

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
CONVÊNIO UFSC/UEPG**

**ESTIMATIVA DA DEMANDA E DA OFERTA DOS
RECURSOS HÍDRICOS NO PARANÁ FRENTE ÀS SUAS
PERSPECTIVAS DE EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA E
ECONÔMICA ATÉ 2015**

OLIMAR CARLOS DE SOUZA

**Florianópolis - SC
2002**

OLIMAR CARLOS DE SOUZA

**ESTIMATIVA DA DEMANDA E DA OFERTA DOS
RECURSOS HÍDRICOS NO PARANA FRENTE ÀS SUAS
PERSPECTIVAS DE EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA E
ECONÔMICA ATÉ 2015**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Economia, ao Programa de Pós- Graduação em Economia da Universidade Federal de Santa Catarina, convênio UFSC/UEPG.
Área de concentração: Economia Industrial.
Orientador : Prof. Dr. João Serafim Tusi da Silveira.

**Florianópolis - SC
2002**

**ESTIMATIVA DA DEMANDA E DA OFERTA DOS
RECURSOS HÍDRICOS NO PARANÁ FRENTE ÀS SUAS
PERSPECTIVAS DE EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA E
ECONÔMICA ATÉ 2015**

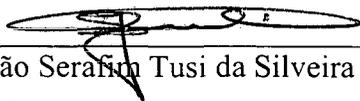
OLIMAR CARLOS DE SOUZA

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de MESTRE EM ECONOMIA e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Economia, em abril de 2002.



Prof. Dr. Sílvio Antônio Ferraz Cário
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. João Serafim Tusi da Silveira (Presidente)-PPGE/UFSC



Prof. Dr. Luiz Carlos de Carvalho Júnior (Membro)-PPGE/UFSC



Prof. Dr. Pedro Alberto Barbeta (Membro)-PPGE/UFSC

APROVADA EM : 30/04/2002.

Dedicatória

**À “sempre” namorada Roseli,
pelo sorriso permanente.**

**Ao filho Vinicius Pissaia, pela
nobreza nos momentos “amargos”.**

**Ao filho Henrique Pissaia, pelos
“muito obrigado” que deixei de dizer.**

**À Vó Regina pela orientação
firme nos primeiros passos.**

**À Vó Lidia por acreditar
sempre em mim.**

AGRADECIMENTOS

Na realização deste trabalho contei com apoios que desejo deixar registrados:

A DEUS, por estar ao meu lado, em todos os momentos;

Aos meus familiares por compreenderem este desejo pessoal de jamais parar no tempo e no aprendizado;

Ao Prof. Dr. João Tusi da Silveira, mais que orientador e amigo, pelo permanente incentivo e contribuições ao desenvolvimento desta dissertação;

À família Tusi da Silveira pela forma carinhosa com que me receberam;

Aos coordenadores Professores Doutores Laércio Barbosa Pereira e Silvio Antonio Ferraz Cário e demais professores que tornaram possível a conclusão deste grupo de mestrado;

Ao Mestre Milton Xavier Brollo, coordenador em Ponta Grossa, pela competência na condução da tarefa assumida;

Aos Professores Doutores Luiz Carlos de Carvalho Júnior e Pedro Alberto Barbeta, examinadores do Programa de Pós-Graduação em Economia da UFSC;

Ao Eng^o Ernesto Bragagnolo, do CCPG do Paraná, por abrir os trabalhos do JICA;

Ao Prof. Homero Rogério Vieira, de Veterinária da UTP, pelos dados da pecuária;

Ao Prof. Dr. Amir Pissaia, de Agronomia da UFP e ao Mestre em Irrigação Luiz Marcos Feitosa dos Santos, da Emater, pelos dados de várias culturas na agricultura;

Aos amigos Giovanna Freire, Eng^o Químico Luiz Carlos dos Santos e Eng^o José Carlos da Costa, da Emater, pelas indicações das fontes de dados;

Ao Dr. Alceu de Andrade, da UEPG e Eng^o Norberto Ramon, da SUDERHSA pela orientação sobre recursos hídricos e fontes de consumo;

Ao Mestre Ricardo Kureski, Neusa Maria Prado e Iluá Kemer, do IPARDES, Cláudio Martins e Glodovir A. Zolletti, da SANEPAR, pelas informações recebidas;

A todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ANEXOS

LISTA DE APÊNDICES

RESUMO

ABSTRACT

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 Tema e importância da pesquisa..... | 13 |
| 1.2 Problema e hipótese..... | 15 |
| 1.3 Objetivos | 16 |
| 1.4 Metodologia e estrutura do trabalho..... | 17 |
| 1.5 Delimitações da pesquisa..... | 18 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 20 |
| 2.1 A distribuição da água..... | 21 |
| 2.2 Aspectos legais no Brasil e no Paraná..... | 23 |
| 2.3 Variáveis dependentes e independentes..... | 23 |
| 2.4 Modelos de projeção da demanda e da oferta de água..... | 25 |
| 2.5 Mensuração do consumo e da oferta de água..... | 31 |
| 2.6 Modelos convencionais de produção..... | 34 |
| 2.7 Modelos agregados de produção inversa..... | 37 |
| 2.8 Modelos desagregados de produção inversa..... | 38 |
| 3 ESPECIFICAÇÃO DOS MODELOS DE ANÁLISE | 43 |
| 3.1 Modelos agregados de produção inversa..... | 43 |
| Modelo linear..... | 43 |
| Modelo Cobb-Douglas..... | 44 |
| Modelo exponencial..... | 44 |
| 3.2 Modelos desagregados de produção inversa..... | 44 |
| Modelo linear..... | 44 |
| Modelo Cobb-Douglas..... | 45 |
| Modelo exponencial..... | 45 |

| | |
|---|-----------|
| 4 ESTIMAÇÃO DOS MODELOS..... | 46 |
| 4.1 Modelos agregados de produção inversa..... | 46 |
| Modelo linear..... | 47 |
| Modelo Cobb-Douglas..... | 47 |
| Modelo exponencial..... | 47 |
| 4.2 Modelos desagregados de produção inversa..... | 48 |
| Modelo linear..... | 48 |
| Modelo Cobb-Douglas..... | 48 |
| Modelo exponencial..... | 49 |
| 4.3 Verificação econométrica das funções estimadas..... | 49 |
| 5 SIMULAÇÕES E PROJEÇÕES..... | 51 |
| 6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 53 |
| 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 55 |
| 8 ANEXOS..... | 59 |
| 9 APÊNDICES..... | 85 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|------------|----------------------------------|----|
| Tabela 2.1 | Demanda estimada de água..... | 26 |
| Tabela 2.2 | Previsão da população e PIB..... | 27 |

LISTA DE ANEXOS

| | | |
|--|---|----|
| Anexo 1 (seções 2.3 e 2.5) | Matriz de dados originais..... | 60 |
| Anexo 2 (seção 3.1) | Matrizes de dados para estimação das funções agregadas..... | 61 |
| Anexo 3 (seção 3.2) | Matrizes de dados para estimação das funções desagregadas..... | 62 |
| Anexo 4 (seção 4.1) | Resultados da estimação das funções agregadas | 63 |
| Anexo 5 (seção 4.2) | Resultados da estimação das funções desagregadas, frente às perspectivas (Cenário A) de desenvolvimento econômico e demográfico no Paraná | 64 |
| Anexo 6 (cap. 5) | Projeções do consumo total de água modelado pela função canônica Cobb-Douglas, frente às perspectivas (Cenário A) de desenvolvimento econômico e demográfico no Paraná..... | 65 |
| Anexo 7 (cap. 5) | Projeções do consumo total de água modelado pela função canônica Cobb-Douglas, frente às perspectivas (Cenário B) de desenvolvimento econômico e demográfico no Paraná..... | 67 |
| Anexo 8 (seções 2.3, 2.5, 3.1, 3.2 e cap. 5) | Memória de cálculo referente aos anexos 1, 2, 3, 6 e 7..... | 69 |
| Anexo 9 (seções 2.3 e 2.5) | Área colhida e utilizada na pesquisa em hectares, e comparativa com dados do DERAL – SEAG entre os anos 1980-84..... | 73 |
| Anexo 10 (seções 2.3 e 2.5) | Consumo anual de água na agricultura..... | 74 |
| Anexo 11 (seções 2.3 e 2.5) | Consumo de água da pecuária: aves e outros rebanhos..... | 75 |
| Anexo 12 (seções 2.4 e 2.5) | Precipitação anual..... | 78 |
| Anexo 13 (seções 2.4 e 2.5) | Determinação da oferta de água disponível no Estado..... | 84 |

LISTA DE APÊNDICES

| | | |
|------------------------|---|----|
| Apêndice A (seção 2.5) | Mapa das bacias hidrográficas do Estado do Paraná. | 86 |
| Apêndice B (seção 2.5) | Mapa das estações fluviométricas e fluviográficas do Estado..... | 88 |
| Apêndice C (seção 2.5) | Mapa da precipitação anual..... | 90 |
| Apêndice D (seção 2.5) | Mapas das vazões mínimas, médias e máximas em grandes bacias..... | 92 |

RESUMO

Nesta dissertação realizou-se uma aplicação dos modelos econométricos agregados e desagregados de produção inversa do tipo linear, Cobb-Douglas e exponencial. Dentre esses modelos, a função canônica Cobb- Douglas desagregada demonstrou desempenho comparativo bem superior aos demais modelos. Através desta equação, projetou-se o consumo total de água no Estado do Paraná, nos anos de 2005, 2010 e 2015, a partir de simulações do crescimento econômico e demográfico sob dois cenários distintos. Os resultados obtidos mostram que, em termos globais, a quantidade (oferta) de água que existia no Estado em 1998, uma vez mantida constante até 2015, será suficiente para atender à expansão crescente do consumo, frente às perspectivas de evolução demográfica e econômica até aquele ano. A par disso, a pesquisa revelou graves problemas localizados de escassez, notadamente na região metropolitana de Curitiba e norte do Estado. Esses e outros registros de real falta de água no Paraná não foram investigados isoladamente, porque não foi possível se adotar a delimitação por região ou bacia. Não obstante ter sido especificada uma abrangência geográfica conveniente, ainda restaram problemas deveras limitantes, no tocante aos dados, já que os dados de consumo de água pelo setor primário precisaram ser obtidos por coeficientes técnicos e os de consumo do setor secundário (as indústrias) não se encontram tabulados ou são inexistentes para parte do período estudado. Como consequência, conferiu-se um peso metodológico maior ao trabalho, o que foi deveras gratificante diante da boa performance do modelo canônico. Na medida em que não se encontrou na literatura nenhuma aplicação anterior do referido modelo, conforme realizada nesta dissertação, aumentou consideravelmente a importância da contribuição metodológica para fins científicos. Por outro lado, também, parece ser uma inovação a tentativa de quantificar o consumo agropecuário e a disponibilidade global de água (oferta) aqui adotada. Todas essas questões são instigantes e motivadoras e, sem dúvida, abrem amplas possibilidades para a realização de pesquisas futuras como as relacionadas na conclusão deste trabalho.

ABSTRACT

In this dissertation the application of the linear, Cobb-Douglas and exponential type aggregated and disaggregated econometrical models of inverse production was accomplished. Among these models, the disaggregated canonical function Cobb-Douglas demonstrated comparative performance a lot more superior than other models. Through this equation, the total water consumption of Paraná State was projected, for the years 2005, 2010, and 2015, from economical and demographic growth simulations of two distinct scenes. The obtained results show that, in global terms, the available amount (offer) of water that existed in the State in 1998, once constantly maintained until 2015, it will be enough to supply the increased consumption expansion, ahead of the perspectives of demographic and economic evolution until that year. Knowing this, the research disclosed serious located scarcity problems, noted in the metropolitan area of Curitiba and in the north region of the State. This and other registers of real water scarcity in Paraná weren't investigated separately, because it was not possible to adopt the delimitation by regions or basin. Even if having specified a convenient geographic enclose, still significant limit problems remained on the data, knowing that the water consumption data of the prime sector needed to be obtained by technical coefficient and of the secondary sector (the industries) consumption are not tabled or are inexistent for part of the studied period. As a consequence, a higher method importance on the work was conferred, in which it was significantly gratifying beyond the good performance of the canonical model. As no previous application of the related model was found in literature, carried through this dissertation, it considerably increased the importance of the methodological contribution for scientific uses. On the other hand, it also seems to be an innovation the attempt to quantify the farming consumption and the global water availability (offers) here adopted. All the questions are motivating and instigating and with no doubt opens ample possibilities for the accomplishment of future research related in the conclusion of this work.

INTRODUÇÃO

1.1 TEMA E IMPORTÂNCIA DA PESQUISA

Noticias publicadas nos últimos dez anos sobre a redução do volume de água doce disponível vêm causando apreensão na população mundial. A preocupação cresceu depois que cientistas liderados por Easterling (1992) revisaram modelos matemáticos para examinar as mudanças passadas e futuras nos extremos climáticos e a disponibilidade dos recursos hídricos, frente ao uso perdulário da população, decorrente do desordenado crescimento demográfico e econômico.

No Paraná, as dificuldades de abastecimento de água para a população em pontos específicos do Estado, aliadas a períodos de estiagem verificados nos últimos quinze anos, têm sido motivo de preocupações das instituições governamentais diretamente envolvidas com o planejamento econômico, a movimentação da população e conseqüentemente, a demanda e oferta de água.

O Paraná é considerado o celeiro nacional a nível de atividade do setor primário e tem contribuído, fortemente, com o volume de recursos gerados pela pauta de exportações do país, principalmente no complexo soja, madeireiro e papeleiro. Esses produtos e outros, necessitam de água durante o ciclo vegetativo e/ou durante o processamento industrial.

Nos últimos dez anos constata-se o crescimento do setor secundário, provocado, principalmente, pela implantação do parque automotivo na região metropolitana de Curitiba, desenvolvimento dos parques industriais de Ponta Grossa, Londrina, Maringá, Marechal Cândido Rondon e Pato Branco. E ainda, a ampliação do setor terciário através de arrojado plano de incentivo ao turismo e ao desenvolvimento de tecnologia da informação.

Desde o início da década de oitenta, quando a economia brasileira foi atingida por uma profunda recessão, no Paraná o processo recessivo não foi tão intenso, o que é explicado por sua estrutura produtiva ser diferente da nacional. Em relação a esse fato, na Análise Conjuntural do Ipardes (1986), consta: “Cerca de 60% do Produto Interno Bruto resulta do esforço produtivo da Agropecuária e gêneros industriais a ela vinculados, do Comércio, cuja dinâmica está também intimamente associada a atividades rurais, da Construção Civil e seus fornecedores industriais”.

A expansão da oferta agropecuária do Estado nos anos 80, segundo a Organização das Cooperativas do Estado do Paraná (OCEPAR) foi provocada pelo avanço das atividades de fiação do algodão, complexos soja, cafeeiro, alcooleiro, abate de aves, produtos derivados de milho, entre outros. E ainda, pela maturação de investimentos em aumento da capacidade produtiva efetuado por empresas integrantes do complexo metal-mecânico, cimento, papel, madeira e café solúvel. No entanto, a estiagem de 1985-86 provocou quebras na produção da safra na agricultura e também na pecuária, devido à ausência de água e pasto. O estudo cita que mais de oitenta por cento da queda na Agropecuária deveu-se à redução na produção de café, algodão, milho e soja, fatos que vêm se repetindo nos demais períodos em que a seca castiga o Estado.

O Paraná também utiliza água na geração de energia elétrica, sendo as usinas hidrelétricas distribuídas em pontos estratégicos para beneficiar as indústrias instaladas no Estado. Quando falta água, os efeitos do racionamento de energia elétrica refletem-se sobre as atividades industrial e comercial.

Por outro lado, os dados levantados pelos censos demográficos evidenciam forte mobilidade da população rural em direção às áreas urbanas. Os migrantes estabelecem-se na periferia dos centros mais desenvolvidos, criando a necessidade de que esses locais constantemente melhorem a infra-estrutura para assegurar qualidade de vida adequada, sendo básica a oferta de água.

Em função do valor da água nas atividades agropecuárias, industriais, hospitalares, instituições governamentais e para abastecimento da população é que urge a necessidade de pesquisar o quanto está sendo demandado no presente, quais as necessidades futuras e quanto o Estado tem a oferecer.

1.2 PROBLEMA E HIPÓTESE

A nível estadual, já existem vários registros importantes a respeito de problemas recentes com a água no Paraná.

Umuarama, no noroeste do Estado, em março de 1998, ficou praticamente sem água depois das chuvas. O rio Piava, único que abastece a cidade, foi devastado e a sua profundidade, que era de 80 centímetros, passou para 20 centímetros (França, 1998).

Desde meados de 1999, a cidade de Jardim Alegre, na região do Vale do Ivaí, vem enfrentando o problema da escassez de água. A solução foi perfurar um poço e atingir o aquífero Botucatu, um dos maiores do mundo. No entanto, a vazão conseguida revelou-se insuficiente para atender à demanda.

A cidade de Ponta Grossa, localizada a 110 Km da capital, é abastecida pela Região dos Alagados, tanto para o consumo doméstico quanto para parte do parque industrial. Em 2000, após um período de estiagem, a solicitação de racionalização ganhou os meios de comunicação e até a idéia de racionamento foi aventada.

A cidade de São José dos Pinhais, distante 12 Km de Curitiba, experimentou um crescimento populacional de 16,48% entre 1996 e 1999 (maior percentual do Estado nesse período), fruto do desenvolvimento industrial promovido pelo recém-criado parque automobilístico. Uma das conseqüências desse fenômeno foi a invasão irregular de áreas ribeirinhas, provocando prejuízos à qualidade e à quantidade da água captada no local. Isso obrigou a companhia de saneamento a buscar o recurso hídrico a 23 km de distância para garantir o abastecimento da população.

A cidade de Colombo, situada a 15 quilômetros da capital, com crescimento populacional de 15,74% entre 1996 e 1999 (segundo maior do Estado no referido período), vem enfrentando desde 2000 o problema de abastecimento de água potável. O rodízio no abastecimento chegou a atingir 83.000 pessoas que tiveram, intercalado, o fornecimento por 42 horas com sua suspensão por 30 horas (Favretto, 2000). O reaprofundamento de seis poços para a exploração de água subterrânea do Aquífero Karst, foi a solução encontrada. Contudo, as vazões obtidas mostraram-se insuficientes para atender a demanda.

As dificuldades com os recursos hídricos na capital paranaense e região podem ser sintetizadas na constatação de que “Basta uma estiagem mais demorada e a região metropolitana de Curitiba é ameaçada de racionamento” (Angelo *et al.*, 2000, p.53).

Diante das evidências a respeito do problema em questão, a nível do Estado do Paraná, crescem significativamente as especulações sobre a possibilidade de ocorrer escassez de água em um horizonte não muito distante. E na busca de soluções, a sociedade organizada traça planos e diretrizes, através dos órgãos governamentais e não governamentais como a reunião em Foz do Iguaçu em outubro de 1999, sobre a gestão dos recursos hídricos.

Nesse sentido, a verificação da hipótese central da presente pesquisa deverá responder à seguinte indagação:

A oferta de água no Estado do Paraná será suficiente para atender à expansão crescente do consumo, dado o expressivo desenvolvimento econômico e demográfico previstos até 2015 ?

1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa é estimar a oferta e demanda dos recursos hídricos do Paraná, frente às suas perspectivas de evolução demográfica e econômica até 2015.

Na busca desse intento, vislumbra-se, especificamente, alcançar as seguintes realizações:

- 1) Quantificar o volume de água consumido pelo setor agropecuário e pelos demais setores nos últimos 20 anos;
- 2) Projetar o consumo total de água anual necessário para atender ao desenvolvimento econômico e demográfico previsto até 2015;
- 3) Dimensionar a oferta anual total de água no Estado; e
- 4) Comparar, em diferentes cenários, as projeções da demanda e da oferta totais de água até 2015.

1.4 METODOLOGIA E ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta pesquisa envolveu inicialmente fontes secundárias de dados e informações, bem como consultas a especialistas na temática abordada.

Foram observadas diversas informações sobre a distribuição da água no mundo e os percentuais utilizados pelas diferentes atividades produtivas, com dados desconhecidos sobre este último item.

A seguir foram verificadas as recentes modificações dos aspectos legais a nível nacional e estadual, com destaque para a cobrança sobre os grandes consumidores da água de superfície e subterrânea.

A revisão bibliográfica seguiu com a conceituação de variáveis dependentes e independentes e passou para a função de produção convencional, envolvendo as teorias, equações, funções inversas e polinomiais, a função Cobb-Douglas e as fronteiras estocásticas.

Na etapa posterior da pesquisa procurou-se conhecer os modelos de projeção da demanda e da oferta de água e os métodos de mensuração das variáveis envolvidas nos modelos.

Após o estudo das equações, o interesse maior passou a ser encontrar algum modelo não convencional que tratasse do problema de forma global, porém sem agregar variáveis em nenhum lado da equação.

Nos levantamentos seguintes da investigação, centraram-se esforços nos procedimentos para quantificar o consumo agrícola de água, por ser apontado nos estudos iniciais, como superior aos demais tipos de consumo, levando em consideração o volume requerido pelas diversas culturas, seja oriundo dos rios, fontes, barragens, poços, e também da chuva.

A divisão geofísica de bacias foi utilizada para determinar as vazões médias em estações fluviográficas e estimar a oferta de água.

As constatações extraídas dessa etapa da pesquisa remeteram aos modelos econométricos agregados e desagregados de produção inversa.

Nos modelos agregados de produção inversa, o consumo total (lado esquerdo da equação) foi colocado como função de cada um dos produtos setoriais da economia e do contingente populacional rural e urbano (lado direito).

Para os modelos desagregados de produção inversa, especificaram-se de forma desagregada, os diferentes tipos de consumo (lado esquerdo da equação), como função de cada um dos produtos setoriais da economia e do contingente populacional rural e urbano (lado direito).

Na estimação dos modelos especificados, utilizaram-se dados anuais de abrangência estadual referentes ao período 1980-98. Os modelos agregados foram estimados pelo método dos mínimos quadrados ordinários (*ordinary least squares* – OLS) e para os modelos desagregados empregou-se o método de regressão canônica conhecido como *canonical correlation analysis* (CCA).

O modelo canônico tipo Cobb-Douglas de produção inversa foi utilizado na projeção da demanda de água até 2015. Nessas projeções, adotaram-se em um cenário (A), as maiores taxas médias anuais e, no outro (B), as menores, dentre as estimativas do PIB setorial e da população, produzidas pela Secretaria de Planejamento do Estado do Paraná.

Do lado da oferta, a projeção foi realizada com base em estudos nos mapas do Atlas de Recursos Hídricos da Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Paraná e comparado com um parâmetro da disponibilidade *per capita* de água extraído de uma publicação especializada.

Finalmente, cotejaram-se as projeções da demanda e da oferta de água até 2015, emitindo-se as conclusões e considerações finais, bem como as recomendações para trabalhos futuros.

1.5 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

Esta pesquisa poderia ter sido realizada por regiões geográficas ou cidades, sendo que, entre as justificativas para não ter sido concretizada desta forma estão:

- Se realizada por regiões geográficas, haveria a dificuldade na identificação dos consumos como função dos produtos internos brutos setoriais para toda a série pesquisada.

- Se realizada por cidades, haveria a dificuldade em separar tanto os PIBs quanto os consumos de água já que há casos em que uma determinada cidade é abastecida por dois ou mais rios em diferentes bacias ou fontes.

Outra delimitação é não considerar as medições da captação da água das chuvas por região ou cidade e tão pouco pelas estações do ano. Isto é, para determinação da oferta foram consideradas as precipitações pluviométricas anuais em milímetros e as vazões de descarga dos rios ao deixar o Estado.

Não foi considerado a contaminação das águas provocada pelo lixo lançado às margens dos rios pelas populações que vivem em suas margens.

Também deixou-se de considerar:

- As contaminações dos cursos d'água provocadas pelas indústrias;
- As enchentes;
- As erosões;
- A poluição causada pela falta de tratamento de esgotos;
- A má gestão dos recursos hídricos pelos órgãos governamentais;
- A perda da qualidade d'água.

A nível de legislação apenas citaram-se as leis nacional e estadual que oferecem sustentação à gestão e à cobrança do uso da água.

Não foi considerada a evaporação provocada nos espelhos d'água das barragens e dos cursos dos rios.

A delimitação temporal foi a série de observações e/ou medições dos anos de 1980-1998 para as regressões. E as previsões até o ano de 2015.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na elaboração deste capítulo, dividiu-se a temática sob estudo em seis áreas bem características, para fins de investigação.

Na primeira parte, procurou-se a distribuição de água a nível mundial e local, incluindo os percentuais de utilização nas atividades produtivas citados por diferentes autores.

Na seguinte referenciaram-se os aspectos institucionais que envolvem os recursos hídricos nas esferas nacional e estadual.

Na terceira parte, foram revisados os modelos convencionais de produção, em que o produto agregado é expressado como uma função técnica da quantidade de fatores de produção utilizada no processo produtivo. Essa função de produção apresenta explicitações teóricas sobre a realidade que auxiliam significativamente o entendimento da especificação e estimação, que são utilizados nas etapas posteriores da pesquisa.

Outra preocupação foi conhecer o estado-da-arte quanto à modelagem da demanda e da oferta de água. E para tanto foram pesquisados tanto os modelos internacionais quanto os regionais.

Na quinta etapa, compilaram-se informações específicas sobre metodologias de mensuração do consumo e da oferta de água. Pelo lado do consumo foram identificadas as quantidades médias de necessidade hídrica das principais culturas e pelo lado da oferta utilizou-se a análise do Atlas de Recursos Hídricos da Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA).

E, na última, descreveram-se os principais aspectos metodológicos envolvidos na especificação e na estimação de modelos econométricos agregados e desagregados de produção inversa.

2.1 A DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA

A nível mundial, 97,2% da água existente está contida nos oceanos e mares, 2,15% nas calotas glaciais, 0,625% nos aquíferos subterrâneos, 0,0009% nos lagos e rios, e 0,001% na atmosfera (Ministério do Meio Ambiente, 2000). Neste contexto, a água doce continental, que serve para o abastecimento, representa apenas 1% das reservas hídricas do planeta, das quais 97% constituem-se de águas subterrâneas (Payol, 1993) e 3% de águas superficiais.

Segundo Andreoli *et al.* (1999) o Brasil detém 20% de toda a água doce superficial da terra. Para a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2000) esta estimativa é cerca de 12%. Entretanto, outras fontes citando estudos da Organização das Nações Unidas (ONU) afirmam que o Brasil dispõe de 8% do total da água doce do planeta (Saldanha, 1999, p.1).

A Revista CREA/PR (1998) diz que os oito por cento citados pela ONU representam em volume 112 bilhões de metros cúbicos.

Na Região Amazônica encontram-se 80% da água brasileira, sendo que os 20% restantes distribuem-se nas demais regiões do país, onde está a maioria da população brasileira (Andreoli *et al.*, 1999).

Em nível mundial, a agricultura é de longe o maior usuário de água, consumindo 65%, contra 24% da indústria e 8% do uso doméstico.

