

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

**PROPOSTA DE PROCEDIMENTOS PARA DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS DE
OUTORGA DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS E DE USOS
INSIGNIFICANTES PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAJAÍ**

NEUDI JOSÉ BORDIGNON

BLUMENAU

2005

NEUDI JOSÉ BORDIGNON

**PROPOSTA DE PROCEDIMENTOS PARA DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS DE
OUTORGA DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS E DE USOS
INSIGNIFICANTES PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAJAÍ**

**Dissertação apresentada como requisito
parcial à obtenção do grau de Mestre ao
Curso de Mestrado em Engenharia
Ambiental, Centro de Ciências
Tecnológicas, da Universidade Regional de
Blumenau – FURB.**

Orientadora: Dra. Beate Frank

BLUMENAU

2005

**PROPOSTA DE PROCEDIMENTOS PARA DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS DE
OUTORGA DE DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS E DE USOS
INSIGNIFICANTES PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAJAÍ**

Por

NEUDI JOSÉ BORDIGNON

Dissertação aprovada como requisito para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental na Universidade Regional de Blumenau – FURB.

Prof. Dra. Beate Frank
Orientadora

Prof. Dr. Adilson Pinheiro
Coordenador do PPGEA

Banca examinadora:

Profa. Dra. Beate Frank (FURB)
Presidente

Dr. Luciano Meneses (ANA)
Examinador

Dra. Noemia Bohn (FURB)
Examinadora

Prof. Dr. Adilson Pinheiro (FURB)
Examinador

Blumenau, 15 de abril de 2005.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, à minha orientadora Professora Dra. Beate Frank, pela sua atenção e orientação, sem as quais, este trabalho não seria realizado.

Ao Professor Dr. Adilson Pinheiro, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, pelo auxílio e incentivo dados, estando sempre presente e nos estimulando para a realização deste trabalho.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da FURB, pelo empenho e dedicação no repasse de conhecimentos, procurando sempre despertar o gosto e a curiosidade pela Pesquisa Científica.

Ao Professor Julio César Refosco, pelo apoio dado e informações repassadas que em muito contribuíram para o trabalho.

Aos senhores: José Correa de Negredo (Defesa civil de Blumenau), Mario César de Oliveira (CEOPS) e Ruy Lucas de Souza (IPA), pela atenção dispensada, e o repasse de dados e informações sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí.

Ao Instituto CEPA e à Epagri, em especial ao senhor Mauro Roczanski, pela disponibilização de dados e informações.

Aos colegas Odirlei Fistarol e José Emídio de Barros Filho, pelo companheirismo e troca de idéias.

À UDESC – Joinville e aos colegas e amigos que sempre nos incentivaram a aprofundar e aperfeiçoar nossos conhecimentos, auxiliando em nossas dificuldades e estando sempre presentes e dispostos a nos auxiliar.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram, de uma forma ou de outra, para que este trabalho pudesse ser realizado. Muito Obrigado!

À Marcia Regina, pela compreensão, apoio, auxílio,
paciência e carinho dedico este trabalho.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	2
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	2
1.2	OBJETIVOS	4
1.2.1	Objetivo geral.....	4
1.2.2	Objetivos específicos	4
1.3	JUSTIFICATIVA	4
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	6
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1	RECURSOS HÍDRICOS	7
2.2	OUTORGA DO DIREITO DE USO DOS RECURSOS HÍDRICOS	8
2.2.1	Processo de outorga	12
2.2.2	Critérios de definição da vazão de outorga.....	14
2.2.2.1	Critério da vazão referencial.....	14
2.2.2.2	Critério da vazão excedente	15
2.3	USOS INSIGNIFICANTES	15
2.4	VAZÃO ECOLÓGICA	17
2.4.1	Métodos para definição da vazão ecológica	18
2.4.2	Práticas adotadas no Brasil	19
3	METODOLOGIA.....	21
3.1	DISCRETIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA	22
3.2	CONSTRUÇÃO DA REDE DE FLUXO.....	22
3.3	OBTENÇÃO DA VAZÃO $Q_{7,10}$ NOS PONTOS DE CONTROLE	23
3.4	ESTIMATIVA DAS DEMANDAS	24
3.4.1	Demanda para o abastecimento da população urbana	24
3.4.2	Demanda para o abastecimento da população rural.....	26
3.4.3	Demanda para a dessedentação de animais	26
3.4.4	Demanda para o abastecimento industrial	27
3.4.5	Demanda para a piscicultura.....	29
3.4.6	Demanda para a irrigação	31
3.4.7	Diluição de efluentes	31
3.4.7.1	Estimativa de efluentes gerados pela população urbana.....	32
3.4.7.2	Estimativa de efluentes gerados pela população rural	33
3.4.7.3	Estimativa das vazões necessárias para a diluição dos efluentes domésticos.....	33
3.4.7.4	Diluição de efluentes industriais	34
3.5	BALANÇO DISPONIBILIDADE X DEMANDA E CRITÉRIOS DE OUTORGA	35
3.5.1	Coeficientes de retorno adotados	35
3.5.2	Simulações de atendimento das demandas consuntivas	36
3.5.3	Simulações para a diluição de efluentes	37
3.6	DEFINIÇÃO DOS USOS INSIGNIFICANTES.....	37

3.7	DEMANDA PARA O ABASTECIMENTO HUMANO PARA O ANO DE 2010	38
4	APLICAÇÃO	40
4.1	PRINCIPAIS USOS DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO ITAJAÍ	40
4.1.1	Abastecimento humano.....	41
4.1.2	Dessedentação de animais.....	43
4.1.3	Indústria	44
4.1.4	Piscicultura.....	45
4.1.5	Irrigação	48
4.1.6	Diluição de efluentes.....	50
4.1.7	Geração de energia elétrica.....	52
4.2	DISCRETIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA	54
4.3	CONSTRUÇÃO DA REDE DE FLUXO.....	58
4.4	OBTENÇÃO DA VAZÃO $Q_{7,10}$ NOS PONTOS DE CONTROLE	59
4.5	ESTIMATIVA DAS DEMANDAS	59
4.5.1	Demanda para usos consuntivos	59
4.5.2	Demanda para diluição de efluentes	59
5	RESULTADOS E PROPOSTAS.....	60
5.1	RESULTADOS DOS CRITÉRIOS SIMULADOS PARA USOS CONSUNTIVOS	60
5.2	RESULTADOS DOS CRITÉRIOS SIMULADOS PARA A DILUIÇÃO DE EFLUENTES.....	64
5.3	BALANÇO DISPONIBILIDADE X DEMANDA E USO DO SOLO.....	68
5.4	PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS DE OUTORGA E USOS INSIGNIFICANTES.....	71
5.5	ABASTECIMENTO HUMANO FUTURO E DINÂMICAS POPULACIONAIS.....	75
6	CONCLUSÕES.....	76
6.1	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS	76
6.2	SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS	78
	REFERÊNCIAS.....	80
	APÊNDICE A – Sub-bacias, áreas, municípios integrantes e percentual de área municipal em cada sub-bacia	84
	APÊNDICE B – Vazões $Q_{7,10}$ nos diversos pontos de controle	89

APÊNDICE C – Demandas em 2002 para os usos consuntivos em cada sub-bacia	93
APÊNDICE D – Demandas em 2002 para os usos consuntivos, nas sete sub-bacias principais	96
APÊNDICE E – Demandas em 2002 para diluição de efluentes, em cada sub-bacia (considerando o esgoto doméstico sem tratamento)	99
APÊNDICE F – Demandas em 2002 para diluição de efluentes, em cada sub-bacia (considerando o esgoto doméstico com tratamento de eficiência 80%).....	103
APÊNDICE G – Parcelas das demandas, para diluição de efluentes para toda a bacia do Itajaí para o ano de 2002	107
APÊNDICE H – Simulação de outorga para os usos consuntivos para o ano de 2002 (Simulação 1 – Vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$).	109
APÊNDICE I – Simulação de outorga para os usos consuntivos para o ano de 2002 (Simulação 2 – Vazão ecológica de 50% da $Q_{7,10}$)......	111
APÊNDICE J – Simulação de outorga para os usos consuntivos para o ano de 2002 (Simulação 3 – Vazão ecológica de 30% da $Q_{7,10}$)......	113
APÊNDICE K – Simulação de outorga para diluição de efluentes industriais e domésticos para o ano de 2002 (Simulação 4 – Vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$ e efluentes domésticos sem tratamento).	115
APÊNDICE L – Simulação de outorga para diluição de efluentes industriais e domésticos para o ano de 2002 (Simulação 5 – Vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$ e efluentes domésticos com tratamento de eficiência de 80%).	117
APÊNDICE M – Simulação de outorga para diluição de efluentes industriais e domésticos para o ano de 2002 (Simulação 6 – Vazão ecológica de 50% da $Q_{7,10}$ e efluentes domésticos com tratamento de eficiência de 80%).	119

APÊNDICE N – Representação gráfica das simulações de outorga para as demandas consuntivas - Simulação 1 (vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$)	121
APÊNDICE O – Representação gráfica das simulações de outorga para as demandas consuntivas - Simulação 2 (vazão ecológica de 50% da $Q_{7,10}$)	126
APÊNDICE P – Representação gráfica das simulações de outorga para as demandas consuntivas - Simulação 3 (vazão ecológica de 30% da $Q_{7,10}$)	131
APÊNDICE Q – Representação gráfica das simulações de outorga para diluição de efluentes (domésticos sem tratamento) - Simulação 4 (vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$)	136
APÊNDICE R – Representação gráfica das simulações de outorga para diluição de efluentes (domésticos com tratamento de eficiência 80%) - Simulação 5 (vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$)	141
APÊNDICE S – Representação gráfica das simulações de outorga para diluição de efluentes (domésticos com tratamento de eficiência 80%) - Simulação 6 (vazão ecológica de 50% da $Q_{7,10}$)	146
APÊNDICE T – População em 2002, taxas médias geométricas anuais de crescimento e população projetada para 2010 para os diversos municípios	151
APÊNDICE U – Demandas em 2002 e projeção para 2010, para o abastecimento humano, urbano e rural, em cada sub-bacia	154
APÊNDICE V – Demandas em 2002 e projeção para 2010, para o abastecimento humano, urbano e rural e incremento da demanda, nas sete sub-bacias principais	157

RESUMO

Este trabalho busca elaborar subsídios para a outorga de direito de uso de recursos hídricos superficiais para a bacia hidrográfica do rio Itajaí. São levantados e caracterizados os principais usos dos recursos hídricos na bacia hidrográfica e feita a quantificação de suas demandas para o ano de 2002. São estabelecidas prioridades de uso dos recursos hídricos e realizadas simulações para atendimento das diversas demandas apuradas para diferentes critérios de outorga. Em cada simulação, é avaliada a possibilidade de atendimento das demandas de maneira a respeitar a vazão ecológica previamente estabelecida e as prioridades de atendimento fixadas para cada tipo de uso. Desta forma avalia-se cada critério adotado e faz-se a previsão de potenciais conflitos em relação ao uso de recursos hídricos na bacia. Também são feitas simulações para a diluição de efluentes domésticos e industriais, em que, de acordo com o enquadramento dos cursos d'água, são calculadas as vazões necessárias para a diluição de tais efluentes de maneira a respeitar os limites estabelecidos para o parâmetro DBO. Com o intuito de avaliar o comportamento da demanda prioritária para o abastecimento humano nas diversas regiões da bacia, é feita uma projeção da demanda para o ano de 2010, avaliando-se a dinâmica populacional no tempo e no espaço. Com base nos resultados das simulações são propostos critérios de outorga de direito de uso de recursos hídricos e um procedimento para a definição dos usos insignificantes para bacia hidrográfica em questão.

Palavras-chave: Outorga, Uso da Água, Recursos Hídricos.

ABSTRACT

This paper intends to present studies about the concession of water permits in the Itajaí River Basin. The main uses of water resources in the watershed are investigated and described and their requests amounted for the year 2002. Priorities for use of water are established and simulations made to attend different requests for several criteria of water permits. In each simulation, the possibility on attend requests is evaluated, aiming to shelter the previously established ecological discharge and the priorities on requests fixed for each kind of use. This way each criterion adopted is valued and forecast of possible conflicts about use of water resources in the watershed is made. Also simulations for the dilution of domestic and industrial effluents are done, where, in accordance with the framing of watercourses, the necessary outflows are calculated for the dilution of such effluents in order to respect the limits established for DBO parameters. Aiming for valuation of the priority requests behavior for domestic water use in different regions in the river basin, it's make a forecast of requests for the year 2010, valuating the population dynamic in the space and time. Based at simulation's results, it's proposed criteria of concession of water permits in the Itajaí River Basin.

Keywords: Grant, Water use, Water Resources.

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A água é um bem indispensável à vida, e como tal deve ser preservada e adequadamente gerenciada de maneira a garantir que todos tenham acesso a ela e que sejam asseguradas todas as condições necessárias para a sobrevivência dos seres que dela dependem.

A quantidade de água existente no planeta é grande, mas apenas uma pequena parcela dela é potável, e se verifica que esta preciosa parcela vem sendo reduzida cada vez mais. O desenvolvimento não planejado e muitas vezes desenfreado acaba comprometendo a quantidade e a qualidade do recurso água disponível, que se torna cada vez mais escasso devido ao aumento da demanda e a pouca preocupação com a manutenção da sua qualidade. Outras vezes, tal preocupação existe, mas a falta de recursos para investimentos faz com que a implantação da infra-estrutura necessária à garantia e melhoria da qualidade seja adiada. Devido à escassez, começam a surgir os conflitos relativos ao uso da água, que na maioria das vezes não são fáceis de serem solucionados.

A Conferência de Dublin, sobre água e meio ambiente, realizada em 1992, terminou com a deprimente conclusão de que o uso excessivo da água e a descarga irresponsável de resíduos municipais e industriais, transformou os principais rios do mundo, de forma que a situação atual é crítica e está piorando (BOHN, 2003).

Diante do cenário atual, onde cada vez mais existe a necessidade de geração de empregos, redução da marginalidade e violência, o acesso a melhores condições de vida para a população com a preservação e manejo adequado dos recursos naturais, o grande desafio que se apresenta é encontrar alternativas viáveis para se atingir esses objetivos.

De acordo com a Constituição Federal de 1988, artigos 20 e 26, as águas são bens de domínio da União, Estados, ou Distrito Federal. A Lei nº 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelece em seu artigo 1º que a água é um bem de domínio público, um recurso natural limitado e dotado de valor econômico. A sua gestão deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades, devendo proporcionar seu uso múltiplo. O artigo 1º estabelece também, que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e

que em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais.

O uso múltiplo das águas está previsto em lei. Com o aumento da demanda, começam a aparecer os conflitos pelo uso do recurso e a adequada gestão começa a se tornar imprescindível para a garantia desse uso múltiplo.

A implantação dos sistemas de gerenciamento geralmente está associada a investimentos elevados, longos prazos e a uma adequada política de operação e manutenção, sendo necessário um planejamento estratégico que concilie eficiência econômica e sustentabilidade.

A Lei nº 9.433/97, estabelece, em seu artigo 2º, quais são os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos: “ I - assegurar a atual e as futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais”. A mesma lei, em seu artigo 6º, estabelece que “Os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos”. Em seu artigo 8º estabelece que “Os Planos de Recursos Hídricos serão elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País”.

