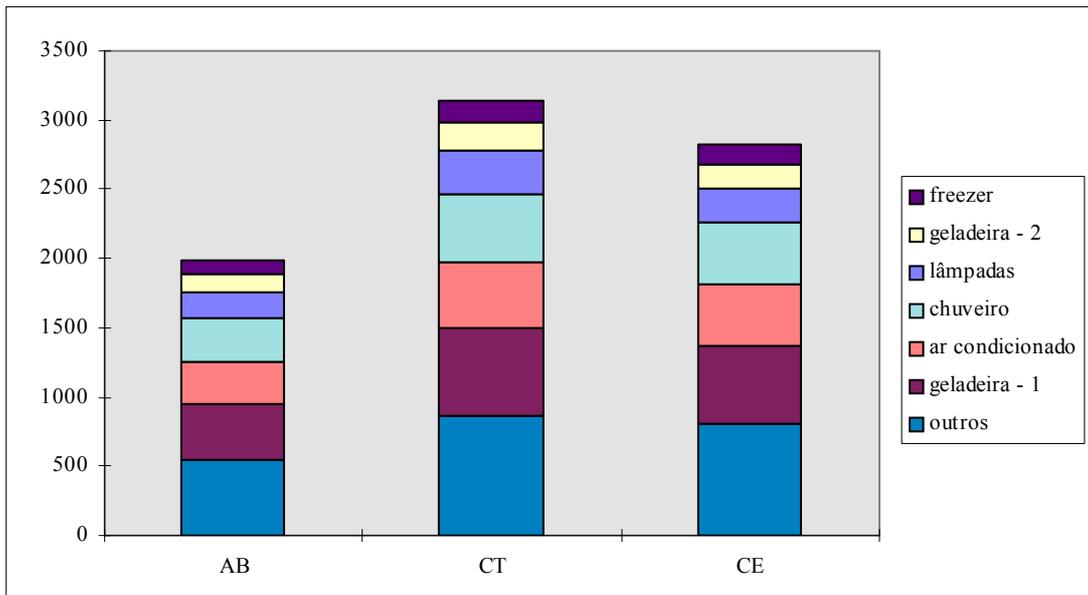


nota: CE 10 - cenário considerando potencial de redução do consumo de energia de 10%; CE 20, 20% e CE 30, 30%.

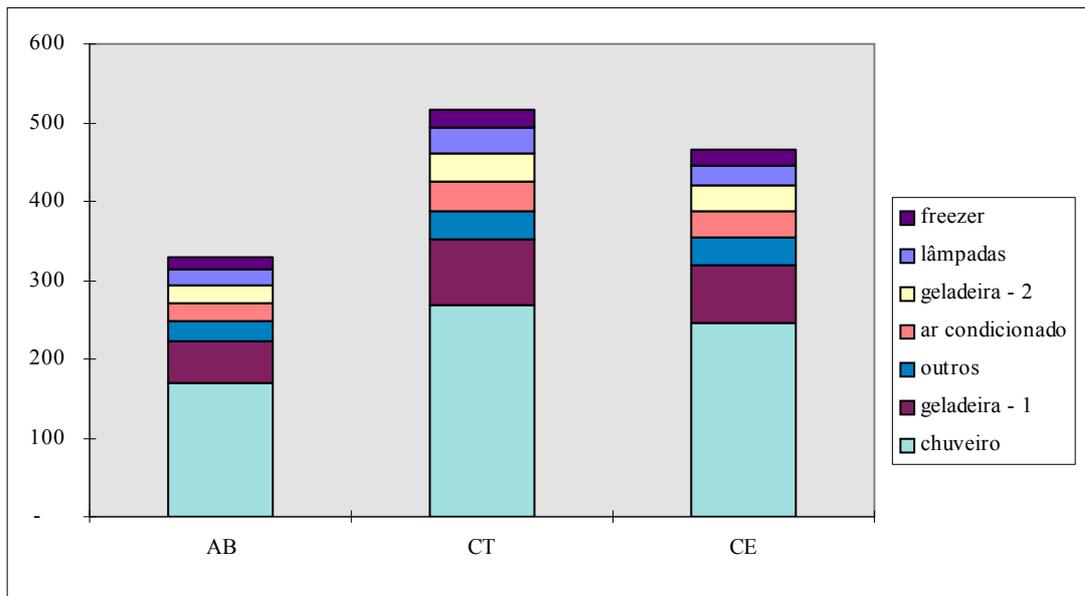
Anexo 16: Consumo de Derivados de Petróleo por Ramos Industriais na RBPC, sendo 10% de redução no CE



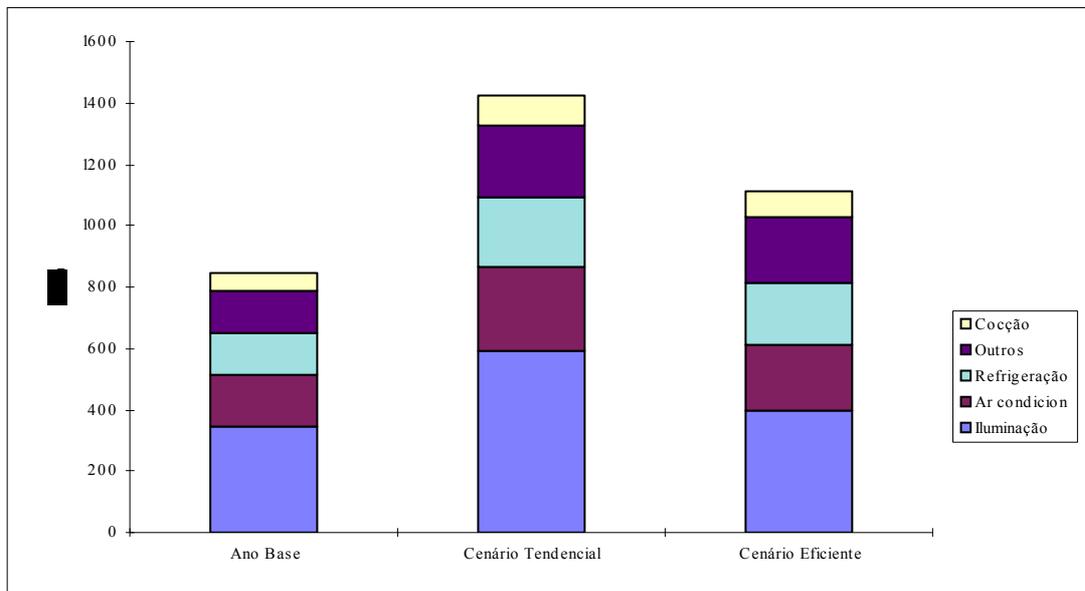
Anexo 17: Consumo de Energia Elétrica no Setor Residencial na RBPC