A literatura cita também que nos países em desenvolvimento, o percentual de água utilizado pela agricultura é até mesmo mais alto que o mencionado anteriormente, atingindo patamares de 80%.

Segundo o Jornal Gazeta do Povo (1998, p. 9), 0,36% de toda a água do planeta são de rios, lagos, pântanos e, desse percentual, cerca de 80% é utilizado pela agricultura, 15% pela indústria e apenas 5% é destinado ao consumo humano.

Alguns trabalhos mencionam que a construção de barragens para utilizar a água na irrigação, na geração de energia elétrica, de lagos para “pesque-pague” e outras finalidades, teriam contribuído para alterar o regime de chuvas e conseqüentemente, a oferta de água.

A água consumida pelas populações urbana e rural, e pelas indústrias retornam em parte para os rios através de despejos. Algumas cidades e indústrias tratam parcial ou totalmente a água utilizada antes de devolvê-las aos lagos, córregos ou rios. Contudo, parcela significativa devolve ao meio ambiente águas totalmente inservíveis.

As águas utilizadas pelas culturas do setor primário pelo processo de evapotranspiração irão completar o ciclo hidrológico e retornar para o solo através das precipitações pluviométricas.

Segundo o relatório da Convenção sobre Mudança do Clima (Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000):

Em nível mundial, espera-se que o ciclo de evapotranspiração acelere; isto significa que choveria mais, mas a chuva evaporaria mais rápido, deixando os solos mais secos em períodos da época de cultivo; e, ainda, os cientistas não sabem quais as regiões do mundo que correm o risco de ficar mais chuvosas e quais, mais secas. Com os recursos hídricos globais já sob grande pressão devido ao rápido crescimento demográfico e a expansão das atividades econômicas, o perigo de mudanças nos regimes regionais de chuva é bem real. (...) as zonas climáticas e agrícolas podem mudar para os pólos; é previsto que nas zonas de latitude média, o deslocamento será de 200 a 300 km por cada grau celsius de aquecimento; e é possível que as principais áreas produtoras de grãos de hoje (como as Grandes Planícies dos Estados Unidos) sofram secas e ondas de calor mais freqüentes. Das temperaturas mais elevadas, poderiam se beneficiar no Hemisfério Norte: o norte do Canadá, a Escandinávia, a Rússia, e o Japão; e no Hemisfério Sul: o sul do Chile e a Argentina.

As regiões produtoras dos Estados Unidos a que se refere a última citação situam-se entre os paralelos 20° e 40° ao norte da linha do Equador. Quando se analisam as latitudes das regiões citadas no mapa da escassez (Oriente Médio, o Norte da África, perto do deserto do Saara, Ásia Central, China Ocidental, o Oeste e Sul da Índia, o Oeste da América Latina e grandes regiões do Paquistão e México) constata-se que, pela sua localização (latitude média ao sul da linha do Equador), o Paraná tem forte propensão a ser afetado pelo referido fenômeno.

2.2 ASPECTOS LEGAIS NO BRASIL E NO PARANÁ

No aspecto institucional, no Brasil, foi criada a Agência Nacional de Águas (ANA) aprovada pela Lei n.º 9.433/97, em 07 de janeiro de 1997, que institui a política nacional de recursos hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e faculta aos estados administrar suas bacias hidrográficas, desde que disponham de leis próprias.

No Estado do Paraná, em 26 de novembro de 1999, foi aprovada a Lei n.º 12.726/99 que tem como fundamentos de política a água como bem público, dotada de valor econômico, com usos múltiplos, gerida por bacias hidrográficas (de modo descentralizado e participativo) com o objetivo de assegurar disponibilidades, promover o uso racional e prever eventos críticos (cheias e escassez).

A despeito dessas providências legais, no Paraná, a industrialização recente trouxe como conseqüência a concentração da população nas cidades grandes, causando escassez no abastecimento de água doméstica e industrial, declara Teixeira, presidente da Sanepar, no Jornal Diário da Manhã (2002).

2.3 VARIÁVEIS DEPENDENTES E INDEPENDENTES

A água está incluída entre os principais insumos na geração dos diferentes tipos de produtos da economia e no atendimento à população.

Pode-se considerar que são bastante escassas as possibilidades de sua substituição por outro insumo, principalmente no setor da agricultura.

O consumo de água varia entre os diferentes setores, sendo que o consumo pela área agrícola é marcadamente superior ao dos demais setores da economia.

Os diferentes tipos de consumo de água são explicados pelos níveis da atividade econômica em cada setor da economia e pelas necessidades de água para abastecimento das populações urbana e rural.

Quando na economia são encontrados produtos que variam em percentual de utilização e deseja-se estudá-los para fazer inferências e tomar decisões em face de incertezas na economia utiliza-se a análise de regressão, que relaciona uma variável dependente a uma ou mais variáveis independentes ou explicativas.

Para os diferentes tipos de consumo, pode-se dividir as variáveis em:

- Y_1 Consumo do setor agropecuário;
- Y_2 Consumo do setor industrial;
- Y_3 Consumo do setor doméstico;
- Y_4 Consumo de outros setores e
- Y_T Consumo total.

Para os diferentes tipos do produto e da população, as variáveis são:

- X_1 PIB do setor primário;
- X_2 PIB do setor secundário;
- X_3 PIB do setor terciário;
- X_4 População urbana e
- X_5 População rural.

A definição da abrangência geográfica e temporal do estudo é função direta da disponibilidade de dados para todas essas variáveis. As séries históricas do PIB só foram encontradas para o nível geral do Estado, o que inviabilizou qualquer outra abrangência geográfica para a análise. Já, a abrangência temporal (1980-1998), foi demarcada no maior período contínuo das duas últimas décadas, em que foi possível resolver os casos de ausência de dados e de informações.

Não obstante terem sido especificadas abrangências geográfica e temporal convenientes, ainda restaram dois problemas deveras limitantes, no tocante aos dados.

Um deles foi a inexistência de dados sobre o consumo industrial de água para toda a série histórica utilizada. Para contornar essa situação, empregaram-se estimativas por extrapolação, com base na participação do referido consumo no consumo total em 1993 (extraído da tabela 2.1).

Outro problema foi ter sido encontrada na SANEPAR somente a totalização das quantidades consumidas em cada ano, sendo informada verbalmente a participação de cada um dos setores em termos percentuais. Esse fato gerou cálculos estimativos sobre os consumos.

Na determinação do consumo agrícola de água, empregou-se a quantidade média necessária durante o ciclo total de desenvolvimento das principais culturas,

dimensionada com base na respectiva área colhida. Esse procedimento, para o professor doutor Amir Pissaia do curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal do Paraná, é uma das formas freqüentemente utilizadas para se obter tais estimativas.

No anexo 9, podem ser vistos os dados brutos referentes à área colhida, seus totais anuais e os percentuais comparativos extraídos do Acompanhamento da Situação Agropecuária do Paraná (DERAL-SEAG, Departamento de Economia Rural da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento). As culturas de alho, aveia, centeio, cevada, mamona e rami não foram consideradas no cálculo do consumo de água, devido à inexistência de informações confiáveis a respeito dos seus ciclos de desenvolvimento. As áreas compreendidas por essas culturas são insignificantes perante as demais. Desse modo, as 13 culturas incluídas no cálculo do consumo, em nenhum ano do período considerado, deixaram de abranger, no mínimo, 97% da área colhida total.

Os parâmetros para cálculo do consumo agrícola de água por cultura foram extraídos de Bernardo, Reichardt, da Revista Plantar e Programa Nacional de Irrigação do Ministério da Irrigação e estão contidos no anexo 10. Os valores dos cálculos foram comparados com os obtidos utilizando parâmetros de Doorenbos e Kassam (1994, p. 10-17), concluindo-se que o total do consumo de água pela agricultura é muito próximo ao método anterior.

Os parâmetros utilizados para a estimativa do consumo pecuário de água estão apresentados no anexo 11.

O resultado da aplicação dos critérios metodológicos especificados na presente seção, é a matriz dos dados originais que compõe o anexo 1.

2.4 MODELOS DE PROJEÇÃO DA DEMANDA E DA OFERTA DE ÁGUA

O trabalho mais conhecido e de maior profundidade sobre a temática dos recursos hídricos já realizado no Paraná é o estudo do Plano Diretor de Utilização

dos Recursos Hídricos no Estado do Paraná (Paraná, Secretaria de Planejamento do Estado, 1994).

O referido trabalho decorreu de convênio entre o Governo do Estado do Paraná e a Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA).

O JICA foi realizado de março de 1994 a dezembro de 1995 e teve por objetivo formular planos até o ano de 2015, abrangendo o aproveitamento amplo dos recursos hídricos e contemplando questões como enchentes, qualidade fluvial, erosão, florestas e ecossistemas, além de incluir recomendações sobre o gerenciamento de tais recursos.

A agência japonesa estimou a demanda de água no Estado do Paraná para os anos de 2005 e 2015, constantes da tabela 2.1, sendo empregadas as taxas médias geométricas que se encontram entre parênteses, na referida tabela .

Tabela 2.1: Demanda estimada de água unidade: 10³m³/ano

| Ano | Água Doméstica | Água Industrial | Água Agrícola | Total |
|------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| 1993 | 328.135 (=1.00) | 173.740 (=1.00) | 57.670 (=1.00) | 559.545 (=1.00) |
| 2005 | 506.620 (1.49) | 264.260 (1.52) | 72.270 (1.25) | 843.150 (1.41) |
| 2015 | 694.230 (2.12) | 341.275 (1.96) | 83.585 (1.45) | 1.119.090 (1.41) |

Fonte: PARANÁ, Secretaria de Planejamento do Estado (1994).

Como água agrícola o JICA considerou apenas a utilizada para a criação de animais e psicultura, não incluindo a água utilizada nas diferentes culturas componentes da agricultura propriamente dita. A justificativa utilizada para tal procedimento é o fato de a quantidade da água de chuva ser considerada suficiente.

Através do estudo do Atlas de Recursos Hídricos da Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA – 1998) e de cálculos constatou-se que as precipitações pluviométricas totalizam 325,25 bilhões de metros cúbicos anuais, sendo que a análise detalhada da obtenção desse valor encontra-se no estudo da oferta, na seqüência deste capítulo.

A Agência de Cooperação Internacional do Japão também elaborou previsões sobre a evolução da população e do Produto Interno Bruto (PIB) setorial, constando na tabela 2.2, a seguir.

Tabela 2.2: Previsão da população e PIB

| Ano | 1993 | 2005 | 2015 |
|--------------------------------|-------------------|------------------|------------------|
| População (mil pessoas) | 8.570 (=1.00) | 9.910 (1.16) | 11.130 (1.30) |
| PIB (milhões de US\$) | 27.811 (=1.00) | 49.945 (1.80) | 81.354 (2.93) |
| -Setor Primário | 3.149 | 3.831 | 4.874 |
| -Setor Secundário | 9.295 | 17.446 | 29.110 |
| -Setor Terciário | 15.367 | 28.668 | 47.370 |

Fonte: PARANÁ, Secretaria de Planejamento do Estado (1994).

Outro trabalho importante é o Plano Diretor dos Sistemas de Água e Esgotos de Curitiba e Região Metropolitana elaborado pela Cia. de Saneamento do Paraná - SANEPAR (1991). Embora de abrangência regional, o referido plano foi consultado no tocante aos métodos de projeção da população e da demanda de água. No primeiro caso, foram utilizadas projeções do IPARDES, baseadas na evolução das taxas médias geométricas de crescimento. No segundo, os coeficientes técnicos de consumo médio e máximo.

Outro estudo mais recente, realizado também pela SANEPAR (1999) sobre a demanda doméstica, inclui o consumo residencial, o dos estabelecimentos comerciais e o dos órgãos públicos. É quantificada em termos “*per-capita*” (l/hab.dia), sendo o cálculo em m³/dia, para o dia de maior consumo dado pela equação:

$$D_d = P * C * K_1 \quad (1)$$

onde: D_d é a demanda doméstica;

P é a população abastecida;

C é o coeficiente *per-capita* em m³/hab.dia e

K_1 é um parâmetro de ajuste para o dia de maior consumo (geralmente, igual a 1,2).

Nesse mesmo trabalho, a demanda industrial está embutida no “*per-capita*” doméstico para indústrias de pouco consumo e distribuídas no meio urbano. Para consumos superiores a 86,4 m³/dia, é recomendada a pesquisa direta nas indústrias de porte. Já na demanda para irrigação, é indicado o uso dos parâmetros de consumo por tipo de cultura e extensão da área cultivada, extraídos dos boletins técnicos publicados pela EMATER (Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural).

Ainda a respeito da demanda, foi consultado um trabalho sobre a escassez regional de água na China (China Ministry of Water Resources, 2001) que apresenta métodos para a projeção da demanda de água em 2010 e 2020.

Nesse estudo, a demanda de água para uso rural e urbano é estimada com base na evolução da população e do seu consumo *per capita*, através da equação:

$$W_t = P_0 (1 + \varepsilon)^n K_t \quad (2)$$

onde: W_t é a demanda total de água pelas populações urbana e rural;

P_0 é a população no ano-base;

ε é a taxa de crescimento populacional;

n é o número de anos incluídos na projeção e

K_t é a demanda de água *per-capita* no ano t .

No estudo em questão, a estimativa da demanda industrial de água, é obtida por:

$$W_t = X_t q_0 (1 - \alpha)^n \frac{1 - \beta_t}{1 - \beta_0} \quad (3)$$

onde: W_t é a demanda industrial total de água no ano t ;

X_t é o valor do PIB no ano t ;

q_0 é a quantidade de água usada no ano-base, por unidade de valor/produto industrial;

α é a taxa de progresso tecnológico das empresas consumidoras;

n é o número de anos incluídos na projeção e

β_0 e β_t são as taxas de reutilização de água no ano base e no ano t , respectivamente.

Por sua vez, na projeção da demanda de água para a agricultura, o estudo do Ministério de Recursos Hídricos da China considera apenas os usos para irrigação e a sua demanda pelas florestas, pastagens e piscicultura. A referida estimativa é procedida por meio de:

$$W_t = I_o q_0 (1 - \alpha)^n \quad (4)$$

onde: W_t é a demanda total de água para irrigação no ano t ;

I_o é a área irrigada no ano t ;

q_0 é a quantidade de água usada na irrigação por unidade de área irrigada no ano-base;

α é a taxa de decréscimo de água usada, por unidade da área irrigada e

n é o número de anos incluídos na projeção.

Pouco se encontrou na literatura pesquisada sobre a oferta global de água, ou seja, da mensuração do volume existente para utilização pela população e agentes econômicos localizados no território paranaense.

No tocante à oferta de água o relatório da JICA é limitado, estimando que em 1993 a captação direta tenha chegado a 10 bilhões de m^3 .

A precariedade de informações conduziu a pesquisa para o cálculo através dos dados constantes no Atlas da Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA, 1998), permitindo a mensuração do volume disponível, pela vazão das bacias hidrográficas nas fronteiras do Estado ou na descarga para o mar.

O Atlas engloba um conjunto de vinte e seis mapas temáticos que refletem a disponibilidade hídrica superficial e subterrânea do Paraná, bem como os principais usos desses recursos hídricos nas diversas bacias do Estado. Na seção 2.5 encontram-se as explicações sobre as precipitações pluviométricas, áreas de drenagem, vazões de descarga nas estações fluviográficas, a mensuração da oferta através desse método e as limitações do método.

Os cálculos foram realizados com o auxílio do programa Excel através de tabelas elaboradas para dimensionar o volume de chuva anual e as vazões de

descarga das onze bacias e sub bacias do Estado. Os referidos cálculos encontram-se nos anexos 12 e 13.

Pode-se constatar pelos cálculos que a precipitação d'água de chuva atinge anualmente a 325,23 bilhões de metros cúbicos e a quantidade de água disponível para utilização é superior a 104,28 bilhões de metros cúbicos.

Duas são as razões para que não se possa estimar com maior precisão a disponibilidade presente de recursos hídricos:

1º) Não são encontradas estações fluviográficas em algumas bacias do Estado.

2º) Desconhece-se o quanto é devolvido para os cursos de água, após utilização pelas famílias e pelas empresas;

Em relação aos procedimentos de cálculo adotados e aos valores encontrados foi consultado o Engenheiro Civil, Dr. Alceu Gomes de Andrade, com doutorado em Recursos Hídricos pela Universidade de São Carlos – São Paulo.

A única referência direta encontrada apresenta parâmetros técnicos estimados por Rosegrant (1997). Nessa pesquisa o autor chega a determinar, para a região da América do Sul, uma disponibilidade *per capita* média de $28,3 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ para o ano de 2000. Aplicando-se esse coeficiente ao Estado do Paraná, atinge-se um montante de $268 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ de recursos hídricos disponíveis naquele ano. O valor aqui encontrado pode ser considerado aceitável, pois se, à quantidade de $104 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ disponível para utilização no ano de 1998, fosse acrescida a quantidade de água das bacias em que não são realizados estudos fluviográficos (pela falta de estações) e medido o quanto está sendo realmente usado pelas diversas atividades produtivas, isto é, a quantidade que é efetivamente consumida pelas atividades produtivas, chegar-se-ia a valores próximos ao estimado por Rosegrant. É então de se esperar que o parâmetro técnico apontado por esse pesquisador corresponda à região paranaense.

Aqui já se pode afirmar que o trabalho precisará ser ampliado para determinar o quanto está sendo usado pelas famílias e pelas empresas na atualidade, já que ambas devolvem aos cursos d'água parte que utilizam.

É de conhecimento público a existência de estudos nesse sentido pelos órgãos governamentais, face à legislação recente sobre a cobrança da água, proveniente da

superfície e subterrânea. Além dos esforços para melhorar os sistemas de saneamento com reuso da água.

2.5 MENSURAÇÃO DO CONSUMO E DA OFERTA DE ÁGUA

Na bibliografia pesquisada não foram encontrados dados numéricos sobre o consumo de água pelas atividades agropecuárias. Por isso, fez-se uma varredura nas fontes disponíveis para localizar referências sobre como efetuar tais medições.

Em Bernardo (1987, p.32 e 1995, p.53) encontram-se parâmetros técnicos sobre a quantidade diária e total, em mm e m³/ha, necessária para o ciclo das culturas de algodão, arroz, batatinha, café, cana-de-açúcar, cebola, feijão, fumo, milho, trigo, soja, sorgo, tomate, verduras em geral e uva. Comparando esses dados, detectam-se diferenças significativas para a cana-de-açúcar (2.400 mm, na publicação de 1987, e 1.000–2.000 mm, na de 1995). Já, Doorenbos e Kassam (1994) indicam entre 1.500–2500 mm para o ciclo desta última cultura.

Para Reichardt (1987, p.169), nas culturas cujas temperaturas médias durante o ciclo são maiores que 20° C, as variedades precoces atingem a maturação entre 80-110 dias e as variedades tardias entre 110-140 dias. Porém, o mais utilizado é o coeficiente de 100 dias (Bernardo, 1995), para o feijão.

Apesar de os dados contidos no manual Tempo de Irrigar (1987), para 26 culturas, serem meramente indicativos, muitos pesquisadores têm adotado para a cebola um consumo de água entre 350–700 mm.

Doorenbos e Kassam (1994) apresentam quadros com o ciclo de várias culturas e a quantidade de água, mínima e máxima, necessária em milímetros por ciclo, para cada uma delas. Nesses parâmetros percebem-se diferenças bastante elevadas para algumas culturas. Além disso, culturas de grande desenvolvimento no Estado não são mencionadas, como por exemplo, o café e a mandioca. Para esta última cultura, existem boas informações na revista Plantar–Guia Rural (1989, p. 95).

Os valores diferenciados que existem em Doorenbos e Kassam (1994) ocorrem tanto no caso do consumo hídrico quanto no do ciclo vegetativo. Por exemplo, para o arroz os referidos pesquisadores registram um consumo por

evapotranspiração entre 350–700 mm/ciclo e o ciclo de 120 dias, ou seja, 5.256 m³/ha-ano. Já, para Bernardo (1995) o mesmo consumo fica entre 600–1.200 mm/ciclo, para um ciclo de 98 dias, o que resulta em 10.682 m³/ha/ano. Segundo pesquisa promovida pelo Programa Nacional de Irrigação e publicada no manual Tempo de Irrigar (1987), o referido consumo é de 500–800 mm/ciclo, porém não há especificação do número de dias do ciclo.

De acordo com o estudo realizado pela JICA (Paraná, Secretaria de Planejamento do Estado, 1994), a agricultura irrigada é pouco desenvolvida no Estado e considerada insignificante.

No tocante à pecuária, o Estado é notadamente competitivo e dá exemplo de capacidade produtiva. A avicultura paranaense atingiu níveis elevados de produtividade nos últimos vinte anos, sendo sinônimo de competitividade e exemplo de capacidade na cadeia produtiva. Para alcançar e manter esse ritmo, têm sido necessários volumes significativos de água de boa qualidade. De acordo com informações verbais transmitidas pelo professor Homero Vieira, do Curso de Veterinária da Universidade Tuiuti do Paraná, o dimensionamento dessas necessidades deve levar em conta os plantéis anuais e a quantidade diária de água consumida.

No que diz respeito ao consumo por parte das empresas industriais, a única referência encontrada foi o relatório da JICA (Paraná, Secretaria de Planejamento do Estado, 1994). Para a referida agência, o cálculo do volume de água demandado pela indústria deve ser efetuado com base na quantidade anual consumida e na taxa de reutilização por tipo de indústria, bem como no valor adicionado por tipo de indústria e no PIB real do setor. Apesar da formulação desses procedimentos metodológicos, a JICA não produziu nenhuma estatística a respeito.

Quanto ao uso de água para fins domésticos e outras necessidades urbanas, os dados da SANEPAR são representativos para dimensionar o consumo, tendo em vista que a referida Cia. atua em 342 dos 399 municípios do Estado, abastecendo 99,8% da população que vive nas cidades.

Nos mapas do Atlas de Recursos Hídricos da SUDERHSA (1998), encontram-se as vazões de descarga mínimas, médias e máximas, medidas nas estações localizadas próximas aos pontos extremos de cada uma das onze bacias do

Estado. Deve-se destacar que as bacias Paraná e Paranapanema subdividem-se em I, II, III, e I, II, III, IV, respectivamente.

Nos apêndices estão reproduzidos em tamanho reduzido os mapas da SUDERHSA, e que foram utilizados para a determinação do volume de chuva anual e da descarga das bacias e sub-bacias.

No mapa número 1 (um), apêndice A, Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná, estão identificadas as onze bacias com suas subdivisões e respectivas áreas em quilômetros quadrados.

No mapa número 2 (dois), apêndice B, Estações Fluviográficas do Estado do Paraná, estão indicados os pontos aonde as medições são realizadas, sendo as mais significativas para este trabalho os pontos próximos às divisas do Estado.

O mapa número 3 (três), apêndice C, referente à precipitação anual, apresenta a escala pluviométrica (mm) e as distâncias (Escala 1: 2.000.000), sem citar o período de observação para elaboração desse mapa. Através do princípio de cálculo integral foram determinadas as diversas áreas para cada um dos valores médios da escala pluviométrica e com auxílio da tabela elaborada no programa Excel, definido o volume de chuva anual.

Do mapa número 4, apêndice D, foram tomadas as vazões médias em grandes bacias, nas estações fluviográficas mais próximas aos pontos de descarga, obtendo-se as vazões de descarga, ou seja, aquela quantidade de água disponível para utilização. A área posterior à estação fluviográfica foi interpolada para definir a quantidade final de descarga das bacias.

Para dimensionar as disponibilidades foram utilizadas as descargas médias encontradas no Atlas, medidas pelas estações fluviográficas com área de drenagem superior a 5.000 Km² e série histórica superior a 10 anos.

A área do Estado do Paraná é de 198.230 Km², sendo que os dados disponíveis das estações fluviográficas perfazem 173.377 Km², equivalente a 87,44 % da área total do Estado.

A vazão anual de descarga para a área de 173.377 Km² é de 104,286 bilhões de metros cúbicos, significando que essa quantidade de água poderá ser utilizada nos próximos anos em favor da economia paranaense e do consumo pela população.

As bacias e sub bacias que não apresentam estações fluviográficas são: Itararé, Litorânea, Paraná II, Paranapanema I,II e IV, e Pirapó.

Pelo mapa da precipitação anual é possível constatar que, entre as bacias sem estações fluviográficas, a Litorânea é a única que apresenta escala pluviométrica superior a 1.600 mm, e precipitação de 13,266 bilhões de metros cúbicos anuais, correspondendo a 4,08 % do total do Estado. Porém, devido à presença da Serra do Mar, a vazão de descarga para o mar é imediata, mas que, se convenientemente aproveitada, poderá contribuir significativamente com as necessidades hídricas do Estado.

As demais bacias sem estações fluviográficas situam-se em média na escala pluviométrica de 1.350 mm e somam a precipitação anual de 26,889 bilhões de metros cúbicos, correspondendo a 8,27 % do total do Estado.

A água medida proveniente das precipitações é a forma principal pela qual a água retorna da atmosfera diretamente para as culturas agrícolas (folhas, ramos e caules), para os cursos d'água (superficial) e para o solo (subterrânea), sofrendo a seguir, os processos de evapotranspiração, evaporação das lâminas de água, consumo das famílias, das empresas industriais, das empresas comerciais e os demais consumos.

Assim sendo, o volume de água disponível é aquele que pode ser utilizado para novas atividades ou incremento de consumo. Já a oferta de água é dada pela somatória real dos diferentes consumos e das descargas das onze bacias ao deixar os limites geográficos do Estado.

2.6 MODELOS CONVENCIONAIS DE PRODUÇÃO

A atividade produtiva está dividida em primária, secundária e terciária, focalizando a aplicação de recursos materiais escassos para a produção de bens e serviços.

Os indivíduos, as famílias e as empresas, chamadas de unidades produtivas de consumo, são estudadas no sentido de se explicar e prever eventos de natureza

econômica, expressando um conjunto de idéias sobre a realidade para se entender como as coisas são e se comportam.

São de grande valia para projetar os desempenhos setoriais nos níveis primário, secundário e terciário, as teorias do consumidor e da firma. E ainda, os modelos dedutivos que estudam os fenômenos sociais, que representam a realidade de forma simplificada, eliminando fenômenos irrelevantes e permitindo conclusões abstratas através da análise econômica.

A teoria do consumidor procura predizer o comportamento humano, que apresenta caráter estável quando associado as ações da maioria das pessoas, determinando a escolha racional, e como consequência o quanto o consumidor deseja, precisa ou pode demandar de determinado bem.

A teoria do consumidor através da Lei da Utilidade Marginal Decrescente, diz que as pessoas demandam de determinada mercadoria pela satisfação ou utilidade que a mesma oferece. Quanto maior a quantidade em que uma mercadoria seja consumida na unidade de tempo, maior será a utilidade que terá. Já quanto ao valor, dependerá da utilidade e/ou da raridade.