A possibilidade de gestão participativa, por bacia hidrográfica, impulsionou, em curto espaço de tempo, a criação de comitês de bacias hidrográficas, mas, embora a Lei nº 9.433/97 tenha criado instrumentos de gerenciamento como o Plano de Recursos Hídricos, o Enquadramento, a Outorga, a Cobrança e Sistema de Informações, a implementação desses instrumentos, de maneira geral, tem avançado muito lentamente, a exemplo do que acontece atualmente no Estado de Santa Catarina, onde a indefinição de um órgão gestor de recursos hídricos acaba por limitar a capacidade de ação dos Comitês de bacias hidrográficas.

Diante da exigência legal e, principalmente da necessidade de se garantir o acesso à água, gerenciar possíveis conflitos e possibilitar a recuperação ambiental das bacias hidrográficas, é necessário que se estabeleçam critérios de outorga de direito de uso dos recursos hídricos, e que se implantem os demais instrumentos para a gestão de recursos

hídricos, principalmente no caso de bacias sujeitas a intensos processos de degradação, como é o caso da Bacia do Itajaí.

Atualmente, na Bacia do Itajaí, desenvolvem-se diversas atividades que utilizam recursos hídricos. O levantamento de informações mostrou diversas categorias de usos, entre os quais se destacam: saneamento básico, geração hidrelétrica, agropecuária, atividade portuária, indústria, extração de areia e esporte e lazer.

O surgimento e agravamento dos conflitos relacionados ao uso da água na bacia do Itajaí, conflitos ligados à geração de energia elétrica, irrigação e outros usos, bem como o atual quadro de poluição hídrica e possível comprometimento de mananciais de abastecimento de água, requerem medidas que promovam a racionalização do uso da água, para garantia de acesso à mesma. Neste contexto, a outorga de direito de uso de recursos hídricos, a definição dos usos insignificantes e a adoção de medidas que incentivem o aumento da disponibilidade hídrica são de importância primordial para a redução destes conflitos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é propor subsídios técnicos para a gestão de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí, notadamente no que se refere ao ordenamento e regularização dos usos e usuários de recursos hídricos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Propor critérios de outorga de direito de uso de recursos hídricos na bacia do rio Itajaí;
- b) Propor um procedimento para definição de usos insignificantes de recursos hídricos.
- c) Propor a adoção de uma vazão de referência.

1.3 JUSTIFICATIVA

Segundo Lanna (2003), a função da outorga será ratear os recursos hídricos disponíveis entre as demandas existentes, ou potenciais, de forma que os melhores resultados sejam gerados para a sociedade. A outorga de uso de recursos hídricos, normalmente é o

primeiro instrumento a ser aplicado ao longo da implantação de sistemas de gestão. Apenas usuários sujeitos à outorga deverão ser objeto de cobrança.

De acordo com Buarque *et al* (2003), a análise de pedidos de outorga de direito de uso de recursos hídricos obriga o órgão gestor de recursos hídricos a conhecer tanto a oferta quanto a demanda desse recurso na bacia em análise. A aplicação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, em especial a outorga de direito de uso de recursos hídricos, exige um conhecimento do consumo de água pelos diversos setores da sociedade. A carência dessas informações dificulta a análise dos pedidos de outorga nos mananciais.

Ações indutoras de uso racional, como a outorga e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, estão motivando a implantação de programas de redução da captação de água, baseados essencialmente na otimização de processos e reutilização interna desta. Tais instrumentos são necessários para que se garanta o acesso à água em quantidade e qualidade necessárias para os diversos fins a que se destina. A questão da poluição dos corpos d'água brasileiros, em especial nos grandes centros urbanos, constitui-se em um dos grandes desafios da gestão de recursos hídricos. A introdução da outorga de lançamento de efluentes, prevista na Lei nº 9.433/97, vem a se constituir um instrumento mais efetivo de gestão da qualidade da água dos corpos d'água brasileiros.

Segundo Lanna e Ribeiro (2003), é possível identificar vários estados brasileiros em processo de implementação dos respectivos sistemas de outorga. Há entretanto vários desafios a serem vencidos, seja nos aspectos teóricos e de concepção, como nos aspectos práticos de operacionalização dos sistemas de outorga. O desconhecimento sobre usuários e respectivas demandas, o desenvolvimento de metodologias específicas para o estabelecimento dos valores adequados a serem outorgados, a vazão ecológica a ser mantida no curso d'água, assim como a concepção de metodologias que integrem os aspectos quantitativos e qualitativos da outorga, são os maiores desafios a serem vencidos.

Nesse contexto, é de fundamental importância a realização de estudos que verifiquem o balanço disponibilidade x demanda, de maneira a apontar quais são os usos que podem ser considerados insignificantes e, portanto, isentos de outorga, quais os usos que demandam volumes mais significativos, quais os usos que apresentam baixa eficiência, representando um potencial de economia a ser explorado e principalmente ter subsídios para o estabelecimento de limites para emissão de outorgas.

Há que se considerar, também, no processo de gerenciamento da água, que existem áreas que contribuem para a “produção de água”(áreas de recarga hídrica). Tais áreas devem ser preservadas como garantia de suprimento de água, como também, deve-se estimular os proprietários de tais áreas a mantê-las, através da concessão de incentivos que poderão ser incorporados no sistema de gerenciamento dos recursos hídricos. A adoção de critérios que integrem o gerenciamento dos recursos hídricos com o gerenciamento ambiental da bacia hidrográfica são fundamentais na prevenção de eventos hidrológicos críticos e na promoção do desenvolvimento equilibrado.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em capítulos, sendo que no capítulo 2 é apresentado o referencial teórico, que faz uma abordagem sobre os recursos hídricos, enfatizando o processo de outorga e a legislação pertinente. Também é apresentada uma visão geral sobre os usos insignificantes, a vazão ecológica, e as práticas relativas adotadas no Brasil atualmente. No capítulo 3, é apresentada a metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho, em que são descritos os procedimentos executados para a discretização da bacia em pontos de controle, obtenção das disponibilidades e demandas nos diversos pontos de controle, e a simulação da outorga. Também é apresentada a metodologia para a definição dos usos insignificantes e da projeção da demanda para o abastecimento humano para o ano de 2010. O capítulo 4 traz informações sobre os principais usos de recursos hídricos na bacia do Itajaí, em que são apresentadas as disponibilidades e demandas apuradas. No capítulo 5 são apresentados os resultados e discussões das diversas simulações de outorga realizadas. No capítulo 6 são apresentadas as conclusões e recomendações de estudos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 RECURSOS HÍDRICOS

Ao longo da História, a necessidade de água por parte do homem acompanhou o crescimento populacional, mas o aumento da escala de consumo de água pela sociedade humana se deve principalmente ao intenso processo de industrialização e de diversificação das atividades econômicas, e a migração da população do campo para as cidades (MEDEIROS, 2000, p.27).

Segundo Bohn (2003), a pressão sobre os recursos hídricos vem aumentando gradativamente:

“[...] se até pouco tempo atrás, a disponibilidade de água era vista como infinita e a redução do consumo ocorria apenas quando se passava por período de estiagem prolongada. Hoje em dia, três fatores estão determinando a pressão tanto para a redução do consumo de água bruta, como da descarga de efluentes pela indústria: a proteção ambiental, o custo crescente dos tratamentos (a montante e a jusante) e a diminuição da disponibilidade hídrica” (BOHN, 2003, p.34).

Além do aumento do consumo, o montante de água disponível também é limitado pelo decréscimo da qualidade das águas, causado pela poluição gerada pelos usos domésticos públicos e industriais, bem como pelos adubos e pesticidas utilizados na agricultura. Outros fatores, como erosão e perda da cobertura vegetal e redução de matas ciliares, também contribuem para a redução da oferta de água (MEDEIROS, 2000, p.29).

De acordo com a Resolução nº 20 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), de 18 de junho de 1986, os corpos de água doce são classificados em cinco classes segundo seus usos preponderantes:

a) **Classe Especial** - águas destinadas:

- ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção;
- à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

b) **Classe I** - águas destinadas:

- ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado;
- à proteção das comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);

- à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rente ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
- à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

c) **Classe 2** - águas destinadas:

- ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho), à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

d) **Classe 3** - águas destinadas:

- ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- à dessedentação de animais.

e) **Classe 4** - águas destinadas:

- à navegação;
- à harmonia paisagística;
- a usos menos exigentes.

Em 17 de março de 2005, foi publicada a Resolução nº 357 do CONAMA que revogou a Resolução nº 20.

2.2 OUTORGA DE DIREITO DE USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

De acordo com a Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente (MMA) nº 04/00, artigo 2º, inciso XVI, a outorga de direito de uso de recursos hídricos é “o ato administrativo, de autorização, mediante o qual o Poder Público outorgante faculta ao outorgado o direito de uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato”.

A outorga das águas também é um mecanismo de racionalização do recurso hídrico, impondo prioridades para os seus diferentes usos, protegendo o abastecimento humano em época de escassez, assim como a vazão necessária à preservação do ecossistema aquático (MEDEIROS, 2000, p.19).

Para Fernandez e Garrido (2002, p.134), “A outorga de direito de uso da água objetiva disciplinar e racionalizar o uso deste recurso, compatibilizando-o com a disponibilidade hídrica da bacia”. Já Cruz (2001, p.172) coloca os objetivos da outorga de forma mais abrangente, inclusive no sentido de prioridade de uso: “Esse instrumento tem como objetivo racionalizar e compatibilizar a conservação ambiental e os diferentes usos da água, de tal forma que sejam preservados os direitos dos usuários, priorizando entre estes o abastecimento público”.

Segundo Lanna (2003), as demandas crescentes para abastecimento público e irrigação, tem acarretado o esgotamento do recurso água e nos locais onde ocorrem concentrações de demandas hídricas, os mananciais acabam sendo comprometidos pela poluição promovida pelos efluentes originados pelo próprio uso.

O Código de Águas, criado pelo Decreto-Lei nº 24.643, de 10 de julho de 1934, é o instrumento jurídico inicial da gestão dos recursos hídricos no Brasil. Ele é, ainda, a base legal da legislação brasileira sobre a gestão das águas, exceto nos assuntos tratados pela Constituição Federal de 1988 e pela Lei nº 9.433/97, da Política Nacional de Recursos Hídricos. (MEDEIROS, 2000).

O Código de Águas, em seu artigo 34, estabelece que: “É assegurado o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente de água, para as primeiras necessidades da vida [...]”. Em seu artigo 43, estabelece: “As águas públicas não podem ser derivadas para as aplicações da agricultura, da indústria e da higiene, sem a existência de concessão administrativa, no caso de utilidade pública e, não se verificando esta, de autorização administrativa, que será dispensada, todavia, na hipótese de derivações insignificantes”.

A Constituição Federal de 1988 estabelece em seu artigo 21: “Compete a União: [...] XIX – instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso”. No artigo 23 a Constituição Federal estabelece: “É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: [...] VI – proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer das suas formas; [...] XI – registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios”.

O artigo 12 da lei nº 9.433/97, estabelece quais são os usos de recursos hídricos sujeitos a outorga: “Estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos dos recursos hídricos: I – derivação ou captação de parcela da água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo; II - extração de água de

aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo; III – lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; IV – aproveitamento dos potenciais hidrelétricos; V – outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água”.

No parágrafo 1º do artigo 12 da lei nº 9.433/97, estão discriminados os usos que independem de outorga: “Independem de outorga pelo Poder Público, conforme definido em regulamento: I – o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural; II – as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes; III – as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes”.

De acordo com o Parágrafo único do Artigo 5º da Resolução nº 16 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), de 08 de Maio de 2001, “Os critérios específicos de vazões ou acumulações de volumes de água consideradas insignificantes serão estabelecidos nos planos de recursos hídricos, devidamente aprovados pelos correspondentes comitês de bacia hidrográfica ou, na inexistência destes, pela autoridade outorgante”.

A Lei nº 9.984/00, em seu Artigo 5º estabelece: “Nas outorgas de direito de uso de recursos hídricos de domínio da União, serão respeitados os seguintes limites de prazos, contados da data de publicação dos respectivos atos administrativos de autorização: I – até 2 (dois) anos, para início da implantação do empreendimento objeto da outorga; II - até 6 (seis) anos, para conclusão da implantação do empreendimento projetado; III – até 35 (trinta e cinco) anos, para vigência da outorga de direito de uso”.

Em seu Artigo 12, a Resolução nº 16 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) estabelece: “A outorga deverá observar os planos de recursos hídricos e, em especial: I - as prioridades de uso estabelecidas; II - a classe em que o corpo de água estiver enquadrado, em consonância com a legislação ambiental; III - a preservação dos usos múltiplos previstos; e IV - a manutenção das condições adequadas ao transporte aquaviário, quando couber”.

Em relação à disponibilidade dos volumes outorgados, o mesmo Artigo 12 determina: “§ 1º As vazões e os volumes outorgados poderão ficar indisponíveis, total ou parcialmente, para outros usos no corpo de água, considerando o balanço hídrico e a capacidade de autodepuração para o caso de diluição de efluentes. § 2º A vazão de diluição poderá ser destinada a outros usos no corpo de água, desde que não agregue carga poluente adicional”.

No que diz respeito à diluição de efluentes, o Artigo 15 da Resolução nº 16/01 do (CNRH) estabelece: “A outorga de direito de uso da água para o lançamento de efluentes será dada em quantidade de água necessária para a diluição da carga poluente, que pode variar ao longo do prazo de validade da outorga, com base nos padrões de qualidade da água correspondentes à classe de enquadramento do respectivo corpo receptor e/ou em critérios específicos definidos no correspondente plano de recursos hídricos ou pelos órgãos competentes”.

O artigo 24 da Resolução nº 16/01 do (CNRH), trata da suspensão da outorga: “A outorga de uso de recursos hídricos poderá ser suspensa pela autoridade outorgante, parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, sem qualquer direito de indenização ao usuário, nas seguintes circunstâncias: I - não cumprimento pelo outorgado dos termos da outorga; II - ausência de uso por três anos consecutivos; III - necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas; IV - necessidade de se prevenir ou reverter grave degradação ambiental; V - necessidade de se atender a usos prioritários de interesse coletivo para os quais não se disponha de fontes alternativas; VI - necessidade de serem mantidas as características de navegabilidade do corpo de água, e VII - indeferimento ou cassação da licença ambiental.

§ 1º A suspensão da outorga só poderá ser efetivada se devidamente fundamentada em estudos técnicos que comprovem a necessidade do ato.

§ 2º A suspensão de outorga de uso de recursos hídricos, prevista neste artigo, implica automaticamente no corte ou na redução dos usos outorgados”.

No Artigo 25, a Resolução trata da extinção da outorga: “A outorga de direito de uso de recursos hídricos extingue-se, sem qualquer direito de indenização ao usuário, nas seguintes circunstâncias: I - morte do usuário - pessoa física; II - liquidação judicial ou extrajudicial do usuário - pessoa jurídica, e III - término do prazo de validade de outorga sem que tenha havido tempestivo pedido de renovação”.

Em relação a situações críticas de racionamento, o Art. 26 estabelece: “Quando da ocorrência de eventos críticos na bacia hidrográfica, a autoridade outorgante poderá instituir regime de racionamento de água para os usuários, pelo período que se fizer necessário, ouvido o respectivo Comitê.