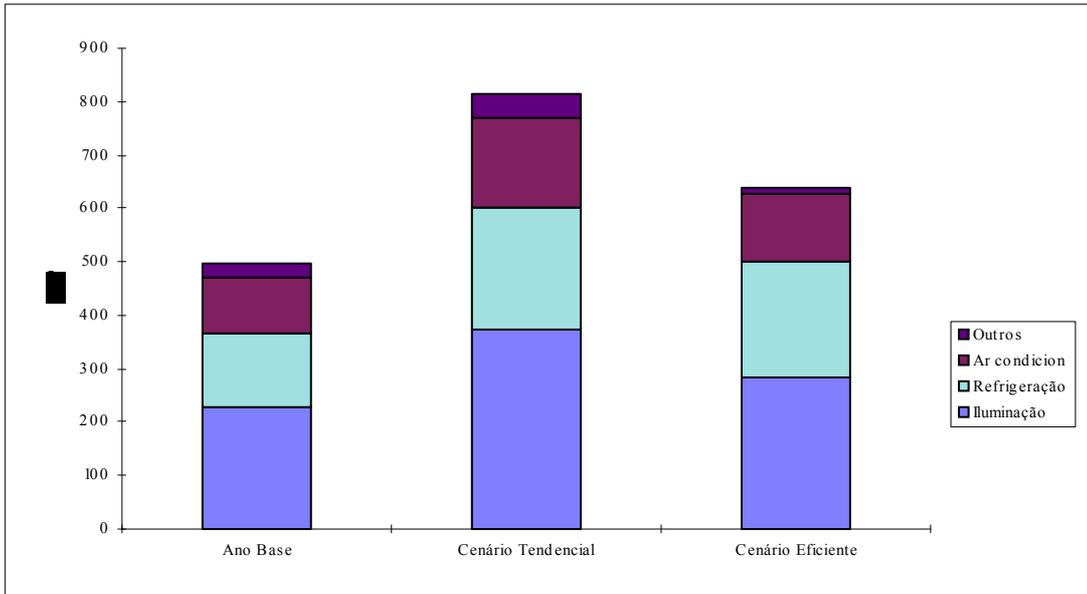
Anexo 18: Potência Necessária para Atender ao Consumo do Setor Residencial na RBPC



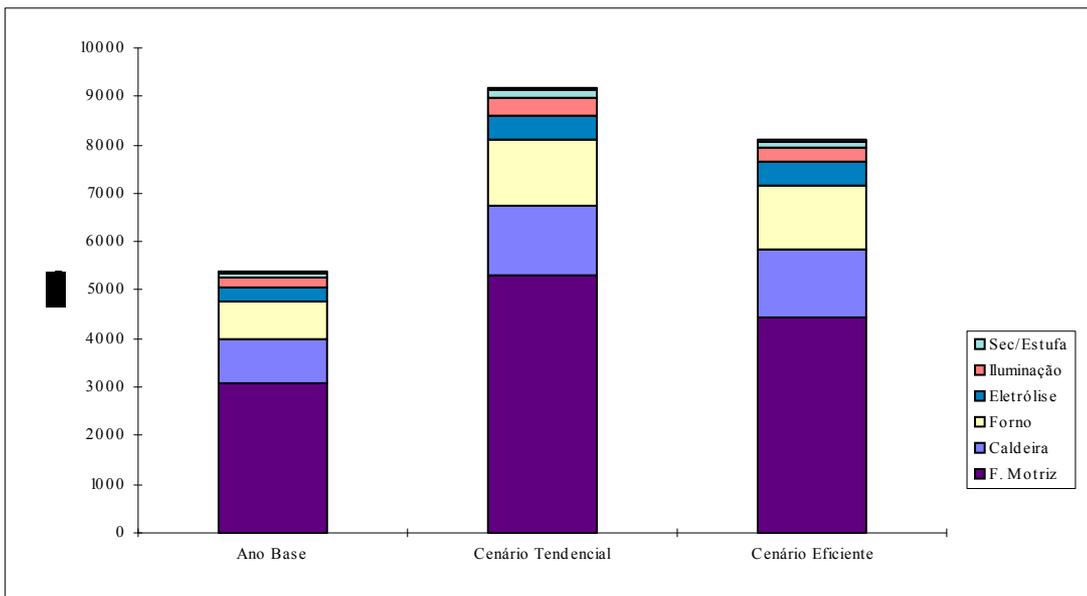
Anexo 19: Consumo de Energia Elétrica no Setor Comercial na RBPC



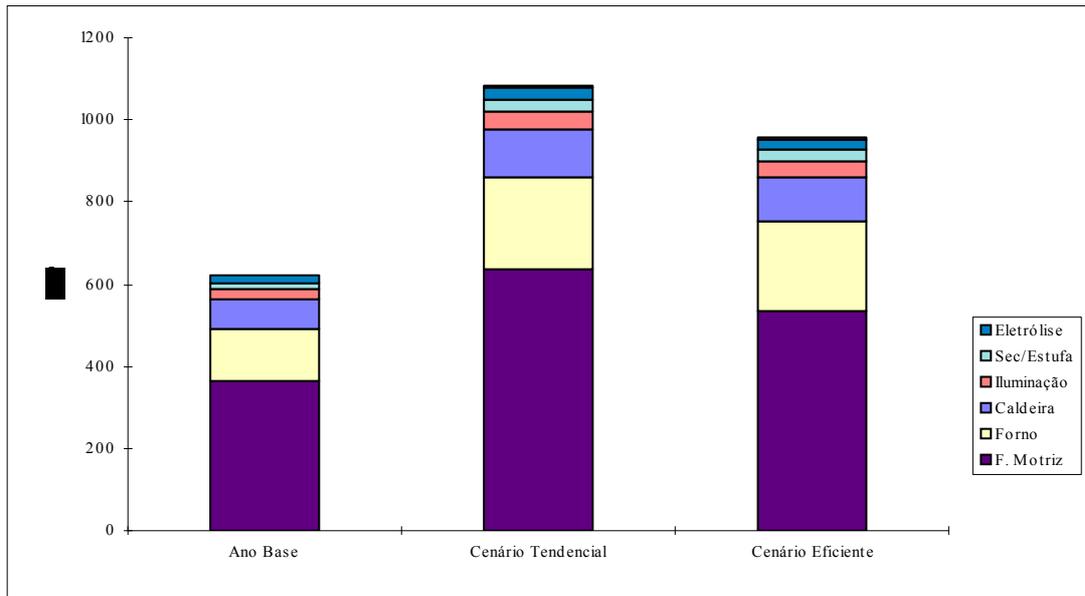
Anexo 20: Potência Instalada no Setor Comercial na RBPC



Anexo 21: Consumo de Energia Elétrica no Setor Industrial na RBPC



Anexo 22: Potência Instalada no Setor Industrial na RBPC



Anexo 23: Resultados da Projeção de Energia e Custos Relacionados no Setor Residencial da RBPC