As pessoas tentam escolher o melhor padrão de consumo ao seu alcance. Segundo Mankiw (1999) essa é a estrutura considerada pelo princípio da otimização, em que o consumidor decide entre outras coisas, onde deseja fixar seu “habitat”, formando então, os aglomerados urbanos, as vilas, cidades, metrópoles, etc. Quando um determinado local é escolhido por grupo de pessoas e esse número se modifica com o passar do tempo tem-se o crescimento demográfico, que é medido pelos censos.

Pela teoria do consumidor, o conceito de oferta é a quantidade de determinado bem/serviço que os produtores desejam fornecer por unidade de tempo. Segundo Pindick (1994) uma das melhores maneiras de avaliar a relevância da ciência econômica é o estudo dos fundamentos da oferta e da demanda, que é uma ferramenta básica e poderosa, podendo ser aplicada em uma ampla variedade de questões importantes. Entre elas, o autor cita a compreensão e a previsão de como as variações econômicas podem afetar o preço de mercado e a produção. Evidentemente, esses dois elementos geram renda, identificada economicamente, como Produto Interno Bruto (PIB) em determinado período para um país ou região

específica, que pode ser medido para cada uma das atividades do setor produtivo, ou seja primário, secundário e terciário.

O preço de mercado, gerador de renda, é o ponto comum para onde fluem os interesses do consumidor e a da firma. A teoria da firma, estudando a produção, os insumos e outros fatores visa explicar e prever eventos de natureza econômica. Entre os fatores de produção encontram-se as disponibilidades:

As **limitadas** existem em quantidade disponível inferior à quantidade necessária.

As **ilimitadas** são as que existem em quantidades disponíveis superiores às quantidades necessárias no período em que se processa a sua utilização por parte da empresa.

Durante o processo produtivo, as empresas transformam insumos ou fatores de produção, entre eles recursos naturais e mão de obra, em produtos.

A função pode ser representada por:

$$Q = F(R, L) \quad (5)$$

$Q > 0$; $R > 0$ e $L > 0$ (é unicamente definida para valores positivos dos fatores e do produto).

O termo função é usado especialmente para indicar uma relação causal, isto é, de que modo a variação em uma ou mais variáveis causará a variação em alguma outra variável.

A medição das funções de produção é obtida a partir de estudos sobre a capacidade produtiva ou então a análise estatística de um setor.

A função Cobb-Douglas estuda bens que possam ser produzidos por métodos de capital-intensivo, por métodos que empreguem trabalho-intensivo ou por técnicas que se situem entre esses dois extremos.

A função Cobb-Douglas de produção mostra propriedades como a equação representada pela identidade a seguir:

$$y = A L^{\alpha} K^{\beta} \quad (6)$$

onde: y é a produção total do bem em determinada unidade, por período;

- L é o insumo trabalho;
 K é o insumo capital em determinada moeda, por período; e
 A, α , β são as constantes.

2.7 MODELOS AGREGADOS DE PRODUÇÃO INVERSA¹

Em Gathon e Perelman apud Silveira (2000) é encontrada a estimação de uma função de necessidades de fator, também chamada de função de produção inversa. No referido estudo são estimados indicadores de eficiência técnica para 19 companhias ferroviárias da Europa no período 1961-1988, através de um painel de dados em que as unidades de trabalho foram expressadas como a variável dependente. Essa formulação, impõe a suposição de complementariedade (proporções fixadas) entre todos os insumos principais, para ser uma representação válida do processo produtivo.

A função empregada pelos pesquisadores em pauta foi

$$\begin{aligned} y_{it} &= \alpha_0 + X'_{it}\beta + r_t\tau + Z'_i\gamma + \varepsilon_{it} \\ \varepsilon_{it} &= u_i + v_{it} \end{aligned} \quad (7)$$

- onde: y_{it} , X'_{it} e Z'_i são variáveis expressas em logaritmos naturais;
 $i = 1, \dots, I$ e $t = 1, \dots, T$ indexam firmas e períodos, respectivamente;
 y_{it} é o insumo endógeno;
 X_{it} é o vetor de variáveis exógenas;
 r_t e Z_i são as variáveis temporais e de *cross-section*, respectivamente;
 α_0 , β , τ e γ são os parâmetros a estimar e
 ε_{it} é o termo residual composto por u_i , que mede os efeitos individuais invariáveis no tempo e v_{it} , que, por hipótese, é normalmente distribuído e não-correlacionado com u_i e os regressores.

¹Esta seção foi organizada integralmente com base em Silveira (2000, seção 2.4)

Uma outra aplicação importante deve-se a Kumbhakar e Hjalmarsson apud Silveira (2000) que empregaram uma função de produção inversa para analisar a eficiência de seguradoras suecas no período 1974-84, com base em um grande painel de dados com 380 observações em cada ano. Com o objetivo de impor o mínimo de restrições à tecnologia, adotaram uma formulação translog do tipo

$$\ln L = \beta_0 + \sum_i \beta_i \ln Y_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \beta_{ij} \ln Y_i Y_j + \tau + v \quad (8)$$

onde: L é o insumo trabalho;
 Y_1, \dots, Y_n são os n serviços produzidos usando mão-de-obra e
 β_0, β_i e β_{ij} são os parâmetros a estimar.

Os parâmetros são estimados com a finalidade de se obter a reta de produção média, através da regressão dos diferentes modelos como:

- Linear;
- Cobb-Douglas; e
- Exponencial.

2.8 MODELOS DESAGREGADOS DE PRODUÇÃO INVERSA

Para Arnold et al. apud Silveira (2000), na teoria econômica formal, uma função de produção conjunta é representada da forma

$$F(Y_1, Y_2, \dots, Y_s; X_1, X_2, \dots, X_m) = 0 \quad (9)$$

quando a UTD produz s produtos conjuntos, Y_1, Y_2, \dots, Y_s , utilizando m insumos, X_1, X_2, \dots, X_m .

Para modelar estes s produtos conjuntos em uma única função de produção e estimar os coeficientes, eles reescrevem (9) como

$$f(Y_1, Y_2, \dots, Y_s) = g(X_1, X_2, \dots, X_m) e^\varepsilon \quad (10)$$

cujas especificação na forma Cobb-Douglas estendida é

$$Y_1^{\alpha_1} Y_2^{\alpha_2} \dots Y_s^{\alpha_s} = \beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} \dots X_m^{\beta_m} e^\varepsilon \quad (11)$$

onde os α 's e os β 's representam os parâmetros a serem estimados.

Essa função é estimada pelo método CCA (canonical correlation analysis), no qual r representa a correlação canônica entre os vetores Y e X , ou seja,

$$r = r_{vu} \text{ para } v = a'Y \text{ e } u = b'X \quad (12)$$

onde: Y e X são padronizados de maneira que a soma das variâncias de cada um é a unidade;

a' e b' são vetores-linha cujos componentes, chamados de coeficientes canônicos, são determinados quando r é maximizado e

v e u são os resultados de produtos escalares, sendo denominados de variáveis canônicas para Y e X , respectivamente.

Dessa forma, a estimação de (11) é obtida por

$$\hat{\alpha} = a \text{ e } \hat{\beta} = br \quad (13)$$

onde r é a mais alta raiz das equações características formadas pelas observações.

Outro trabalho importante é o desenvolvido por Ruggiero apud Silveira (2000). No referido trabalho, de forma geral, ele modela implicitamente a produção como

$$f(Y) \equiv h(X|Z) \quad (14)$$

onde: $Y \equiv (y_1, \dots, y_s)$ é o vetor de serviços;

$X \equiv (x_1, \dots, x_m)$ é o vetor de insumos e

$Z \equiv (z_1, \dots, z_r)$ é o vetor de fatores ambientais.

Admitindo que a produção é tecnicamente eficiente, isto é, que a equação (14) define a produção, o pesquisador especifica como modelo de análise a seguinte função Cobb-Douglas estendida:

$$\sum_{j=1}^s \alpha_j \ln y_j = \sum_{k=1}^m \beta_k \ln x_k + \sum_{l=1}^r \gamma_l \ln z_l + \varepsilon \quad (15)$$

onde: y_j é o j -ésimo produto;

x_k é o k -ésimo insumo;

z_l é o l -ésimo fator ambiental;

ε é um termo residual e

α_j , β_k e γ_l são os parâmetros a estimar.

Ruggiero estima (15) por CCA, para o que cria duas variáveis U e V , dadas

por

$$U = a_1 \ln y_1 + \dots + a_s \ln y_s \quad (16)$$

e

$$V = b_1 \ln x_1 + \dots + b_m \ln x_m + c_1 \ln z_1 + \dots + c_r \ln z_r \quad (17)$$

Os pesos $A \equiv (a_1, \dots, a_s)$, $B \equiv (b_1, \dots, b_m)$, e $C \equiv (c_1, \dots, c_r)$

são escolhidos de forma a maximizar a correlação entre U e V . Assim,

$$\rho^* = \max_{A,B,C} \text{Corr}(U,V) \quad (18)$$

leva às estimativas $A^* \equiv (a_1^*, \dots, a_s^*)$, $B^* \equiv (b_1^*, \dots, b_m^*)$, e $C^* \equiv (c_1^*, \dots, c_r^*)$. Como

$$U = \rho^* V \quad (19)$$

uma estimativa de (15) é obtida pela substituição de (16) e (17) em (18), ou seja,

$$\sum_{j=1}^s a_j^* \ln y_j = \sum_{k=1}^m \rho^* b_k^* \ln x_k + \sum_{l=1}^r \rho^* c_l^* \ln z_l \quad (20)$$

Dois anos mais tarde, Ruggiero apud Silveira (2000) volta à cena com um novo enfoque, em que especifica a função de produção Cobb-Douglas, na forma estendida,

$$y_1^{\alpha_1} \dots y_s^{\alpha_s} \equiv \gamma x_1^{\beta_1} \dots x_m^{\beta_m} \quad (21)$$

onde: $y_1 \dots y_s$ são os s produtos;
 $x_1 \dots x_m$ são os m insumos;
 $\alpha_1 \dots \alpha_s$ e $\beta_1 \dots \beta_m$ são os parâmetros a estimar e
 γ é um índice de eficiência ($0 < \gamma \leq 1$).

Ruggiero estima a forma logarítmica de (21) por CCA, produzindo

$$\sum_{j=1}^s a_j^* \ln y_j = \sum_{k=1}^m \rho^* b_k^* \ln x_k + \ln \gamma \quad (22)$$

onde a_j^* , ρ^* e b_k^* têm os mesmos significados já definidos para (20).

A análise CCA tem sido utilizada para identificar e quantificar as associações entre dois conjuntos de variáveis, de uma maneira geral. No caso de unidades produtivas que produzem múltiplos bens e serviços, estes dois conjuntos de variáveis são o vetor de produtos Y^2 e o vetor de insumos X da função de produção múltipla

² Para fins de desenvolvimento teórico, o vetor Y é admitido com tamanho igual ou menor do que o vetor X , ou seja, $p \leq m$.

$$A'Y_i = (B'X_i) + \varepsilon_i \quad (23)$$

$$\text{ou} \quad (Y_i^C = A'Y_i) = (X_i^C = B'X_i) + \varepsilon_i \quad (24)$$

onde: $A' = (\alpha_1, \dots, \alpha_p)$ e $B' = (\beta_1, \dots, \beta_m)$ são os vetores dos coeficientes³

canônicos a estimar e

$$Y_i^C \text{ e } X_i^C$$

são as combinações lineares de Y_i e de

X_i , respectivamente, que são

conhecidas como variáveis canônicas.

Os vetores aleatórios Y_i , X_i , Y_i^C e X_i^C tem expectâncias, covariâncias e variâncias designadas por

$$\begin{aligned} E(Y_i) &= \mu_{Y_i}; \quad E(X_i) = \mu_{X_i}; \\ \text{Cov}(Y_i) &= \Sigma_{YY}; \quad \text{Cov}(X_i) = \Sigma_{XX}; \quad \text{Cov}(Y_i, X_i) = \Sigma_{YX} = \Sigma'_{XY}; \\ \text{Var}(Y_i^C) &= A' \text{Cov}(Y_i) A = A' \Sigma_{YY} A; \quad \text{Var}(X_i^C) = B' \text{Cov}(X_i) B = B' \Sigma_{XX} B \text{ e} \\ \text{Cov}(Y_i^C, X_i^C) &= A' \text{Cov}(Y_i, X_i) B = A' \Sigma_{YX} B \end{aligned} \quad (25)$$

A análise de correlação canônica (Johnson & Wichern apud Silveira, 2000) busca determinar os vetores de coeficientes A e B que maximizam a correlação entre as variáveis canônicas, ou seja,

$$\text{Corr}(Y_i^C, X_i^C) = \rho = \frac{A' \Sigma_{YX} B}{\sqrt{A' \Sigma_{YY} A} \sqrt{B' \Sigma_{XX} B}} \quad (26)$$

Isso é equivalente à determinação de A' e de B' que

$$\begin{aligned} &\text{maximiza a } \text{Cov}(Y_i^C, X_i^C) \\ &\text{sujeita a } \text{Var}(Y_i^C) = 1 = \text{Var}(X_i^C) \end{aligned} \quad (27)$$

Aplicando os multiplicadores de Lagrange, conforme mostra Ruparel apud Silveira (2000), este problema fica representado pela expressão

$$L = \text{Cov}(A'Y_i^C, B'X_i^C) + \mu_{Y_i} (A' \Sigma_{YY} A - 1) + \mu_{X_i} (B' \Sigma_{XX} B - 1) \quad (28)$$

Através da manipulação algébrica das condições de primeira ordem, chega-se à equação

³ Estes coeficientes são os parâmetros referentes à tecnologia de produção. Quando se trabalha com as variáveis dos vetores X e Y logaritmadas, a tecnologia representada é Cobb-Douglas.

$$(\Sigma_{XX}^{-1} \Sigma_{XY} \Sigma_{YY}^{-1} \Sigma_{YX} - \rho^2 I) B = 0 \quad (29)$$

onde ρ denota a maior correlação canônica entre Y_i^C e X_i^C .

Para Vinod apud Silveira (2000), é bem conhecido que ρ é a probabilidade limite do coeficiente de correlação múltipla, quando Y_i^C é regredido contra X_i^C .

Como Y_i^C e X_i^C têm média zero e variância unitária para y_{qi} ($q = 1, \dots, p$) e x_{ki} ($k = 1, \dots, m$) estandardizados, ρ é também a probabilidade limite dos coeficientes de regressão. Disto decorre que

$$Y_i^C = \rho X_i^C + \varepsilon_i \quad (30)$$

onde se admite que as p variáveis de produção dependem das m variáveis referentes aos insumos, e não o contrário.

Através da decomposição da matriz

$$(\Sigma_{XX}^{-1} \Sigma_{XY} \Sigma_{YY}^{-1} \Sigma_{YX}) \quad (31)$$

obtêm-se os auto-vetores, que constituem uma solução para B , e os auto-valores ou raízes características, que constituem uma solução para ρ^2 . A solução para A é obtida resolvendo a equação

$$A = \frac{\Sigma_{YY}^{-1} \Sigma_{YX} B}{\rho} \quad (32)$$

Quando as observações das variáveis integrantes dos vetores X e Y são padronizadas, as matrizes de covariância amostral Σ são matrizes de correlação R . Neste caso, os coeficientes de correlação canônica ao quadrado são as raízes características de

$$RC = R_{YY}^{-1/2} R_{YX} R_{XX}^{-1} R_{XY} R_{YY}^{-1/2} \quad (33)$$

ESPECIFICAÇÃO DOS MODELOS DE ANÁLISE

Para fins de seleção do tipo funcional mais adequado para descrever o comportamento das variáveis em estudo, especificou-se para estimação e teste os modelos mais comumente encontrados na literatura econométrica, quais sejam: linear, Cobb-Douglas e exponencial.

Utilizando as variáveis YT , Y_1, \dots, Y_4 e X_1, \dots, X_5 , definidas seção 2.3, pode-se escrever os diferentes tipos de funções utilizadas, conforme segue, onde, seja para os modelos agregados quanto para os desagregados

| | |
|---|-------------------------------------|
| $t = 1, \dots, TF$ | indexa os períodos de tempo (anos); |
| $\alpha_1 \dots \alpha_4$; e $\beta_0 \dots \beta_5$ | são os parâmetros a estimar; |
| ε_t | é o termo residual no ano t ; |
| e | é a base dos números neperianos e |
| Ln | é o logaritmo neperiano. |

3.1 MODELOS AGREGADOS DE PRODUÇÃO INVERSA

Seguindo a linha de raciocínio de Gathon e Perelman pode-se impor a suposição de complementariedade (proporções fixadas) ao insumo principal para ser uma representação válida do processo produtivo e aplicar os modelos agregados de produção inversa. YT representa a somatória de consumo do insumo principal.

Modelo linear

$$YT_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \beta_3 X_{3t} + \beta_4 X_{4t} + \beta_5 X_{5t} + \varepsilon_t \quad (34)$$

Modelo Cobb-Douglas

$$YT_t = \beta_0 \cdot X_{1t}^{\beta_1} \cdot X_{2t}^{\beta_2} \cdot X_{3t}^{\beta_3} \cdot X_{4t}^{\beta_4} \cdot X_{5t}^{\beta_5} \cdot \varepsilon_t \quad (35)$$

na forma original, ou

$$\begin{aligned} \ln YT_t = \ln \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln X_{1t} + \beta_2 \cdot \ln X_{2t} + \dots \\ \dots \beta_3 \cdot \ln X_{3t} + \beta_4 \cdot \ln X_{4t} + \beta_5 \cdot \ln X_{5t} + \ln \varepsilon_t \end{aligned} \quad (36)$$

na forma linearizada.

Modelo exponencial

$$YT_t = \beta_0 \cdot \beta_1^{X_{1t}} \cdot \beta_2^{X_{2t}} \cdot \beta_3^{X_{3t}} \cdot \beta_4^{X_{4t}} \cdot \beta_5^{X_{5t}} \cdot e^{\varepsilon_t} \quad (37)$$

na forma original, ou

$$\begin{aligned} \ln YT_t = \ln \beta_0 + \ln \beta_1 \cdot X_{1t} + \ln \beta_2 \cdot X_{2t} + \dots \\ \dots \ln \beta_3 \cdot X_{3t} + \ln \beta_4 \cdot X_{4t} + \ln \beta_5 \cdot X_{5t} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (38)$$

na forma linearizada.

3.2 MODELOS DESAGREGADOS DE PRODUÇÃO INVERSA

Para modelos desagregados de produção inversa os conceitos teóricos são os apresentados por Arnold et al. e Ruggiero podendo ser escrito nas formas original e linearizada como mostrado a seguir.

Modelo linear

$$\begin{aligned} \alpha_1 Y_{1t} + \alpha_2 Y_{2t} + \alpha_3 Y_{3t} + \alpha_4 Y_{4t} = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \dots \\ \dots \beta_2 X_{2t} + \beta_3 X_{3t} + \beta_4 X_{4t} + \beta_5 X_{5t} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (39)$$

Modelo Cobb-Douglas

$$Y_{1t}^{\alpha_1} \cdot Y_{2t}^{\alpha_2} \cdot Y_{3t}^{\alpha_3} \cdot Y_{4t}^{\alpha_4} = \beta_0 \cdot X_{1t}^{\beta_1} \cdot \dots$$

$$\dots X_{2t}^{\beta_2} \cdot X_{3t}^{\beta_3} \cdot X_{4t}^{\beta_4} \cdot X_{5t}^{\beta_5} \cdot \varepsilon_t \quad (40)$$

na forma original, ou

$$\alpha_1 \cdot \text{Ln}Y_{1t} + \alpha_2 \cdot \text{Ln}Y_{2t} + \alpha_3 \cdot \text{Ln}Y_{3t} + \alpha_4 \cdot \text{Ln}Y_{4t} = \dots$$

$$\dots \text{Ln}\beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Ln}X_{1t} + \beta_2 \cdot \text{Ln}X_{2t} + \dots$$

$$\dots \beta_3 \cdot \text{Ln}X_{3t} + \beta_4 \cdot \text{Ln}X_{4t} + \beta_5 \cdot \text{Ln}X_{5t} + \text{Ln}\varepsilon_t \quad (41)$$

na forma linearizada.

Modelo exponencial

$$\alpha_1^{Y_{1t}} \cdot \alpha_2^{Y_{2t}} \cdot \alpha_3^{Y_{3t}} \cdot \alpha_4^{Y_{4t}} = \beta_0 \cdot \beta_1^{X_{1t}} \cdot \dots$$

$$\dots \beta_2^{X_{2t}} \cdot \beta_3^{X_{3t}} \cdot \beta_4^{X_{4t}} \cdot \beta_5^{X_{5t}} \cdot e^{\varepsilon_t} \quad (42)$$

na forma original, ou

$$\text{Ln}\alpha_1 \cdot Y_{1t} + \text{Ln}\alpha_2 \cdot Y_{2t} + \text{Ln}\alpha_3 \cdot Y_{3t} + \text{Ln}\alpha_4 \cdot Y_{4t} = \dots$$

$$\dots \text{Ln}\beta_0 + \text{Ln}\beta_1 \cdot X_{1t} + \text{Ln}\beta_2 \cdot X_{2t} + \dots$$

$$\dots \text{Ln}\beta_3 \cdot X_{3t} + \text{Ln}\beta_4 \cdot X_{4t} + \text{Ln}\beta_5 \cdot X_{5t} + \text{Ln}\varepsilon_t \quad (43)$$

na forma linearizada.

ESTIMAÇÃO DOS MODELOS

Neste capítulo são utilizadas as matrizes de dados constantes nos anexos 2 e 3 para realizar a estimação das funções agregadas e desagregadas de produção inversa, de acordo com as especificações definidas no capítulo 3.

Para as funções agregadas são utilizados os estimadores de mínimos quadrados convencionais, que são determinados através do método dos mínimos quadrados ordinários (ordinary least squares - OLS). Para as funções desagregadas são empregados os estimadores de regressão canônica (canonical correlation analysis - CCA), de acordo com o método de estimação apresentado no item 2.8.

Ambos os procedimentos de estimação foram processados através do *software* STATISTICA for Windows (Release 4.5 F, versão de 1993). No primeiro caso, utilizou-se o módulo de regressão múltipla (*Multiple Regression*); no segundo, o de regressão canônica (*Canonical Analysis*).

4.1 MODELOS AGREGADOS DE PRODUÇÃO INVERSA

Os resultados abaixo foram extraídos das saídas originais do STATISTICA, as quais estão contidas no anexo 4.

Os asteriscos colocados como superescritos nos coeficientes de correlação canônica (R) traduzem o resultado dos testes de significância, indicando em cada caso:

- * estatisticamente significante a 1%;
- ** estatisticamente significante a 5%;
- *** estatisticamente significante a 10% e
- NES não estatisticamente significante

Modelo linear

$$\begin{aligned}
 YT_t = & 356,113^* + 0,199^{**} X_{1t} + 0,152^{NES} X_{2t} - \dots \\
 & \dots 0,313^{NES} X_{3t} - 1,096^{**} X_{4t} - 1,504^{**} X_{5t} + \varepsilon_t
 \end{aligned} \quad (44)$$

$$R = 0,760^{**}$$

Modelo Cobb-Douglas

$$\begin{aligned}
 YT_t = & 1,858E + 09^{**} \cdot X_{1t}^{0,213^{***}} \cdot X_{2t}^{-0,066^{NES}} \cdot \dots \\
 & \dots X_{3t}^{0,428^{NES}} \cdot X_{4t}^{-2,451^*} \cdot X_{5t}^{-1,756^{NES}} \cdot \varepsilon_t
 \end{aligned} \quad (45)$$

na forma original, ou

$$\begin{aligned}
 LnYT_t = & 21,343^{**} + 0,213^{***} \cdot LnX_{1t} - 0,066^{NES} \cdot LnX_{2t} + \dots \\
 & \dots 0,428^{NES} \cdot LnX_{3t} - 2,451^* \cdot LnX_{4t} - 1,756^{NES} \cdot LnX_{5t} + Ln\varepsilon_t
 \end{aligned} \quad (46)$$

$$R = 0,712^{***}$$

na forma linearizada.

Modelo exponencial

$$\begin{aligned}
 YT_t = & 1252,629^* \cdot 1,002^{**X_{1t}} \cdot 1,0018^{NES X_{2t}} \cdot \dots \\
 & \dots 0,996^{NES X_{3t}} \cdot 0,990^{**X_{4t}} \cdot 0,985^{**X_{5t}} \cdot e^{\varepsilon_t}
 \end{aligned} \quad (47)$$

na forma original, ou

$$\begin{aligned}
 LnYT_t = & 7,133^* + 0,002^{**} \cdot X_{1t} + 0,0018^{NES} \cdot X_{2t} - \dots \\
 & \dots 0,004^{NES} \cdot X_{3t} - 0,01^{**} \cdot X_{4t} - 0,015^{**} \cdot X_{5t} + \varepsilon_t
 \end{aligned} \quad (48)$$

$$R = 0,751^{**}$$

na forma linearizada.

4.2 MODELOS DESAGREGADOS DE PRODUÇÃO INVERSA

Os resultados abaixo foram extraídos das saídas originais do STATISTICA (anexo 5) e referem-se à solução de maior correlação canônica entre as combinações lineares dos conjuntos de variáveis Y e X, ou seja, *Root 1* (que é igual a ρ em 29, no item 2.8).

Os coeficientes canônicos correspondentes ao conjunto de variáveis situado do lado esquerdo das equações e os interceptos (lado direito), não são apresentados porque não são utilizados na elaboração das projeções de demanda de água efetuadas nos anexos 6 e 7, referentes ao capítulo 5.

Modelo linear

$$\begin{aligned} \alpha_1 Y_{1t} + \alpha_2 Y_{2t} + \alpha_3 Y_{3t} + \alpha_4 Y_{4t} = \beta_0 - 0,004 X_{1t} - \dots \\ \dots 0,114 X_{2t} + 0,625 X_{3t} - 0,841 X_{4t} + 0,671 X_{5t} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (49)$$

$$R = 0,9996^*$$

Modelo Cobb-Douglas

$$\begin{aligned} Y_{1t}^{\alpha_1} \cdot Y_{2t}^{\alpha_2} \cdot Y_{3t}^{\alpha_3} \cdot Y_{4t}^{\alpha_4} = \beta_0 \cdot X_{1t}^{0,046} \cdot \dots \\ \dots X_{2t}^{-0,377} \cdot X_{3t}^{0,410} \cdot X_{4t}^{1,415} \cdot X_{5t}^{0,498} \cdot \varepsilon_t \end{aligned} \quad (50)$$

na forma original, ou

$$\begin{aligned} \alpha_1 \cdot \ln Y_{1t} + \alpha_2 \cdot \ln Y_{2t} + \alpha_3 \cdot \ln Y_{3t} + \alpha_4 \cdot \ln Y_{4t} = \dots \\ \dots \ln \beta_0 + 0,046 \cdot \ln X_{1t} - 0,377 \cdot \ln X_{2t} + \dots \\ \dots 0,410 \cdot \ln X_{3t} + 1,415 \cdot \ln X_{4t} + 0,498 \cdot \ln X_{5t} + \ln \varepsilon_t \end{aligned} \quad (51)$$

$$R = 0,998^*$$

na forma linearizada.