§ 1º Serão prioritariamente assegurados os volumes mínimos necessários para consumo humano e dessedentação de animais.

§ 2º Em caso onde haja o não atendimento da vazão outorgada, poderá o usuário prejudicado solicitar providências à autoridade outorgante, de modo a garantir providências que assegurem o seu direito de uso ou o tratamento equitativo.

§ 3º Poderão ser racionadas, indistintamente, as captações de água e/ou as diluições de efluentes, sendo que, neste último caso, o racionamento poderá implicar restrição ao lançamento de efluentes que comprometam a qualidade de água do corpo receptor”.

No Estado de Santa Catarina, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos foi criado em 1985 pela Lei nº 6739/85. Em 1993 foi instuído o Sistema de Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos pela Lei nº 9022 e em 1994 a Lei nº 9748 instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos.

Atualmente, está tramitando na Assembléia Legislativa do Estado de Santa Catarina, o Projeto de Lei nº 0292.5/2004, que visa à adequação da Legislação estadual de recursos hídricos à Lei 9.433/97. O Projeto de Lei prevê em seu Art. 1º, inciso II que: “a) a utilização dos recursos hídricos deve ter como prioridade maior o abastecimento humano; b) os corpos de água destinados ao abastecimento humano devem ter seus padrões de qualidade compatíveis com esta finalidade; [...]”

2.2.1 Processo de outorga

Para a instrução de um processo de outorga, a demanda pode ser estimada a partir de um eficiente cadastramento de usuários, dinâmico e contínuo no tempo. Já a disponibilidade hídrica para outorga, ou parcela outorgável na seção de interesse, é estimada a partir da avaliação do regime hidrológico da bacia.

Segundo Buarque *et al* (2003), a análise do pedido de outorga do direito de uso da água obriga o órgão gestor dos recursos hídricos a conhecer tanto a oferta quanto a demanda pelos recursos hídricos na bacia em análise. A aplicação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, em especial a outorga, exige um conhecimento do consumo de água pelos diversos setores da sociedade. A carência dessas informações dificulta e até mesmo inviabiliza a análise dos pedidos de outorga.

Em um processo de outorga de uso dos recursos hídricos, normalmente a rede de drenagem é dividida em trechos de gerenciamento, que devem permitir a instrução adequada do processo, mediante balanço hídrico das disponibilidades hídricas (CRUZ *et al*, 2003, p. 298).

Para Cruz *et al* (2003), a fase inicial do processo de outorga é a avaliação da disponibilidade hídrica em cada seção, para que se possa desenvolver o balanço hídrico na etapa seguinte do processo. O balanço hídrico deve ser estimado a partir da equação:

$$Qd = Qa - Qu \quad (1)$$

onde:

Qa é a vazão atual na bacia caracterizada por uma função hidrológica, Qd é a disponibilidade hídrica e Qu é a vazão referente ao somatório dos usos consuntivos exercidos.

A vazão Qd caracteriza a vazão real da bacia (a que passa pela seção), a ser tomada como sua disponibilidade hídrica atual. Porém esta vazão não representa a vazão outorgável, pois existe uma porção que é indisponível e que representa a vazão ecológica (Qe). A vazão disponível Qd diminuída da vazão ecológica, é a verdadeira vazão passível de processo de outorga (Qr).

$$Qr = Qd - Qe \quad (2)$$

Segundo Lanna e Ribeiro (2003), há várias etapas metodológicas a serem seguidas em um estudo de simulação da aplicação do instrumento de outorga em uma bacia: i) análise dos dados fluviométricos para a bacia; ii) identificação dos usuários, demandas e cenários; iii) definição dos PC (pontos de controle); iv) definição dos usos prioritários; v) proposta dos critérios de vazão máxima outorgável; vi) simulação dos critérios de vazão máxima outorgável; vii) avaliação dos critérios de vazão máxima outorgável. Ao incluir na análise a outorga da vazão de diluição, outras etapas devem ser acrescentadas à relação anterior: i) identificação dos efluentes lançados em cada PC; ii) identificação da concentração máxima permitida pelo enquadramento para o trecho do rio onde se localiza o PC (para o parâmetro ou parâmetros considerado(s)); iii) cálculo da vazão necessária para diluir a carga lançada de forma que seja obedecida a concentração máxima permitida pelo enquadramento no trecho em análise; iv) definição de critérios de racionamento para a situação em que a vazão disponível não é suficiente para atender ambas as vazões, isto é, vazão de captação e diluição. Para a simulação do sistema de outorga é preciso definir as seções, ou pontos de controle (PC), a serem analisadas. Essas seções são locais de interesse onde se deseja conhecer a disponibilidade hídrica, a vazão outorgável, as demandas, a vazão a ser outorgada.

2.2.2 Critérios de definição da vazão de outorga

Na literatura podem ser encontrados dois tipos de critérios de definição da vazão de outorga: o da vazão referencial e o da vazão excedente aos usos prioritários. (LANNA, 1997, apud MEDEIROS, 2000).

2.2.2.1 Critério da vazão referencial

No critério da vazão referencial, é utilizada uma vazão de referência relacionada a uma situação crítica de abastecimento, como por exemplo, a média das vazões mínimas de sete dias consecutivos de duração, e tempo de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$). Usualmente é outorgada uma parcela da vazão referencial, supondo-se que o restante seja mantido no leito do rio para a proteção do ecossistema (vazão ecológica) (MEDEIROS, 2000).

Embora seja dirigido a condições de estiagem, o critério da vazão referencial é mais simples de ser implementado em sistemas de outorga. A figura 1 exemplifica a aplicação deste critério.

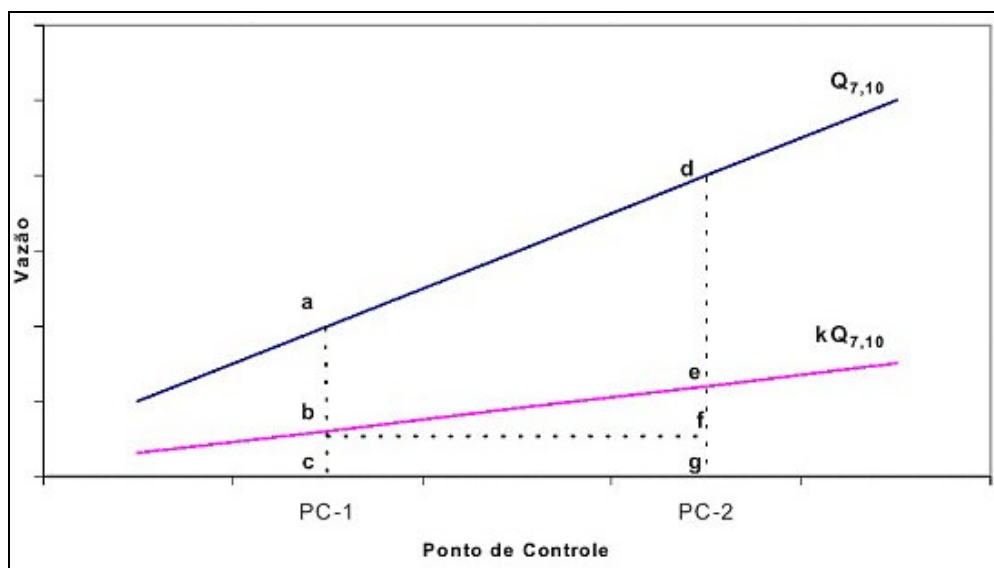


Figura 1-Aplicação do critério de outorga por vazão referencial.

Fonte: Medeiros (2000, p.53).

De acordo com Medeiros (2000), para o caso exemplificado na figura 1, no ponto de controle PC-1, apenas uma parcela da vazão de referência seria passível de outorga (vazão outorgável, representada por $kQ_{7,10}$). Esta parcela seria equivalente ao valor bc , enquanto que ab seria a vazão ecológica. Caso não exista consumo no PC-1, a vazão afluente ao PC-2 seria equivalente ao valor dg , mas, havendo consumo total da vazão outorgada no PC-1, a vazão afluente ao PC-2 seria o equivalente ao trecho df . Desta forma, a vazão disponível para outorga

no PC-2 seria equivalente ao valor *ef*, uma vez que o valor *de* representa a vazão ecológica a ser mantida no curso d'água.

No estado de Minas Gerais, devido ao fato do processo de implantação dos Comitês de Bacia Hidrográfica ser bastante lento, o IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas), tem concedido outorgas de direito de uso dos recursos hídricos, baseado na Portaria nº 010/98, que estabelece critérios baseados em “vazões de referência” a serem utilizadas para o cálculo das disponibilidades hídricas em cada seção de interesse (MEDEIROS, 2000).

Atualmente, verifica-se que vários estados brasileiros que já implantaram, ou estão implantando seus sistemas de outorga, estão adotando o critério da vazão referencial.

2.2.2.2 Critério da vazão excedente

No critério da vazão excedente, é atribuída uma prioridade para cada classe de demanda de uso. Reserva-se a vazão para abastecimento público e a vazão ecológica, sendo que o restante é outorgado em cada ponto de controle de montante para jusante até que o número de falhas no atendimento atinja a garantia desejada. A garantia de suprimento é o percentual entre os meses em que a vazão é totalmente suprida e o total de meses de simulação. (MEDEIROS, 2000).

O critério da vazão excedente possibilita um aumento da oferta de água na bacia, porém é difícil de gerenciar e fiscalizar, com maior risco de não atendimento.

2.3 USOS INSIGNIFICANTES

De acordo com o Artigo 12 da Lei nº 9.433/97, § 1º: “Independem de outorga pelo Poder Público, conforme definido em regulamento: I – o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural; II – as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes; III – as acumulações de volumes de água considerados insignificantes”.

A Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente (MMA) nº 04/00, artigo 2º, inciso XXX, considera de uso insignificante: “derivações, lançamentos e acumulações consideradas insignificantes pelos Comitês de Bacia Hidrográfica ou, na falta destes, pelo poder outorgante, devendo constar do Plano de Recursos Hídricos da respectiva bacia”.

No Artigo 38, inciso V, da Lei nº. 9.433/97, fica estabelecido como competência dos Comitês de Bacia Hidrográfica: “propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de

Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga”.

De acordo com Monteiro (1999, p.155), “[...] têm alguns usos que independem de outorga. Seriam eles, muito mais, os pequenos usos, os usos considerados insignificantes para atender as pequenas comunidades em termos de abastecimento e dessedentação de animais”.

O Artigo 5º, Parágrafo único da Resolução nº 16/01 do (CNRH) estabelece que: “os critérios específicos de vazões ou acumulações de volumes de água consideradas insignificantes serão estabelecidos nos planos de recursos hídricos, devidamente aprovados pelos correspondentes comitês de bacia hidrográfica ou, na inexistência destes, pela autoridade outorgante”.

Schwartzman, Nascimento e Sperling (2002), afirmam que dependem de outorga todos os usos que: “alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um curso de água, excetuando-se aqueles usos considerados insignificantes de acordo com as especificidades de cada bacia hidrográfica”.

As derivações insignificantes, mencionadas no artigo 43 do Código de Águas, são definidas pela Portaria nº 468 do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), de 31 de Março de 1978: “I - As derivações insignificantes das águas públicas dos rios federais, referidas no art. 43 do Código de Águas, somente poderão ser realizadas pelos proprietários ribeirinhos, para aplicações da agricultura, da indústria e da higiene, mediante permissão, através de Portaria do Diretor-Geral do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE; II - Para os efeitos da aplicação do disposto nesta Portaria, conceitua-se derivação insignificante aquela que apresentar até 20% (vinte por cento) da média das vazões mínimas no trecho do curso d’água em que se verificar a derivação; III - Em nenhum caso, o volume derivado poderá exceder a 1 m³/s (um metro cúbico por segundo) e, se a vazão residual do curso d’água atingir nos períodos de estiagem o valor mínimo já verificado, ficará automaticamente suspensa a permissão para o beneficiado derivar qualquer quantidade de água, até que seja restabelecido o fluxo que permita preservar o referido mínimo;[...] VII - Deverá ser rigorosamente observado nas permissões que o somatório dos volumes das derivações permitidas no trecho considerado do curso d’água não poderá ultrapassar o percentual estabelecido no item II desta Portaria”.

De acordo com Medeiros (2000), no estado da Bahia, dispensa-se a outorga nos casos em que o uso da água destina-se às primeiras necessidades da vida ou em que as derivações forem feitas de pequenos reservatórios, cisternas ou poços, cuja vazão máxima não ultrapasse

0,5 L/s ou os volumes acumulados em reservatórios forem de até 200.000 m³. No caso de haver conflitos entre usos insignificantes dispensados de outorga, ou em caso de interesse público, caberá à SRH (Superintendência de Recursos Hídricos), a fiscalização e controle sobre os respectivos usuários da água. [...] Nenhum usuário, individualmente, receberá autorização acima de vinte por cento (20%) da vazão de referência de um dado manancial, no ponto de interferência.

Na bacia do rio Paraíba do Sul, de acordo com Pereira (2003), foram considerados usos insignificantes para efeito de outorga de direitos de uso, aqueles cuja captação ou derivação não exceda um litro por segundo (1 L/s), com seus efluentes correspondentes.

No estado de Pernambuco, de acordo com o Manual de Procedimento para a Outorga, consideram-se insignificantes os valores limites: I - vazão: a vazão média deverá ser inferior ou igual a 0,5 L/s; II - volume: para barramentos em rios intermitentes, o volume de acumulação na bacia hidráulica deverá ser inferior ou igual a 200.000 m³ (BOHN, 2003).

Para Fernandez e Garrido (2002, p.134-135), “Considera-se vazão insignificante aquela que, simultaneamente, não ultrapasse o valor de 1% da vazão de referência do manancial e não é superior a 0,0005 m³/s (=0,5 L/s)”.

O Projeto de Lei estadual sobre recursos hídricos, para Santa Catarina, prevê em seu Artigo 15: “São dispensados da outorga os usos de caráter individual, destinados à satisfação das necessidades básicas da vida”. Não há, porém, indicação sobre como esta quantidade será definida.

2.4 VAZÃO ECOLÓGICA

A vazão ecológica é a vazão residual a ser mantida no curso d’água, a fim de se proteger o meio ambiente aquático. Devido à falta de informações relativas aos ecossistemas aquáticos, na maioria dos cursos d’água, o mais comum é que se fixe a vazão ecológica como uma fração de uma vazão mínima característica (MEDEIROS, 2000).

Para Cruz (2001, p.180), “A escolha de uma vazão mínima, para utilização como vazão de conservação ambiental, constitui-se em passo inicial para a análise do complexo processo de consideração das variáveis ambientais na gestão da outorga”.

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, estabelece “todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e

preservá-lo para as presentes e futuras gerações. § 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público: I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; [...]”.

Para Bohn, (2003, p.304), “há que se ter claro, que da totalidade de água existente em determinado corpo d’água, parcela deverá ser destinada para manutenção do equilíbrio ecológico, para que se cumpra o desiderato constitucional expresso no art. 225 [...]”.