Consumo de Energia [MWh] do Ano Base

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	11362	23584	7257	18142	5624	27340
2 a 5 SM	50965	104815	32251	80627	24994	137218
5 a 10 SM	73476	147318	45328	113321	35130	193222
Mais de 10 SM	99394	199282	61318	153294	47521	281500
Total	235197	474999	146153	365384	113269	639280

Consumo de Energia [MWh] do Cenário Tendencial

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	16819	34911	10742	26854	8325	40470
2 a 5 SM	50965	104815	32251	80627	24994	137218
5 a 10 SM	73476	147318	45328	113321	35130	193222
Mais de 10 SM	99394	199282	61318	153294	47521	281500
Total	240654	486325	149638	374096	115970	652410

Consumo de Energia [MWh] do Cenário Eficiente

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	11817	30879	9501	25829	7876	39817
2 a 5 SM	35872	92709	28526	79024	24772	141430
5 a 10 SM	51948	130302	40093	111068	34817	199154
Mais de 10 SM	70272	176265	54235	150246	47098	290142
Total	169908	430154	132355	366167	114563	670543

Energia Conservada [MWh]

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	5002	4032	1241	1026	449	654
2 a 5 SM	15093	12106	3725	1603	222	-4213
5 a 10 SM	21528	17015	5235	2253	313	-5932
Mais de 10 SM	29122	23017	7082	3047	423	-8642
Total	70745	56171	17283	7929	1407	-18133

Potência Instalada [kW] do Ano Base

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	1084	3522	412	3841	122	5
2 a 5 SM	3681	10291	2547	27981	1372	31
5 a 10 SM	6483	14159	7148	50770	4835	84
Mais de 10 SM	8436	20223	10516	72810	6891	120
Total	19684	48195	20623	155403	13220	241

Potência Instalada [kW] do Cenário Tendencial

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	1605	5213	609	5686	181	8
2 a 5 SM	3681	10291	2547	27981	1372	31
5 a 10 SM	6483	14159	7148	50770	4835	84
Mais de 10 SM	8436	20223	10516	72810	6891	120
Total	20205	49886	20821	157247	13278	243

Potência Instalada [kW] do Cenário Eficiente

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	1128	4611	539	5468	171	7
2 a 5 SM	2591	9103	2253	27425	1360	32
5 a 10 SM	4583	12523	6323	49761	4792	87
Mais de 10 SM	5964	17887	9301	71363	6829	124
Total	14266	44124	18416	154017	13152	250

Potência Conservada [kW]

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	477	602	70	217	10	0
2 a 5 SM	1090	1189	294	556	12	-1
5 a 10 SM	1899	1635	826	1009	43	-3
Mais de 10 SM	2472	2336	1215	1447	61	-4
Total	5939	5762	2405	3230	126	-7

Custo da Energia [US\$] do Ano Base

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	795345	1650909	507972	1269930	393678	1913812
2 a 5 SM	3567533	7337023	2257546	5643864	1749598	9605228
5 a 10 SM	5143335	10312225	3172992	7932481	2459069	13525539
Mais de 10 SM	6957587	13949744	4292229	10730572	3326477	19705012
Total	16463801	33249901	10230739	25576847	7928823	44749591

Custo da Energia [US\$] do Cenário Tendencial

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	1513679	3141962	966758	2416894	749237	3642313
2 a 5 SM	4586829	9433315	2902559	7256396	2249483	12349579
5 a 10 SM	6612859	13258575	4079562	10198904	3161660	17389978
Mais de 10 SM	8945470	17935385	5518580	13796450	4276900	25335016
Total	21658836	43769238	13467458	33668644	10437280	58716885

Custo da Energia [US\$] do Cenário Eficiente

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	1063526	2779066	855097	2324569	708816	3583489
2 a 5 SM	3228446	8343767	2567313	7112139	2229463	12728711
5 a 10 SM	4675312	11727210	3608372	9996150	3133521	17923850

Mais de 10 SM	6324475	15863848	4881184	13522177	4238835	26112801
Total	15291758	38713891	11911966	32955034	10310635	60348851

Custo de Conservar Energia [US\$]

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	130044	116933	35979	13336	13025	22876
2 a 5 SM	392422	351077	108024	20837	6451	-147440
5 a 10 SM	559736	493440	151828	29287	9067	-207617
Mais de 10 SM	757176	667495	205383	39617	12265	-302472
Total	1839378	1628945	501214	103077	40808	-634653

Custo da Potência [US\$] do Ano Base

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	2710385	8804900	1029144	9602592	304932	12705
2 a 5 SM	9202264	25728604	6367829	69953016	3430481	78615
5 a 10 SM	16207149	35396841	17871088	126925620	12086726	211038
Mais de 10 SM	21090760	50556706	26289487	182025646	17226730	299595
Total	49210557	120487051	51557549	388506874	33048868	601954

Custo da Potência [US\$] do Cenário Tendencial

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	1561976	5074203	593089	5533908	175730	7322
2 a 5 SM	0	0	0	0	0	0
5 a 10 SM	0	0	0	0	0	0
Mais de 10 SM	0	0	0	0	0	0
Total	1561976	5074203	593089	5533908	175730	7322

Custo da Potência [US\$] do Cenário Eficiente

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	130211	3267774	381948	4882330	146508	6958
2 a 5 SM	-3270286	-3565984	-882581	-1668799	-36638	2896
5 a 10 SM	-5698373	-4906002	-2476933	-3027938	-129086	7775
Mais de 10 SM	-7415433	-7007160	-3643723	-4342404	-183981	11037
Total	-16253881	-12211372	-6621289	-4156811	-203197	28666

Custo de Evitar Potência [US\$]

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	95451	301072	38709	65158	5357	49
2 a 5 SM	218019	594331	161807	166880	6717	-386
5 a 10 SM	379892	817667	454104	302794	23666	-1037
Mais de 10 SM	494362	1167860	668016	434240	33730	-1472
Total	1187724	2880929	1322636	969072	69470	-2846

Custo Marginal da Energia [US\$/MWh] no Ano Base

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	70	70	70	70	70	70
2 a 5 SM	70	70	70	70	70	70
5 a 10 SM	70	70	70	70	70	70
Mais de 10 SM	70	70	70	70	70	70
Total	70	70	70	70	70	70

Custo Marginal da Energia [US\$/MWh] do Cenário Tendencial

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	90	90	90	90	90	90
2 a 5 SM	90	90	90	90	90	90
5 a 10 SM	90	90	90	90	90	90
Mais de 10 SM	90	90	90	90	90	90
Total	90	90	90	90	90	90

Custo Marginal da Energia [US\$/MWh] do Cenário Eficiente

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	71	83	83	87	87	89
2 a 5 SM	71	83	83	88	89	92
5 a 10 SM	71	83	83	88	89	92
Mais de 10 SM	71	83	83	88	89	92
Total	71	83	83	88	89	92