Modelo exponencial

$$\alpha_1^{Y_{1t}} \cdot \alpha_2^{Y_{2t}} \cdot \alpha_3^{Y_{3t}} \cdot \alpha_4^{Y_{4t}} = \beta_0 \cdot 0,996^{X_{1t}} \cdot \dots$$

$$\dots 0,892^{X_{2t}} \cdot 1,868^{X_{3t}} \cdot 0,431^{X_{4t}} \cdot 1,956^{X_{5t}} \cdot e^{\varepsilon_t} \quad (52)$$

na forma original, ou

$$\text{Ln}\alpha_1 \cdot Y_{1t} + \text{Ln}\alpha_2 \cdot Y_{2t} + \text{Ln}\alpha_3 \cdot Y_{3t} + \text{Ln}\alpha_4 \cdot Y_{4t} = \text{Ln}\beta_0 - \dots$$

$$\dots 0,004X_{1t} - 0,114X_{2t} + 0,625X_{3t} - 0,841X_{4t} + 0,671X_{5t} + \varepsilon_t \quad (53)$$

$$R = 0,9996^*$$

na forma linearizada.

4.3 VERIFICAÇÃO ECONOMETRICA DAS FUNÇÕES ESTIMADAS

Os testes de significância dos coeficientes efetuados na seção 4.1, evidenciam que todos os modelos agregados de produção inversa têm, pelo menos, dois coeficientes estatisticamente não significantes.

Além disso, existem problemas, identificados pelo sinal negativo em todas as funções estudadas. Na primeira, com relação aos coeficientes das variáveis X_3 , X_4 e X_5 , ou seja, o PIB do setor terciário e as populações urbana e rural, respectivamente. Na segunda, nos referentes a X_4 e X_5 , ou seja, as populações urbana e rural.

O sinal negativo de X_2 (PIB industrial) não está incoerente. Ele reflete o uso crescente de tecnologias mais eficientes quanto à reutilização e à redução de uso da água na fabricação, que resultam em diminuição da demanda. Também, paralelamente, pode estar ocorrendo um aumento da captação de água dos rios, fontes, poços etc., que não é capturado pelas estatísticas oficiais.

Por sua vez, os coeficientes de correlação canônica (R) embora significativos, variaram entre 0,71 e 0,76, revelando sempre um poder de explicação bastante baixo em todas as equações.

No caso dos modelos desagregados, todos os coeficientes de correlação canônica (R) foram excelentes, praticamente iguais a 1, porém persistiram os problemas de sinal negativo. No entanto, ao contrário dos modelos agregados, eles são de menor gravidade porque se concentram nos coeficientes das variáveis X_1 e X_4 , respectivamente, correspondendo ao PIB do setor primário e a população urbana, e nas equações linear e exponencial. Outro aspecto importante dos modelos desagregados, é o fato da variável X_2 , ou seja, o Produto Interno Bruto do setor secundário, ter apresentado o sinal negativo em todas as três equações estimadas. Isso é uma evidência muito forte da efetiva ocorrência de redução do consumo industrial de água (por reutilização, economia e produção própria), conforme já comentado.

Assim sendo, com satisfatório grau de confiança, pode-se concluir que os modelos agregados são de qualidade estatística bem inferior à dos modelos desagregados. E, dentre estes, o que melhor explica o comportamento das variáveis envolvidas é, sem dúvida, a função Cobb-Douglas.

SIMULAÇÕES E PROJEÇÕES

Com base no modelo (50), estimado no capítulo 4, ou seja:

$$Y_{1t}^{\alpha_1} \cdot Y_{2t}^{\alpha_2} \cdot Y_{3t}^{\alpha_3} \cdot Y_{4t}^{\alpha_4} = \beta_0 \cdot X_{1t}^{0,046} \cdot \dots \\ \dots X_{2t}^{-0,377} \cdot X_{3t}^{0,410} \cdot X_{4t}^{1,415} \cdot X_{5t}^{0,498} \cdot \varepsilon_t$$

foram elaboradas as projeções da demanda total de água para os anos de 2005, 2010 e 2015.

Estas projeções foram realizadas para dois cenários. Para simular cada um deles, adotaram-se as melhores (cenário A) e as piores (cenário B) taxas de crescimento constantes da tabela 2.2, na seção 2.4.

Para efetuar todos esses procedimentos, foi construída uma planilha no Excel, que permite a realização imediata de tantas previsões de demanda quantas forem as simulações feitas sobre o desenvolvimento econômico e demográfico paranaenses. A referida planilha, para cada uma das situações simuladas, pode ser visualizada no anexo 6 (cenário A) e no anexo 7 (cenário B). O detalhamento dos respectivos cálculos está no anexo 8.

As projeções realizadas, de acordo com essa metodologia, não passaram da estimativa de 64 bilhões de m³ de consumo total de água no ano de 2015 (vide anexos 6 e 7).

Essa demanda está bem abaixo da estimativa do Atlas da SUDERHSA, cuja disponibilidade é de 104 bilhões de m³ em 1998.

Pelo anexo 6, o consumo em 1998 era de 46,69 bilhões de m³ sendo que parte desta água foi devolvida aos cursos de água e computada pelas estações fluviográficas.

Também a estimativa obtida com base em Rosengrant, para o ano de 2000, de 268 bilhões de m³, efetuada na seção 2.4 pode ser considerada coerente, pois estaria englobado o consumo do Estado em 2000.

Nesta análise comparativa, há que se considerar que a referida disponibilidade prevista no ano 2000, venha a se manter constante até 2015.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação mostra que, em termos globais, a quantidade de água disponível no Estado em 2000, uma vez mantida constante até 2015, será suficiente para atender à expansão crescente do consumo, frente às perspectivas de evolução demográfica e econômica do Paraná, até aquele ano.

Entretanto, a pesquisa bibliográfica realizada revelou graves problemas localizados de escassez, notadamente na região metropolitana de Curitiba e no norte do Estado. Esses e outros registros de real falta de água no Paraná não foram investigados isoladamente.

A análise de ocorrências pontuais requer uma abordagem espacial a nível de região/bacia, cuja delimitação não foi possível adotar no presente estudo.

Não obstante ter sido especificado uma abrangência geográfica conveniente, ainda restaram dois problemas deveras limitantes, no tocante aos dados.

Um deles foi a inexistência de informações sobre o consumo industrial de água para toda a série, que somente se conseguiu contornar por extrapolação. O outro problema residiu na estatística da SANEPAR, pela qual o consumo global é rateado de acordo com percentuais estimados sobre a participação de cada tipo de consumo no consumo total.

Esses dois problemas diminuem sensivelmente a validade dos resultados da investigação empírica, enquanto ferramenta para verificação da hipótese central da pesquisa.

Na medida em que não se encontrou na literatura nenhuma aplicação dos referidos modelos para os recursos hídricos, conforme realizada nesta dissertação, aumentou consideravelmente a importância de sua contribuição metodológica para

fins científicos. Por outro lado, também, parece ser uma inovação a tentativa de quantificar o consumo agropecuário e a disponibilidade global de água (oferta).

Todas estas questões são instigantes e motivadoras e, sem dúvida, abrem amplas possibilidades para a realização de pesquisas futuras.

Entre as pesquisas recomendadas estão:

1º) analisar as modificações ocorridas com o regime de chuvas, mais especificamente nos últimos cinco anos, porque os períodos de estiagem têm se intensificado;

2º) observar o efeito do fenômeno El Niño no Estado nas ocasiões em que ocorre;

3º) estudar e medir as vazões de descarga das bacias não contempladas por estações fluviográficas;

4º) determinar o consumo de água do setor secundário ou industrial; e

5º) os recentes avanços da indústria no sentido de reuso da água e seus respectivos avanços tecnológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL DO JAPÃO. **Estudo do Plano Diretor para a Utilização dos Recursos Hídricos no Estado do Paraná, da República Federativa do Brasil: plano de operação.** Curitiba, JICA, 1994.
- ANDREOLI, F., Nadal, I., Ricardo, G., TEIXEIRA, E.C. Bacia de infiltração como alternativa de reuso da água e tratamento de esgoto sanitário, na remoção de DQO, SS e nitrogênio. **SANARE Revista Técnica da Sanepar**, Curitiba, v.11, n.11, jan./jun. 1999.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica, 2000. Disponível na internet no site <<http://www.ana.gov.br/Subterraneas/Index.htm>>. Acesso em: 19 nov. 2001.
- ANGELO, C. Sangue para o El Niño. **Revista Super Interessante**, v. 14, n.3, p.34-41, mar. 2000.
- ANGELO, C., MELLO, M., VOMERO, M. F. A era da falta d'água. **Revista Super Interessante**, v.14, n.7, p.53, jul. 2000.
- ARUH, R.Y. **Microeconomia: Teoria e Aplicações**, 1979.
- BERNARDO S. **Manual de Irrigação**. 4 ed. Viçosa, UFV, Impr. Univ., p.32, 1987, 488 p.
- BERNARDO S. **Manual de Irrigação**. 6 ed., revisada e ampliada, Viçosa, UFV, Impr. Univ., p.53, 1995, 657 p.
- BANCO Mundial e o setor Água – Brasil, 2000. 42p.
- BIRD, Banco Interamericano de Reconstrução e Desenvolvimento, 1999. Disponível na internet no site <<http://www.worldbank.org.br>>. Acesso em: 22 set. 2000.
- BRANCO, S.M., **Poluição – A Morte de Nossos Rios**. Ao Livro Técnico S.A. Rio de Janeiro – RJ, 1972.
- BRANCO, S.M., et al., Porto, R.L.L. (org) **Hidrologia Ambiental**. v.3. São Paulo : Editora da Universidade de São Paulo e Associação Brasileira de Recursos Hídricos.

- BRANDIMARTE, A.L. **Crise da Água**. Ciência Hoje. São Paulo, v.26, n.154, p. 36
42, out. 1999.
- CARMIGNANI A. Progresso contínuo. **Revista Ligação, Meio Ambiente e
Desenvolvimento Sustentável**, São Paulo, v.2, n.6, p.3, set./ out. 1999.
- CHINA Ministry of Water Resources, China's regional water scarcity, 2001.
- CLIMATE change update: summary of IPCC report. 1996. Disponível na internet no
site <www.ncdc.noaa.gov> . Acesso em: 22 set. 2000.
- COBB, S., DOUGLAS, P. A theory of production. **American Economic Review**,
v.18, p.139-165, 1928.
- DACKER, A. **A Água na Agricultura**. Rio de Janeiro : Livraria Freitas Bastos,
1976
- DOORENBOS, J., KASSAM, A.H. **Efeitos da água no rendimento das culturas**.
Estudos FAO : Irrigação e Drenagem, 33. Campina Grande. UFPB, 1994, p. 10-
17, 306p.
- EASTERLING D.R. **Eventos Climáticos Extremos Tendem a Continuar**. Centro
Nacional de Dados Climáticos do NOAA, Asheville, N.C.,1992.
- FAVRETTO, V. Rodízio de água em Colombo deve acabar. **Jornal Gazeta do
Povo**, Curitiba, 7 mai. 2000, p. 8.
- FOLHA DE SÃO PAULO. População esgota água doce, alerta a ONU., São Paulo,
07 nov. 2001, Ciência, A-16.
- FRANÇA, A. Mobilização para salvar o Piava. Nossos rios. **Jornal Gazeta do Povo**,
Curitiba, 12 jul. 2000, p. 4.
- GONÇALVES, R.S. **Elementos de economia**. Rio de Janeiro : Forense, 1968. 157p.
- INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E
SOCIAL. **Imagens Estatísticas do Paraná 1990**. Curitiba : IPARDES, 1991.
- INSTITUTO PINHO BRAVO. Clima. Disponível na internet no site
<<http://www.mct.gov.br/clima/convenção/guia.htm>>. Acesso em : 16 nov. 2001.
- INSTITUTO PINHO BRAVO. Eventos climáticos extremos tendem a continuar e
possivelmente aumentar; Os efeitos na sociedade são mais intensos. Disponível na
internet no site <<http://ipb.8m.com/imprensa.htm>>. Acesso em : 18 nov. 2001.
Tradução: Maria do Carmo Zinato .Texto original:
<<http://www.publicaffairs.noaa.gov/releases2000/sep00/noaa00r314.html>>
- JAMES, D.E., THROSBY, C.D. **Métodos quantitativos aplicados à
economia**: uma introdução à Econometria, São Paulo : Atlas, 1977.

- JORNAL DIÁRIO DA MANHÃ. Desenvolvimento gera desafio administrativo. Ponta Grossa, 17 mar. 2002, p. 11.
- JORNAL GAZETA DO POVO. Combate ao desperdício de água, seção rodapé. Curitiba, 24 abr. 1998, , p. 9.
- LOPEZ, I., Água – Patrimônio Líquido. **Problemas Brasileiros**, São Paulo, n.333, p.10-17, mai./jun. 1999.
- LOURENÇO, G.M. O PIB Paranaense em 1998. **Revista Análise Conjuntural**, v.21, n.3-4, p.3, mar./abr.1999.
- LOURENÇO, G..M. O Desempenho Industrial do Paraná. **Ipardes**, publicado em 02 abr. 2000. Disponível na internet no site <http://www.ipardes.gov.br/coluna_2000-04-02.htm>. Acesso em : 30 mar. 2001.
- MALTE, C, PRESTES, C. A crise da água. **Revista Amanhã Economia e Negócios**. Porto Alegre: Plural, v.6, n.115, jan. 1997. p.43-56.
- MANKIW, N.G. **Introdução à Economia. Princípios de Micro e Macroeconomia**. São Paulo : Ed. Campus, 1999.
- MATTOS, Z.P.B. Uma análise da demanda residencial por água usando diferentes métodos de estimação. **Revista Política e Programação Econômica**, v. 28, n. 1, p. 207-224, abr. 1998.
- MAYOR, F. Água doce: a que preço? **O Correio da Unesco**, Rio de Janeiro, ano 27, n.4, p.17-21, abr. 1999
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Clima, 1999. Disponível na internet <<http://www.mct.gov.br/clima/convenção/guia.htm>>. Acesso em: 22 set. 2000. Publicado pelo Escritório de Informação sobre Mudança do Clima (IUCC), Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Impresso em fevereiro de 1995.
- MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO. PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO (PRONI). **TEMPO DE IRRIGAR**: manual do irrigante, São Paulo: Mater, 1987.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Água Meio Ambiente. CD Room - **Coleção Água, Meio Ambiente e Cidadania**. Secretaria de Recursos Hídricos.
- OCEPAR. Cooperativas caminhos macroeconômicos para as cooperativas paranaenses, Curitiba, 1996.
- PAYOL S., A capacidade da Terra em Fornecer Água. **World-Watch Institute**, 1993.

- PINDYCK, R.S., RUBENFELS, D.L. **Microeconomia**. São Paulo : Makron Books, 1994.
- RAMOS, J. Recurso que escoa pelo comportamento. **Jornal Gazeta do Povo**, Curitiba, 08 nov. 1998, falando nisso..., p.16.
- REBOUÇAS, A.C. Falta d'água em meio à abundância. **Jornal Gazeta Mercantil**, São Paulo, 29-30 jul. 2000, A-3.
- REICHARDT, K. **A Água em Sistemas Agrícolas**. Ed. Manole, 1987, p.159, 188p.
- REVISTA CREA-PR. Vai faltar H₂O. Curitiba, n.1, set. 1998, p. 20-21.
- ROSEGRANT, M.W. Water resources in the twenty-first century: Challenges and implications for action. **International Food Policy Research Institute**, Paper 20, mar. 1997, 27p.
- SALDANHA, J.R. Estudo da poluição da represa do Alagados. Considerando a área de captação de água para o abastecimento da cidade de Ponta Grossa. **Relatório de atividades do projeto de Iniciação Científica**. Departamento de Engenharia Civil – UEPG, 1999, p.1.
- SANEPAR **Plano Diretor dos Sistemas de Água e Esgotos de Curitiba e Região Metropolitana**. Curitiba, 1991.
- SANEPAR. **Manual para elaboração de plano de manejo e gestão de bacia de mananciais do Estado do Paraná**. 2. ed. rev., Curitiba, 1999, p. 54-55, 184 p.
- SILVEIRA, J.S. Análise econométrica de eficiência técnica usando regressão canônica na estimação da fronteira estocástica de produção. Tese de doutorado – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, 2000, 136p.
- SUDERHSA. Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná**. Curitiba, 1998.
- SUZUKI JUNIOR, J. T. Agricultura Paranaense: panorama atual e perspectivas. **Revista Análise Conjuntural**, v.21, n.3-4, p.6, mar./abr.1999.
- VOLACO, G, CUNHA, S.K. PIB 1985-1997: Desempenho dos Estados. **Coluna Ipardes**, 01 jan. 2000.

ANEXOS

ANEXO 1 - seções 2.3 e 2.5

MATRIZ DE DADOS ORIGINAIS

TAXAS ANUAIS DE CRESCIMENTO DO PIB REAL, POR ATIVIDADE ECONÔMICA, NO PARANÁ - 1985-1998

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
|----|--------------|------|------------|-----------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | AGROPECUÁRIA | | -16,434070 | 67,655647 | -14,456655 | 5,324231 | -7,494070 | 3,533610 | 4,608001 | 7,452026 | 11,504631 | 0,244458 | 20,343535 | -5,184772 | 15,030458 |
| 11 | INDÚSTRIA | | 12,371284 | 4,193637 | 3,315698 | 4,465410 | 0,988543 | -2,114138 | -1,003579 | 12,296708 | 5,098606 | 2,141692 | 8,385015 | 0,491654 | 3,720018 |
| 12 | SERVIÇOS | | 6,585725 | 3,220795 | 3,283476 | 4,120116 | 1,083395 | 1,209991 | -0,082768 | 8,422384 | 4,621783 | 1,983220 | 3,868123 | 2,332068 | 3,562853 |

CONSUMO DE ÁGUA SETORIAL E TOTAL, TAXAS ANUAIS REAIS DO PIB SETORIAL, EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL E ÍNDICES REAIS DO PIB SETORIAL (BASE MÓVEL)

| | Y1 (m3) | Y2 (m3) | Y3 (m3) | Y4 (m3) | YT (m3) | X1 (%) | X2 (%) | X3 (%) | X4 (hab.) | X5 (hab.) | X1 (t-1=1) | X2 (t-1=1) | X3 (t-1=1) |
|----|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|------------|-----------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 1981 | 46017234696 | 180589544,5 | 107916374,4 | 22932229,56 | 48328672844 | 10,8 | 2,6 | 4607203,166 | 3061221,636 | 1 | 1 | 1 |
| 20 | 1982 | 44154160179 | 173349371,1 | 118556814,4 | 25193323,06 | 44471259688 | -10,8 | 3,7 | 4745898,605 | 2968507,944 | 0,892 | 1,025 | 1,037 |
| 21 | 1983 | 45119208005 | 177195151,2 | 133168319,2 | 28298287,83 | 45457869743 | 7 | 0,38 | 4888769,358 | 2878602,226 | 1,07 | 0,9962 | 1,005 |
| 22 | 1984 | 45065214964 | 177027134,1 | 142290477,8 | 30236725,47 | 45414769297 | -5 | 5,3 | 5035941,058 | 2791419,438 | 0,95 | 1,052 | 1,053 |
| 23 | 1985 | 49377724452 | 193960685 | 154430628,8 | 32816508,62 | 47568932274 | 25 | 8,3 | 5187543,241 | 2706877,111 | 1,25 | 1,083 | 1,08 |
| 24 | 1986 | 47182231897 | 185392546,5 | 159357284,8 | 33863423,02 | 47560845152 | -16,434070 | 6,585725 | 5343709,263 | 2624895,276 | 0,835693902 | 1,12371284 | 1,065857249 |
| 25 | 1987 | 50178738764 | 197197868 | 176054179,2 | 37411513,08 | 50589402324 | 67,655647 | 4,193637 | 5504576,513 | 2545396,383 | 1,676556472 | 1,04193637 | 1,032070946 |
| 26 | 1988 | 50754323132 | 199499508,4 | 186431109,6 | 39616610,79 | 51179870360 | -14,456655 | 3,283476 | 5670286,518 | 2468305,234 | 0,856433452 | 1,03315698 | 1,028834759 |
| 27 | 1989 | 49809254199 | 195792940,4 | 184766520,8 | 39262885,67 | 50229076545 | 5,324231 | 4,465410 | 5840985,064 | 2393548,906 | 1,053242305 | 1,0446541 | 1,041201155 |
| 28 | 1990 | 46927952793 | 184546889,5 | 190923328,8 | 40571207,37 | 47343994218 | 7,494070 | 0,988543 | 6016822,326 | 2321056,685 | 0,925059302 | 1,00988543 | 1,010833945 |
| 29 | 1991 | 47430376669 | 186574995,9 | 203988993,6 | 43347661,14 | 47864288319 | 3,533610 | -2,114138 | 6197993 | 2250760 | 1,035336102 | 0,97888562 | 1,012099913 |
| 30 | 1992 | 48369820676 | 190219927,4 | 198753868,8 | 40571207,37 | 48799365680 | 4,608001 | -0,003579 | 6386852,614 | 2204606,989 | 1,046080011 | 0,98996421 | 0,999172324 |
| 31 | 1993 | 44147768634 | 173735787,5 | 205642410 | 43347661,14 | 44570494493 | 7,452026 | 8,422384 | 6581509,462 | 2159400,37 | 1,074520259 | 1,12296708 | 1,084223843 |
| 32 | 1994 | 42333156629 | 166694734,4 | 218028512,8 | 46331058,97 | 42764169935 | 11,504631 | 5,098606 | 6782099,011 | 2115120,736 | 1,115046312 | 1,05098606 | 1,04621783 |
| 33 | 1995 | 42971540649 | 169254865,9 | 231055839,2 | 49099365,83 | 43420950720 | 0,244458 | 2,141692 | 6988802,077 | 2071749,079 | 1,002444577 | 1,02141692 | 1,019832199 |
| 34 | 1996 | 45446848328 | 178986212,2 | 241495612,8 | 51317817,72 | 45917447971 | 3,385015 | 3,868123 | 7201840,985 | 2029266,704 | 1,203435351 | 1,08385015 | 1,036861227 |
| 35 | 1997 | 44846407607 | 176684750,6 | 250667604 | 53266865,85 | 4574026827 | -5,184772 | 0,491654 | 7421299,741 | 1987655,808 | 0,948152276 | 1,00491654 | 1,023320679 |
| 36 | 1998 | 46191363470 | 181982708,7 | 258002834,4 | 54825602,31 | 468686174616 | 15,030458 | 3,720018 | 7647484,202 | 1946897,686 | 1,150304584 | 1,03720018 | 1,035628533 |

ÍNDICES DO CONSUMO DE ÁGUA SETORIAL E TOTAL, DO PIB SETORIAL E DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL - 1980=100; E ÍNDICES REAIS DO PIB SETORIAL (1980=1)

| | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | YT | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X1 | X2 | X3 |
|----|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| 40 | | | | | | | | | | | | | |
| 41 | 1981 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 1 | 1 | 1 |
| 42 | 1982 | 95,9513549 | 95,99081256 | 109,8598939 | 109,8598939 | 95,99079136 | 89,2 | 103,7 | 103,0104042 | 96,97134993 | 0,892 | 1,025 | 1,037 |
| 43 | 1983 | 98,04849923 | 98,12038219 | 123,395489 | 123,395489 | 98,12037978 | 95,444 | 102,1105 | 106,114338 | 94,03442707 | 0,95444 | 1,021105 | 1,042185 |
| 44 | 1984 | 97,93734607 | 98,02734407 | 131,8525327 | 131,8525327 | 98,02734788 | 90,6718 | 107,42025 | 109,308169 | 91,18645333 | 0,908718 | 1,07420246 | 1,097420805 |
| 45 | 1985 | 107,1026764 | 107,4041609 | 143,1021285 | 143,1021285 | 114,3021285 | 116,33613 | 118,521447 | 112,5963639 | 88,42473475 | 1,1333975 | 1,16336126 | 1,185214469 |
| 46 | 1986 | 102,5316541 | 102,6596235 | 147,667382 | 147,667382 | 102,6596232 | 94,7134164 | 130,7284 | 126,326943 | 85,74665895 | 0,947134164 | 1,30728399 | 1,263269434 |
| 47 | 1987 | 109,0433597 | 109,1967249 | 163,1394496 | 163,1394496 | 109,1967441 | 158,7923991 | 136,21067 | 130,395675 | 83,14969271 | 1,587923913 | 1,36210674 | 1,303956747 |
| 48 | 1988 | 110,2941615 | 110,4712396 | 172,755164 | 172,755164 | 110,4712637 | 135,836323 | 140,72701 | 134,677185 | 80,63137948 | 1,358363234 | 1,40727009 | 1,346771852 |
| 49 | 1989 | 108,2404332 | 108,4187576 | 171,2126837 | 171,2126837 | 108,4189843 | 143,068562 | 147,01105 | 140,226041 | 78,18933715 | 1,430685624 | 1,47011047 | 1,402260408 |
| 50 | 1990 | 101,9790805 | 102,1913478 | 176,9178495 | 176,9178495 | 102,1915615 | 132,346904 | 148,46431 | 141,745242 | 75,82125573 | 1,323469044 | 1,48464315 | 1,417452421 |
| 51 | 1991 | 103,0708972 | 103,3143953 | 189,0250662 | 189,0250662 | 103,3146114 | 137,023528 | 145,32857 | 143,460347 | 73,52489522 | 1,370235282 | 1,45325574 | 1,434603472 |
| 52 | 1992 | 105,1124019 | 105,3327467 | 184,1739679 | 184,1739679 | 105,332967 | 143,86712 | 143,341609 | 138,627444 | 72,0122879 | 1,433375739 | 1,43867117 | 1,433416086 |
| 53 | 1993 | 95,93746544 | 96,20478752 | 190,5571894 | 189,025062 | 96,20498874 | 154,019127 | 161,5804 | 155,41439 | 70,54047784 | 1,54019127 | 1,61558035 | 1,554143897 |
| 54 | 1994 | 91,99404508 | 92,30566129 | 202,0346903 | 202,0346903 | 92,30605433 | 171,73846 | 169,79524 | 162,597306 | 69,09400848 | 1,171784596 | 1,69795243 | 1,625973056 |
| 55 | 1995 | 93,38140576 | 93,7235134 | 214,1063768 | 214,1063768 | 93,72370943 | 173,43173 | 165,821968 | 151,6929431 | 67,69271967 | 1,721582875 | 1,73431734 | 1,658219677 |
| 56 | 1996 | 98,75788832 | 99,11216772 | 223,7803245 | 223,7803245 | 99,11237502 | 207,181369 | 187,97401 | 172,236165 | 66,2894433 | 2,071813691 | 1,8797401 | 1,722361648 |
| 57 | 1997 | 97,45567699 | 97,83775196 | 232,2794899 | 232,2794899 | 97,83795659 | 196,439487 | 188,89819 | 176,252829 | 64,93014359 | 1,964394867 | 1,88898193 | 1,762528292 |
| 58 | 1998 | 100,378399 | 100,7714534 | 239,076633 | 239,076633 | 100,7716642 | 225,965242 | 195,92524 | 182,532459 | 63,59871704 | 2,259652419 | 1,9592524 | 1,825324589 |