Assim, não se deve confundir vazão de referência com vazão outorgável, pode-se dizer que aquela é o gênero e esta, a espécie. Ou seja, a vazão de referência é o gênero que compreende as espécies vazão outorgável e vazão ecológica. Sendo o lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final, um uso sujeito à outorga (art.12, inciso III, da Lei nº.9.433/97), a parcela de água necessária para diluição, transporte ou disposição final deve ser computada apenas da vazão outorgável e não da vazão de referência, vez que aí está incluída a vazão ecológica, que deve ser reservada apenas para a manutenção do equilíbrio ecológico (BOHN 2003, p.306).

O parágrafo 1º do artigo 8º da Portaria 010/98 do IGAM (Instituto Mineiro de Gestão da Águas), determina como vazão residual, 70% da $Q_{7,10}$ até que se façam estudos na bacia hidrográfica para estabelecimento das vazões de referência (MEDEIROS, 2000).

2.4.1 Métodos para definição da vazão ecológica

De acordo com Lanna, Benetti e Cobalchini (2003), existem diversos métodos para a fixação de vazões ecológicas. Na Inglaterra, os métodos mais utilizados são os da curva de permanência de vazões e a vazão média anual mínima de 7 dias. As vazões fixadas no método da curva de permanência representam 95% da permanência.

a) Método IFIM (Instream Flow Incremental Methodology)

O IFIM é atualmente a metodologia mais moderna utilizada no mundo para quantificar a vazão ecológica. Ela agrega os principais modelos de simulação hidráulica de habitat de um rio, e utiliza como variáveis diversos parâmetros como registros históricos de vazão, dados da bacia hidrográfica, dados de qualidade de água, temperatura, bem como características físicas do microhabitat, como velocidade, profundidade, substrato, vegetação aquática ou marginal. A vazão ecológica recomendada será a correspondente ao valor mais alto de um conjunto de vazões mínimas calculadas para várias espécies (SARMENTO; PELISSARI, 2000 apud ANA/GEF/PNUMA/OEA, p.42).

b) Método de Tennant

O método de Tennant estima que uma vazão de 10% da vazão média anual (média de longo termo) é suficiente para manter um habitat saudável por um curto período de tempo. Já uma vazão de 30% da vazão média é suficiente para manter um habitat saudável para a maior parte das várias formas de vida aquática. Para garantir condições excelentes de habitat é necessária uma vazão de 60% da vazão média de longo termo. Esse método tem a vantagem de necessitar apenas de dados de vazões médias, porém está sujeito a muita subjetividade (SANTOS *et al*, 2003 apud ANA/GEF/PNUMA/OEA, p.42).

c) Método do perímetro molhado (Wetted Perimeter Method)

Baseado em critérios hidráulicos, fundamenta-se na existência de uma relação direta entre o perímetro molhado e a disponibilidade de habitat para a ictiofauna. São realizadas medições de profundidade e vazão, construindo-se um gráfico que relaciona as duas grandezas medidas e identificando-se o principal ponto de inflexão da curva, onde o aumento da vazão recomendada traduz-se em um aumento pouco significativo do perímetro (SANTOS *et al*, 2003 apud ANA/GEF/PNUMA/OEA, p.43).

d) Métodos estatísticos

Os métodos estatísticos recomendam um determinado percentual da vazão natural de referência.[...] O método da $Q_{7,10}$ recomenda vazões mínimas baseado em registros históricos de vazão, mais especificamente, a vazão mínima que se observa durante sete dias consecutivos, para um período de retorno de dez anos. Esse método havia sido anteriormente utilizado para a construção de estações de tratamento de efluentes, sendo determinada a vazão que permite manter condições adequadas de qualidade da água. Este método tem sido utilizado principalmente no Leste e Sudoeste dos EUA, além de ser o método mais utilizado no Brasil (ANA/GEF/PNUMA/OEA, p.43).

2.4.2 Práticas adotadas no Brasil

No Brasil, as práticas que vêm sendo adotadas para a definição da vazão ecológica enquadram-se nos métodos hidrológicos (estatísticos). Em Minas Gerais, a vazão referencial adotada é a $Q_{7,10}$, e o critério de outorga em cursos de água usuais é de 30% da vazão referencial, o que implica em uma vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$. Nos estados da Bahia e

Pernambuco, de acordo com o critério de outorga, a vazão ecológica estabelecida é de 20% da Q_{90} quando não houver barramento ou quando houver barramento em cursos de água perenes, e de 5% da Q_{90} quando houver barramento em cursos de água intermitentes (LANNA; BENETTI; COBALCHINI, 2003).

O estado do Paraná adotava até recentemente a vazão $Q_{7,10}$ como referencial, preservando, 50% da mesma nos cursos d'água. O novo manual de outorga adotado no Paraná, estabelece como vazão mínima de referência a vazão de permanência de 95% da curva de permanência de vazões médias diárias, e continua a alocar para os diversos usos 50% dessa vazão de referência (MACHADO *et al*, 2003). A comparação numérica feita pelo autor, mostra que, em média, a vazão $Q_{95\%}$ é cerca de 30% superior à vazão $Q_{7,10}$.

3 METODOLOGIA

Para a realização das estimativas das demandas hídricas, a delimitação das sub-bacias e a determinação dos pontos de controle para realização do balanço hídrico, foram utilizados arquivos digitais de mapas do IBGE nas escalas 1:50.000 e 1:100.000, os quais haviam sido anteriormente *escanerizados*. Os mapas de hidrografia, hipsometria, limites municipais e limites da bacia do Itajaí foram sobrepostos utilizando-se o software ArcMap. A Tabela 1 traz a relação dos municípios considerados no trabalho.

Tabela 1 – Municípios considerados e sua população no ano 2000.

Município	População no ano 2000 (hab.)	Município	População no ano 2000 (hab.)
Agrolândia	7810	Lontras	8381
Agronômica	4257	Luiz Alves	7974
Alfredo Wagner	8857	Massaranduba ¹	12562
Apiúna	8520	Mirim Doce	2753
Ascurra	6934	Monte Castelo ¹	8350
Atalanta	3429	Navegantes ¹	39317
Aurora	5474	Otacílio Costa ¹	13993
Barra Velha ¹	15530	Papanduva ¹	16822
Benedito Novo	9071	Penha ¹	17678
Blumenau ²	261808	Petrolândia	6406
Bom Retiro ¹	7967	Piçarras ¹	10911
Botuverá	3756	Pomerode	22127
Braço do Trombudo	3187	Pouso Redondo	12203
Brusque	76058	Presidente Getúlio	12333
Camboriú ¹	41445	Presidente Nereu	2305
Chapadão do Lajeado	2561	Rio do Oeste	6730
Dona Emma	3309	Rio do Campo	6522
Doutor Pedrinho	3082	Rio do Sul	51650
Gaspar	46414	Rio dos Cedros	8939
Guabiruba	12976	Rodeio	10380
Ibirama	15802	Salete	7163
Ilhota	10574	Santa Terezinha	8840
Imbuia	5246	São João do Itaperiú ¹	3161
Indaial	40194	Taió	16257
Itaiópolis ¹	19086	Timbó	29358
Itajaí ²	147494	Trombudo Central	5795
Ituporanga	19492	Vidal Ramos	6279
José Boiteux	4594	Vitor Meirelles	5519
Laurentino	5062	Witmarsum	3251
Total Geral:			1.163.948

Fonte: IBGE.

¹ Municípios cuja sede se encontra fora dos limites da bacia do Itajaí.

² Municípios que possuem sede dentro dos limites da bacia do Itajaí, mas parte de seu território fora da bacia.

Foram estabelecidos os pontos de controle, nos quais, posteriormente foi possível a realização do balanço disponibilidade x demanda e, utilizando o mouse, através da sobreposição dos mapas, foram delimitadas 54 sub-bacias. Procurou-se delimitar as sub-bacias de maneira que o divisor de águas ficasse o mais próximo possível dos limites municipais. Este procedimento facilita associar o balanço disponibilidade x demanda aos municípios, uma vez que as informações utilizadas nas estimativas das demandas são organizadas por município, mas, o balanço disponibilidade x demanda deve ser feito por sub-bacia hidrográfica.

Após a delimitação das 54 sub-bacias, os dados foram exportados para o software AutoCad, onde foram editados. Foram determinadas as áreas de contribuição de cada uma das sub-bacias para os respectivos pontos de controle, bem como, as áreas referentes a cada município contidas em cada uma das sub-bacias. Estas informações são necessárias tanto para a determinação das vazões em cada ponto de controle, quanto para a estimativa das demandas.

Assim, pôde-se determinar o percentual de área de cada município contido em cada sub-bacia, bem como, para os municípios que não estão totalmente inclusos na bacia do Itajaí, qual o percentual de área contido no interior da bacia.

3.1 DISCRETIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA

A discretização da bacia em pontos de controle, possibilita a comparação entre disponibilidade e demanda hídrica nestes pontos. Consideraram-se todas as demandas contidas em cada sub-bacia concentradas no seu respectivo ponto de controle. Foram determinadas também as vazões $Q_{7,10}$ em cada ponto de controle.

3.2 CONSTRUÇÃO DA REDE DE FLUXO

Com o objetivo de definir as áreas de contribuição para um determinado ponto de controle, levar em consideração os retornos provenientes de usos ocorridos em outros pontos de controle a montante deste, e poder confrontar disponibilidades e demandas, fez-se necessário determinar qual o sentido de fluxo da água entre as diversas sub-bacias delimitadas. Para isto, construiu-se a rede de fluxo para toda a bacia do Itajaí, que representa o “caminho” seguido pela água entre as diversas sub-bacias.

3.3 OBTENÇÃO DA VAZÃO $Q_{7,10}$ NOS PONTOS DE CONTROLE

Uma vez definidas as sub-bacias e os respectivos pontos de controle, as áreas de cada sub-bacia, bem como a relação existente entre as diversas sub-bacias, foram obtidas então, as vazões $Q_{7,10}$ em cada ponto de controle. Para isso, foram utilizadas as áreas de contribuição acumuladas em cada ponto de controle e os valores das vazões específicas de acordo com Fistarol (2004), utilizando o modelo do CEHPAR (1982). Para a determinação das vazões $Q_{7,10}$, em cada ponto de controle, foi multiplicada a vazão específica da área de contribuição (em $L/s/km^2$), pelas áreas de contribuição apuradas através das delimitações das sub-bacias. A Figura 2 mostra a regionalização de vazões para a bacia do Itajaí segundo a metodologia do CEHPAR.

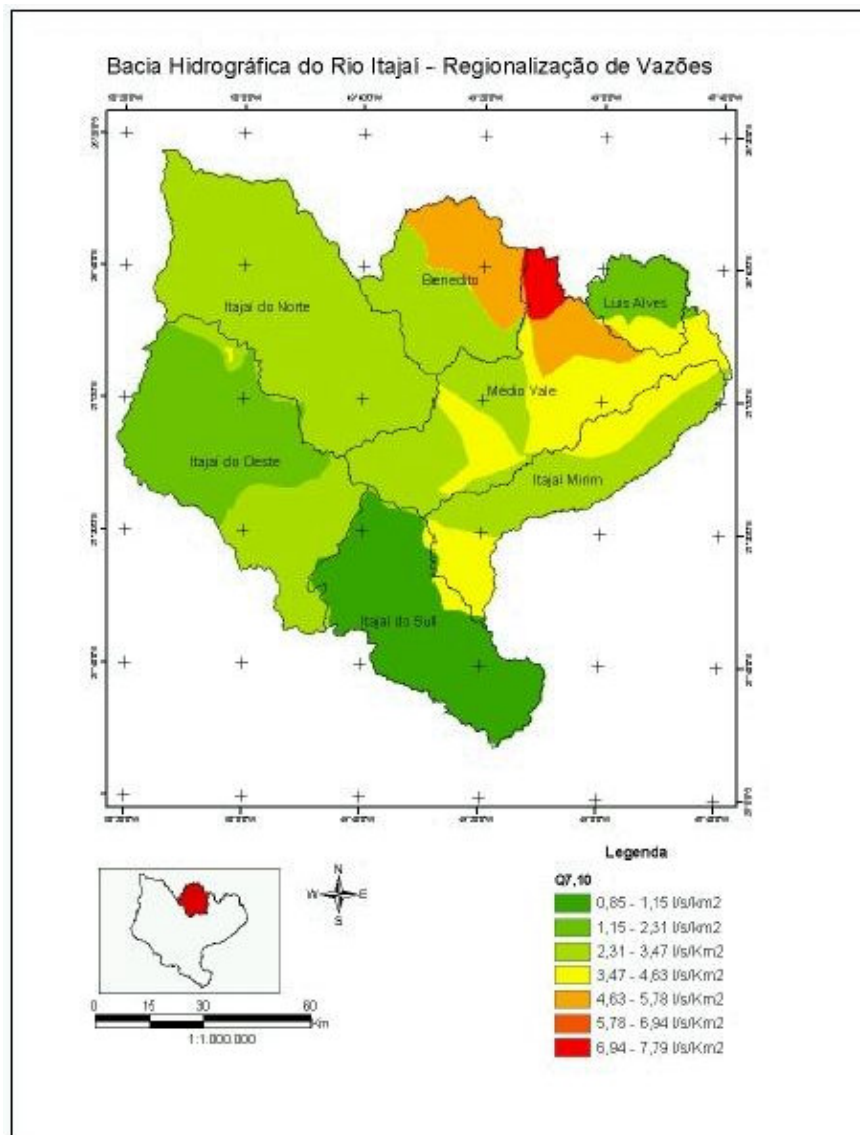


Figura 2 – Regionalização de vazões para a Bacia do Itajaí de acordo com a metodologia CEHPAR.
Fonte: Fistarol (2004).

3.4 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS

Para que se pudesse fazer a estimativa das demandas, inicialmente, fez-se o levantamento dos municípios pertencentes à bacia do rio Itajaí. Foram considerados, no total, 58 municípios, pois também foram incluídos os municípios cuja sede não se encontra dentro dos limites da bacia do Itajaí, mas, que possuem território dentro destes limites. A Figura 3 mostra o mapa político da região considerada.