Custo Marginal da Potência [US\$/kW] do Ano Base

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	2500	2500	2500	2500	2500	2500
2 a 5 SM	2500	2500	2500	2500	2500	2500
5 a 10 SM	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Mais de 10 SM	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Total	2500	2500	2500	2500	2500	2500

Custo Marginal da Potência [US\$/kW] do Cenário Tendencial

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	973	973	973	973	973	973
2 a 5 SM	0	0	0	0	0	0
5 a 10 SM	0	0	0	0	0	0
Mais de 10 SM	0	0	0	0	0	0
Total	77	102	28	35	13	30

Custo Marginal da Potência [US\$/kW] do Cenário Eficiente

	lâmpadas	geladeira - 1	geladeira - 2	chuveiro	freezer	outros
até 2 SM	141	685	690	870	841	931
2 a 5 SM	-829	-289	-283	-54	-22	80

5 a 10 SM	-820	-289	-283	-54	-22	80
Mais de 10 SM	-820	-289	-283	-54	-22	80
Total	-746	-187	-254	-20	-10	106

Anexo 24: Resultados da Projeção de Energia e Custos Relacionados no Setor Industrial da RBPC

Consumo de Energia [MWh] do Ano Base

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrólise	Total
Metalurgia	48086	0	425902	0	192343	6869	0	673199
Química	57833	6426	12852	0	340573	12852	199203	629738
Alim. e Beb.	604524	0	0	0	725429	45339	105792	1481084
Têxtil	81763	0	29732	14866	550040	29732	0	706133
Papel e Cel.	55602	0	0	0	384579	23167	0	463348
Outros	28466	14233	284661	71165	853984	85398	0	1337908
Total	876273	20659	753147	86031	3046947	203358	304995	5291410

Consumo de Energia [MWh] do Cenário Tendencial

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrólise	Total
Metalurgia	78326	0	693749	0	313306	11189	0	1096571
Química	93855	10428	20857	0	552699	20857	323277	1021972
Alim. e Beb.	981054	0	0	0	1177264	73579	171684	2403582
Têxtil	136472	0	49626	24813	918083	49626	0	1178620
Papel e Cel.	90234	0	0	0	624115	37597	0	751946
Outros	54037	27019	540372	135093	1621116	162112	0	2539749
Total	1433977	37447	1304604	159906	5206584	354960	494961	8992440

Consumo de Energia [MWh] do Cenário Eficiente

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrólise	Total
Metalurgia	75742	0	670855	0	282289	9343	0	1038229
Química	90757	10084	20168	0	461504	17415	312609	912538
Alim. e Beb.	948679	0	0	0	983016	61438	166019	2159152
Têxtil	131968	0	47988	22357	766600	41438	0	1010351
Papel e Cel.	87256	0	0	0	521136	31394	0	639786
Outros	52254	26127	522540	121719	1353632	135363	0	2211635
Total	1386656	36211	1261552	144075	4368176	296392	478628	7971690

Energia Conservada

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrólise	Total
Metalurgia	2585	0	22894	0	31017	1846	0	58342

Química	3097	344	688	0	91195	3441	10668	109434
Alim. e Beb.	32375	0	0	0	194249	12141	5666	244430
Têxtil	4504	0	1638	2456	151484	8188	0	168270
Papel e Cel.	2978	0	0	0	102979	6204	0	112160
Outros	1783	892	17832	13374	267484	26748	0	328114
Total	47321	1236	43052	15831	838408	58568	16334	1020750

Potência Instalada [kW] do Ano Base

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrólise	Total
Metalurgia	8234	0	72928	0	32935	1176	0	115274
Química	3301	367	734	0	19439	734	11370	35944
Alim. e Beb.	34505	0	0	0	41406	2588	6038	84537
Têxtil	14000	0	5091	2546	94185	5091	0	120913
Papel e Cel.	3174	0	0	0	21951	1322	0	26447
Outros	4874	2437	48743	12186	146230	14623	0	229094
Total	68088	2804	127496	14731	356146	25534	17408	612208

Potência Instalada [kW] do Cenário Tendencial

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrólise	Total
Metalurgia	13412	0	118793	0	53648	1916	0	187769
Química	5357	595	1190	0	31547	1190	18452	58332
Alim. e Beb.	55996	0	0	0	67195	4200	9799	137191
Têxtil	23368	0	8498	4249	157206	8498	0	201819
Papel e Cel.	5150	0	0	0	35623	2146	0	42919
Outros	9253	4626	92529	23132	277588	27759	0	434888
Total	112537	5222	221010	27381	622808	45709	28251	1062918

Potência Instalada [kW] do Cenário Eficiente

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrólise	Total
Metalurgia	12969	0	114872	0	48337	1600	0	177779
Química	5180	576	1151	0	26342	994	17843	52085
Alim. e Beb.	54148	0	0	0	56108	3507	9476	123239
Têxtil	22597	0	8217	3828	131267	7096	0	173005
Papel e Cel.	4980	0	0	0	29745	1792	0	36517
Outros	8948	4474	89476	20842	231786	23179	0	378705
Total	108823	5049	213717	24670	523585	38167	27319	941331

Potência Conservada

	Caldeira	Aq. Água/F.	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrólise	Total
--	----------	----------------	-------	------------	-----------	------------	------------	-------

		Térm						
Metalurgia	443	0	3920	0	5311	316	0	9990
Química	177	20	39	0	5205	196	609	6246
Alim. e Beb.	1848	0	0	0	11087	693	323	13951
Têxtil	771	0	280	421	25939	1402	0	28813
Papel e Cel.	170	0	0	0	5878	354	0	6402
Outros	305	153	3053	2290	45802	4580	0	56184
Total	3714	172	7293	2711	99223	7542	932	121587

Custo da Energia [US\$] do Ano Base

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrólise	Total
Metalurgia	2067684	0	18313771	0	8270735	295383	0	28947573
Química	2486822	276314	552627	0	14644620	552627	8565721	27078732
Alim. e Beb.	25994534	0	0	0	31193440	1949590	4549043	63686607
Têxtil	3515797	0	1278472	639236	23651728	1278472	0	30363705
Papel e Cel.	2390877	0	0	0	16536901	996199	0	19923978
Outros	1224043	612022	12240434	3060108	36721301	3672130	0	57530039
Total	37679758	888335	32385303	3699344	131018727	8744401	13114765	227530634

Custo da Energia [US\$] do Cenário Tendencial

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrólise	Total
Metalurgia	3368039	0	29831203	0	13472156	481148	0	47152546
Química	4035747	448416	896833	0	23766067	896833	13900907	43944802
Alim. e Beb.	42185308	0	0	0	50622370	3163898	7382429	103354005
Têxtil	5868289	0	2133923	1066962	39477580	2133923	0	50680677
Papel e Cel.	3880043	0	0	0	26836961	1616684	0	32333688
Outros	2323600	1161800	23235998	5808999	69707993	6970799	0	109209189
Total	61661025	1610216	56097956	6875961	223883126	15263286	21283336	386674907