ANEXO 2 - seção 3.1

MATRIZES DE DADOS PARA ESTIMAÇÃO DAS FUNÇÕES AGREGADAS

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W |
|----|------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | ANO | YT | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 1981 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 1982 | 95,9908 | 89,2 | 102,5 | 103,7 | 103,0104 | 96,97135 | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |
| 16 | 1983 | 98,1204 | 95,444 | 102,111 | 104,219 | 106,1114 | 94,03443 | | | | | | | | | | | | | | | | 96,97134993 |
| 17 | 1984 | 98,0273 | 90,6718 | 107,42 | 109,742 | 109,3058 | 91,18645 | | | | | | | | | | | | | | | | 94,03442707 |
| 18 | 1985 | 107,404 | 113,34 | 116,336 | 118,521 | 112,5964 | 88,42473 | | | | | | | | | | | | | | | | 91,18645333 |
| 19 | 1986 | 102,66 | 94,7134 | 130,728 | 126,327 | 115,986 | 85,74666 | | | | | | | | | | | | | | | | 88,42473475 |
| 20 | 1987 | 109,197 | 158,792 | 136,211 | 130,396 | 119,4776 | 83,14969 | | | | | | | | | | | | | | | | 85,74665895 |
| 21 | 1988 | 110,471 | 135,836 | 140,727 | 134,677 | 123,0744 | 80,63138 | | | | | | | | | | | | | | | | 83,14969271 |
| 22 | 1989 | 108,419 | 143,069 | 147,011 | 140,226 | 126,7794 | 78,18934 | | | | | | | | | | | | | | | | 80,63137948 |
| 23 | 1990 | 102,192 | 132,347 | 148,464 | 141,745 | 130,596 | 75,82126 | | | | | | | | | | | | | | | | 78,18933715 |
| 24 | 1991 | 103,315 | 137,024 | 145,326 | 143,46 | 134,5275 | 73,5249 | | | | | | | | | | | | | | | | 75,82125573 |
| 25 | 1992 | 105,333 | 143,338 | 143,867 | 143,342 | 139,6275 | 72,01723 | | | | | | | | | | | | | | | | 73,52489522 |
| 26 | 1993 | 96,205 | 154,019 | 161,558 | 155,414 | 142,8526 | 70,54048 | | | | | | | | | | | | | | | | 72,01722879 |
| 27 | 1994 | 92,3061 | 171,738 | 169,795 | 162,597 | 147,2084 | 69,09401 | | | | | | | | | | | | | | | | 70,54047784 |
| 28 | 1995 | 93,7237 | 172,158 | 173,432 | 165,822 | 151,6929 | 67,6772 | | | | | | | | | | | | | | | | 69,09400845 |
| 29 | 1996 | 99,1124 | 207,181 | 187,974 | 172,236 | 156,3162 | 66,28944 | | | | | | | | | | | | | | | | 70,54047784 |
| 30 | 1997 | 97,838 | 196,439 | 188,898 | 176,253 | 161,0804 | 64,93014 | | | | | | | | | | | | | | | | 67,67719967 |
| 31 | 1998 | 100,772 | 225,965 | 195,925 | 182,532 | 165,9897 | 63,59872 | | | | | | | | | | | | | | | | 66,2894433 |
| 32 | 1999 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 64,93014359 |

| MODELO COBB-DOUGLAS AGREGADO DE PRODUÇÃO INVERSA/ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|---------|----------|---------|---------|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------|
| ANO | YT | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1981 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1982 | 4,56425 | 4,49088 | 4,62963 | 4,6415 | 4,63483 | 4,57442 | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |
| 1983 | 4,5862 | 4,55854 | 4,626056 | 4,64649 | 4,66449 | 4,54366 | | | | | | | | | | | | | | | | 103,0104042 |
| 1984 | 4,58525 | 4,50725 | 4,676749 | 4,69813 | 4,69415 | 4,51291 | | | | | | | | | | | | | | | | 106,1114338 |
| 1985 | 4,6766 | 4,73039 | 4,756484 | 4,77509 | 4,72381 | 4,48215 | | | | | | | | | | | | | | | | 104,219 |
| 1986 | 4,63142 | 4,55086 | 4,873122 | 4,83887 | 4,75347 | 4,4514 | | | | | | | | | | | | | | | | 109,3058169 |
| 1987 | 4,69315 | 5,0676 | 4,914203 | 4,87057 | 4,78313 | 4,2064 | | | | | | | | | | | | | | | | 112,5963639 |
| 1988 | 4,70476 | 4,91145 | 4,946822 | 4,90288 | 4,81279 | 4,39889 | | | | | | | | | | | | | | | | 115,9859696 |
| 1989 | 4,686 | 4,96332 | 4,990508 | 4,94326 | 4,84245 | 4,35913 | | | | | | | | | | | | | | | | 119,4776161 |
| 1990 | 4,62885 | 4,88543 | 5,000345 | 4,95403 | 4,87211 | 4,32838 | | | | | | | | | | | | | | | | 123,0743754 |
| 1991 | 4,63778 | 4,92015 | 4,978977 | 4,96606 | 4,90177 | 4,29762 | | | | | | | | | | | | | | | | 126,7794116 |
| 1992 | 4,65713 | 4,9652 | 4,96889 | 4,96523 | 4,93179 | 4,27691 | | | | | | | | | | | | | | | | 140,226 |
| 1993 | 4,56648 | 5,03708 | 5,084864 | 5,0461 | 4,96181 | 4,25619 | | | | | | | | | | | | | | | | 141,745 |
| 1994 | 4,52511 | 5,14597 | 5,134593 | 5,09128 | 4,99184 | 4,23547 | | | | | | | | | | | | | | | | 130,5959843 |
| 1995 | 4,54035 | 5,14841 | 5,155784 | 5,11091 | 5,02186 | 4,21475 | | | | | | | | | | | | | | | | 141,745 |
| 1996 | 4,59625 | 5,33359 | 5,236304 | 5,14887 | 5,05188 | 4,19403 | | | | | | | | | | | | | | | | 143,46 |
| 1997 | 4,58331 | 5,28035 | 5,241208 | 5,17192 | 5,0819 | 4,17331 | | | | | | | | | | | | | | | | 145,3256 |
| 1998 | 4,61286 | 5,42038 | 5,277733 | 5,20693 | 5,11193 | 4,15259 | | | | | | | | | | | | | | | | 143,342 |

| MODELO EXPONENCIAL AGREGADO DE PRODUÇÃO INVERSA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|---------|-------------|-------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------|
| ANO | YT | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1981 | 4,60517 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1982 | 4,564252 | 89,2 | 102,5 | 103,7 | 103,0104042 | 96,97134993 | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |
| 1983 | 4,586195 | 95,444 | 102,1105 | 104,219 | 106,1114338 | 94,03442707 | | | | | | | | | | | | | | | | 103,7 |
| 1984 | 4,585246 | 90,6718 | 107,4202 | 109,742 | 109,3058169 | 91,18645333 | | | | | | | | | | | | | | | | 103,7 |
| 1985 | 4,676599 | 113,3398 | 116,3361 | 118,521 | 112,5963639 | 88,42473475 | | | | | | | | | | | | | | | | 104,219 |
| 1986 | 4,631419 | 94,71342 | 130,7284 | 126,327 | 115,9859696 | 85,74665895 | | | | | | | | | | | | | | | | 109,742 |
| 1987 | 4,693151 | 158,7924 | 136,2107 | 130,396 | 119,4776161 | 83,14969271 | | | | | | | | | | | | | | | | 104,219 |
| 1988 | 4,704755 | 135,8363 | 140,727 | 134,677 | 123,0743754 | 80,63137948 | | | | | | | | | | | | | | | | 103,7 |
| 1989 | 4,686003 | 143,0686 | 147,011 | 140,226 | 126,7794116 | 78,18933715 | | | | | | | | | | | | | | | | 102,5 |
| 1990 | 4,628849 | 132,3469 | 148,4643 | 141,745 | 130,5959843 | 75,82125573 | | | | | | | | | | | | | | | | 102,1105 |
| 1991 | 4,637779 | 137,0235 | 145,3256 | 143,46 | 134,5274514 | 73,52489522 | | | | | | | | | | | | | | | | 102,1105 |
| 1992 | 4,657126 | 143,3376 | 143,8671 | 143,342 | 138,6275444 | 72,01722879 | | | | | | | | | | | | | | | | 102,1105 |
| 1993 | 4,566481 | 154,0191 | 161,558 | 155,414 | 142,852559 | 70,54047784 | | | | | | | | | | | | | | | | 102,1105 |
| 1994 | 4,525111 | 171,7385 | 169,7952 | 162,597 | 147,2064237 | 69,09400845 | | | | | | | | | | | | | | | | 102,1105 |
| 1995 | 4,540351 | 172,1583 | 173,4317 | 165,822 | 151,6929431 | 67,67719967 | | | | | | | | | | | | | | | | 102,1105 |
| 1996 | 4,596254 | 207,1814 | 187,974 | 172,236 | 156,3162015 | 66,2894433 | | | | | | | | | | | | | | | | 102,1105 |
| 1997 | 4,583313 | 196,4395 | 188,8982 | 176,253 | 161,0803664 | 64,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |

ANEXO 3 - seção 3.2

MATRIZES DE DADOS PARA ESTIMAÇÃO DAS FUNÇÕES DESAGREGADAS

MODELO LINEAR DESAGREGADO DE PRODUÇÃO INVERSA

MODELO COBB DOUGLAS DESAGREGADO DE PRODUÇÃO INVERSA

| ANO | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1981 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 1982 | 95,95135 | 95,99081 | 109,8599 | 109,8599 | 89,2 | 102,5 | 103,7 | 103,0104 | 96,97135 |
| 1983 | 98,0485 | 98,12038 | 123,3995 | 123,3995 | 95,444 | 102,1105 | 104,2185 | 106,1114 | 94,03443 |
| 1984 | 97,93117 | 98,02734 | 131,8525 | 131,8525 | 90,6718 | 107,4202 | 109,7421 | 109,3058 | 91,18645 |
| 1985 | 107,3027 | 107,4042 | 143,1021 | 143,1021 | 113,3398 | 116,3361 | 118,5214 | 112,5964 | 88,42473 |
| 1986 | 102,5317 | 102,6596 | 147,6674 | 147,6674 | 94,71342 | 130,7284 | 126,3269 | 115,986 | 85,74666 |
| 1987 | 109,0434 | 109,1967 | 163,1394 | 163,1394 | 158,7924 | 136,2107 | 130,3957 | 119,4776 | 83,14969 |
| 1988 | 110,2942 | 110,4712 | 172,7552 | 172,7552 | 135,8363 | 140,727 | 134,6772 | 123,0744 | 80,63138 |
| 1989 | 108,2404 | 108,4188 | 171,2127 | 171,2127 | 143,0686 | 147,011 | 140,226 | 126,7794 | 78,18934 |
| 1990 | 101,9791 | 102,1913 | 176,9178 | 176,9178 | 132,3469 | 148,4643 | 141,7452 | 130,596 | 75,82126 |
| 1991 | 103,0709 | 103,3144 | 189,0251 | 189,0251 | 137,0235 | 145,3256 | 143,4603 | 134,5275 | 73,5249 |
| 1992 | 105,1124 | 105,3327 | 184,174 | 176,9178 | 143,3376 | 143,8671 | 143,3416 | 138,6275 | 72,01723 |
| 1993 | 95,93747 | 96,20479 | 190,5572 | 189,0251 | 154,0191 | 161,558 | 155,4144 | 142,8526 | 70,54048 |
| 1994 | 91,99405 | 92,30586 | 202,0347 | 202,0347 | 171,7385 | 169,7952 | 162,5973 | 147,2064 | 69,09401 |
| 1995 | 93,38141 | 93,72351 | 214,1064 | 214,1064 | 172,1583 | 173,4317 | 165,822 | 151,6929 | 67,6772 |
| 1996 | 98,75789 | 99,11217 | 223,7803 | 223,7803 | 207,1814 | 187,974 | 172,2362 | 156,3162 | 66,28944 |
| 1997 | 97,45568 | 97,83775 | 232,2795 | 232,2795 | 196,4395 | 188,8982 | 176,2528 | 161,0804 | 64,93014 |
| 1998 | 100,3784 | 100,7715 | 239,0766 | 239,0766 | 225,9652 | 195,9252 | 182,5325 | 165,9897 | 63,59872 |

MODELO EXPONENCIAL DESAGREGADO DE PRODUÇÃO INVERSA

| ANO | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1981 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 1982 | 95,95135 | 95,99081 | 109,8599 | 109,8599 | 89,2 | 102,5 | 103,7 | 103,0104 | 96,97135 |
| 1983 | 98,0485 | 98,12038 | 123,3995 | 123,3995 | 95,444 | 102,1105 | 104,2185 | 106,1114 | 94,03443 |
| 1984 | 97,93117 | 98,02734 | 131,8525 | 131,8525 | 90,6718 | 107,4202 | 109,7421 | 109,3058 | 91,18645 |
| 1985 | 107,3027 | 107,4042 | 143,1021 | 143,1021 | 113,3398 | 116,3361 | 118,5214 | 112,5964 | 88,42473 |
| 1986 | 102,5317 | 102,6596 | 147,6674 | 147,6674 | 94,7134 | 130,7284 | 126,3269 | 115,986 | 85,74666 |
| 1987 | 109,0434 | 109,1967 | 163,1394 | 163,1394 | 158,792 | 136,2107 | 130,3957 | 119,4776 | 83,14969 |
| 1988 | 110,2942 | 110,4712 | 172,7552 | 172,7552 | 135,836 | 140,727 | 134,6772 | 123,0744 | 80,63138 |
| 1989 | 108,2404 | 108,4188 | 171,2127 | 171,2127 | 143,069 | 147,011 | 140,226 | 126,7794 | 78,18934 |
| 1990 | 101,9791 | 102,1913 | 176,9178 | 176,9178 | 132,347 | 148,4643 | 141,7452 | 130,596 | 75,82126 |
| 1991 | 103,0709 | 103,3144 | 189,0251 | 189,0251 | 137,024 | 145,3256 | 143,4603 | 134,5275 | 73,5249 |
| 1992 | 105,1124 | 105,3327 | 184,174 | 176,9178 | 143,338 | 143,8671 | 143,3416 | 138,6275 | 72,01723 |
| 1993 | 95,93747 | 96,20479 | 190,5572 | 189,0251 | 154,019 | 161,558 | 155,4144 | 142,8526 | 70,54048 |
| 1994 | 91,99405 | 92,30586 | 202,0347 | 202,0347 | 171,738 | 169,7952 | 162,5973 | 147,2064 | 69,09401 |
| 1995 | 93,38141 | 93,72351 | 214,1064 | 214,1064 | 172,158 | 173,4317 | 165,822 | 151,6929 | 67,6772 |
| 1996 | 98,75789 | 99,11217 | 223,7803 | 223,7803 | 207,181 | 187,974 | 172,2362 | 156,3162 | 66,28944 |
| 1997 | 97,45568 | 97,83775 | 232,2795 | 232,2795 | 196,439 | 188,8982 | 176,2528 | 161,0804 | 64,93014 |
| 1998 | 100,3784 | 100,7715 | 239,0766 | 239,0766 | 225,965 | 195,9252 | 182,5325 | 165,9897 | 63,59872 |

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U |
|----|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | ANO | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | ANO | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | |
| 8 | 1981 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 1981 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 |
| 9 | 1982 | 95,95135 | 95,99081 | 109,8599 | 109,8599 | 89,2 | 102,5 | 103,7 | 103,0104 | 96,97135 | 1982 | 4,563841 | 4,564252 | 4,569206 | 4,569206 | 4,490881 | 4,629863 | 4,641502 | 4,63483 | 4,63483 | 4,574416 |
| 10 | 1983 | 98,0485 | 98,12038 | 123,3995 | 123,3995 | 95,444 | 102,1105 | 104,2185 | 106,1114 | 94,03443 | 1983 | 4,585462 | 4,586195 | 4,5815427 | 4,5815427 | 4,55854 | 4,626056 | 4,64649 | 4,66449 | 4,66449 | 4,543661 |
| 11 | 1984 | 97,93117 | 98,02734 | 131,8525 | 131,8525 | 90,6718 | 107,4202 | 109,7421 | 109,3058 | 91,18645 | 1984 | 4,584265 | 4,585246 | 4,5881684 | 4,5881684 | 4,507246 | 4,676749 | 4,698133 | 4,69415 | 4,69415 | 4,512906 |
| 12 | 1985 | 107,3027 | 107,4042 | 143,1021 | 143,1021 | 113,3398 | 116,3361 | 118,5214 | 112,5964 | 88,42473 | 1985 | 4,675654 | 4,675659 | 4,963559 | 4,963559 | 4,73039 | 4,756484 | 4,775094 | 4,723809 | 4,723809 | 4,482152 |
| 13 | 1986 | 102,5317 | 102,6596 | 147,6674 | 147,6674 | 94,71342 | 130,7284 | 126,3269 | 115,986 | 85,74666 | 1986 | 4,630172 | 4,631419 | 4,994962 | 4,994962 | 4,550856 | 4,873122 | 4,838873 | 4,753469 | 4,753469 | 4,451397 |
| 14 | 1987 | 109,0434 | 109,1967 | 163,1394 | 163,1394 | 158,7924 | 136,2107 | 130,3957 | 119,4776 | 83,14969 | 1987 | 4,691746 | 4,693151 | 5,094605 | 5,094605 | 5,067598 | 4,914203 | 4,870573 | 4,783129 | 4,783129 | 4,420643 |
| 15 | 1988 | 110,2942 | 110,4712 | 172,7552 | 172,7552 | 135,8363 | 140,727 | 134,6772 | 123,0744 | 80,63138 | 1988 | 4,703151 | 4,704755 | 5,151875 | 5,151875 | 4,911451 | 4,946822 | 4,902881 | 4,812789 | 4,812789 | 4,389888 |
| 16 | 1989 | 108,2404 | 108,4188 | 171,2127 | 171,2127 | 143,0686 | 147,011 | 140,226 | 126,7794 | 78,18934 | 1989 | 4,684355 | 4,686001 | 5,142907 | 5,142907 | 4,963324 | 4,990508 | 4,943256 | 4,842449 | 4,842449 | 4,359133 |
| 17 | 1990 | 101,9791 | 102,1913 | 176,9178 | 176,9178 | 132,3469 | 148,4643 | 141,7452 | 130,596 | 75,82126 | 1990 | 4,624768 | 4,626847 | 5,175685 | 5,175685 | 4,885427 | 5,000345 | 4,954031 | 4,872108 | 4,872108 | 4,328379 |
| 18 | 1991 | 103,0709 | 103,3144 | 189,0251 | 189,0251 | 137,0235 | 145,3256 | 143,4603 | 134,5275 | 73,5249 | 1991 | 4,635417 | 4,637777 | 5,24188 | 5,24188 | 4,920153 | 4,978977 | 4,966059 | 4,907768 | 4,907768 | 4,297624 |
| 19 | 1992 | 105,1124 | 105,3327 | 184,174 | 176,9178 | 143,3376 | 143,8671 | 143,3416 | 138,6275 | 72,01723 | 1992 | 4,65503 | 4,657124 | 5,215881 | 5,215881 | 4,965203 | 4,96889 | 4,965231 | 4,931791 | 4,931791 | 4,276905 |
| 20 | 1993 | 95,93747 | 96,20479 | 190,5572 | 189,0251 | 154,0191 | 161,558 | 155,4144 | 142,8526 | 70,54048 | 1993 | 4,563697 | 4,566479 | 5,249952 | 5,249952 | 5,037077 | 5,084864 | 5,046095 | 4,961813 | 4,961813 | 4,256187 |
| 21 | 1994 | 91,99405 | 92,30586 | 202,0347 | 202,0347 | 171,7385 | 169,7952 | 162,5973 | 147,2064 | 69,09401 | 1994 | 4,521724 | 4,525108 | 5,308439 | 5,308439 | 5,145973 | 5,134593 | 5,091277 | 4,991836 | 4,991836 | 4,235468 |
| 22 | 1995 | 93,38141 | 93,72351 | 214,1064 | 214,1064 | 172,1583 | 173,4317 | 165,822 | 151,6929 | 67,6772 | 1995 | 4,536692 | 4,540349 | 5,368473 | 5,368473 | 5,148414 | 5,155784 | 5,110915 | 5,021858 | 5,021858 | 4,214749 |
| 23 | 1996 | 98,75789 | 99,11217 | 223,7803 | 223,7803 | 207,1814 | 187,974 | 172,2362 | 156,3162 | 66,28944 | 1996 | 4,592671 | 4,596252 | 5,410665 | 5,410665 | 5,333595 | 5,236304 | 5,148867 | 5,051881 | 5,051881 | 4,194031 |
| 24 | 1997 | 97,45568 | 97,83775 | 232,2795 | 232,2795 | 196,4395 | 188,8982 | 176,2528 | 161,0804 | 64,93014 | 1997 | 4,579398 | 4,583311 | 5,447941 | 5,447941 | 5,280354 | 5,241208 | 5,171919 | 5,081903 | 5,081903 | 4,173312 |
| 25 | 1998 | 100,3784 | 100,7715 | 239,0766 | 239,0766 | 225,9652 | 195,9252 | 182,5325 | 165,9897 | 63,59872 | 1998 | 4,608947 | 4,612855 | 5,476784 | 5,476784 | 5,420381 | 5,277733 | 5,206928 | 5,111926 | 5,111926 | 4,152593 |

ANEXO 4 - seção 4.1

RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DAS FUNÇÕES AGREGADAS

MODELO LINEAR AGREGADO DE PRODUÇÃO INVERSA

Regression Summary for Dependent Variable: VAR1 (new.sta)
R= .75951773 R2= .57686718 Adjusted R2= .40056183
F(5,12)=3.2720 p<.04292 Std.Error of estimate: 4.1528

| | BETA | St. Err. of BETA | B | St. Err. of B | t(12) | p-level |
|-----------|-----------|------------------|-----------|---------------|-----------|----------|
| Intercept | | | 356,113 | 89,62283 | 3,973463 | 0,001848 |
| VAR2 | 1,538148 | 0,669061 | 0,199574 | 0,08681 | 2,298965 | 0,040273 |
| VAR3 | 0,876166 | 3,491121 | 0,151871 | 0,605135 | 0,25097 | 0,806083 |
| VAR4 | -1,518228 | 5,248285 | -0,313344 | 1,083184 | -0,289281 | 0,777304 |
| VAR5 | -4,225966 | 1,816533 | -1,095713 | 0,470993 | -2,326391 | 0,038321 |
| VAR6 | -3,244646 | 1,2683 | -1,5038 | 0,587821 | -2,558263 | 0,025082 |

MODELO COBB-DOUGLAS AGREGADO DE PRODUÇÃO INVERSA

Regression Summary for Dependent Variable: VAR1 (new.sta)
R= .71238033 R2= .50748574 Adjusted R2= .30227146
F(5,12)=2.4730 p<.09231 Std.Error of estimate: .04413

| | BETA | St. Err. of BETA | B | St. Err. of B | t(12) | p-level |
|-----------|-----------|------------------|-----------|---------------|-----------|----------|
| Intercept | | | 21,3431 | 9,127816 | 2,338248 | 0,037505 |
| VAR2 | 1,181191 | 0,642887 | 0,21356 | 0,116235 | 1,837324 | 0,091038 |
| VAR3 | -0,27305 | 3,726249 | -0,065692 | 0,896486 | -0,073277 | 0,942793 |
| VAR4 | 1,544635 | 5,389099 | 0,428461 | 1,494866 | 0,286622 | 0,77929 |
| VAR5 | -7,37956 | 2,398646 | -2,45105 | 0,796687 | -3,076553 | 0,009599 |
| VAR6 | -4,806843 | 2,844423 | -1,755867 | 1,039025 | -1,689918 | 0,116832 |

MODELO EXPONENCIAL AGREGADO DE PRODUÇÃO INVERSA

Regression Summary for Dependent Variable: VAR1 (new.sta)
R= .75100051 R2= .56400176 Adjusted R2= .38233583
F(5,12)=3.1046 p<.05006 Std.Error of estimate: .04152

| | BETA | St. Err. of BETA | B | St. Err. of B | t(12) | p-level |
|-----------|-----------|------------------|-----------|---------------|-----------|----------|
| Intercept | | | 7,133095 | 0,896112 | 7,960051 | 3,96E-06 |
| VAR2 | 1,512556 | 0,679156 | 0,001933 | 0,000868 | 2,227109 | 0,045849 |
| VAR3 | 1,085869 | 3,543798 | 0,001854 | 0,006051 | 0,306414 | 0,764541 |
| VAR4 | -1,875028 | 5,327475 | -0,003812 | 0,1083 | -0,351954 | 0,730976 |
| VAR5 | -4,068425 | 1,843942 | -0,010391 | 0,004709 | -2,206373 | 0,047589 |
| VAR6 | -3,257574 | 1,287437 | -0,014872 | 0,005877 | -2,530278 | 0,026406 |

ANEXO 5 - seção 4.2

RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DAS FUNÇÕES DESAGREGADAS

MODELO LINEAR DESAGREGADO DE PRODUÇÃO INVERSA

| Canonical Analysis Summary (new.sta) | | | | |
|--------------------------------------|-----------|----------|--------------|-----------|
| Canonical R: .99962 | Root 1 | Root 2 | Root 3 | Root 4 |
| Chi2(20)=108.19 p=0.0000 | -6067,027 | -6955,79 | -35364,92969 | -92638,41 |
| Left Set | 6047,3823 | 6932,27 | 35249,41797 | 92337,19 |
| No. of variables 4 | -111,7378 | -109,535 | -646,6052856 | -1639,924 |
| Variance extracte 100.000% | -20,65372 | -41,4056 | -119,4191895 | -366,6804 |
| Total redundancy 78.2536% | | | | |
| Variables: 1 VAR1 | | | | |
| 2 VAR2 | | | | |
| 3 VAR3 | | | | |
| 4 VAR4 | | | | |
| 5 VAR9 | | | | |
| | Root 1 | Root 2 | Root 3 | Root 4 |
| | -0,003969 | -1,49815 | -1,057148933 | 3,024754 |
| | -0,113657 | -1,18797 | -1,359788629 | -5,3241 |
| | 0,6247057 | -2,86024 | 8,599377632 | 2,145738 |
| | -0,840772 | 7,14173 | -0,414409608 | 0,954215 |
| | 0,671157 | 1,76685 | 5,808175087 | 0,651977 |

| Canonical Analysis Summary (new.sta) | | | | |
|--------------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Canonical R: .99797 | Root 1 | Root 2 | Root 3 | Root 4 |
| Chi2(20)=98.697 p=0.0000 | -67,9233 | -370,2264 | -20,62527 | -224,8958 |
| Left Set | 67,59853 | 369,1395 | 21,3743 | 224,9487 |
| No. of variables 4 | 2,223141 | -11,12774 | -19,32116 | 15,14122 |
| Variance extracte 100.000% | -2,76577 | 2,763887 | 19,09952 | -20,07996 |
| Total redundancy 74.3708% | | | | |
| Variables: 1 VAR1 | | | | |
| 2 VAR2 | | | | |
| 3 VAR3 | | | | |
| 4 VAR4 | | | | |
| 5 VAR9 | | | | |
| | Root 1 | Root 2 | Root 3 | Root 4 |
| | 0,045885 | 0,531753 | 1,08023 | 2,769694 |
| | -0,37686 | 1,391652 | -0,029762 | 0,324871 |
| | 0,410285 | -1,780909 | 5,918633 | -6,464723 |
| | 1,415123 | 9,596468 | -5,674818 | -3,637641 |
| | 0,497932 | 9,774137 | 1,153292 | -7,162781 |