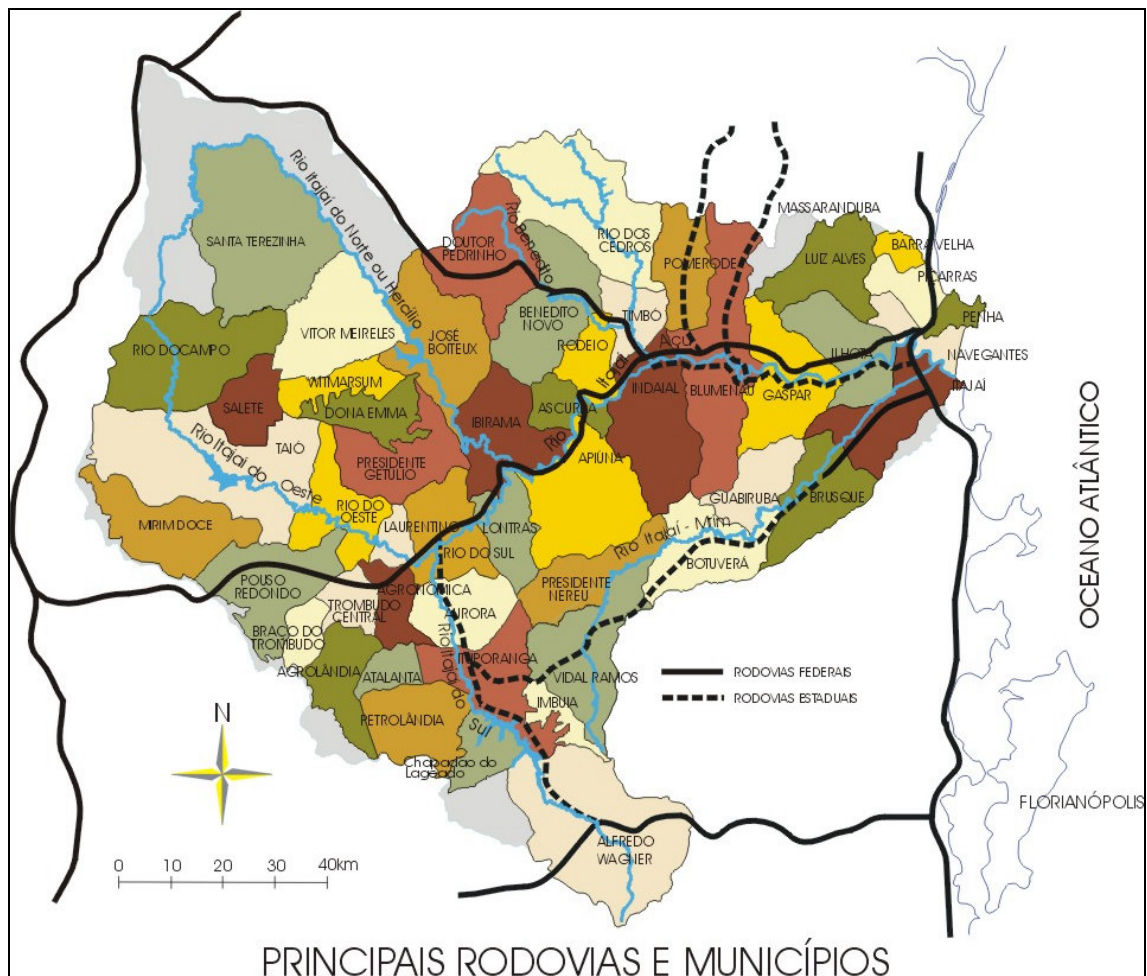


Figura 3 – Bacia do Itajaí.

Fonte: Comitê do Itajaí. Disponível em <http://www.comiteitajaí.org.br>

3.4.1 Demanda para o abastecimento da população urbana

A demanda para o abastecimento da população urbana, para o ano de 2002, foi estimada com base no coeficiente de captação de água em áreas urbanas brasileiras.

Inicialmente, fez-se o levantamento dos dados do censo do IBGE, realizado no ano de 2000, obtendo-se a população urbana, rural e total de cada município pertencente à bacia do Itajaí. A Figura 4 mostra a faixa populacional municipal de acordo com o censo do IBGE de 2000.

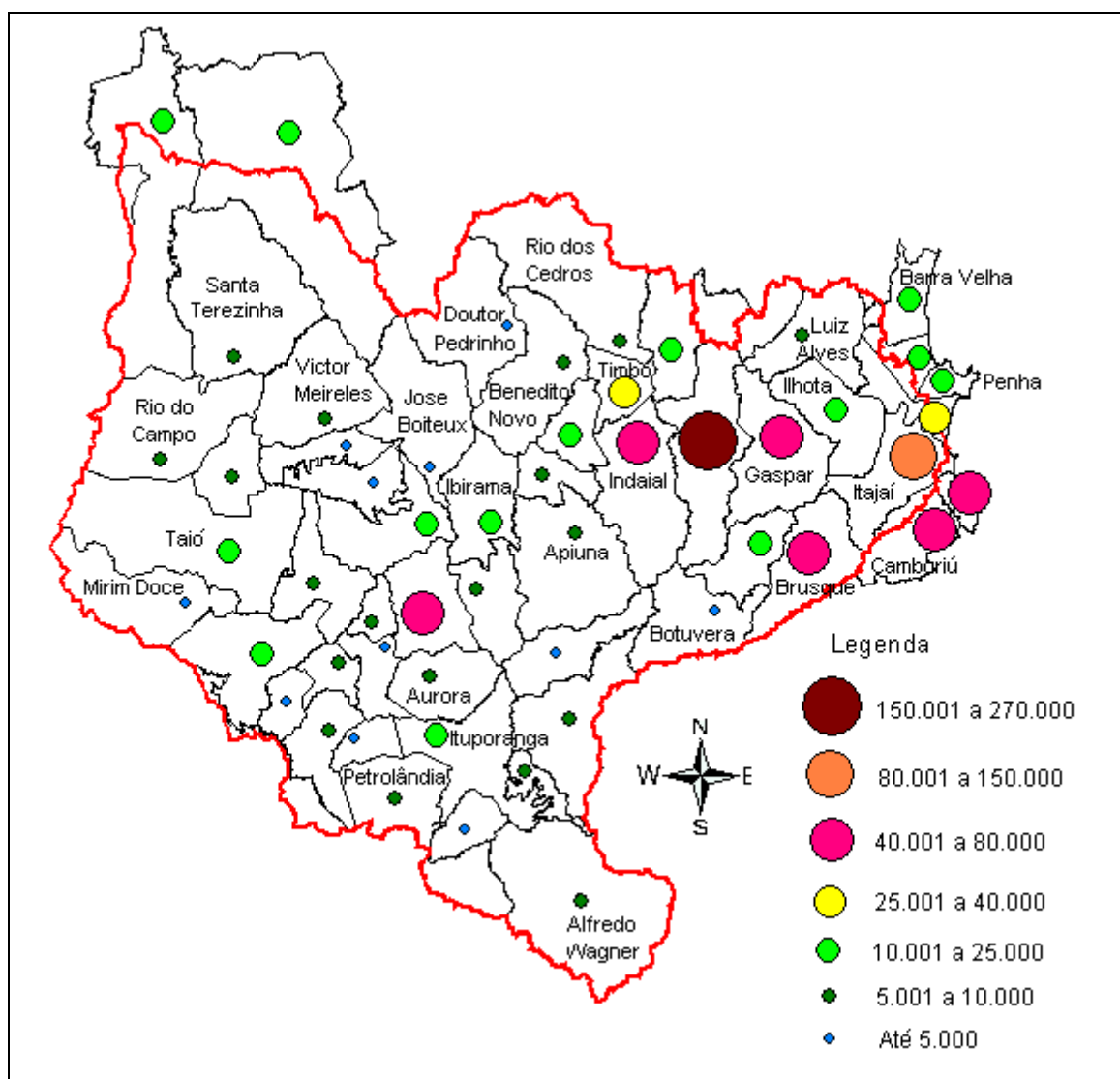


Figura 4 – População dos municípios da bacia do Itajaí para o ano de 2000 (habitantes).
Fonte: IBGE.

Foram considerados os municípios que possuem sede na bacia e também os municípios que não possuem sede na bacia, mas, possuem uma fração de seu território dentro dos limites da bacia.

Em seguida, verificou-se, para cada município, para o ano de 2000, qual o percentual da população que vivia no meio urbano e qual o percentual que vivia no meio rural. Foram

utilizadas então, as estimativas do IBGE para a população total de cada município, para o ano de 2002, fazendo-se a divisão entre a população urbana e rural de cada município, de acordo com os percentuais observados no censo de 2000.

Para as estimativas da demanda da população urbana, foram utilizadas informações sobre o coeficiente de captação de água em áreas urbanas brasileiras³ do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), disponibilizadas pelo IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). A Tabela 2 apresenta os valores para o coeficiente de captação de acordo com a faixa populacional.

Tabela 2 – Coeficiente de captação de água em áreas urbanas brasileiras.

Faixa populacional nacional	Coeficiente de captação (L/hab.dia)
0 – 10.000	218
10.001 – 100.000	218
100.001 – 500.000	285
> 500.000	295

Fonte: Sugai (2003, p.290).

Multiplicando-se a população urbana de cada município pelo respectivo coeficiente de captação, obteve-se as demandas diárias da população urbana para cada município.

Para a obtenção das demandas referentes à população urbana em cada sub-bacia, considerou-se a população dos municípios cuja sede se encontre na respectiva sub-bacia.

3.4.2 Demanda para o abastecimento da população rural

As estimativas das demandas da população rural foram feitas adotando-se um consumo *per capita* de 60 L/hab.dia, que, segundo Paiva (2001), representa o valor médio mais adotado no Brasil para comunidades desprovidas de sistemas de distribuição domiciliar de água. Em seguida, foram determinadas as demandas diárias para a população rural de cada município, a partir do produto do consumo *per capita* pela respectiva população rural.

Para a obtenção das demandas referentes à população rural em cada sub-bacia, foram divididas as demandas da população rural dos municípios pertencentes à referida sub-bacia, proporcionalmente às áreas ocupadas pelos municípios naquela sub-bacia.

3.4.3 Demanda para a dessedentação de animais

³ O coeficiente de captação refere-se ao volume diário captado, incluindo, portanto, as perdas do sistema.

Pesquisou-se, junto ao IBGE, dados referentes aos efetivos dos rebanhos municipais para o ano de 2002. Foram considerados os consumos de água correspondentes aos grupos animais de bovinos, bubalinos, eqüídeos, ovinos, suínos, caprinos e aves. A Tabela 3 traz informações sobre o consumo *per capita* de água por grupo animal. É importante ressaltar que, segundo Sugai (2003, p.291), além das vazões necessárias à dessedentação animal, a pecuária, em particular a suinocultura, pode exercer grande impacto sobre os corpos hídricos, devido à contaminação por fezes, urina e por líquidos e sólidos advindos da lavagem de estábulos, estrebarias e pocilgas.

Tabela 3 – consumo *per capita* de água por grupo animal

Grupo animal	Consumo diário por cabeça (L/dia)
Bovinos de corte	50
Gado leiteiro confinado	70
Bubalinos	60
Eqüídeos	40
Ovinos	7
Suínos	20
Caprinos	7
Aves	0,36

Fonte: Sugai (2003, p.291).

Como os dados do IBGE referentes ao rebanho bovino são totais, adotou-se o consumo por cabeça de 60 L/dia para este grupo.

3.4.4 Demanda para o abastecimento industrial

Os dados de demanda das indústrias (captação), foram obtidos do cadastro de usuários de água na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí, separando-se as que utilizam água superficial. Do total de indústrias cadastradas na bacia, mais de 90% da vazão demandada é por águas superficiais.

Para a divisão da demanda industrial procedeu-se da seguinte forma:

Com base no zoneamento ecológico-econômico: zonas industriais, (Frank, 1995), e considerando que nas regiões com maior concentração de atividade industrial, as sub-bacias delimitadas aproximam-se em grande parte dos limites territoriais dos respectivos municípios, distribuiu-se a demanda industrial proporcionalmente às áreas, nos seguintes municípios: Rio do Sul, Pomerode, Gaspar, Itajaí, Navegantes, Ilhota, Brusque, Penha, Piçarras e Timbó. Ressalta-se que, como alguns municípios não estão totalmente contidos na Bacia do Itajaí,

desconsiderou-se, portanto, a demanda referente à parcela que não está incluída na bacia. A Figura 5 mostra as zonas industriais e florestais na Bacia do Itajaí.

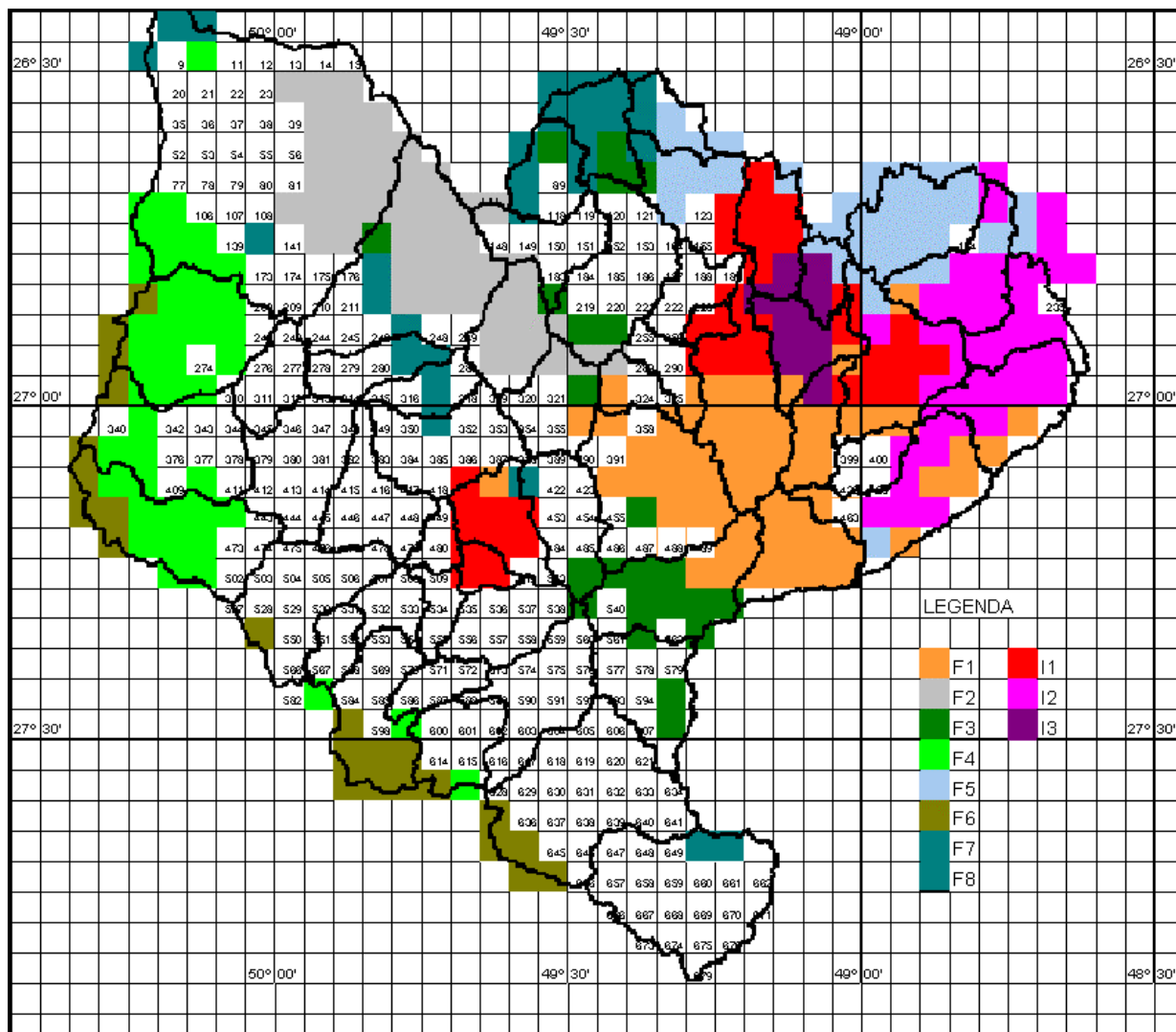


Figura 5 – Bacia do Itajaí: zonas florestais e industriais. (I1, I2 e I3 representam zonas industriais).

Fonte: Adaptado de Frank (1995).