Custo da Energia [US\$] do Cenário Eficiente

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrólise	Total
Metalurgia	3256894	0	28846773	0	12138413	401759	0	44643838
Química	3902567	433619	867237	0	19844666	748855	13442177	39239121
Alim. e Beb.	40793193	0	0	0	42269679	2641855	7138809	92843535
Têxtil	5674635	0	2063504	961332	32963779	1781826	0	43445076
Papel e Cel.	3752001	0	0	0	22408862	1349931	0	27510795
Outros	2246921	1123460	22469210	5233908	58206174	5820617	0	95100292
Total	59626212	1557079	54246724	6195241	187831573	12744844	20580986	342782658

Custo de Conservar Energia

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrolise	Total
Metalurgia	28433	0	251831	0	496277	73851	0	850391
Química	34069	3785	7571	0	1459126	137653	213363	1855568
Alim. e Beb.	356122	0	0	0	3107978	485622	113312	4063034
Têxtil	49539	0	18014	27021	2423740	327532	0	2845847
Papel e Cel.	32755	0	0	0	1647665	248142	0	1928562
Outros	19616	9808	196155	147116	4279747	1069937	0	5722378
Total	520534	13593	473571	174138	13414532	2342737	326674	17265779

Custo da Potência [US\$] do Ano Base

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrolise	Total
Metalurgia	22544274	0	199677860	0	90177098	3220611	0	315619843
Química	9038069	1004230	2008460	0	53224183	2008460	31131126	98414526
Alim. e Beb.	94474133	0	0	0	113368960	7085560	16532973	231461627
Têxtil	38333280	0	13939375	6969687	257878431	13939375	0	331060148
Papel e Cel.	8689368	0	0	0	60101461	3620570	0	72411398
Outros	13345933	6672967	133459333	33364833	400377998	40037800	0	627258864
Total	186425058	7677196	349085027	40334521	975128130	69912375	47664099	1676226406

Custo da Potência [US\$] do Cenário Tendencial

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrolise	Total
Metalurgia	14177973	0	125576333	0	56711892	2025425	0	198491623
Química	5629389	625488	1250975	0	33150844	1250975	19390116	61297787
Alim. e Beb.	58843502	0	0	0	70612202	4413263	10297613	144166579
Têxtil	25649576	0	9327119	4663559	172551694	9327119	0	221519067
Papel e Cel.	5412199	0	0	0	37434378	2255083	0	45101660
Outros	11988633	5994316	119886326	29971582	359658979	35965898	0	563465733
Total	121701271	6619804	256040753	34635141	730119989	55237762	29687729	1234042450

Custo da Potência [US\$] do Cenário Eficiente

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrolise	Total
Metalurgia	12966139	0		0	42169882	1159829	0	171138795
Química	5145363	571707	1143414	0	18898965	713168	17722915	44195532
Alim. e Beb.	53784020	0	0	0	40255310	2515957	9412203	105967490
Têxtil	23538142	0	8559324	3511868	101530724	5488147	0	142628205
Papel e Cel.	4946847	0	0	0	21340964	1285600	0	27573412
Outros	11152592	5576296	111525919	23701276	234252877	23425288	0	409634249
Total	111533103	6148003	236071602	27213144	458448723	34587989	27135119	901137683

Custo de Evitar Potência

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrólise	Total
Metalurgia	88520	0	784031	0	1062236	63228	0	1998015
Química	35356	3928	7857	0	1041043	39285	304456	1431925
Alim. e Beb.	369575	0	0	0	2217450	138591	161689	2887305
Têxtil	154232	0	56084	84126	5187799	280422	0	5762663
Papel e Cel.	33992	0	0	0	1175560	70817	0	1280369
Outros	61069	30535	610694	458021	9160416	916042	0	11236778
Total	742744	34463	1458667	542147	19844504	1508384	466145	24597055

Custo Marginal da Energia [US\$/MWh] no Ano Base

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrólise	Total
Metalurgia	43	0	43	0	43	43	0	43
Química	43	43	43	0	43	43	43	43
Alim. e Beb.	43	0	0	0	43	43	43	43
Têxtil	43	0	43	43	43	43	0	43
Papel e Cel.	43	0	0	0	43	43	0	43
Outros	43	43	43	43	43	43	0	43
Total	43	43	43	43	43	43	43	43

Custo Marginal da Energia [US\$/MWh] do Cenário Tendencial

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrólise	Total
Metalurgia	43	0	43	0	43	43	0	43
Química	43	43	43	0	43	43	43	43
Alim. e Beb.	43	0	0	0	43	43	43	43
Têxtil	43	0	43	43	43	43	0	43
Papel e Cel.	43	0	0	0	43	43	0	43
Outros	43	43	43	43	43	43	0	43
Total	43	43	43	43	43	43	43	43

Custo Marginal da Energia [US\$/MWh] do Cenário Eficiente

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrólise	Total
Metalurgia	42	0	42	0	40	43	0	41
Química	42	42	42	0	39	43	42	40
Alim. e Beb.	42	0	0	0	39	43	42	40
Têxtil	42	0	42	40	39	43	0	39
Papel e Cel.	42	0	0	0	39	43	0	39

Outros	42	42	42	40	39	43	0	40
Total	42	42	42	40	39	43	42	40

Custo Marginal da Potência [US\$/kW] do Ano Base

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrólise	Total
Metalurgia	2738	0	2738	0	2738	2738	0	2738
Química	2738	2738	2738	0	2738	2738	2738	2738
Alim. e Beb.	2738	0	0	0	2738	2738	2738	2738
Têxtil	2738	0	2738	2738	2738	2738	0	2738
Papel e Cel.	2738	0	0	0	2738	2738	0	2738
Outros	2738	2738	2738	2738	2738	2738	0	2738
Total	2738	2738	2738	2738	2738	2738	2738	2738

Custo Marginal da Potência [US\$/kW] do Cenário Tendencial

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrólise	Total
Metalurgia	2738	0	2738	0	2738	2738	0	2738
Química	2738	2738	2738	0	2738	2738	2738	2738
Alim. e Beb.	2738	0	0	0	2738	2738	2738	2738
Têxtil	2738	0	2738	2738	2738	2738	0	2738
Papel e Cel.	2738	0	0	0	2738	2738	0	2738
Outros	2738	2738	2738	2738	2738	2738	0	2738
Total	2738	2738	2738	2738	2738	2738	2738	2738

Custo Marginal da Potência [US\$/kW] do Cenário Eficiente

	Caldeira	Aq. Água/F. Térm	Forno	Sec/Estufa	F. Motriz	Iluminação	Eletrólise	Total
Metalurgia	2521	0	2521	0	2087	1653	0	2388
Química	2520	2520	2520	0	1647	1647	2546	2038
Alim. e Beb.	2520	0	0	0	1647	1647	2546	2067
Têxtil	2529	0	2529	2111	1693	1693	0	1834
Papel e Cel.	2520	0	0	0	1647	1647	0	1752
Outros	2561	2561	2561	2207	1853	1853	0	2045
Total	2526	2557	2540	2194	1794	1789	2546	2054