MODELO COBB DOUGLAS DESAGREGADO DE PRODUÇÃO INVERSA

MODELO EXPONENCIAL DESAGREGADO DE PRODUÇÃO INVERSA

| Canonical Analysis Summary (new.sta) | | | | |
|--------------------------------------|--------------|--------------|-----------|--------------|
| Canonical R: .99962 | Root 1 | Root 2 | Root 3 | Root 4 |
| Chi2(20)=108.19 p=0.0000 | -6067,026855 | -6955,794434 | -35364,93 | -92638,41406 |
| Left Set | 6047,382324 | 6932,265137 | 35249,42 | 92337,1875 |
| No. of variat 4 | -111,7378082 | -109,5346909 | -646,6053 | -1639,923828 |
| Variance ex 100.000% | -20,65372276 | -41,40559006 | -119,4192 | -366,6804199 |
| Total redund 78.2536% | | | | |
| Variables: 1 VAR1 | | | | |
| 2 VAR2 | | | | |
| 3 VAR3 | | | | |
| 4 VAR4 | | | | |
| 5 VAR9 | | | | |
| | Root 1 | Root 2 | Root 3 | Root 4 |
| | -0,003969055 | -1,498145819 | -1,057149 | 3,024753809 |
| | -0,113656968 | -1,187972903 | -1,359769 | -5,324100494 |
| | 0,624705732 | -2,860242844 | 8,599378 | 2,145737886 |
| | -0,840771616 | 7,141726971 | -0,41441 | 0,954214513 |
| | 0,671157002 | 1,76684761 | 5,808175 | 0,651977301 |

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
|----|---|----------|----------|---------|-----------|----------|----------|----------|---------|---------|----------|----------|----------|---------|----------|
| 1 | ANEXO 6 - cap. 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | PROJEÇÕES DO CONSUMO TOTAL DE ÁGUA MODELADO PELA FUNÇÃO CANÔNICA COBB-DOUGLAS, FRENTE ÀS PERSPECTIVAS (CENÁRIO A) | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E DEMOGRÁFICO NO PARANÁ | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | | | | |
| 8 | 1981 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,6051702 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 |
| 9 | 1982 | 4,563841 | 4,564252 | 4,69921 | 4,6992059 | 4,490881 | 4,629863 | 4,641502 | 4,63483 | 4,57442 | 4,629863 | 4,641502 | 4,63483 | 4,57442 | 4,629863 |
| 10 | 1983 | 4,585462 | 4,586195 | 4,81543 | 4,8154275 | 4,55854 | 4,626056 | 4,64649 | 4,66449 | 4,54366 | 4,626056 | 4,64649 | 4,66449 | 4,54366 | 4,626056 |
| 11 | 1984 | 4,584265 | 4,585246 | 4,88168 | 4,8816841 | 4,507246 | 4,676749 | 4,698133 | 4,69415 | 4,51291 | 4,676749 | 4,698133 | 4,69415 | 4,51291 | 4,676749 |
| 12 | 1985 | 4,675654 | 4,676599 | 4,96356 | 4,9635586 | 4,73039 | 4,756484 | 4,775094 | 4,72381 | 4,48215 | 4,756484 | 4,775094 | 4,72381 | 4,48215 | 4,756484 |
| 13 | 1986 | 4,630172 | 4,631419 | 4,99496 | 4,9949623 | 4,550856 | 4,873122 | 4,838873 | 4,75347 | 4,4514 | 4,873122 | 4,838873 | 4,75347 | 4,4514 | 4,873122 |
| 14 | 1987 | 4,691746 | 4,693151 | 5,09461 | 5,0946054 | 5,067598 | 4,914203 | 4,870573 | 4,78313 | 4,42064 | 4,914203 | 4,870573 | 4,78313 | 4,42064 | 4,914203 |
| 15 | 1988 | 4,703151 | 4,704755 | 5,15188 | 5,1518754 | 4,911451 | 4,946822 | 4,902881 | 4,81279 | 4,38989 | 4,946822 | 4,902881 | 4,81279 | 4,38989 | 4,946822 |
| 16 | 1989 | 4,684355 | 4,686001 | 5,14291 | 5,1429065 | 4,963324 | 4,990508 | 4,943256 | 4,84245 | 4,35913 | 4,990508 | 4,943256 | 4,84245 | 4,35913 | 4,990508 |
| 17 | 1990 | 4,624768 | 4,626847 | 5,17569 | 5,1756855 | 4,885427 | 5,000345 | 4,954031 | 4,87211 | 4,32838 | 4,885427 | 4,954031 | 4,87211 | 4,32838 | 4,885427 |
| 18 | 1991 | 4,635417 | 4,637777 | 5,24188 | 5,2418796 | 4,920153 | 4,978977 | 4,966059 | 4,90177 | 4,29762 | 4,978977 | 4,966059 | 4,90177 | 4,29762 | 4,978977 |
| 19 | 1992 | 4,65503 | 4,657124 | 5,21588 | 5,1756855 | 4,965203 | 4,96889 | 4,965231 | 4,93179 | 4,27691 | 4,965203 | 4,96889 | 4,965231 | 4,93179 | 4,965203 |
| 20 | 1993 | 4,563697 | 4,566479 | 5,24995 | 5,2418796 | 5,037077 | 5,084864 | 5,046095 | 4,96181 | 4,25619 | 5,037077 | 5,084864 | 5,046095 | 4,96181 | 5,037077 |
| 21 | 1994 | 4,521724 | 4,525108 | 5,30844 | 5,3084394 | 5,145973 | 5,134593 | 5,091277 | 4,99184 | 4,23547 | 5,145973 | 5,134593 | 5,091277 | 4,99184 | 5,145973 |
| 22 | 1995 | 4,536692 | 4,540349 | 5,36647 | 5,366473 | 5,148414 | 5,155784 | 5,110915 | 5,02186 | 4,21475 | 5,148414 | 5,155784 | 5,110915 | 5,02186 | 5,148414 |
| 23 | 1996 | 4,592671 | 4,596252 | 5,41066 | 5,4106649 | 5,333595 | 5,236304 | 5,148867 | 5,05188 | 4,19403 | 5,333595 | 5,236304 | 5,148867 | 5,05188 | 5,333595 |
| 24 | 1997 | 4,579398 | 4,583311 | 5,44794 | 5,4479413 | 5,280354 | 5,241208 | 5,171919 | 5,0819 | 4,17331 | 5,44794 | 5,241208 | 5,171919 | 5,0819 | 5,44794 |
| 25 | 1998 | 4,608947 | 4,612855 | 5,47678 | 5,4767841 | 5,420381 | 5,277733 | 5,206928 | 5,11193 | 4,15259 | 5,420381 | 5,277733 | 5,206928 | 5,11193 | 5,420381 |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | IVAEECT | IVACTO | ECCT | CTO | ICMO | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 28 | 1981 | | | 9655,08 | 4,633E+10 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 29 | 1982 | 1,027383 | 1,029155 | 9919,47 | 4,447E+10 | 102,9155 | 95,95135 | 95,99081 | 109,86 | 109,86 | 89,2 | 102,5 | 103,7 | 103,01 | 96,97135 |
| 30 | 1983 | 1,033803 | 1,076048 | 10254,8 | 4,546E+10 | 110,742 | 98,0485 | 98,12038 | 123,4 | 123,4 | 95,444 | 102,1105 | 104,2185 | 106,111 | 94,03443 |
| 31 | 1984 | 1,026741 | 1,03769 | 10529 | 4,541E+10 | 114,9159 | 97,93117 | 98,02734 | 131,853 | 131,853 | 90,6718 | 107,4202 | 109,7421 | 109,306 | 91,18645 |
| 32 | 1985 | 1,039172 | 1,089734 | 10941,4 | 4,976E+10 | 125,2278 | 107,3027 | 107,4042 | 143,102 | 143,102 | 113,3398 | 116,3361 | 118,5214 | 112,596 | 88,42473 |
| 33 | 1986 | 1,000633 | 0,999231 | 10948,4 | 4,756E+10 | 125,1315 | 102,5317 | 102,6596 | 147,667 | 147,667 | 94,71342 | 130,7284 | 126,3269 | 115,986 | 85,74666 |
| 34 | 1987 | 1,049059 | 1,087893 | 11485,5 | 5,059E+10 | 136,1297 | 109,0434 | 109,1967 | 163,139 | 163,139 | 158,7924 | 136,2107 | 130,3957 | 119,478 | 83,14969 |
| 35 | 1988 | 1,020667 | 1,039956 | 11722,9 | 5,118E+10 | 141,5689 | 110,2942 | 110,4712 | 172,755 | 172,755 | 135,8363 | 140,727 | 134,6772 | 123,074 | 80,63138 |
| 36 | 1989 | 1,029569 | 0,987301 | 12069,5 | 5,023E+10 | 139,7711 | 108,2404 | 108,4188 | 171,213 | 171,213 | 143,0686 | 147,011 | 140,226 | 126,779 | 78,18934 |
| 37 | 1990 | 1,024084 | 0,998071 | 12360,2 | 4,734E+10 | 139,5015 | 101,9791 | 102,1913 | 176,918 | 176,918 | 132,3469 | 148,4643 | 141,7452 | 130,596 | 75,82126 |
| 38 | 1991 | 1,042101 | 1,047364 | 12880,6 | 4,786E+10 | 146,1089 | 103,0709 | 103,3144 | 189,025 | 189,025 | 137,0235 | 145,3256 | 143,4603 | 134,527 | 73,5249 |
| 39 | 1992 | 1,038417 | 0,97793 | 13375,4 | 4,88E+10 | 142,8842 | 105,1124 | 105,3327 | 184,174 | 184,174 | 143,3376 | 143,8671 | 143,3416 | 138,628 | 72,01723 |
| 40 | 1993 | 1,025252 | 1,000328 | 13713,1 | 4,457E+10 | 142,9311 | 95,93747 | 96,20479 | 190,557 | 189,025 | 154,0191 | 161,558 | 155,4144 | 142,853 | 70,54048 |

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
|----|---|----------|----------|---------|---------|----------|----------|----------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | ANEXO 7 - cap. 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | PROJEÇÕES DO CONSUMO TOTAL DE ÁGUA MODELADO PELA FUNÇÃO CANÔNICA COBB-DOUGLAS, FRENTE ÀS PERSPECTIVAS (CENÁRIO B) | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E DEMOGRÁFICO NO PARANÁ | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | | | | | |
| 8 | 1981 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | 4,60517 | | | | | |
| 9 | 1982 | 4,563841 | 4,564252 | 4,69921 | 4,69921 | 4,490881 | 4,629863 | 4,641502 | 4,63483 | 4,57442 | | | | | |
| 10 | 1983 | 4,585462 | 4,586195 | 4,81543 | 4,81543 | 4,55854 | 4,626056 | 4,64649 | 4,66449 | 4,54366 | | | | | |
| 11 | 1984 | 4,584265 | 4,585246 | 4,88168 | 4,88168 | 4,507246 | 4,676749 | 4,698133 | 4,69415 | 4,51291 | | | | | |
| 12 | 1985 | 4,675654 | 4,676599 | 4,96356 | 4,96356 | 4,73039 | 4,756484 | 4,775094 | 4,72381 | 4,48215 | | | | | |
| 13 | 1986 | 4,630172 | 4,631419 | 4,99496 | 4,99496 | 4,550856 | 4,873122 | 4,838873 | 4,75347 | 4,4514 | | | | | |
| 14 | 1987 | 4,691746 | 4,693151 | 5,09461 | 5,09461 | 5,067598 | 4,914203 | 4,870573 | 4,78313 | 4,42064 | | | | | |
| 15 | 1988 | 4,703151 | 4,704755 | 5,15188 | 5,15188 | 4,911451 | 4,946822 | 4,902881 | 4,81279 | 4,38989 | | | | | |
| 16 | 1989 | 4,684355 | 4,686001 | 5,14291 | 5,14291 | 4,963324 | 4,990508 | 4,943256 | 4,84245 | 4,35913 | | | | | |
| 17 | 1990 | 4,624768 | 4,626847 | 5,17569 | 5,17569 | 4,885427 | 5,000345 | 4,954031 | 4,87211 | 4,32838 | | | | | |
| 18 | 1991 | 4,635417 | 4,637777 | 5,24188 | 5,24188 | 4,920153 | 4,978977 | 4,966059 | 4,90177 | 4,29762 | | | | | |
| 19 | 1992 | 4,65503 | 4,657124 | 5,21588 | 5,21588 | 4,965203 | 4,96889 | 4,965231 | 4,93179 | 4,27691 | | | | | |
| 20 | 1993 | 4,563697 | 4,566479 | 5,24995 | 5,24188 | 5,037077 | 5,084864 | 5,046095 | 4,96181 | 4,25619 | | | | | |
| 21 | 1994 | 4,521724 | 4,525108 | 5,30844 | 5,30844 | 5,145973 | 5,134593 | 5,091277 | 4,99184 | 4,23547 | | | | | |
| 22 | 1995 | 4,536692 | 4,540349 | 5,36647 | 5,36647 | 5,148414 | 5,155784 | 5,110915 | 5,02186 | 4,21475 | | | | | |
| 23 | 1996 | 4,592671 | 4,596252 | 5,41066 | 5,41066 | 5,333595 | 5,236304 | 5,148867 | 5,05188 | 4,19403 | | | | | |
| 24 | 1997 | 4,579398 | 4,583311 | 5,44794 | 5,44794 | 5,280354 | 5,241208 | 5,171919 | 5,0819 | 4,17331 | | | | | |
| 25 | 1998 | 4,608947 | 4,612855 | 5,47678 | 5,47678 | 5,420381 | 5,277733 | 5,206928 | 5,11193 | 4,15259 | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | IVAECC | IVACTO | ECCT | CTO | ICMO | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 28 | 1981 | | | 9655,08 | 4,6E+10 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 29 | 1982 | 1,027383 | 1,029155 | 9919,47 | 4,4E+10 | 102,9155 | 95,95135 | 95,99081 | 109,86 | 109,86 | 89,2 | 102,5 | 103,7 | 103,0104 | 96,97135 |
| 30 | 1983 | 1,033803 | 1,076048 | 10254,8 | 4,5E+10 | 110,742 | 98,0485 | 98,12038 | 123,4 | 123,4 | 95,444 | 102,1105 | 104,2185 | 106,1114 | 94,03443 |
| 31 | 1984 | 1,026741 | 1,03769 | 10529 | 4,5E+10 | 114,9159 | 97,93117 | 98,02734 | 131,853 | 131,853 | 90,6718 | 107,4202 | 109,7421 | 109,3058 | 91,18645 |
| 32 | 1985 | 1,039172 | 1,089734 | 10941,4 | 5E+10 | 125,2278 | 107,3027 | 107,4042 | 143,102 | 143,102 | 113,3398 | 116,3361 | 118,5214 | 112,5964 | 88,42473 |
| 33 | 1986 | 1,000633 | 0,999231 | 10948,4 | 4,8E+10 | 125,1315 | 102,5317 | 102,6596 | 147,667 | 147,667 | 94,71342 | 130,7284 | 126,3269 | 115,986 | 85,74666 |
| 34 | 1987 | 1,049059 | 1,087893 | 11485,5 | 5,1E+10 | 136,1297 | 109,0434 | 109,1967 | 163,139 | 163,139 | 158,7924 | 136,2107 | 130,3957 | 119,4776 | 83,14969 |
| 35 | 1988 | 1,020667 | 1,039956 | 11722,9 | 5,1E+10 | 141,5689 | 110,2942 | 110,4712 | 172,755 | 172,755 | 135,8363 | 140,727 | 134,6772 | 123,0744 | 80,63138 |
| 36 | 1989 | 1,029569 | 0,987301 | 12069,5 | 5E+10 | 139,7711 | 108,2404 | 108,4188 | 171,213 | 171,213 | 143,0686 | 147,011 | 140,226 | 126,7794 | 78,18934 |
| 37 | 1990 | 1,024084 | 0,998071 | 12360,2 | 4,7E+10 | 139,5015 | 101,9791 | 102,1913 | 176,918 | 176,918 | 132,3469 | 148,4643 | 141,7452 | 130,596 | 75,82126 |
| 38 | 1991 | 1,042101 | 1,047364 | 12880,6 | 4,8E+10 | 146,1089 | 103,0709 | 103,3144 | 189,025 | 189,025 | 137,0235 | 145,3256 | 143,4603 | 134,5275 | 73,5249 |
| 39 | 1992 | 1,038417 | 0,97793 | 13375,4 | 4,9E+10 | 142,8842 | 105,1124 | 105,3327 | 184,174 | 176,918 | 143,3376 | 143,8671 | 143,3416 | 138,6275 | 72,01723 |
| 40 | 1993 | 1,025252 | 1,000328 | 13713,1 | 4,5E+10 | 142,9311 | 95,93747 | 96,20479 | 190,557 | 189,025 | 154,0191 | 161,558 | 155,4144 | 142,8526 | 70,54048 |

ANEXO 8 - seções 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, e cap. 5

MEMÓRIA DE CÁLCULO

referente aos anexos 1,2,3,6, e 7

ANEXO 1: MATRIZ DE DADOS ORIGINAIS

Calcula-se a soma dos consumos de água setorial, os índices reais na base móvel na base 1 e 100.

$$F17 = B17 + C17 + D17 + E17$$

$$F19 = B19 + C19 + D19 + E19 \text{ para o ano de 1981.}$$

Marcado em F19 e arrastado pelo canto inferior direito até F36

$$M20 = (G20/100) + 1$$

$$N20 \text{ e } O20 = M20 \text{ arrastada}$$

M21 até O36 = M20, N20 e O20 arrastadas.

$$M43 = M42 * M20$$

$$N43 \text{ e } O43 = M43 \text{ arrastada}$$

M44 até O59 = M43, N43 e O43 arrastadas.

$$B43 = (B20/BS\$19)*100$$

$$C43 = (C20/SC\$19)*100$$

$$D43 = (D20/SD\$19)*100$$

$$E43 = (E20/SE\$19)*100$$

$$F43 = (F20/SF\$19)*100$$

Clicada em B43, C43, D43, E43, F43 e arrastadas até F59.

$$G43 = M43*100$$

$$H43 \text{ e } I43 = G43 \text{ arrastada.}$$

G44 até 159 = G43, H43 e I43 arrastadas.

$$J43 = (J20/SJ\$19)*100$$

$$K43 = (K20/SK\$19)*100$$

Clicada em J43, K43 e arrastadas até K59.

ANEXO 2: MATRIZES DE DADOS PARA ESTIMAÇÃO DAS FUNÇÕES AGREGADAS

a) Modelo linear agregado de produção inversa.

São copiados os índices de consumo de água total, PIB setorial e população urbana e rural do anexo I.

Clicados no anexo 1: F42, G42, H42, I42, J42, K42 até K59, copiados e transferidos para anexo 02 em B15, C15, D15, E15, F15, G15 até G32.

b) Modelo Cobb-Douglas agregado de produção inversa.

São calculados os logaritmos neperianos dos índices de consumo de água total, PIB setorial e população urbana e rural do anexo I.

$J18 = LN(B18)$

K18 até O18 = J18 arrastada.

L19 até O35 = J18, K18, L18, M18, N18, O18 arrastadas.

c) Modelo exponencial agregado de produção inversa.

São calculados os logaritmos neperianos dos índices de consumo de água total, e copiados PIB setorial e população urbana e rural do anexo I.

$R15 = LN(B15)$

R16 até R32 = R15 arrastada.

Clicados no anexo 1: G42, H42, I42, J42, K42 até K59, copiados e transferidos para anexo 02 de S15 até W32.

ANEXO 3: MATRIZES DE DADOS PARA ESTIMAÇÃO DAS FUNÇÕES DESAGREGADAS.

a) Modelo linear desagregado de produção inversa.

Clicados no anexo 1: B42, C42, D42, E42 até E59, copiados e transferidos para anexo 3 de B9 até E26.

Clicados no anexo 1: G42, H42, I42, J42, K42 até K59, copiados e transferidos para anexo 3 de F9 até J26.

d) Modelo Cobb-Douglas desagregado de produção inversa.

$J15 = LN(B15)$

K15 até O15 = J15 arrastada.

J16 até O32 = J15, K15, L15, M15, N15, O15 arrastadas.

e) Modelo exponencial desagregado de produção inversa.

Clicados no anexo 1: B42, C42, D42, E42 até E59, copiados e transferidos para anexo 3 de H34 até K51.

Clicados no anexo 1: G42, H42, I42, J42, K42 até K59, copiados e transferidos para anexo 3 de L34 até P51.

ANEXO 6: PROJEÇÕES DO CONSUMO TOTAL DE ÁGUA MODELADO PELA FUNÇÃO CANÔNICA COBB-DOUGLAS, FRENTE ÀS PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E DEMOGRÁFICO DO PARANÁ

a) CENÁRIO A

Clicados no anexo 3: M9, N9, O9, P9, Q9, R9, S9, T9, U9 até U26, copiados e transferidos para anexo 6 de B8, C8, D8, E8, F8, G8, H8, I8, J8 até J25.

Clicados no anexo 1: B42, C42, D42, E42, F42, G42, H42, I42, J42, K42 até K59 e transferidos para o anexo 6:

- na página 39 - G28, H28, I28, J28, K28, L28, M28, N28, O28 até O40.
- na página 40 - G1, H1, I1, J1, K1, L1, M1, N1, O1 até O5.

a1) Na página 40, o cenário do PIB e das populações é lançado em K25, L25, M25, N25, O25 e projeta-se os índices até o ano de 2015.

$$K6 = \$K\$25 * K5$$

Clicando em L6 e arrastando até O6, obtendo:

$$L6 = \$L\$25 * L5$$

$$M6 = \$M\$25 * M5$$

$$N6 = \$N\$25 * N5$$

Marcando K6, L6, M6, N6, O6 e arrastando pelo canto inferior direito até O22.

a2) Índice do consumo total médio observado (ICMTO)

- na página 39:

$$F28 = (G28 + H28 + I28 + J28) / 4$$

Clicando em F28 e arrastando no canto direito inferior de F28 até F40.

- na página 40:

$$FI = (G1 + H1 + I1 + J1) / 4$$

Clicando em F1 e arrastando no canto direito inferior de F1 até F5.

a3) Estimativa canônica de consumo total (ECCT):

- na página 39

$$D28 = K28^{0,045885} L28^{0,376855} M28^{0,41028} N28^{1,415131} O28^{0,497937}$$

.....as colunas (letras) e os coeficientes permanecem fixos e as linhas (números) crescem uma unidade a medida que a coluna é arrastada.

.....até D40

- na página 40

$$D1 = K1^{0,045885} L1^{0,376855} M1^{0,41028} N1^{1,415131} O1^{0,497937}$$

.....como na página 39.

.....até D22

- a4) Projeções para 2005, 2010 e 2015.

$$2005: E12 = E5 * D12 / D5$$

$$2010: E17 = E5 * D17 / D5$$

$$2015: E122 = E5 * D22 / D5$$

....chegando ao consumo total observado (CTO), na coluna E nas duas páginas até o ano de 1998.

- a5) Índice de variação anual de consumo total observado.

$$C29 = F29 / F28$$

Clicando e arrastando pelo canto inferior direito até C40 na página 39.

$$C1 = F1 / Plan1!40$$

Clicando e arrastando pelo canto inferior direito até C5 na página 40..

- a6) Índice de variação anual da estimativa canônica do consumo total.

$$B29 = D29 / D28$$

Clicando e arrastando pelo canto inferior direito até B40 na página 39.

$$B1 = D1 / Plan1!40$$

Clicando e arrastando pelo canto inferior direito até B5 na página 40..

ANEXO 7: MESMA SEQUÊNCIA DO ANEXO 6.

CENÁRIO B.