Os municípios que possuem sede fora dos limites da Bacia do Itajaí foram desconsiderados para fins de captação para a atividade industrial, com exceção dos municípios de Penha, Piçarras e Navegantes, por apresentarem indústrias distribuídas.

No município de Blumenau, foram desconsideradas as indústrias que se localizam fora dos limites da Bacia do Itajaí, como as localizadas na Vila Itoupava. As demandas das demais foram distribuídas entre as sub-bacias SB_50, SB_51 e SB_52, conforme a sua localização. As indústrias pertencentes aos bairros Ribeirão Fresco, Jardim Blumenau, Valparaíso, Garcia, Vila

Formosa, Glória e Progresso tiveram suas demandas computadas na sub-bacia SB_51 (sul). As indústrias pertencentes aos bairros Itoupava Central, Fidelis e Itoupava Alta, tiveram suas demandas computadas na sub-bacia SB_50 (norte). As indústrias pertencentes aos demais bairros tiveram suas demandas computadas na sub-bacia SB_52 (centro).

Para os demais municípios da bacia, inclusive Ituporanga, Indaial e Taió, considerou-se a demanda industrial na sub-bacia em que se localiza a sede do respectivo município.

3.4.5 Demanda para a Piscicultura

A quantidade de água utilizada na piscicultura varia bastante e depende de diversas variáveis. Estimar com precisão o consumo de água na piscicultura não é uma tarefa fácil.

A quantidade necessária de água para a piscicultura depende de vários fatores, como clima, solo, sistema de cultivo adotado, intensidade, práticas de manejo, etc. Dependendo do sistema adotado, se extensivo, semi-intensivo ou intensivo, a quantidade de água utilizada varia, desde algumas renovações por ano até várias renovações por hora (TOMAZELLI JUNIOR; CASACA; SMANIOTTO, 2004, p.11).

Para o cálculo da demanda de água na piscicultura, Tomazelli Junior, Casaca e Smaniotto, (2004) sugerem a seguinte equação:

$$Q_r = \frac{V + V_r + P_e + P_i + P_c - C}{86.400 \times T} \quad (3)$$

onde:

Q_r = vazão necessária (m³/s)

$V = A \times h$ volume total do viveiro (m³)

A = área superficial do viveiro (m²)

h = profundidade média (m)

$V_r = N_r \times V$ volume de água renovada (m³)

N_r = número de renovações durante o período de cultivo

$P_e = A \times E$ perda de água por evaporação

E = evaporação média no período (m)

$P_i = A \times T \times I$ perda de água por infiltração (m³)

I = infiltração (m/dia)

$P_c = A_c \times 1,2 \times E$ perda de água no canal de alimentação (m³)

A_c = área superficial molhada do canal (m²)

$C = At \times Pr$ contribuição da água de chuvas (m³)

At = área total do viveiro incluindo os diques (m²)

P_r = precipitação no período (m)

T = tempo de duração do período de cultivo (dias)

As áreas utilizadas para a atividade em cada município, referentes ao ano de 2002, são apresentadas na Tabela 4, totalizando uma área alagada de 2.357,7 hectares.

Tabela 4 – Área utilizada para a piscicultura nos diversos municípios.

Município	Área Alagada no ano de 2002 (ha)	Município	Área Alagada no ano de 2002 (ha)
Agrolândia	57,0	Lontras	35,0
Agronômica	21,0	Luiz Alves	60,0
Alfredo Wagner	61,5	Massaranduba	199,0
Apiúna	58,0	Mirim Doce	18,0
Ascurra	6,5	Monte Castelo	10,0
Atalanta	1,0	Navegantes	16,0
Aurora	22,0	Otacílio Costa	44,0
Barra Velha	51,9	Papanduva	60,0
Benedito Novo	25,2	Penha	11,0
Blumenau	180,0	Petrolândia	22,0
Bom Retiro	55,0	Piçarras	15,0
Botuverá	15,0	Pomerode	45,0
Braço do Trombudo	7,0	Pouso Redondo	15,0
Brusque	105,0	Presidente Getúlio	25,0
Camboriú	20,0	Presidente Nereu	10,0
Chapadão do Lajeado	nd ⁴	Rio do Oeste	10,0
Dona Emma	8,0	Rio do Campo	15,0
Doutor Pedrinho	30,0	Rio do Sul	10,0
Gaspar	200,0	Rio dos Cedros	52,0
Guabiruba	110,0	Rodeio	45,5
Ibirama	25,0	Salete	32,0
Ilhota	120,0	Santa Terezinha	35,0
Imbuia	2,0	São João do Itaperiú	21,3
Indaial	135,0	Taió	35,0
Itaiópolis	17,0	Timbó	24,8
Itajaí	15,0	Trombudo Central	56,0
Ituporanga	13,0	Vidal Ramos	15,0
José Boiteux	12,0	Vitor Meirelles	37,0
Laurentino	3,0	Witmarsum	8,0

Fonte: Epagri.

Com base em Souza Filho (2003), Tomazelli Junior, Casaca e Smaniotto (2004) e os dados fornecidos pela Epagri, procedeu-se a estimativa de demanda para a piscicultura.

⁴ Dados não disponíveis.

Considerou-se uma profundidade média do viveiro de 1,20m, período de cultivo médio de 254 dias, infiltração média de 0,5cm/dia, evaporação média de 120mm/mês e 2 renovações de água durante o período de cultivo, chegando-se a uma vazão necessária de 2,7 L/s/ha. Não foram consideradas as perdas de água no canal de alimentação, nem a contribuição da água das chuvas.

De posse dos dados de áreas utilizadas para a piscicultura, por município, foram calculadas as estimativas das vazões para a atividade para cada município, para o ano de 2002, multiplicando-se a área inundada (em hectares) em cada município, pela vazão necessária por hectare (2,7 L/s), dividindo-se os valores encontrados entre as sub-bacias, proporcionalmente à área territorial de cada município dentro da sub-bacia.

3.4.6 Demanda para a Irrigação

Na bacia do Itajaí, a irrigação é utilizada na cultura de arroz, sendo que 100% do arroz produzido é irrigado. As áreas ocupadas pela cultura de arroz nos diversos municípios na bacia do Itajaí, para o ano de 2002, foram obtidos do IBGE.

Para as estimativas do consumo de água na rizicultura, foram utilizados resultados de pesquisas de diversos autores, como Eberhardt (1993), Machado *et al* (2002), e Maçaneiro (2003), adotando-se um valor médio para a vazão média de consumo igual a 0,7 L/s/ha. Dois dos autores citados, realizaram suas pesquisas na bacia do Itajaí. É importante ressaltar que Maçaneiro (2003) observa que ocorre um grande excedente na derivação da água, e uma parcela significativa do que entra na quadra, retorna ao rio.

Com base nos dados de áreas plantadas por município para o ano de 2002, calculou-se o consumo de água para a rizicultura para cada município, multiplicando-se a área plantada (em hectares) em cada município, pela vazão média de consumo por hectare, dividindo-se posteriormente os valores encontrados entre as sub-bacias, proporcionalmente à área territorial de cada município dentro da sub-bacia.

3.4.7 Diluição de efluentes

Pereira (2003, p.45) coloca que: “O conceito a ser usado para o equacionamento integrado das questões de quantidade e qualidade é o da vazão de diluição, que representa a quantidade de água necessária para a diluição de uma carga de um poluente determinado até um limite de concentração desejado”.

Com base nesta idéia, procedeu-se a determinação das vazões de diluição, tomando-se, como referência, os limites do parâmetro DBO_5 estabelecidos para cada classe de uso. Em cada ponto de controle, verificou-se o enquadramento do curso d'água, considerando-se o limite do parâmetro DBO_5 de 3 mg/L para classe 1, 5 mg/L para a classe 2 e 10 mg/L para a classe 3.

3.4.7.1 Estimativa de efluentes gerados pela população urbana

O principal efeito ecológico da poluição orgânica em um curso d'água é a redução dos teores de oxigênio dissolvido. Os esgotos domésticos brutos possuem uma DBO (demanda bioquímica de oxigênio), da ordem de 300 mg/L, isto é, 1 litro de esgoto consome aproximadamente 300 mg de oxigênio, em 5 dias, no processo de estabilização da matéria orgânica. Normalmente, a vazão doméstica de esgotos é calculada com base na vazão de água da respectiva localidade, e esta é usualmente calculada em função da população de projeto e de um valor atribuído para o consumo médio diário de água de um indivíduo, denominado Quota *Per Capita* (QPC) (SPERLING, 1996).

Foram calculadas as vazões domésticas médias de esgotos da população urbana, para cada município, de acordo com a equação proposta por Sperling (1996):

$$Q_{med} = \frac{Pop \times QPC \times R}{86400} \quad (4)$$

onde:

Q_{med} = vazão doméstica média de esgoto urbano (L/s)

Pop = população urbana do município no ano de 2002 (hab)

QPC = consumo médio *per capita* de água (L/hab.dia)

R = coeficiente de retorno

De acordo com Sperling (1996, p.55), “Os valores típicos do coeficiente de retorno de esgotos domésticos R (vazão de esgotos/vazão de água), variam de 60% a 100%, sendo que um valor usualmente adotado tem sido o de 80% ($R=0,8$)”.

Adotou-se o valor 0,8 para o coeficiente de retorno, e para o consumo médio *per capita* de água, adotaram-se os valores da Tabela 5, de acordo com a faixa populacional.

Tabela 5 – Consumo médio de água em áreas urbanas brasileiras.

Faixa populacional nacional	Consumo médio <i>per capita</i> de água (QPC) (L/hab.dia)
0 – 10.000	116
10.001 – 100.000	119
100.001 – 500.000	135
> 500.000	149

Fonte: Sugai (2003, p.290).

Para a obtenção da vazão média de efluentes da população urbana para cada sub-bacia, considerou-se o somatório das vazões médias de efluentes das populações urbanas dos municípios cujas sedes se encontram na respectiva sub-bacia.

3.4.7.2 Estimativa de efluentes gerados pela população rural

As estimativas das vazões domésticas médias de esgotos da população rural, foram feitas considerando-se um consumo *per capita* de 60 L/hab.dia, e coeficiente de retorno 0,8. Tais vazões foram também calculadas com a equação (4), anteriormente descrita.

Para a obtenção da vazão média de efluentes da população rural para cada sub-bacia, dividiram-se as vazões médias calculadas por município, proporcionalmente à área territorial de cada município dentro da respectiva sub-bacia, fazendo-se em seguida, na sub-bacia considerada, a somatória das parcelas de cada município.

3.4.7.3 Estimativa das vazões necessárias para diluição dos efluentes domésticos

Segundo Sperling (1996, p.121), o cálculo da concentração de DBO no rio após a mistura com o despejo pode ser dado pela equação:

$$DBO_{5_0} = \frac{(Q_r \times DBO_r + Q_e \times DBO_e)}{Q_r + Q_e} \quad (5)$$

onde:

DBO_{5_0} = concentração de DBO_5 logo após a mistura (mg/L)

DBO_r = concentração de DBO_5 do rio a montante do lançamento (mg/L)

DBO_e = concentração de DBO_5 do esgoto (mg/L)

Q_e = vazão de esgotos (m^3 / s)

Q_r = vazão do rio a montante do lançamento dos despejos (m^3 / s)

Para o cálculo da vazão necessária para a diluição, admitiu-se que a concentração de DBO_5 do rio, a montante do lançamento, fôsse nula, e isolando-se Q_r na equação anterior, chegou-se a expressão:

$$Q_r = \frac{Q_e \times DBO_e}{DBO_{5_0}} - Q_e \quad (6)$$

A partir desta equação, foram calculadas as vazões necessárias no curso d'água, para a diluição dos efluentes de maneira a manter o limite de DBO estabelecido no enquadramento. Considerou-se, para fins de estimativa da vazão necessária para a diluição dos efluentes domésticos, uma concentração de DBO_5 de 300 mg/L para o esgoto bruto e uma concentração de DBO_5 de 60 mg/L para o esgoto tratado (admitiu-se tratamento com eficiência de 80%).

Para cada sub-bacia, verificou-se qual a classe de enquadramento do curso d'água no local correspondente ao ponto de controle, de acordo com a Portaria n°. 0024/79, da Secretaria do Planejamento e Coordenação Geral. Adotou-se a concentração limite de DBO_5 para a mistura de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA n° 20/86), e pelo Decreto n°. 14.250, de 5 de junho de 1981, do Governo do Estado de Santa Catarina, de maneira a respeitar o enquadramento.

3.4.7.4 Diluição de efluentes industriais

Foram estimadas as vazões médias de esgotos industriais para cada município, em função das vazões captadas pelas indústrias, adotando-se um coeficiente de retorno igual a 0,7. Foram consideradas para fins de cálculo das vazões de efluentes industriais, tanto os efluentes oriundos de águas captadas superficialmente, quanto os oriundos de águas subterrâneas.

Por meio dos dados de laudos de análise de efluentes industriais, obtidos do cadastro de usuários de água da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí, de indústrias de diversos ramos de atividade, em diversos municípios integrantes da bacia, obteve-se uma concentração média de DBO_5 para os efluentes industriais. Para a obtenção desta concentração média, foram considerados valores da concentração de DBO_5 dos efluentes de 100 fábricas e suas respectivas vazões médias de efluentes, estimadas de acordo com os valores captados por cada fábrica, calculando-se a média ponderada conforme a equação seguinte:

$$Cd_{med} = \frac{\sum_{i=1}^n (Qd_i \times Cd_i)}{\sum_{i=1}^n Qd_i} \quad (7)$$

onde:

Cd_{med} = concentração média de DBO₅ dos efluentes industriais (mg/L)

Qd_i = vazão média de efluente (L/s)

Cd_i = concentração de DBO₅ do efluente industrial (mg/L)

Obteve-se, o valor 137,58 mg/L, para a concentração média de DBO₅ dos efluentes industriais.

O cálculo da vazão necessária para a diluição dos efluentes industriais foi realizado de maneira análoga ao da diluição de efluentes domésticos. Considerando-se a concentração de DBO de acordo com o enquadramento do curso d'água, a vazão de efluentes em cada ponto de controle, e uma concentração média de DBO dos efluentes industriais de 137,58 mg/L, determinaram-se as vazões necessárias no curso d'água para a diluição dos efluentes, de maneira a manter a concentração limite de DBO estabelecida pelo enquadramento.

3.5 BALANÇO DISPONIBILIDADE X DEMANDA E CRITÉRIOS DE OUTORGA

As diretrizes para a alocação de água compreendem aspectos inerentes à disponibilidade hídrica na bacia, às vazões mínimas referentes às necessidades ambientais, às demandas consuntivas atuais e previstas e à forma de distribuição das vazões alocadas em cada região. Para a alocação de água, as disponibilidades, restrições e demandas hídricas devem ser avaliadas em cada ponto de controle (ANA/GEF/PNUMA/OEA, p.06).

De posse das informações sobre as vazões de estiagem $Q_{7,10}$, e das demandas de cada grupo de usuário, fez-se o balanço entre disponibilidade e demanda em cada ponto de controle. Para tanto, foram estabelecidas prioridades de uso, e coeficientes de retorno, construindo-se planilhas no Excel.