Anexo 25: Resultados da Projeção de Energia e Custos Relacionados no Setor Comercial da RBPC

Consumo de Energia [MWh] do Ano Base

	Iluminação	Ar condicion	Cocção	Refrigeração	Outros	Total
Lojas	49821	7971	0	0	7473	65266
Com. Alimentos	25124	1604	13364	56663	3742	100497
Serv. Alimentos	14394	4996	18677	31405	1546	71019
Serv. Pessoais	1597	532	0	0	15656	17785

Bancos	21599	14111	0	0	5472	41181
Escritórios	62716	42877	0	0	19199	124792
Grandes Estabel.	58672	39874	7215	7215	5506	118484
Outros	8886	5554	0	0	38877	53318
Total	242810	117520	39256	95284	97472	592342

Consumo de Energia [MWh] do Cenário Tendencial

	Iluminação	Ar condicion	Cocção	Refrigeração	Outros	Total
Lojas	98006	15681	0	0	14701	128388
Com. Alimentos	40925	2612	21769	92299	6095	163700
Serv. Alimentos	25778	8948	33447	56242	2770	127184
Serv. Pessoais	2860	953	0	0	28037	31850
Bancos	31971	20888	0	0	8099	60958
Escritórios	112315	76787	0	0	34382	223483
Grandes Estabel.	86849	59024	10680	10680	8151	175385
Outros	14475	9047	0	0	63327	86849
Total	413178	193939	65896	159221	165563	997797

Consumo de Energia [MWh] do Cenário Eficiente

	Iluminação	Ar condicion	Cocção	Refrigeração	Outros	Total
Lojas	63704	12576	0	0	13731	90010
Com. Alimentos	28647	2095	20332	80669	5693	137436
Serv. Alimentos	15467	6881	30688	47975	2587	103596
Serv. Pessoais	1859	733	0	0	25262	27854
Bancos	20781	16063	0	0	7298	44142
Escritórios	78620	59049	0	0	31546	169215
Grandes Estabel.	56452	47337	9799	9110	7344	130043
Outros	12304	8151	0	0	57058	77513
Total	277834	152885	60819	137754	150517	779808

Energia Conservada

	Iluminação	Ar condicion	Cocção	Refrigeração	Outros	Total
Lojas	34302	3105	0	0	970	38377
Com. Alimentos	12277	517	1437	11630	402	26263
Serv. Alimentos	10311	2067	2759	8268	183	23588
Serv. Pessoais	1001	220	0	0	2776	3997
Bancos	11190	4825	0	0	802	16817
Escritórios	33694	17738	0	0	2837	54269
Grandes Estabel.	30397	11687	881	1570	807	45342
Outros	2171	896	0	0	6269	9336
Total	135344	41054	5077	21467	15046	217989

Potência Instalada [kW] do Ano Base

	Iluminação	Ar condicion	Cocção	Refrigeração	Outros	Total
Lojas	17565	2810	0	0	798	21174

Com. Alimentos	26842	1713	714	57511	400	87180
Serv. Alimentos	15378	5338	2993	31875	165	55750
Serv. Pessoais	563	188	0	0	5018	5769
Bancos	11538	3015	0	0	1169	15722
Escritórios	22111	15117	0	0	4102	41331
Grandes Estabel.	62684	42601	1156	6938	3530	116909
Outros	3133	1958	0	0	4154	9245
Total	159815	72740	4863	96324	19336	353079

Potência Instalada [kW] do Cenário Tendencial

	Iluminação	Ar condicion	Cocção	Refrigeração	Outros	Total
Lojas	34553	5529	0	0	1571	41652
Com. Alimentos	43723	2791	1163	93679	651	142007
Serv. Alimentos	27540	9559	5360	57083	296	99839
Serv. Pessoais	1008	336	0	0	8986	10331
Bancos	17079	4463	0	0	1731	23272
Escritórios	39598	27072	0	0	7347	74017
Grandes Estabel.	92788	63060	1712	10270	5225	173054
Outros	5103	3190	0	0	6766	15059
Total	261393	115999	8235	161032	32572	579231

Potência Instalada [kW] do Cenário Eficiente

	Iluminação	Ar condicion	Cocção	Refrigeração	Outros	Total
Lojas	11363	1821	0	0	157	13340
Com. Alimentos	43592	2785	58	88883	65	135384
Serv. Alimentos	27430	9537	803	54150	30	91950
Serv. Pessoais	332	111	0	0	2693	3135
Bancos	8509	891	0	0	346	9746
Escritórios	13028	8913	0	0	1468	23409
Grandes Estabel.	92463	62935	257	9229	3132	168015
Outros	1682	1052	0	0	676	3409
Total	198398	88044	1118	152262	8566	448389

Potência Conservada

	Iluminação	Ar condicion	Cocção	Refrigeração	Outros	Total
Lojas	23191	3708	0	0	1414	28312
Com. Alimentos	131	6	1105	4796	586	6624
Serv. Alimentos	110	22	4557	2934	266	7889
Serv. Pessoais	677	225	0	0	6293	7195
Bancos	8569	3573	0	0	1385	13527
Escritórios	26570	18159	0	0	5878	50607
Grandes Estabel.	325	125	1455	1041	2093	5038
Outros	3422	2138	0	0	6090	11650
Total	62994	27955	7117	8771	24005	130842

Custo da Energia [US\$] do Ano Base

	Iluminação	Ar condicion	Cocção	Refrigeração	Outros	Total
Lojas	4483904	717425	0	0	672586	5873914
Com. Alimentos	2261191	144331	1202761	5099707	336773	9044763
Serv. Alimentos	1295470	449667	1680899	2826480	139183	6391699
Serv. Pessoais	143721	47907	0	0	1409030	1600658
Bancos	1943874	1269998	0	0	492448	3706320
Escritórios	5644435	3858950	0	0	1727888	11231273
Grandes Estabel.	5280502	3588691	649382	649382	495581	10663538
Outros	799765	499853	0	0	3498973	4798592
Total	21852862	10576822	3533042	8575569	8772462	53310758

Custo da Energia [US\$] do Cenário Tendencial

	Iluminação	Ar condicion	Cocção	Refrigeração	Outros	Total
Lojas	10780632	1724901	0	0	1617095	14122628
Com. Alimentos	4501740	287345	2394542	10152860	670472	18006959
Serv. Alimentos	2835543	984238	3679175	6186639	304645	13990240
Serv. Pessoais	314579	104860	0	0	3084104	3503542
Bancos	3516833	2297664	0	0	890931	6705428
Escritórios	12354617	8446524	0	0	3782026	24583166
Grandes Estabel.	9553418	6492614	1174854	1174854	896599	19292340
Outros	1592230	995144	0	0	6966006	9553379
Total	45449591	21333289	7248572	17514352	18211877	109757681