Anexo 9 - seção 2.3 e 2.5

ÁREA COLHIDA E UTILIZADA NA PESQUISA EM HECTARES, E COMPARATIVO COM DADOS DO DERAL-SEAG ENTRE OS ANOS 1980-84

| ano | alho | algodão | amendoiro | aveia | batata | café | cana | cebola | centeio | cevada | feijão | fumo | mandioca | mamão | milho | rami | soja | trigo | Total | DERAL | Total / Deral | % utilizada | TOTAL/DERAL | | |
|-------|------|---------|-----------|--------|--------|-------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|----------|--------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------------|-------------|-------------|---------|---|
| 1980 | 790 | 336000 | 54646 | 390545 | 7674 | 42630 | 635877 | 57990 | 4256 | 3760 | 30172 | 815088 | 25104 | 45982 | 48716 | 2E+06 | 6780 | 2E+06 | 1440000 | 8512518 | 8636670 | 98,56 | 8414626 | 97,43 | |
| 1981 | 781 | 305790 | 29550 | 275000 | 9785 | 39146 | 687458 | 69126 | 5097 | 15371 | 34775 | 852835 | 16663 | 58700 | 28800 | 2E+06 | 7160 | 2E+06 | 785000 | 7609236 | 7718395 | 98,59 | 7512564 | 97,33 | |
| 1982 | 1376 | 369500 | 27093 | 204000 | 16401 | 50460 | 302812 | 90000 | 4180 | 1942 | 44000 | 879990 | 17510 | 62490 | 28570 | 2E+06 | 5818 | 2E+06 | 1175000 | 7657842 | 7697849 | 99,48 | 7559735 | 98,21 | |
| 1983 | 1360 | 440000 | 21340 | 216400 | 17462 | 45004 | 438937 | 110930 | 4184 | 1862 | 20792 | 699685 | 19130 | 69870 | 26500 | 2E+06 | 4670 | 2E+06 | 898265 | 7420191 | 7453026 | 99,56 | 7347545 | 98,58 | |
| 1984 | 919 | 322124 | 10264 | 196700 | 21277 | 40904 | 442266 | 121696 | 3485 | 2597 | 19574 | 741011 | 19474 | 73688 | 27220 | 2E+06 | 4495 | 2E+06 | 829211 | 7501805 | 7517341 | 99,79 | 7425723 | 98,78 | |
| 1985 | 0 | 540000 | 13898 | 200000 | 25514 | 38992 | 431000 | 140878 | 4590 | 10713 | 36297 | 19150 | 85800 | 27169 | 2E+06 | 4887 | 2E+06 | 1295548 | 8127410 | | | | 8022830 | | |
| 1986 | 1126 | 415000 | 8280 | 140000 | 17800 | 40509 | 452115 | 160000 | 4634 | 3787 | 27600 | 18300 | 85800 | 20636 | 2E+06 | 5530 | 2E+06 | 1947000 | 8020721 | | | | 7944242 | | |
| 1987 | 1360 | 386000 | 7657 | 202923 | 23668 | 50155 | 504889 | 160420 | 5565 | 2189 | 40670 | 754210 | 23150 | 85445 | 14300 | 3E+06 | 7100 | 2E+06 | 1717500 | 8551201 | | | | 8461914 | |
| 1988 | 1345 | 470000 | 3410 | 188615 | 21625 | 49464 | 504581 | 156497 | 4705 | 1445 | 42498 | 741920 | 22520 | 85242 | 9135 | 2E+06 | 8162 | 2E+06 | 1773797 | 8478202 | | | | 8393992 | |
| 1989 | 1256 | 415091 | 2345 | 163633 | 38305 | 39622 | 493324 | 153539 | 4541 | 1725 | 40422 | 528741 | 22827 | 77839 | 5613 | 2E+06 | 8030 | 2E+06 | 1829680 | 8363760 | | | | 8268409 | |
| 1990 | 1262 | 490000 | 2434 | 151003 | 31537 | 41285 | 426391 | 159417 | 5543 | 1722 | 28213 | 550591 | 22502 | 101854 | 3942 | 2E+06 | 7139 | 2E+06 | 1197149 | 7569406 | | | | 7495591 | |
| 1991 | 1391 | 618000 | 2438 | 121297 | 70473 | 41650 | 383355 | 172296 | 6023 | 2981 | 22974 | 624036 | 22865 | 102265 | 3127 | 2E+06 | 595 | 2E+06 | 1082358 | 7609459 | | | | 7507918 | |
| 1992 | 1172 | 704498 | 2438 | 134000 | 66672 | 43925 | 279169 | 184000 | 6849 | 3220 | 19450 | 595894 | 31085 | 97487 | 1554 | 3E+06 | 5300 | 2E+06 | 1220000 | 7800713 | | | | 7703345 | |
| 1993 | 1414 | 345000 | 2055 | 127500 | 55148 | 40800 | 220107 | 196000 | 6453 | 1580 | 24151 | 545800 | 35364 | 141425 | 998 | 3E+06 | 5650 | 2E+06 | 696000 | 7224445 | | | | 7135504 | |
| 1994 | 1182 | 235000 | 1870 | 105301 | 55252 | 45069 | 184351 | 1215796 | 8442 | 872 | 14207 | 589479 | 32987 | 157625 | 345 | 3E+06 | 3482 | 2E+06 | 599070 | 6917266 | | | | 6841926 | |
| 1995 | 1112 | 282760 | 1959 | 108600 | 99144 | 43038 | 36740 | 255000 | 5861 | 905 | 21366 | 487309 | 32588 | 144366 | 37 | 3E+06 | 2913 | 2E+06 | 579000 | 7030218 | | | | 6904741 | |
| 1996 | 838 | 182700 | 2897 | 96300 | 101685 | 49236 | 134954 | 294000 | 5784 | 1702 | 26265 | 596125 | 34446 | 116476 | 50 | 2E+06 | 2550 | 2E+06 | 1024480 | 7525488 | | | | 7392398 | |
| 1997 | 793 | 59874 | 3075 | 85487 | 121686 | 45399 | 127695 | 306000 | 5959 | 1940 | 36971 | 557123 | 41163 | 138050 | 14 | 3E+06 | 1816 | 3E+06 | 898024 | 7485623 | | | | 7322503 | |
| 1998 | 766 | 112994 | 2890 | 80521 | 104052 | 43510 | 128127 | 310344 | 6183 | 2153 | 42957 | 564537 | 38624 | 152980 | 2 | 2E+06 | 818 | 3E+06 | 893302 | 7572981 | | | | 7422233 | |
| 1999 | 770 | 48300 | 3570 | 81000 | 146645 | 40600 | 138715 | 340000 | 4543 | 725 | 31864 | 697400 | 36019 | 164808 | 33 | 3E+06 | 500 | 3E+06 | 712000 | 7764692 | | | | 7584155 | |
| fonte | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Fontes: (1) Economia Paranaense - Indicadores Selecionados. Análise Conjuntural, v.22, n.1-2, p.19, jan./fev.2000

(2) Sistema Estadual de Informações - Base Pública - IPARDES

DERAL-SEAG em Cooperativas Caminhos Macroeconômicos para as Cooperativas Paranaenses, p.83

Anexo 10 - seção 2.3 e 2.5

CONSUMO ANUAL DE ÁGUA NA AGRICULTURA

| Ano | Consumo Algodão | Consumo Arroz | Consumo Batatinha | Consumo Café | Consumo Cana | Consumo Cebola | Consumo Feijão | Consumo Fumo | Consumo Mamona | Consumo Mandioca | Consumo Milho | Consumo Soja | Consumo Trigo | Consumo FINAL |
|------|-----------------|---------------|-------------------|--------------|--------------|----------------|----------------|--------------|----------------|------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| 1980 | 3,918E+09 | 4,17E+09 | 2,86E+08 | 6,36E+09 | 1,4E+09 | 2,2E+07 | 3,55E+09 | 2,5E+08 | 1,9E+08 | 461309817 | 9,922E+09 | 1,4138E+10 | 5,45E+09 | 5,0122E+10 |
| 1981 | 3,566E+09 | 2,94E+09 | 2,62E+08 | 6,88E+09 | 1,67E+09 | 2,7E+07 | 3,71E+09 | 1,7E+08 | 1,2E+08 | 588901880 | 9,947E+09 | 1,3059E+10 | 2,971E+09 | 4,5896E+10 |
| 1982 | 4,309E+09 | 2,18E+09 | 3,38E+08 | 3,03E+09 | 2,17E+09 | 2,2E+07 | 3,83E+09 | 1,8E+08 | 1,1E+08 | 626924676 | 1,048E+10 | 1,2319E+10 | 4,447E+09 | 4,4034E+10 |
| 1983 | 5,131E+09 | 2,31E+09 | 3,02E+08 | 4,39E+09 | 2,67E+09 | 2,2E+07 | 3,04E+09 | 1,9E+08 | 1,1E+08 | 700963788 | 1,087E+10 | 1,1861E+10 | 3,4E+09 | 4,5002E+10 |
| 1984 | 3,757E+09 | 2,1E+09 | 2,74E+08 | 4,42E+09 | 2,93E+09 | 1,8E+07 | 3,22E+09 | 2E+08 | 1,1E+08 | 739267491 | 1,126E+10 | 1,2776E+10 | 3,139E+09 | 4,4948E+10 |
| 1985 | 6,297E+09 | 2,14E+09 | 2,61E+08 | 4,31E+09 | 3,39E+09 | 2,4E+07 | 3,15E+09 | 1,9E+08 | 1,1E+08 | 860779920 | 1,073E+10 | 1,2884E+10 | 4,904E+09 | 4,9258E+10 |
| 1986 | 4,84E+09 | 1,5E+09 | 2,72E+08 | 4,52E+09 | 3,85E+09 | 2,4E+07 | 2,73E+09 | 1,8E+08 | 8,3E+07 | 860779920 | 1,058E+10 | 1,0237E+10 | 7,369E+09 | 4,7055E+10 |
| 1987 | 4,502E+09 | 2,17E+09 | 3,36E+08 | 5,05E+09 | 3,86E+09 | 2,9E+07 | 3,28E+09 | 2,3E+08 | 5,7E+07 | 857218418 | 1,309E+10 | 1,0078E+10 | 6,501E+09 | 5,0052E+10 |
| 1988 | 5,481E+09 | 2,01E+09 | 3,32E+08 | 5,05E+09 | 3,77E+09 | 2,5E+07 | 3,23E+09 | 2,3E+08 | 3,7E+07 | 855181841 | 1,044E+10 | 1,2456E+10 | 6,714E+09 | 5,063E+10 |
| 1989 | 4,841E+09 | 1,75E+09 | 2,66E+08 | 4,94E+09 | 3,7E+09 | 2,4E+07 | 2,3E+09 | 2,3E+08 | 2,2E+07 | 780911984 | 9,833E+09 | 1,4079E+10 | 6,925E+09 | 4,9683E+10 |
| 1990 | 5,714E+09 | 1,61E+09 | 2,77E+08 | 4,27E+09 | 3,84E+09 | 2,9E+07 | 2,4E+09 | 2,3E+08 | 1,6E+07 | 1,022E+09 | 9,569E+09 | 1,3302E+10 | 4,531E+09 | 4,6802E+10 |
| 1991 | 7,207E+09 | 1,3E+09 | 2,79E+08 | 3,84E+09 | 4,15E+09 | 3,2E+07 | 2,72E+09 | 2,3E+08 | 1,3E+07 | 1,026E+09 | 1,085E+10 | 1,1571E+10 | 4,097E+09 | 4,7304E+10 |
| 1992 | 8,216E+09 | 1,43E+09 | 2,94E+08 | 2,79E+09 | 4,43E+09 | 3,6E+07 | 2,59E+09 | 3,1E+08 | 6216000 | 978028579 | 1,201E+10 | 1,0524E+10 | 4,618E+09 | 4,8243E+10 |
| 1993 | 4,023E+09 | 1,36E+09 | 2,73E+08 | 2,2E+09 | 4,72E+09 | 3,4E+07 | 2,37E+09 | 3,5E+08 | 3992000 | 1,419E+09 | 1,244E+10 | 1,2178E+10 | 2,634E+09 | 4,4018E+10 |
| 1994 | 2,741E+09 | 1,12E+09 | 3,02E+08 | 1,84E+09 | 5,2E+09 | 4,4E+07 | 2,56E+09 | 3,3E+08 | 1380000 | 1,581E+09 | 1,156E+10 | 1,2636E+10 | 2,267E+09 | 4,2199E+10 |
| 1995 | 3,298E+09 | 1,16E+09 | 2,88E+08 | 3,68E+08 | 6,14E+09 | 3,1E+07 | 2,12E+09 | 3,3E+08 | 148000 | 1,448E+09 | 1,255E+10 | 1,2904E+10 | 2,192E+09 | 4,2829E+10 |
| 1996 | 2,131E+09 | 1,03E+09 | 3,3E+08 | 1,35E+09 | 7,08E+09 | 3E+07 | 2,59E+09 | 3,5E+08 | 200000 | 1,169E+09 | 1,133E+10 | 1,4032E+10 | 3,878E+09 | 4,5303E+10 |
| 1997 | 698250588 | 9,13E+08 | 3,04E+08 | 1,28E+09 | 7,37E+09 | 3,1E+07 | 2,42E+09 | 4,1E+08 | 56000 | 1,385E+09 | 1,152E+10 | 1,4968E+10 | 3,399E+09 | 4,4702E+10 |
| 1998 | 1,318E+09 | 8,6E+08 | 2,92E+08 | 1,28E+09 | 7,48E+09 | 3,2E+07 | 2,46E+09 | 3,9E+08 | 8000 | 1,535E+09 | 1,026E+10 | 1,677E+10 | 3,381E+09 | 4,6048E+10 |
| 1999 | 563274600 | 8,65E+08 | 2,72E+08 | 1,39E+09 | 8,19E+09 | 2,4E+07 | 3,03E+09 | 3,6E+08 | 132000 | 1,653E+09 | 1,168E+10 | 1,6303E+10 | 2,695E+09 | 4,7028E+10 |

Anexo 11- seção 2.3 e 2.5

Consumo de água da pecuária: aves e outros rebanhos

| Ano | quantidades | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|----------|-----------|--|--|--|--|
| | asininos | | | | | | bovinos | | | | | | bubalinos | | | | | | caprinos | | | | | |
| | cabecas | l/cab-dia | nº dias | Total(m3) | cabecas | l/cab-dia | nº dias | Total(m3) | cabecas | l/cab-dia | nº dias | Total(m3) | cabecas | l/cab-dia | nº dias | Total(m3) | cabecas | l/cab-dia | nº dias | Total(m3) | | | | |
| 1980 | 1714 | 10 | 365 | 6256 | 7915140 | 30 | 86670783 | 27992 | 25 | 365 | 255427 | 194996 | 2,5 | 365 | 255427 | 194996 | 2,5 | 365 | 177934 | | | | | |
| 1981 | 1821 | 10 | 365 | 6647 | 8050488 | 30 | 88152844 | 34595 | 25 | 365 | 315679 | 250671 | 2,5 | 365 | 315679 | 250671 | 2,5 | 365 | 228737 | | | | | |
| 1982 | 1875 | 10 | 365 | 6844 | 7938760 | 30 | 86929422 | 43727 | 25 | 365 | 399009 | 269817 | 2,5 | 365 | 399009 | 269817 | 2,5 | 365 | 246208 | | | | | |
| 1983 | 1710 | 10 | 365 | 6242 | 7964042 | 30 | 87206260 | 46306 | 25 | 365 | 422542 | 282757 | 2,5 | 365 | 422542 | 282757 | 2,5 | 365 | 258016 | | | | | |
| 1984 | 1825 | 10 | 365 | 6661 | 7934294 | 30 | 86880519 | 55053 | 25 | 365 | 502359 | 289827 | 2,5 | 365 | 502359 | 289827 | 2,5 | 365 | 264467 | | | | | |
| 1985 | 1865 | 10 | 365 | 6807 | 8046780 | 30 | 88112241 | 59528 | 25 | 365 | 543193 | 290703 | 2,5 | 365 | 543193 | 290703 | 2,5 | 365 | 265266 | | | | | |
| 1986 | 2032 | 10 | 365 | 7417 | 8563315 | 30 | 93768299 | 65555 | 25 | 365 | 598189 | 290068 | 2,5 | 365 | 598189 | 290068 | 2,5 | 365 | 264687 | | | | | |
| 1987 | 2035 | 10 | 365 | 7428 | 8582536 | 30 | 93978769 | 83251 | 25 | 365 | 759665 | 279958 | 2,5 | 365 | 759665 | 279958 | 2,5 | 365 | 255462 | | | | | |
| 1988 | 1971 | 10 | 365 | 7194 | 8472318 | 30 | 92771882 | 87764 | 25 | 365 | 800847 | 275909 | 2,5 | 365 | 800847 | 275909 | 2,5 | 365 | 251767 | | | | | |
| 1989 | 2002 | 10 | 365 | 7307 | 8603778 | 30 | 94211369 | 82970 | 25 | 365 | 757101 | 272843 | 2,5 | 365 | 757101 | 272843 | 2,5 | 365 | 248969 | | | | | |
| 1990 | 1942 | 10 | 365 | 7088 | 8616783 | 30 | 94353774 | 83527 | 25 | 365 | 762184 | 265952 | 2,5 | 365 | 762184 | 265952 | 2,5 | 365 | 242681 | | | | | |
| 1991 | 1924 | 10 | 365 | 7023 | 8541933 | 30 | 93534166 | 91684 | 25 | 365 | 836617 | 272906 | 2,5 | 365 | 836617 | 272906 | 2,5 | 365 | 249027 | | | | | |
| 1992 | 1926 | 10 | 365 | 7030 | 8498877 | 30 | 93062703 | 91286 | 25 | 365 | 832985 | 270274 | 2,5 | 365 | 832985 | 270274 | 2,5 | 365 | 246625 | | | | | |
| 1993 | 1867 | 10 | 365 | 6815 | 8606629 | 30 | 94242588 | 87807 | 25 | 365 | 801239 | 254033 | 2,5 | 365 | 801239 | 254033 | 2,5 | 365 | 231805 | | | | | |
| 1994 | 1767 | 10 | 365 | 6450 | 8911986 | 30 | 97586247 | 89160 | 25 | 365 | 813585 | 228285 | 2,5 | 365 | 813585 | 228285 | 2,5 | 365 | 208310 | | | | | |
| 1995 | 2126 | 10 | 365 | 7760 | 9389200 | 30 | 102811740 | 94069 | 25 | 365 | 858380 | 206456 | 2,5 | 365 | 858380 | 206456 | 2,5 | 365 | 188391 | | | | | |
| 1996 | 3100 | 10 | 365 | 11315 | 9879889 | 30 | 108184785 | 78907 | 25 | 365 | 720026 | 85178 | 2,5 | 365 | 720026 | 85178 | 2,5 | 365 | 77725 | | | | | |
| 1997 | 3673 | 10 | 365 | 13406 | 9896554 | 30 | 108367266 | 59855 | 25 | 365 | 546177 | 80561 | 2,5 | 365 | 546177 | 80561 | 2,5 | 365 | 73512 | | | | | |
| 1998 | 3605 | 10 | 365 | 13158 | 9766594 | 30 | 106944204 | 61325 | 25 | 365 | 559591 | 81377 | 2,5 | 365 | 559591 | 81377 | 2,5 | 365 | 74257 | | | | | |
| 1999 | 3437 | 10 | 365 | 12545 | 9472808 | 30 | 103727248 | 65770 | 25 | 365 | 600151 | 78902 | 2,5 | 365 | 600151 | 78902 | 2,5 | 365 | 71998 | | | | | |

Fonte :Base Pública IPARDES/IBGE

continua...

Anexo 11- seção 2.3 e 2.5

Consumo de água da pecuária: aves e outros rebanhos

Continuação da p.75

| Ano | codornas | | | | | | coelhos | | | | | | galinhas | | | | | | muarees | | | | | |
|------|----------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|----------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|--|--|--|--|
| | cabeças | l/cab-dia | nº dias | Total(m3) | cabeças | l/cab-dia | nº dias | Total(m3) | cabeças | l/cab-dia | nº dias | Total(m3) | cabeças | l/cab-dia | nº dias | Total(m3) | cabeças | l/cab-dia | nº dias | Total(m3) | | | | |
| 1980 | 17378 | 0,1 | 365 | 634 | 44626 | 0,15 | 365 | 2443 | 48347370 | 0,2 | 365 | 3529358 | 124542 | 25 | 365 | 1136446 | | | | | | | | |
| 1981 | 9142 | 0,1 | 365 | 334 | 56291 | 0,15 | 365 | 3082 | 51739313 | 0,2 | 365 | 3776970 | 122549 | 25 | 365 | 1118260 | | | | | | | | |
| 1982 | 9142 | 0,1 | 365 | 334 | 56704 | 0,15 | 365 | 3105 | 55781253 | 0,2 | 365 | 4072031 | 123371 | 25 | 365 | 1125760 | | | | | | | | |
| 1983 | 11897 | 0,1 | 365 | 434 | 76124 | 0,15 | 365 | 4168 | 54038004 | 0,2 | 365 | 3944774 | 122343 | 25 | 365 | 1116380 | | | | | | | | |
| 1984 | 12680 | 0,1 | 365 | 463 | 99670 | 0,15 | 365 | 5457 | 57772499 | 0,2 | 365 | 4217392 | 121792 | 25 | 365 | 1111352 | | | | | | | | |
| 1985 | 28703 | 0,1 | 365 | 1048 | 115367 | 0,15 | 365 | 6316 | 61329081 | 0,2 | 365 | 4477023 | 120782 | 25 | 365 | 1102136 | | | | | | | | |
| 1986 | 37733 | 0,1 | 365 | 1377 | 186088 | 0,15 | 365 | 10188 | 66877252 | 0,2 | 365 | 4882039 | 118091 | 25 | 365 | 1077580 | | | | | | | | |
| 1987 | 53689 | 0,1 | 365 | 1960 | 226544 | 0,15 | 365 | 12403 | 68097383 | 0,2 | 365 | 4971109 | 118216 | 25 | 365 | 1078721 | | | | | | | | |
| 1988 | 56534 | 0,1 | 365 | 2063 | 204536 | 0,15 | 365 | 11198 | 66808109 | 0,2 | 365 | 4876992 | 118295 | 25 | 365 | 1079442 | | | | | | | | |
| 1989 | 71682 | 0,1 | 365 | 2616 | 166026 | 0,15 | 365 | 9090 | 71786981 | 0,2 | 365 | 5240450 | 119855 | 25 | 365 | 1093677 | | | | | | | | |
| 1990 | 74146 | 0,1 | 365 | 2706 | 133921 | 0,15 | 365 | 7332 | 72967956 | 0,2 | 365 | 5328661 | 118043 | 25 | 365 | 1077142 | | | | | | | | |
| 1991 | 120956 | 0,1 | 365 | 4415 | 104067 | 0,15 | 365 | 5698 | 77025792 | 0,2 | 365 | 5622883 | 115743 | 25 | 365 | 1056155 | | | | | | | | |
| 1992 | 130561 | 0,1 | 365 | 4765 | 77664 | 0,15 | 365 | 4252 | 84379159 | 0,2 | 365 | 6159679 | 114019 | 25 | 365 | 1040423 | | | | | | | | |
| 1993 | 109037 | 0,1 | 365 | 3980 | 62751 | 0,15 | 365 | 3436 | 85713370 | 0,2 | 365 | 6257076 | 111985 | 25 | 365 | 1021863 | | | | | | | | |
| 1994 | 116728 | 0,1 | 365 | 4261 | 51835 | 0,15 | 365 | 2838 | 92431757 | 0,2 | 365 | 6747518 | 109580 | 25 | 365 | 999918 | | | | | | | | |
| 1995 | 158820 | 0,1 | 365 | 5797 | 45058 | 0,15 | 365 | 2467 | 110893243 | 0,2 | 365 | 8095207 | 105298 | 25 | 365 | 960844 | | | | | | | | |
| 1996 | 258481 | 0,1 | 365 | 9435 | 26815 | 0,15 | 365 | 1468 | 96100804 | 0,2 | 365 | 7015359 | 58212 | 25 | 365 | 531185 | | | | | | | | |
| 1997 | 278304 | 0,1 | 365 | 10158 | 24665 | 0,15 | 365 | 1350 | 108626876 | 0,2 | 365 | 7793762 | 60481 | 25 | 365 | 551889 | | | | | | | | |
| 1998 | 412855 | 0,1 | 365 | 15069 | 26146 | 0,15 | 365 | 1431 | 111223452 | 0,2 | 365 | 8119312 | 61523 | 25 | 365 | 561397 | | | | | | | | |
| 1999 | 520958 | 0,1 | 365 | 19015 | 28602 | 0,15 | 365 | 1566 | 123798010 | 0,2 | 365 | 9037255 | 60094 | 25 | 365 | 548358 | | | | | | | | |

Fonte :Base Pública IPARDES/IBGE

continua...

Anexo 11 - seção 2.3 e 2.5

Consumo de água da pecuária: aves e outros rebanhos

Continuação da p.76

| Ano | quantidades | | | | | | | | | | | | | | | Consumo total m3 |
|------|-------------------|-----------|---------|-----------|----------|-----------|---------|-----------|----------|-----------|------------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------------------|
| | ovinos tosquiados | | | | | suínos | | | | | vacas ordenhadas | | | | | |
| | cabecças | l/cab-dia | nº dias | Total(m3) | cabecças | l/cab-dia | nº dias | Total(m3) | cabecças | l/cab-dia | nº dias | Total(m3) | cabecças | l/cab-dia | nº dias | |
| 1980 | 84075 | 23 | 365 | 705810 | 5172220 | 10 | 365 | 18878603 | 899516 | 25 | 365 | 8208084 | 119571777 | | | |
| 1981 | 92946 | 23 | 365 | 780282 | 5078701 | 10 | 365 | 18537259 | 899411 | 25 | 365 | 8207125 | 121127218 | | | |
| 1982 | 101774 | 23 | 365 | 854393 | 5122929 | 10 | 365 | 18698691 | 917311 | 25 | 365 | 8370463 | 120706259 | | | |
| 1983 | 109153 | 23 | 365 | 916339 | 4210724 | 10 | 365 | 15369143 | 901502 | 25 | 365 | 8226206 | 117470503 | | | |
| 1984 | 121262 | 23 | 365 | 1017994 | 4191709 | 10 | 365 | 15299738 | 898257 | 25 | 365 | 8196595 | 117502998 | | | |
| 1985 | 129749 | 23 | 365 | 1089243 | 4433151 | 10 | 365 | 16181001 | 929749 | 25 | 365 | 8483960 | 120268234 | | | |
| 1986 | 144057 | 23 | 365 | 1209359 | 4569031 | 10 | 365 | 16676963 | 975489 | 25 | 365 | 8901337 | 127397437 | | | |
| 1987 | 145061 | 23 | 365 | 1217787 | 4140580 | 10 | 365 | 15113117 | 1001230 | 25 | 365 | 9136224 | 126532645 | | | |
| 1988 | 165967 | 23 | 365 | 1393293 | 3695934 | 10 | 365 | 13490159 | 1051262 | 25 | 365 | 9592766 | 124277603 | | | |
| 1989 | 182430 | 23 | 365 | 1531500 | 3587854 | 10 | 365 | 13095667 | 1063681 | 25 | 365 | 9706089 | 125903836 | | | |
| 1990 | 199593 | 23 | 365 | 1675583 | 3561765 | 10 | 365 | 13000442 | 1090781 | 25 | 365 | 9953377 | 126408971 | | | |
| 1991 | 210444 | 23 | 365 | 1766677 | 3698205 | 10 | 365 | 13498448 | 1095130 | 25 | 365 | 9993061 | 126574169 | | | |
| 1992 | 241977 | 23 | 365 | 2031397 | 3738365 | 10 | 365 | 13645032 | 1113134 | 25 | 365 | 10157348 | 127192239 | | | |
| 1993 | 276268 | 23 | 365 | 2319270 | 3780172 | 10 | 365 | 13797628 | 1187790 | 25 | 365 | 10838584 | 129524282 | | | |
| 1994 | 340728 | 23 | 365 | 2860412 | 3762598 | 10 | 365 | 13733483 | 1231720 | 25 | 365 | 11239445 | 134202465 | | | |
| 1995 | 362516 | 23 | 365 | 3043322 | 3929536 | 10 | 365 | 14342806 | 1285835 | 25 | 365 | 11733244 | 142049958 | | | |
| 1996 | 253882 | 23 | 365 | 2131339 | 4065636 | 10 | 365 | 14839571 | 1044123 | 25 | 365 | 9527622 | 143049830 | | | |
| 1997 | 264482 | 23 | 365 | 2220326 | 4121617 | 10 | 365 | 15043902 | 1040147 | 25 | 365 | 9491341 | 144103091 | | | |
| 1998 | 272325 | 23 | 365 | 2286168 | 4187113 | 10 | 365 | 15282962 | 1064740 | 25 | 365 | 9715753 | 143573303 | | | |
| 1999 | 270330 | 23 | 365 | 2269420 | 4217063 | 10 | 365 | 15392280 | 1115022 | 25 | 365 | 10174576 | 141854411 | | | |

Fonte: Base Pública IPARDES/IBGE

Anexo 12 - seções 2.4 e 2.5

Precipitação anual

| multp | Nº quadrados na bacia admissional | largura | altura | PP | Volume | Área Km2 Calculada | Área Km2 Suderhsa |
|--------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------|-------------|--------------------|-------------------|
| | | 1cm=20Km 0,5cm*20Km 1000 Km | 1cm=20Km 0,5cm*20Km 1000 Km | | | | |
| Cinzas | | | | | | | |
| C1 | 0 | 10 | 10 | 1100 | 0 | 0 | |
| C2 | 0 | 10 | 10 | 1250 | 0 | 0 | |
| C3 | 35,8 | 10 | 10 | 1350 | 4833000000 | 3580 | |
| C4 | 50,2 | 10 | 10 | 1450 | 7279000000 | 5020 | |
| C5 | 8,4 | 10 | 10 | 1550 | 1302000000 | 840 | |
| C6 | 2,1 | 10 | 10 | 1650 | 346500000 | 210 | |
| C7 | 0 | 10 | 10 | 1750 | 0 | 0 | |
| C8 | 0 | 10 | 10 | 1850 | 0 | 0 | |
| C9 | 0,0 | 10 | 10 | 1950 | 0 | 0 | |
| C10 | 0 | 10 | 10 | 2250 | 0 | 0 | |
| C11 | 0 | 10 | 10 | 2750 | 0 | 0 | |
| total | | | | | 13760500000 | 9650 | 9658 |

| | | | | | | | |
|--------|------|----|----|------|-------------|-------|-------|
| Iguaçu | | | | | | | |
| IG1 | 0 | 10 | 10 | 1100 | 0 | 0 | |
| IG2 | 0 | 10 | 10 | 1250 | 0 | 0 | |
| IG3 | 56 | 10 | 10 | 1350 | 7560000000 | 5600 | |
| IG4 | 49 | 10 | 10 | 1450 | 7105000000 | 4900 | |
| IG5 | 15,5 | 10 | 10 | 1550 | 2402500000 | 1550 | |
| IG6 | 55 | 10 | 10 | 1650 | 9075000000 | 5500 | |
| IG7 | 76 | 10 | 10 | 1750 | 13300000000 | 7600 | |
| IG8 | 176 | 10 | 10 | 1850 | 32560000000 | 17600 | |
| IG9 | 83,5 | 10 | 10 | 1950 | 16282500000 | 8350 | |
| IG10 | 1,5 | 10 | 10 | 2250 | 337500000 | 150 | |
| IG11 | 38 | 10 | 10 | 2750 | 10450000000 | 3800 | |
| total | | | | | 99072500000 | 55050 | 55048 |

| | | | | | | | |
|---------|------|----|----|------|------------|------|------|
| Itararé | | | | | | | |
| IT1 | 0 | 10 | 10 | 1100 | 0 | 0 | |
| IT2 | 0,3 | 10 | 10 | 1250 | 37500000 | 30 | |
| IT3 | 37 | 10 | 10 | 1350 | 4995000000 | 3700 | |
| IT4 | 11,5 | 10 | 10 | 1450 | 1667500000 | 1150 | |
| IT5 | 3 | 10 | 10 | 1550 | 465000000 | 300 | |
| IT6 | 0 | 10 | 10 | 1650 | 0 | 0 | |
| IT7 | 0 | 10 | 10 | 1750 | 0 | 0 | |
| IT8 | 0 | 10 | 10 | 1850 | 0 | 0 | |
| IT9 | 0 | 10 | 10 | 1950 | 0 | 0 | |
| IT10 | 0 | 10 | 10 | 2250 | 0 | 0 | |
| IT11 | 0 | 10 | 10 | 2750 | 0 | 0 | |
| total | | | | | 7165000000 | 5180 | 5187 |

Continua...