3.5.1 Coeficientes de retorno adotados

Os coeficientes de retorno utilizados foram: 0,8 para o abastecimento da população urbana e rural, 0,7 para a indústria, 0,2 para a irrigação, 0,6 para a piscicultura, e zero para a

dessedentação de animais (Pecuária). O coeficiente de retorno para a piscicultura foi obtido fazendo-se a razão entre o volume que retorna do viveiro ao curso d'água e o volume total captado, de acordo com as equações e considerações apresentadas em 3.4.5. A Tabela 6 apresenta a relação entre volumes consumidos e captados para abastecimento doméstico, irrigação e indústria.

Tabela 6 – Relação entre volumes consumidos e captados.

Uso	Relação entre volumes consumidos e captados
Abastecimento doméstico	0,2
Irrigação	0,8
Fins industriais	0,3

Fonte: SETTI *et al.* (2001) apud Sugai (2003, p.294).

3.5.2 Simulações de atendimento das demandas consuntivas

Partindo-se da rede de fluxo montada para a bacia hidrográfica, foram feitas algumas simulações, em que se procurou fazer o atendimento das demandas, de montante para jusante, sempre respeitando as prioridades de uso estabelecidas, ou seja, um uso de prioridade inferior somente seria atendido num dado ponto de controle, após a verificação da possibilidade de atendimento de usos de maior prioridade nos pontos de controle a jusante do ponto considerado. A Tabela 7 resume as simulações realizadas para as demandas consuntivas.

Tabela 7 – Simulações para as demandas consuntivas.

Simulação	Tipo de uso	Vazão referencial	Vazão ecológica
1	Usos consuntivos	$Q_{7,10}$	70% de $Q_{7,10}$
2	Usos consuntivos	$Q_{7,10}$	50% de $Q_{7,10}$
3	Usos consuntivos	$Q_{7,10}$	30% de $Q_{7,10}$

Na primeira simulação (simulação 1), considerou-se a vazão $Q_{7,10}$ obtida através da metodologia CEHPAR como referência, adotando-se uma vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$, a ser mantida em cada ponto de controle. Respeitando-se esta condição, as prioridades de uso estabelecidas, da maior prioridade para a menor prioridade, foram: abastecimento humano (urbano e rural), dessedentação de animais (pecuária), indústria, piscicultura e irrigação.

Para a obtenção da vazão em cada ponto de controle, antes da simulação da outorga naquele ponto, foi considerada a vazão da bacia incremental, adicionando-se a esta a(s) vazão(ões) remanescente(s) (após outorga) do(s) ponto(s) de controle a montante, e também

adicionando-se os retornos correspondentes. Em seguida, procedeu-se o atendimento das demandas consuntivas, de montante para jusante, sempre respeitando as prioridades estabelecidas. Fez-se, na seqüência, mais duas simulações, seguindo o mesmo procedimento e ordem de prioridade, porém, considerando para a vazão ecológica, em cada ponto de controle, 50% da $Q_{7,10}$ (simulação 2), e 30% da $Q_{7,10}$ (simulação 3).

3.5.3 Simulações para a diluição de efluentes

Foi simulado também o atendimento das demandas para a diluição de efluentes domésticos e industriais. Considerando-se como referência a vazão $Q_{7,10}$ obtida através da metodologia CEHPAR, foram simuladas três situações: a) vazão ecológica igual a 70% da $Q_{7,10}$ e esgotos domésticos sem tratamento (simulação 4); b) vazão ecológica igual a 70% da $Q_{7,10}$ e esgotos domésticos com tratamento de eficiência de 80%(simulação 5); c) vazão ecológica igual a 50% da $Q_{7,10}$ e esgotos domésticos com tratamento de eficiência de 80%(simulação 6). A Tabela 8 resume as simulações realizadas para a diluição de efluentes.

Tabela 8 – Simulações para diluição de efluentes domésticos e industriais.

Simulação	Tipo de uso	Vazão referencial	Vazão ecológica	Tratamento de esgotos domésticos
4	Diluição de efluentes	$Q_{7,10}$	70% de $Q_{7,10}$	Não
5	Diluição de efluentes	$Q_{7,10}$	70% de $Q_{7,10}$	Sim
6	Diluição de efluentes	$Q_{7,10}$	50% de $Q_{7,10}$	Sim

Para estas simulações considerou-se que, uma vez outorgada uma determinada vazão para diluição de efluentes em um determinado ponto de controle, esta vazão não poderia mais ser outorgada para a diluição de efluentes, ou seja, desprezou-se a capacidade de autodepuração dos corpos d'água. Portanto, uma vez outorgada determinada vazão para diluição de efluentes em um determinado ponto de controle, os pontos de controle a jusante não disporão mais desta vazão para a diluição de efluentes.

3.6 DEFINIÇÃO DOS USOS INSIGNIFICANTES

Através das simulações de atendimento das demandas, pode-se identificar qual o critério de outorga mais adequado para a bacia hidrográfica. Partindo-se do critério de outorga considerado mais adequado, procedeu-se a definição dos usos insignificantes. Percebe-se que, devido às diferenças entre disponibilidades e demandas em cada ponto de controle, existem

pontos de controle em que haverá “sobra de água”, ou seja, nem toda a água que poderia ser alocada sem comprometer a vazão ecológica foi efetivamente alocada. A diferença entre a vazão remanescente e a vazão ecológica varia nos diversos pontos de controle, pois depende das respectivas disponibilidades e demandas. Além disso, deve-se considerar que essas “diferenças” nos diversos pontos de controle não podem ser consideradas como disponibilidades acumulativas, pois a alocação ou não alocação de água em um dado ponto de controle influencia na disponibilidade hídrica nos pontos a jusante e a montante deste.

Com o intuito de levar em conta as diferenças entre a vazão remanescente e a vazão ecológica nos diversos pontos de controle, adotou-se, para cada sub-bacia principal, a média dessas “diferenças” como vazão a ser alocada para os usos insignificantes. As referidas médias foram obtidas e somadas, considerando-se seis sub-bacias principais. A sub-bacia Itajaí-açu não foi considerada por receber contribuições de todas as seis sub-bacias consideradas e apresentar elevada disponibilidade hídrica se comparada com as demais, podendo, se considerada, aumentar de tal forma a vazão a ser alocada para os usos insignificantes, que poderia comprometer a vazão ecológica ou usos outorgados nas sub-bacias principais de menor disponibilidade hídrica. À soma das médias das seis sub-bacias mencionadas anteriormente, foram adicionadas as vazões estimadas, referentes ao abastecimento da população rural e a dessedentação de animais, por serem usos que independem de outorga ou “potencialmente insignificantes”, embora tenham sido considerados nas simulações de outorga. O total apurado foi considerado como a vazão total a ser alocada aos usos isentos de outorga ou insignificantes.

Para a obtenção da vazão de captação a ser considerada como insignificante, dividiu-se a vazão total a ser alocada aos usos isentos de outorga e/ou insignificantes pelo número de domicílios rurais na bacia do Itajaí.

3.7 DEMANDA PARA O ABASTECIMENTO HUMANO PARA O ANO DE 2010.

Com o intuito de avaliar o aumento das demandas para o abastecimento humano e o efeito da dinâmica da variação populacional no tempo e no espaço, fez-se uma projeção da população para o ano de 2010. Para isto, considerou-se a taxa média geométrica anual de crescimento da população, fornecida pelo IBGE. A partir dos dados da população total de cada município para o ano de 2002 e das taxas de crescimento, fez-se a projeção da população total de cada município para o ano de 2010, dividindo-a entre urbana e rural de forma a manter a mesma proporção verificada no ano de 2002. A equação utilizada para a projeção foi:

$$P_n = P_0 \times (1 + i)^n \quad (8)$$

onde:

P_n = População municipal total para o ano de 2010;

P_0 = População municipal total para o ano de 2002;

i = taxa média geométrica anual de crescimento da população (taxa unitária);

n = tempo em anos (no caso $n=8$).

Uma vez projetada a população urbana e rural de cada município para o ano de 2010, fez-se as estimativas das demandas destas populações, procedendo-se da mesma forma como das estimativas para o ano de 2002, conforme indicado anteriormente.

4 APLICAÇÃO

A água é elemento chave na indústria, na geração de energia elétrica, na agricultura, transporte e outras atividades econômicas. Mas não é essa capacidade da água de satisfazer as necessidades básicas dos seres humanos e animais que lhe confere o atributo de um bem econômico, mas sim a disponibilização menor que a demanda (SANTOS, 1999).

À medida que a demanda aumenta, e surgem novos usuários, se faz necessário um gerenciamento adequado dos recursos hídricos disponíveis, para que se mantenha a qualidade necessária aos diversos usos.

De acordo com a Portaria nº. 0024/79 da Secretaria do Planejamento e Coordenação Geral, os rios da bacia do Itajaí são enquadrados na classe 2, exceto os seguintes:

Classe 1:

Rio Forcação, contribuinte da margem direita do Rio Benedito, e seus afluentes, dentro da área da Reserva Estadual do Sassafrás;

Rio Novo e seus afluentes, na área do Parque Botânico do Morro do Baú;

Rio Baú e seus afluentes, dentro da área do Parque Botânico do Morro do Baú;

Rio Garcia, afluente da margem direita do rio Itajaí-Açu, das nascentes até a ponte na rua Rui Barbosa, e seus afluentes neste trecho;

Classe 3:

Rio Garcia, contribuinte da margem direita do rio Itajaí-Açu, da ponte na rua Rui Barbosa, até a foz no Rio Itajaí, e seus afluentes neste trecho;

Rio da Velha, contribuinte da margem direita do Rio Itajaí-Açu, e seus afluentes.

4.1 PRINCIPAIS USOS DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO ITAJAÍ

A Bacia do Itajaí se localiza entre as coordenadas 26°27' e 27°53' de latitude Sul e 48°38' e 50°29' de longitude Oeste, possui uma área de aproximadamente 15.000 km², sendo a maior bacia da vertente atlântica do Estado de Santa Catarina. O maior curso d'água da bacia é o rio Itajaí-açu, formado pela junção dos rios Itajaí do Oeste e Itajaí do Sul, no município de Rio do Sul. A Figura 6 apresenta as sete sub-bacias principais e seus principais rios.



Figura 6 – Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí.

Fonte: Comitê do Itajaí.

Os principais tributários do rio Itajaí-açu são o rio Itajaí do Norte (ou Hercílio), que desemboca no rio Itajaí-açu no município de Ibirama, o rio Benedito (que desemboca no rio Itajaí-açu em Indaial) e o rio Itajaí Mirim, que desemboca em Itajaí. Após receber as águas do rio Itajaí Mirim, o rio passa a se chamar simplesmente Itajaí.

Para um melhor entendimento da realização deste trabalho, fez-se necessário uma viagem de campo por diversos municípios da bacia do Itajaí, buscando-se conhecer melhor suas características naturais, os principais usos da água e a realidade regional.

4.1.1 Abastecimento humano

No que diz respeito ao uso dos recursos hídricos, o consumo humano, por ser prioritário, figura entre os usos mais nobres.

O volume utilizado para o abastecimento público depende da população, do nível de serviços de utilidade pública, da disponibilidade da rede de águas e esgoto. O volume de água utilizada depende em muito das condições climáticas. Nas cidades mais equipadas do mundo, a retirada de água chega a 300-600 litros por dia por habitante. Por outro lado, nos países em desenvolvimento da Ásia, África e América Latina, a retirada para abastecimento público gira em torno de 50 a 100 litros por dia por pessoa; em regiões com recursos hídricos escassos esta utilização fica em torno de 10 a 40 litros por dia por habitante (SHIKLOMANOV, 2000 apud BOHN 2003, p.28).

“Por ser prioritário, o abastecimento humano requer que se faça reserva de água em todos os mananciais para esta finalidade, observando-se criteriosamente as características de qualidade e quantidade aceitáveis para atender às crescentes necessidades da comunidade” (FERNANDEZ; GARRIDO, 2002, p.136).

Na bacia do Itajaí, a maioria dos municípios é abastecida pela CASAN (Companhia Estadual de Águas e Saneamento), mas, os municípios de Blumenau, Brusque, Pomerode, Gaspar, e mais recentemente Timbó e Itajaí, são atendidos pelos Serviços Autônomos Municipais de Água e Esgoto. Em termos de demanda para o abastecimento humano, destacam-se os municípios de Blumenau, Itajaí, Brusque e Rio do Sul.

De acordo com dados do IBGE referentes à população municipal nos anos de 1996 e 2000, e da estimativa feita pelo IBGE para o ano de 2004, pode-se verificar que o aumento populacional na bacia do Itajaí não ocorre de maneira uniforme. O Gráfico 1 mostra que o aumento populacional ocorre de forma mais acentuada nas sub-bacias principais do Itajaí Mirim e do Itajaí-açu.

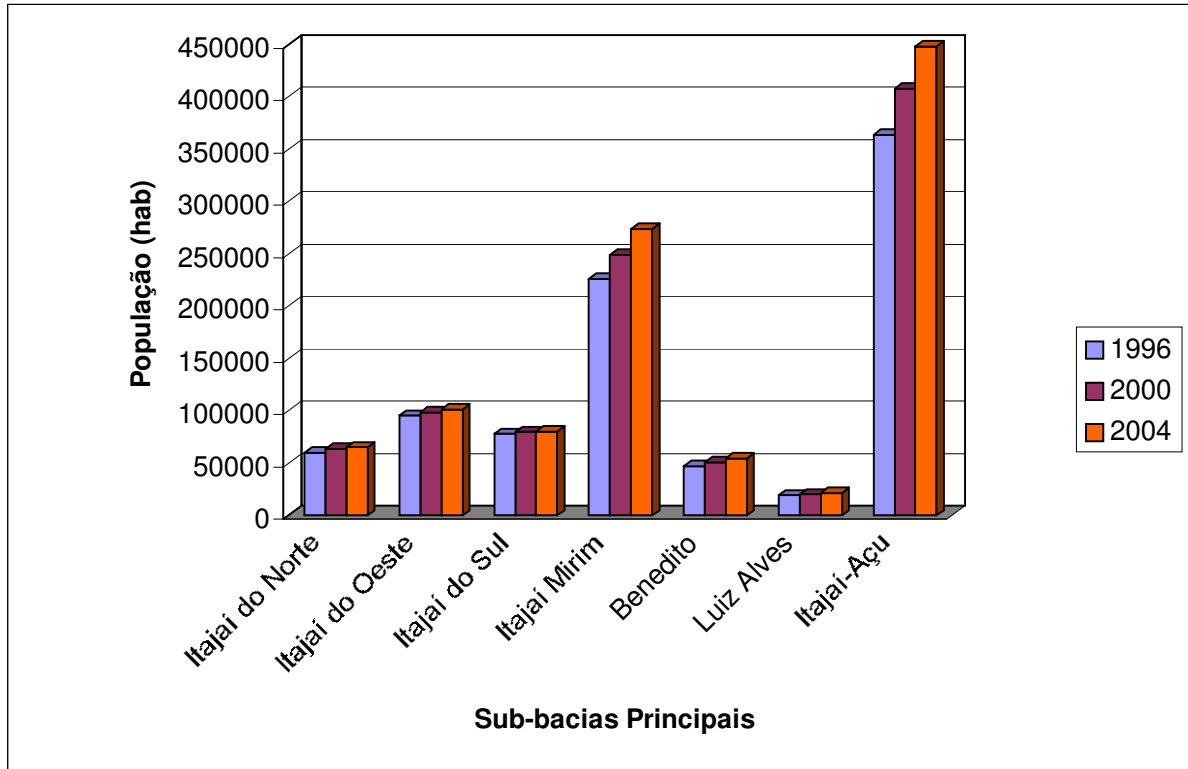


Gráfico 1 – População a ser atendida em cada sub-bacia principal, para os anos de 1996, 2000 e 2004.
Fonte: Dados municipais do IBGE.