Custo da Energia [US\$] do Cenário Eficiente

	Iluminação	Ar condicion	Cocção	Refrigeração	Outros	Total
Lojas	7007411	1383371	0	0	1510367	9901148
Com. Alimentos	3151218	230451	2236503	8873599	626221	15117991
Serv. Alimentos	1701326	756879	3375643	5277203	284539	11395589
Serv. Pessoais	204476	80637	0	0	2778778	3063891
Bancos	2285941	1766904	0	0	802729	4855574
Escritórios	8648232	6495377	0	0	3470008	18613617
Grandes Estabel.	6209722	5207077	1077929	1002150	807836	14304713
Outros	1353395	896624	0	0	6276371	8526391
Total	30561721	16817319	6690074	15152953	16556848	85778914

Custo de Conservar Energia

	Iluminação	Ar condicion	Cocção	Refrigeração	Outros	Total
Lojas	857550	37258	0	0	48513	943321
Com. Alimentos	122775	6207	7184	465186	20114	621465
Serv. Alimentos	309332	24803	13797	330704	9139	687775
Serv. Pessoais	10009	2642	0	0	138785	151436
Bancos	279748	57901	0	0	40092	377741
Escritórios	336944	212852	0	0	141826	691622
Grandes Estabel.	607945	140240	4406	62801	40347	855739
Outros	10856	16121	0	0	31347	58324

Total	2535159	498025	25386	858691	470163	4387424
-------	---------	--------	-------	--------	--------	---------

Custo da Potência [US\$] do Ano Base

	Iluminação	Ar condicion	Cocção	Refrigeração	Outros	Total
Lojas	43912875	7026060	0	0	1996040	52934974
Com. Alimentos	67105616	4283337	1784724	143777352	999445	217950474
Serv. Alimentos	38445810	13344827	7482635	79687679	413054	139374004
Serv. Pessoas	1407525	469175	0	0	12544782	14421481
Bancos	28844287	7537974	0	0	2922888	39305148
Escritórios	55278473	37792425	0	0	10255746	103326644
Grandes Estabel.	156710058	106501981	2890768	17344608	8824450	292271866
Outros	7832460	4895287	0	0	10383943	23111691
Total	399537102	181851066	12158127	240809639	48340348	882696282

Custo da Potência [US\$] do Cenário Tendencial

	Iluminação	Ar condicion	Cocção	Refrigeração	Outros	Total
Lojas	56060923	8969748	0	0	2548224	67578894
Com. Alimentos	55707117	3555773	1481572	119355461	829680	180929604
Serv. Alimentos	40134310	13930917	7811264	83187479	431195	145495165
Serv. Pessoas	1469342	489781	0	0	13095736	15054858
Bancos	18285041	4778491	0	0	1852884	24916416
Escritórios	57706246	39452229	0	0	10706168	107864643
Grandes Estabel.	99342025	67513998	1832523	10995137	5594017	185277699
Outros	6502045	4063778	0	0	8620136	19185960
Total	335207048	142754715	11125359	213538076	43678040	746303239

Custo da Potência [US\$] do Cenário Eficiente

	Iluminação	Ar condicion	Cocção	Refrigeração	Outros	Total
Lojas	-20468142	-3265751	0	0	-2116815	-25850708
Com. Alimentos	55274257	3537538	-2164092	103528340	-1104515	159071529
Serv. Alimentos	39770779	13858046	-7226016	73505652	-447653	119460808
Serv. Pessoas	-763775	-254156	0	0	-7671465	-8689396
Bancos	-9993338	-7011207	0	0	-2717123	-19721668
Escritórios	-29974587	-20472488	0	0	-8692835	-59139910
Grandes Estabel.	98270327	67101966	-2969262	7561298	-1313141	168651188
Outros	-4789689	-2991784	0	0	-11476321	-19257794
Total	127325833	50502164	-12359370	184595291	-35539869	314524049

Custo de Evitar Potência

	Iluminação	Ar condicion	Cocção	Refrigeração	Outros	Total
Lojas	6957188	1112318	0	0	424094	8493600
Com. Alimentos	59026	2487	497136	2158244	263754	2980647
Serv. Alimentos	49572	9937	2050538	1320249	119843	3550140
Serv. Pessoas	203011	67631	0	0	1887927	2158569
Bancos	2570762	1071791	0	0	415455	4058008

Serv. Alimentos	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Serv. Pessoais	2500	2500	0	0	2500	2500
Bancos	2500	2500	0	0	2500	2500
Escritórios	2500	2500	0	0	2500	2500
Grandes Estabel.	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Outros	2500	2500	0	0	2500	2500
Total	2500	2500	2500	2500	2500	2500

Custo Marginal da Potência [US\$/kW] do Cenário Tendencial

	Iluminação	Ar condicion	Cocção	Refrigeração	Outros	Total
Lojas	3300	3300	0	0	3300	3300
Com. Alimentos	3300	3300	3300	3300	3300	3300
Serv. Alimentos	3300	3300	3300	3300	3300	3300
Serv. Pessoais	3300	3300	0	0	3300	3300
Bancos	3300	3300	0	0	3300	3300
Escritórios	3300	3300	0	0	3300	3300
Grandes Estabel.	3300	3300	3300	3300	3300	3300
Outros	3300	3300	0	0	3300	3300
Total	3300	3300	3300	3300	3300	3300

Custo Marginal da Potência [US\$/kW] do Cenário Eficiente

	Iluminação	Ar condicion	Cocção	Refrigeração	Outros	Total
Lojas	-795	-792	0	0	-2192	-848
Com. Alimentos	3278	3285	-3713	2922	-3344	2956
Serv. Alimentos	3274	3285	-2186	2968	-2509	2790
Serv. Pessoais	-1259	-1257	0	0	-1457	-1432
Bancos	-1340	-4102	0	0	-4099	-2075
Escritórios	-1182	-1181	0	0	-2045	-1267
Grandes Estabel.	3268	3282	-4561	2363	-404	3031
Outros	-1476	-1475	0	0	-3111	-2210
Total	1461	1395	-2781	2911	-1994	1598

ANEXO 26

Dados solarimétricos para alguns municípios da RBPC, segundo medições realizadas entre 1956-1965⁶¹ (Tabelas A1, A2 e A3 , onde E são os valores médios observados, EM a máxima radiação e Eo os valores calculados de radiação no topo da atmosfera) e em 1981⁶² (Tabelas A4, A5 e A6, onde EH são as médias mensais totais - radiação direta e difusa - em plano horizontal e os valores entre parênteses indicam os ângulos em plano inclinado das mesmas médias mensais).