Anexo 12 - seções 2.4 e 2.5

Precipitação anual

Continuação da página 78

| mulpt | Nº quadrados na bacia admissional | largura | | PP | Volume | Área | |
|-------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|------|-------------|------------------|-------------------------|
| | | 1cm=20Km 0,5cm*20Km 1000 Km | 1cm=20Km 0,5cm*20Km 1000 Km | | | Km2 Calculada | Área Km2 Suderhsa |
| Ivai | | | | | | | |
| IV1 | 0 | 10 | 10 | 1100 | 0 | 0 | |
| IV2 | 0 | 10 | 10 | 1250 | 0 | 0 | |
| IV3 | 26 | 10 | 10 | 1350 | 3510000000 | 2600 | |
| IV4 | 48 | 10 | 10 | 1450 | 6960000000 | 4800 | |
| IV5 | 106 | 10 | 10 | 1550 | 16430000000 | 10600 | |
| IV6 | 103 | 10 | 10 | 1650 | 16995000000 | 10300 | |
| IV7 | 78 | 10 | 10 | 1750 | 13650000000 | 7800 | |
| IV8 | 5 | 10 | 10 | 1850 | 9250000000 | 500 | |
| IV9 | 0 | 10 | 10 | 1950 | 0 | 0 | |
| IV10 | 0 | 10 | 10 | 2250 | 0 | 0 | |
| IV11 | 0 | 10 | 10 | 2750 | 0 | 0 | |
| total | | | | | 58470000000 | 36600 | 36594 |

Litorânea

| | | | | | | | |
|-------|-----|----|----|------|--------------|------|------|
| L1 | 0 | 10 | 10 | 1100 | 0 | 0 | |
| L2 | 0 | 10 | 10 | 1250 | 0 | 0 | |
| L3 | 0 | 10 | 10 | 1350 | 0 | 0 | |
| L4 | 1,2 | 10 | 10 | 1450 | 1740000000 | 120 | |
| L5 | 2,7 | 10 | 10 | 1550 | 4185000000 | 270 | |
| L6 | 2,8 | 10 | 10 | 1650 | 4620000000 | 280 | |
| L7 | 2,3 | 10 | 10 | 1750 | 4025000000 | 230 | |
| L8 | 1,8 | 10 | 10 | 1850 | 3330000000 | 180 | |
| L9 | 7 | 10 | 10 | 1950 | 13260000000 | 680 | |
| L10 | 17 | 10 | 10 | 2250 | 38250000000 | 1700 | |
| L11 | 23 | 10 | 10 | 2750 | 63250000000 | 2300 | |
| total | | | | | 132660000000 | 5760 | 5766 |

Paraná t

| | | | | | | | |
|-------|-----|----|----|------|-------------|------|------|
| PR1 | 0 | 10 | 10 | 1100 | 0 | 0 | |
| PR2 | 0 | 10 | 10 | 1250 | 0 | 0 | |
| PR3 | 9,9 | 10 | 10 | 1350 | 13365000000 | 990 | |
| PR4 | 3,4 | 10 | 10 | 1450 | 4930000000 | 340 | |
| PR5 | 0 | 10 | 10 | 1550 | 0 | 0 | |
| PR6 | 0 | 10 | 10 | 1650 | 0 | 0 | |
| PR7 | 0 | 10 | 10 | 1750 | 0 | 0 | |
| PR8 | 0 | 10 | 10 | 1850 | 0 | 0 | |
| PR9 | 0 | 10 | 10 | 1950 | 0 | 0 | |
| PR10 | 0 | 10 | 10 | 2250 | 0 | 0 | |
| PR11 | 0 | 10 | 10 | 2750 | 0 | 0 | |
| total | | | | | 18295000000 | 1330 | 1331 |

Continua ...

Anexo 12 - seções 2.4 e 2.5

Precipitação anual

Continuação da página 79

| multp | Nº quadrados na bacia admissional | largura | | PP | Volume | Área | |
|----------------|--|--------------------------------------|--|------|-------------|--------------|------------|
| | | 1cm=20Km 0,5cm*20Km 1000 Km | altura 1cm=20Km 0,5cm*20Km 1000 Km | | | 1/1000 mm | 1000 m3 |
| Paraná II | | | | | | | |
| PR1 | 0 | 10 | 10 | 1100 | 0 | 0 | |
| PR2 | 0 | 10 | 10 | 1250 | 0 | 0 | |
| PR3 | 13,8 | 10 | 10 | 1350 | 1863000000 | 1380 | |
| PR4 | 9,8 | 10 | 10 | 1450 | 1421000000 | 980 | |
| PR5 | 4,7 | 10 | 10 | 1550 | 728500000 | 470 | |
| PR6 | 0 | 10 | 10 | 1650 | 0 | 0 | |
| PR7 | 0 | 10 | 10 | 1750 | 0 | 0 | |
| PR8 | 0 | 10 | 10 | 1850 | 0 | 0 | |
| PR9 | 0 | 10 | 10 | 1950 | 0 | 0 | |
| PR10 | 0 | 10 | 10 | 2250 | 0 | 0 | |
| PR11 | 0 | 10 | 10 | 2750 | 0 | 0 | |
| total | | | | | 4012500000 | 2830 | 2825 |
| Paraná III | | | | | | | |
| PR1 | 0 | 10 | 10 | 1100 | 0 | 0 | |
| PR2 | 0 | 10 | 10 | 1250 | 0 | 0 | |
| PR3 | 3,7 | 10 | 10 | 1350 | 499500000 | 370 | |
| PR4 | 2,2 | 10 | 10 | 1450 | 319000000 | 220 | |
| PR5 | 11,5 | 10 | 10 | 1550 | 1782500000 | 1150 | |
| PR6 | 43,5 | 10 | 10 | 1650 | 7177500000 | 4350 | |
| PR7 | 8,4 | 10 | 10 | 1750 | 1470000000 | 840 | |
| PR8 | 14,5 | 10 | 10 | 1850 | 2682500000 | 1450 | |
| PR9 | 0 | 10 | 10 | 1950 | 0 | 0 | |
| PR10 | 0 | 10 | 10 | 2250 | 0 | 0 | |
| PR11 | 0 | 10 | 10 | 2750 | 0 | 0 | |
| total | | | | | 13931000000 | 8380 | 8389 |
| Paranapanema I | | | | | | | |
| PP1 | 0 | 10 | 10 | 1100 | 0 | 0 | |
| PP2 | 0 | 10 | 10 | 1250 | 0 | 0 | |
| PP3 | 12,4 | 10 | 10 | 1350 | 1674000000 | 1240 | |
| PP4 | 0 | 10 | 10 | 1450 | 0 | 0 | |
| PP5 | 0 | 10 | 10 | 1550 | 0 | 0 | |
| PP6 | 0 | 10 | 10 | 1650 | 0 | 0 | |
| PP7 | 0 | 10 | 10 | 1750 | 0 | 0 | |
| PP8 | 0 | 10 | 10 | 1850 | 0 | 0 | |
| PP9 | 0 | 10 | 10 | 1950 | 0 | 0 | |
| PP10 | 0 | 10 | 10 | 2250 | 0 | 0 | |
| PP11 | 0 | 10 | 10 | 2750 | 0 | 0 | |
| total | | | | | 1674000000 | 1240 | 1246 |

Continua...

Anexo 12 - seções 2.4 e 2.5

Precipitação anual

Continuação da página 80

| multp | Nº quadrados na bacia admissional | largura 1cm=20Km 0,5cm*20Km 1000 Km | altura 1cm=20Km 0,5cm*20Km 1000 Km | PP 1/1000 mm | Volume 1000 m3 | Área | Área |
|-----------------|--|---|--|--------------------|----------------------|-----------|----------|
| | | | | | | Calculada | Suderhsa |
| Paranapanema II | | | | | | | |
| PP1 | 0 | 10 | 10 | 1100 | 0 | 0 | |
| PP2 | 0 | 10 | 10 | 1250 | 0 | 0 | |
| PP3 | 6 | 10 | 10 | 1350 | 810000000 | 600 | |
| PP4 | 0,9 | 10 | 10 | 1450 | 130500000 | 90 | |
| PP5 | 0 | 10 | 10 | 1550 | 0 | 0 | |
| PP6 | 0 | 10 | 10 | 1650 | 0 | 0 | |
| PP7 | 0 | 10 | 10 | 1750 | 0 | 0 | |
| PP8 | 0 | 10 | 10 | 1850 | 0 | 0 | |
| PP9 | 0 | 10 | 10 | 1950 | 0 | 0 | |
| PP10 | 0 | 10 | 10 | 2250 | 0 | 0 | |
| PP11 | 0 | 10 | 10 | 2750 | 0 | 0 | |
| total | | | | | 940500000 | 690 | 695 |

| | | | | | | | |
|------------------|-----|----|----|------|------------|------|------|
| Paranapanema III | | | | | | | |
| PP1 | 0 | 10 | 10 | 1100 | 0 | 0 | |
| PP2 | 0 | 10 | 10 | 1250 | 0 | 0 | |
| PP3 | 18 | 10 | 10 | 1350 | 2430000000 | 1800 | |
| PP4 | 14 | 10 | 10 | 1450 | 2030000000 | 1400 | |
| PP5 | 5,5 | 10 | 10 | 1550 | 852500000 | 550 | |
| PP6 | 0 | 10 | 10 | 1650 | 0 | 0 | |
| PP7 | 0 | 10 | 10 | 1750 | 0 | 0 | |
| PP8 | 0 | 10 | 10 | 1850 | 0 | 0 | |
| PP9 | 0 | 10 | 10 | 1950 | 0 | 0 | |
| PP10 | 0 | 10 | 10 | 2250 | 0 | 0 | |
| PP11 | 0 | 10 | 10 | 2750 | 0 | 0 | |
| total | | | | | 5312500000 | 3750 | 3745 |

| | | | | | | | |
|-----------------|------|----|----|------|------------|------|------|
| Paranapanema IV | | | | | | | |
| PP1 | 0 | 10 | 10 | 1100 | 0 | 0 | |
| PP2 | 0 | 10 | 10 | 1250 | 0 | 0 | |
| PP3 | 25,3 | 10 | 10 | 1350 | 3415500000 | 2530 | |
| PP4 | 14,4 | 10 | 10 | 1450 | 2088000000 | 1440 | |
| PP5 | 1,8 | 10 | 10 | 1550 | 279000000 | 180 | |
| PP6 | 0 | 10 | 10 | 1650 | 0 | 0 | |
| PP7 | 0 | 10 | 10 | 1750 | 0 | 0 | |
| PP8 | 0 | 10 | 10 | 1850 | 0 | 0 | |
| PP9 | 0 | 10 | 10 | 1950 | 0 | 0 | |
| PP10 | 0 | 10 | 10 | 2250 | 0 | 0 | |
| PP11 | 0 | 10 | 10 | 2750 | 0 | 0 | |
| total | | | | | 5782500000 | 4150 | 4149 |

Continua...

Anexo 12 - seções 2.4 e 2.5

Precipitação anual

continuação da página 81

| multp | Nº quadrados na bacia admissional | largura | | PP | Volume | Área Km2 Calculada | Área Km2 Suderhsa |
|---------|--|--------------------------------------|--|------|------------|--------------------------|-------------------------|
| | | 1cm=20Km 0,5cm*20Km 1000 Km | altura 1cm=20Km 0,5cm*20Km 1000 Km | | | | |
| Piquiri | | | | | | | |
| PQ1 | 0 | 10 | 10 | 1100 | 0 | 0 | |
| PQ2 | 0 | 10 | 10 | 1250 | 0 | 0 | |
| PQ3 | 3,2 | 10 | 10 | 1350 | 432000000 | 320 | |
| PQ4 | 28 | 10 | 10 | 1450 | 406000000 | 2800 | |
| PQ5 | 44 | 10 | 10 | 1550 | 682000000 | 4400 | |
| PQ6 | 45 | 10 | 10 | 1650 | 742500000 | 4500 | |
| PQ7 | 39 | 10 | 10 | 1750 | 682500000 | 3900 | |
| PQ8 | 62 | 10 | 10 | 1850 | 1147000000 | 6200 | |
| PQ9 | 23 | 10 | 10 | 1950 | 444600000 | 2280 | |
| PQ10 | 0 | 10 | 10 | 2250 | 0 | 0 | |
| PQ11 | 3,3 | 10 | 10 | 2750 | 907500000 | 330 | |
| total | | | | | 4238550000 | 24730 | 24731 |

| | | | | | | | |
|--------|------|----|----|------|-----------|------|------|
| Pirapó | | | | | | | |
| PP1 | 0 | 10 | 10 | 1100 | 0 | 0 | |
| PP2 | 0 | 10 | 10 | 1250 | 0 | 0 | |
| PP3 | 17,5 | 10 | 10 | 1350 | 236250000 | 1750 | |
| PP4 | 16,2 | 10 | 10 | 1450 | 234900000 | 1620 | |
| PP5 | 13,6 | 10 | 10 | 1550 | 210800000 | 1360 | |
| PP6 | 3 | 10 | 10 | 1650 | 49500000 | 300 | |
| PP7 | 0 | 10 | 10 | 1750 | 0 | 0 | |
| PP8 | 0 | 10 | 10 | 1850 | 0 | 0 | |
| PP9 | 0 | 10 | 10 | 1950 | 0 | 0 | |
| PP10 | 0 | 10 | 10 | 2250 | 0 | 0 | |
| PP11 | 0 | 10 | 10 | 2750 | 0 | 0 | |
| total | | | | | 731450000 | 5030 | 5025 |

| | | | | | | | |
|---------|------|----|----|------|------------|------|------|
| Ribeira | | | | | | | |
| R1 | 10,7 | 10 | 10 | 1100 | 117700000 | 1070 | |
| R2 | 5,7 | 10 | 10 | 1250 | 71250000 | 570 | |
| R3 | 41 | 10 | 10 | 1350 | 553500000 | 4100 | |
| R4 | 27,4 | 10 | 10 | 1450 | 397300000 | 2740 | |
| R5 | 1,3 | 10 | 10 | 1550 | 20150000 | 130 | |
| R6 | 1,1 | 10 | 10 | 1650 | 18150000 | 110 | |
| R7 | 1,2 | 10 | 10 | 1750 | 21000000 | 120 | |
| R8 | 1,7 | 10 | 10 | 1850 | 31450000 | 170 | |
| R9 | 0,7 | 10 | 10 | 1950 | 13650000 | 70 | |
| R10 | 0,5 | 10 | 10 | 2250 | 11250000 | 50 | |
| R11 | 0 | 10 | 10 | 2750 | 0 | 0 | |
| total | | | | | 1255400000 | 9130 | 9129 |

Continua...

Anexo 12 - seções 2.4 e 2.5

Precipitação anual

Continuação da página 81

| multp | Nº | largura | altura | PP | Volume | Área | Área |
|-----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------|-------------|------------------|-----------------|
| | quadrados na bacia admissional | 1cm=20Km 0,5cm*20Km 1000 Km | 1cm=20Km 0,5cm*20Km 1000 Km | 1/1000 mm | 1000 m3 | Km2 Calculada | Km2 Suderhsa |
| Tibagi | | | | | | | |
| T1 | 0 | 10 | 10 | 1100 | 0 | 0 | |
| T2 | 0 | 10 | 10 | 1250 | 0 | 0 | |
| T3 | 17,6 | 10 | 10 | 1350 | 2376000000 | 1760 | |
| T4 | 96,2 | 10 | 10 | 1450 | 13949000000 | 9620 | |
| T5 | 78 | 10 | 10 | 1550 | 12090000000 | 7800 | |
| T6 | 33,1 | 10 | 10 | 1650 | 5461500000 | 3310 | |
| T7 | 22,2 | 10 | 10 | 1750 | 3885000000 | 2220 | |
| T8 | 0 | 10 | 10 | 1850 | 0 | 0 | |
| T9 | 0 | 10 | 10 | 1950 | 0 | 0 | |
| T10 | 0 | 10 | 10 | 2250 | 0 | 0 | |
| T11 | 0 | 10 | 10 | 2750 | 0 | 0 | |
| total | | | | | 37761500000 | 24710 | 24712 |
| TOTAL DO ESTADO | | | | | 3,25232E+11 | 198210 | 198230 |

multp= Multiplicador

Final do anexo 12 - seções 2.4 e 2.5

Anexo 13 - seções 2.4 e 2.5

Determinação da oferta de água disponível no Estado.

| Bacia | Área na estação fluviométrica Km ² | Vazão média na estação fluviométrica m ³ /s | Área da bacia calculada Km ² | Vazão média da bacia m ³ /s | Período 1 ano = 31536000 s | Vazão média anual da bacia m ³ | Área das bacias no Estado Km ² |
|------------------|---|--|---|--|----------------------------|---|---|
| Cinzas | 5622 | 60,93 | 9658 | 104,6712807 | 31536000 | 3300913508 | 9658 |
| Iguaçu | 67317 | 1405,69 | 55048 | 1149,493042 | 31536000 | 36250412578 | 55048 |
| Itararé* | | | | | 31536000 | 0 | 5187 |
| Ivaí | 34432 | 705,88 | 36594 | 750,202507 | 31536000 | 23658386260 | 36594 |
| Litorânea* | | | | | 31536000 | 0 | 5766 |
| Paraná I | 670000 | 8832,01 | 1331 | 17,54538106 | 31536000 | 553311137,1 | 1331 |
| Paraná II* | | | 2825 | | 31536000 | 0 | 2825 |
| Paraná III | 802150 | 9184,38 | 8389 | 96,05156619 | 31536000 | 3029082191 | 8389 |
| Paranapanema I* | | | 1246 | | 31536000 | 0 | 1246 |
| Paranapanema II* | | | 695 | | 31536000 | 0 | 695 |
| Paranapanema III | 88312 | 980,00 | 3745 | 41,55833862 | 31536000 | 1310583767 | 3745 |
| Paranapanema IV* | | | 4149 | | 31536000 | 0 | 4149 |
| Piquiri | 20982 | 510,27 | 24731 | 601,443493 | 31536000 | 18967121995 | 24731 |
| Pirapó* | 4627 | 500,31 | 5025 | | 31536000 | 0 | 5025 |
| Ribeira | 7252 | 109,49 | 9129 | 137,8287659 | 31536000 | 4346567960 | 9129 |
| Tibagi | 21955 | 362,55 | 24712 | 408,0772307 | 31536000 | 12869123547 | 24712 |
| TOTAL | | | 187277 | | | 1,04286E+11 | 198230 |

Fonte: Atlas de Recursos Hídricos da SUDERHSA - 1998

São utilizadas estações fluviométricas com área de drenagem superior a 5.000 Km² e série histórica superior a 10 anos.

A Bacia do Iguaçu engloba terras de Santa Catarina e por essa razão a área da estação fluviométrica é maior que a área da bacia no Estado.

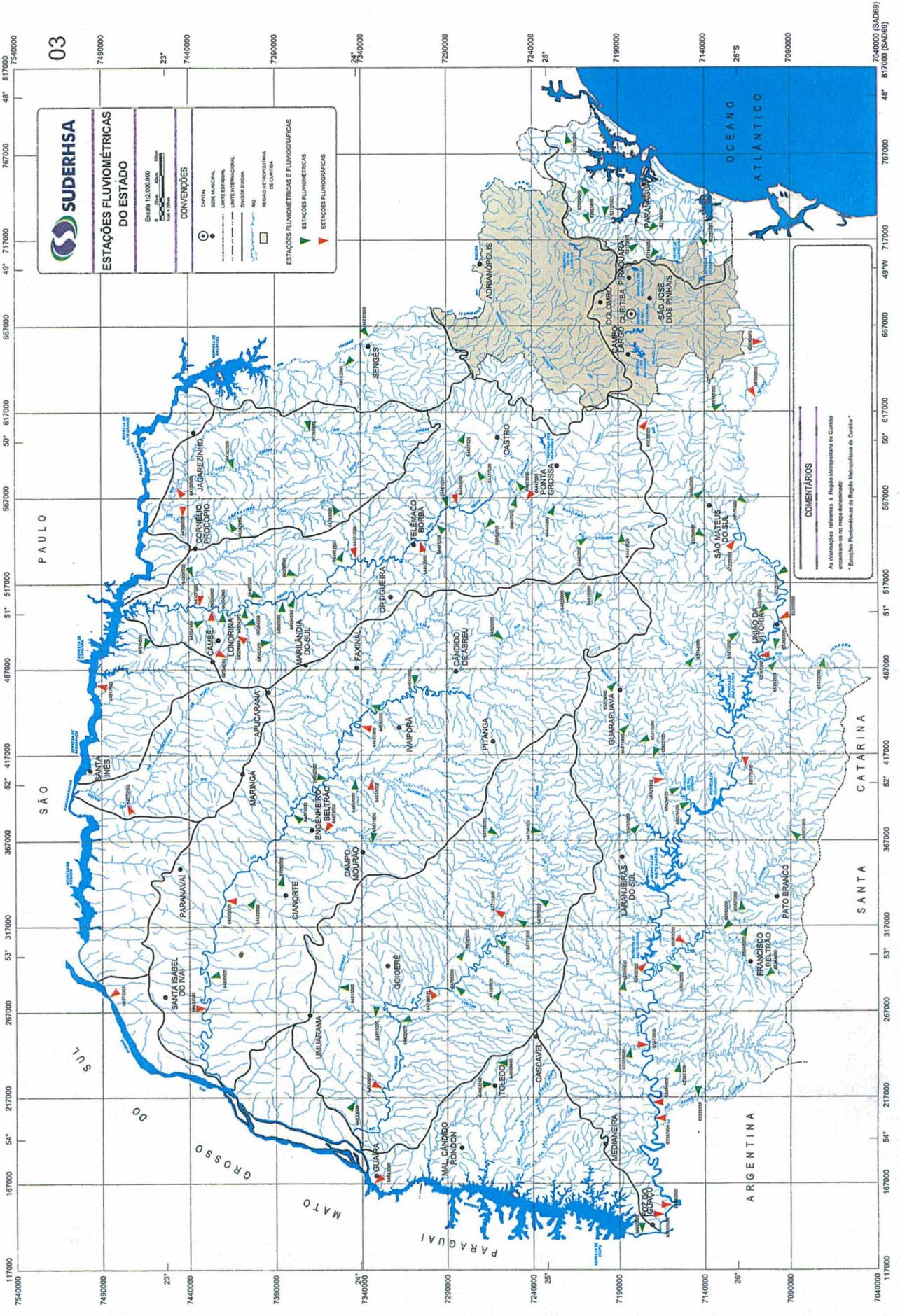
* bacias que não apresentam estações fluviométricas.

APÊNDICES

Apêndice A – mapa 1

Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná

SUDERHSA - 01



ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS DO ESTADO

Escala 1:2.000.000
 1:1000000
 1:500000
 1:250000

CONVENÇÕES

- CAPITAL
- SÉDE MUNICIPAL
- SÉDE INTERMUNICIPAL
- SÉDE ESTADUAL
- REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA
- ▲ ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS
- ▲ ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS

COMENTÁRIOS

As informações referentes à Região Metropolitana de Curitiba encontram-se na mapa anexo: "Estações Fluviométricas da Região Metropolitana de Curitiba".

Apêndice B – mapa 2

Estações Fluviométricas do Estado do Paraná

SUDERHSA - 03

Apêndice C – mapa 3

Precipitação Anual

SUDERHSA - 07

Apêndice D – mapa 4

Vazões Mínimas, Médias e Máximas em Grandes Bacias

SUDERHSA - 16