Tabela A1- Intensidade de radiação solar para a cidade de Campinas (SP), em MJ/m².dia.

Estado: São Paulo

Estação: Campinas

Latitude: 22°53'S

Período: 1956 - 1965

Longitude: 47°04'W

Altitude: 674,0 m

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Eo	41, 48	39, 01	34, 37	29, 05	24, 24	22, 27
EM	34, 45	32, 40	28, 84	23, 65	19, 05	16, 70
E	22, 31	20, 26	19, 92	18, 00	15, 61	13, 90

	Jul	Ago	Set	Out	No v	Dez	Ano
Eo	23, 52	27, 33	32, 90	37, 55	40, 52	41, 69	32, 82
EM	17, 46	21, 14	26, 08	30, 64	33, 70	34, 70	26, 58
E	14, 99	17, 58	16, 83	19, 17	23, 02	22, 86	18, 71

⁶¹Radiação Solar no Brasil. N. A. Villa Nova e E. Salatti. Anais do II Simpósio Anual da Academia de Ciências do Estado de São Paulo (Publ. ACIESP No. 6), São Paulo, SP, 1977, 98 p.

⁶²Radiação Solar no Estado de São Paulo. Isaias C. Macêdo e Thais T. Maciel. Relatório do Contrato CESP-FUNCAMP 1030/09-8-78, São Paulo, SP, 1981, 67 p.

Tabela A2- Intensidade de radiação solar para a cidade de Piracicaba (SP), em MJ/m².dia.

Estado: São Paulo

Estação: Piracicaba

Latitude: 22°48'S

Período: 1956 - 1965

Longitude: 47°25'W

Altitude: 580,0 m

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Eo	41, 48	39, 01	34, 37	29, 05	24, 24	22, 27
EM	34, 45	32, 40	28, 84	23, 65	19, 05	16, 70
E	22, 06	20, 26	19, 26	16, 83	14, 06	12, 52

	Jul	Ago	Set	Out	No v	Dez	Ano
Eo	23, 52	27, 33	32, 90	37, 55	40, 52	41, 69	32, 82
EM	17, 46	21, 14	26, 08	30, 64	33, 70	34, 70	26, 58
E	14, 06	16, 37	16, 99	18, 96	22, 56	22, 14	18, 00

Tabela A3- Intensidade de radiação solar para a cidade de Monte Alegre do Sul (SP), em MJ/m².dia.

Estado: São Paulo

Estação: Monte Alegre do Sul

Latitude: 22°40'S

Período: 1956 - 1965

Longitude: 46°40'W

Altitude: 777,0 m

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Eo	41, 48	39, 01	34, 41	29, 13	24, 36	22, 39
EM	34, 41	32, 40	28, 84	23, 73	19, 13	16, 79
E	21, 60	19, 84	19, 51	17, 66	15, 03	13, 90

	Jul	Ago	Set	Out	No v	Dez	Ano
Eo	23, 61	27, 42	32, 94	37, 55	40, 52	41, 65	32, 86
EM	17, 54	21, 22	26, 16	30, 68	33, 70	34, 66	26, 62
E	18, 33	17, 29	17, 96	19, 34	23, 02	22, 60	18, 54

Tabela A4- Intensidade de radiação solar para a cidade de Atibaia (SP), em MJ/m².dia.

Estado: São Paulo

Estação: Atibaia Latitude: 23°50'S

Período: 1981
46°50'W

Longitude:

Altitude: 744 m

	Jan	Fev	Ma r	Abr	Ma i	Jun
MH	41, 48	39, 01	34, 41	29, 13	24, 36	22, 39
M(23.50)	34, 41	32, 40	28, 84	23, 73	19, 13	16, 79
M(33.50)	21, 60	19, 84	19, 51	17, 66	15, 03	13, 90

	Jul	Ag o	Set	Out	No v	Dez	An o
MH	23, 61	27, 42	32, 94	37, 55	40, 52	41, 65	32, 86
M(23.50)	17, 54	21, 22	26, 16	30, 68	33, 70	34, 66	26, 62
M(33.50)	18, 33	17, 29	17, 96	19, 34	23, 02	22, 60	18, 54

Tabela A5- Intensidade de radiação solar para a cidade de Campinas (SP), em MJ/m².dia.

Estado: São Paulo

Estação: Campinas

Latitude: 22°53'S

Período: 1981
47°05'W

Longitude:

Altitude: 669 m

	Jan	Fev	Ma r	Abr	Ma i	Jun
MH	41, 48	39, 01	34, 41	29, 13	24, 36	22, 39
M(22.53)	34, 41	32, 40	28, 84	23, 73	19, 13	16, 79
M(32.53)	21, 60	19, 84	19, 51	17, 66	15, 03	13, 90

	Jul	Ag o	Set	Out	No v	Dez	An o
--	-----	---------	-----	-----	---------	-----	---------

MH	23, 61	27, 42	32, 94	37, 55	40, 52	41, 65	32, 86
M(22.53)	17, 54	21, 22	26, 16	30, 68	33, 70	34, 66	26, 62
M(32.53)	18, 33	17, 29	17, 96	19, 34	23, 02	22, 60	18, 54

Tabela A6- Intensidade de radiação solar para a cidade de Limeira (SP), em MJ/m².dia.

Estado: São Paulo

Estação: Limeira Latitude: 22°02'S

Período: 1981

Longitude: 47°27'W

Altitude: 639 m

	Jan	Fev	Ma r	Abr	Ma i	Jun
MH	41, 48	39, 01	34, 41	29, 13	24, 36	22, 39
M(22.02)	34, 41	32, 40	28, 84	23, 73	19, 13	16, 79
M(32.02)	21, 60	19, 84	19, 51	17, 66	15, 03	13, 90

	Jul	Ag o	Set	Out	No v	Dez	An o
MH	23, 61	27, 42	32, 94	37, 55	40, 52	41, 65	32, 86
M(22.02)	17, 54	21, 22	26, 16	30, 68	33, 70	34, 66	26, 62
M(32.02)	18, 33	17, 29	17, 96	19, 34	23, 02	22, 60	18, 54

Tabela A7- Intensidade de radiação solar para a cidade de Monte Alegre do Sul (SP), em MJ/m².dia.

Estado: São Paulo

Estação: Monte Alegre do Sul

Latitude: 22°41'S

Período: 1981
46°43'W

Longitude:

Altitude: 711 m

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
MH	41,48	39,01	34,41	29,13	24,36	22,39
M(22.41)	34,41	32,40	28,84	23,73	19,13	16,79
M(32.41)	21,60	19,84	19,51	17,66	15,03	13,90

	Jul	Agosto	Set	Out	Nov	Dez	Ano
MH	23,61	27,42	32,94	37,55	40,52	41,65	32,86
M(22.41)	17,54	21,22	26,16	30,68	33,70	34,66	26,62
M(32.41)	18,33	17,29	17,96	19,34	23,02	22,60	18,54