4.1.2 Dessedentação de animais

Outro uso prioritário da água é a dessedentação de animais, em que o consumo *per capita* varia bastante com o grupo animal considerado, podendo variar desde valores inferiores a 1 litro por dia no caso de aves, até valores superiores a 60 litros por dia no caso de bovinos e bubalinos.

A utilização da água na pecuária pode trazer graves impactos ambientais, como no Estado de Santa Catarina, onde, das 220.000 propriedades rurais existentes, cerca de 60.000 têm na suinocultura sua principal fonte de renda. [...]. O poder poluente dos dejetos de suínos, em volume, é de 10 a 12 vezes superior ao do esgoto humano, sendo, em alguns aspectos, 100 vezes mais forte, como é o caso da demanda bioquímica de oxigênio. (TELLES, 1999 apud BOHN 2003, p.45).



Figura 7 – Pecuária no município de Gaspar, às margens do acesso à BR-470, em 28/10/2004.

As maiores vazões de demanda para a dessedentação de animais na bacia do Itajaí se localizam na sub-bacia Oeste. Dentre os diversos municípios desta região, destaca-se o município de Taió, devido, principalmente, ao elevado número de bovinos e suínos. Segundo o IBGE, no ano de 2002, o efetivo atingiu valores próximos a 23.000 bovinos, 26.000 suínos e mais de 1.000.000 de aves.

O Gráfico 2 ilustra o efetivo total que foi atendido nos anos de 2000 e 2002 em cada sub-bacia principal.

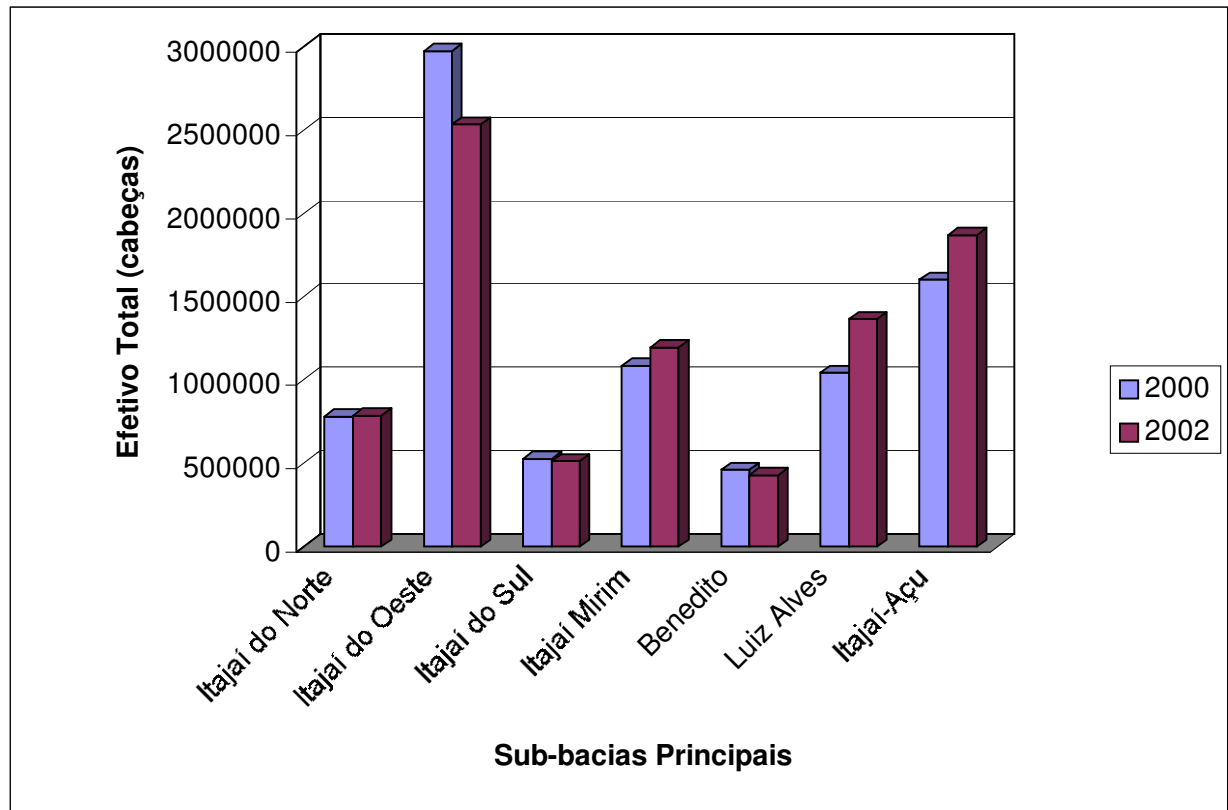


Gráfico 2 – Efetivo do rebanho a ser atendido em cada sub-bacia principal, para os anos de 2000 e 2002.

Fonte: Dados municipais do IBGE.

4.1.3 Indústria

Na bacia do rio Itajaí estão localizados importantes centros urbano-industriais, tais como Rio do Sul, Gaspar, Blumenau, Brusque e Itajaí. De acordo com Zanette (2002), os principais ramos de atividade das indústrias cadastradas na bacia são: fabricação de produtos alimentícios e bebidas, fabricação de produtos têxteis, fabricação de produtos químicos, fabricação de produtos de metal, excluindo máquinas e equipamentos, e fabricação de celulose, papel e produtos de papel. No cadastro da bacia do Itajaí constam 429 indústrias, sendo que os municípios com maior número de indústrias cadastradas são: Itajaí (75 indústrias), Blumenau (37 indústrias), Brusque (37 indústrias), Indaial (24 indústrias) Rio do Sul (22 indústrias), Pomerode (20 indústrias) e Gaspar (14 indústrias).



Figura 8 – Indústria de alimentos no município de Gaspar, às margens do rio Itajaí-açu, em 28/10/2004.

4.1.4 Piscicultura

O estado de Santa Catarina ocupa um lugar de destaque no cenário nacional no que diz respeito à criação de peixes em água doce. A piscicultura é praticada em pequenas propriedades, que, na sua maioria, têm nela uma atividade complementar. A produção se concentra nas regiões do Vale do Itajaí, Litoral Norte e Oeste Catarinense (INSTITUTO CEPA, 2004, p.222).

As espécies mais cultivadas são a tilápia e as carpas, sendo que os produtores comercializam a produção na própria propriedade, o que favorece a obtenção de preços justos pelo produto (SOUZA FILHO *et al*, 2003, p.9).

O principal sistema de cultivo em Santa Catarina é o policultivo, baseado em fertilização orgânica e baixa densidade de estocagem (4.500 a 6.000 peixes/ha). Este sistema requer uma pequena vazão, sendo suficiente para repor perdas por infiltração e evaporação, que podem chegar a valores significativos, principalmente no verão. (TOMAZELLI JUNIOR; CASACA; SMANIOTTO, 2004, p.11).

Segundo Souza Filho *et al* (2003, p.14), “Durante o período de cultivo, a entrada de água é basicamente para repor as perdas (evaporação e percolação), com um mínimo de troca. Ao final do período de cultivo, utiliza-se aeração complementar [...]”.

Em viveiros novos, as perdas por infiltração são maiores, mas, com o tempo, ocorre sedimentação de argila, formando uma película no fundo do viveiro que praticamente o impermeabiliza. Considera-se uma baixa infiltração na bacia de acumulação, valores de até 0,5cm/dia, média, de até 1cm/dia e alta, maior que 1cm/dia. Para a profundidade dos viveiros, é recomendado, na parte mais profunda, 1m a 1,50m, e na parte mais rasa, 0,8m. (TOMAZELLI JUNIOR; CASACA; SMANIOTTO, 2004).

A piscicultura do Alto Vale do Itajaí deu um grande passo ao demonstrar o respeito da atividade pelo meio ambiente. Foi firmado um acordo pela Associação dos Aqüicultores de Agrolândia com o Ministério Público Estadual e Federal, as secretarias de Estado e Desenvolvimento Rural e da Agricultura e do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente e outros. Através dele, os produtores, por estarem situados em APP (áreas de preservação permanente), prometem reflorestar e proteger a mata ciliar dos rios que correm e abastecem suas propriedades (SOUZA FILHO *et al*, 2003, p.67).



Figura 9 – Piscicultura no município de Gaspar, em 28/10/2004.

De acordo com estudo realizado pela Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), Instituto Cepa (Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina) e Acaq (Associação Catarinense de Aqüicultura), entre 17/11/1998 e 15/12/1999, em diversas propriedades rurais no município de Aurora, obtiveram-se informações sobre os períodos de cultivo, chegando-se a valores médios de 187 dias para os cultivos de verão e 341 dias para os cultivos de inverno/verão, ficando a média geral para o período de cultivo em 254 dias (SOUZA FILHO *et al*, 2003, p.15).

O mesmo estudo mostra, também, que tem havido um incremento médio de 2,5% a cada ano na área total utilizada para os empreendimentos (SOUZA FILHO *et al*, 2003, p.38).

O Gráfico 3 ilustra o aumento ocorrido na produção de peixes de águas interiores, no período de 1992 a 2003.

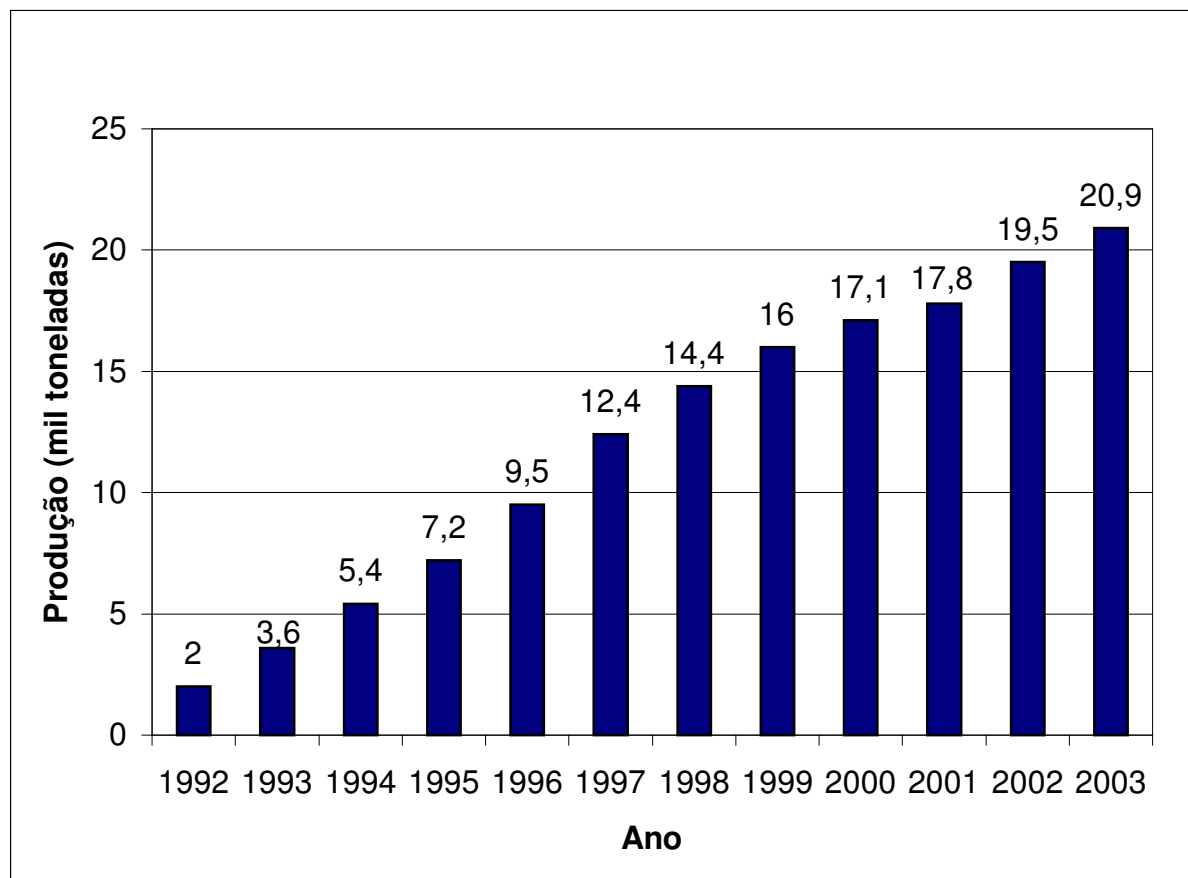


Gráfico 3 – Produção da piscicultura em águas interiores – Santa Catarina – 1992-2003

Fonte: Epagri – Instituto Cepa/SC. Totalização preliminar em 2003.

4.1.5 Irrigação

Dentre os usos múltiplos da água no cenário mundial, o setor de irrigação é o de maior consumo, alcançando uma média de 70%. No Brasil, estimativas indicam que esse percentual é da ordem de 61% (POZZEBON *et al*, 2003).

De toda área cultivada com arroz em Santa Catarina, 92% é de arroz irrigado, e no Vale do Itajaí, 100% de toda lavoura de arroz é irrigado. O microclima do Vale é altamente favorável à produção do grão, atingindo no Alto Vale do Itajaí até 13.000 kg/ha (SOUZA, 2000 apud MAÇANEIRO, 2003, p.6).

No sistema de cultivo de arroz pré-germinado, a irrigação é feita pelo método de inundação ou alagamento. Este método, além de suprir a necessidade de água das plantas de arroz, auxilia no preparo do solo e no controle das plantas daninhas. O manejo da água interfere no espectro das plantas daninhas e é determinante no sucesso do controle destas infestantes (Epagri, 2002, p.61).

De acordo com Maçaneiro (2003, p.23), “O tipo de solo, a profundidade do lençol freático, as condições climáticas e o método de cultivo influenciam na quantidade de água”.



Figura 10 – Irrigação para o cultivo de arroz no município de Rio do Sul, às margens da BR-470 em 06/09/2004.

O arroz é considerado uma planta semi-aquática e, como tal, requer grandes quantidades de água para produzir bons rendimentos. Para suprir esta necessidade, faz-se necessária a saturação ou a inundação do solo. A inundação do solo cria condições físicas, químicas e biológicas diferentes daquelas existentes em solos secos ou drenados (Epagri, 2002, p.71).

O setor figura entre os maiores usuários de água entre todos os usos apontados para o Vale do Itajaí, segundo o relatório do grupo de trabalho do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, gerado em 2000. São cerca de 4000 agricultores cultivando arroz irrigado, manejando a água em todos os hectares plantados de formas diversas: observa-se que alguns o fazem com parcimônia e preocupação com o ambiente e a possível escassez da água, outros esbanjando o bem comum sem a consciência de que é um recurso natural finito (MAÇANEIRO, 2003).

A rizicultura utiliza uma grande quantidade de água, durante alguns meses do ano, num ciclo de cultura de 4 meses de duração, dependendo da região. Na bacia do Itajaí, o período de cultivo de arroz concentra-se entre os meses de agosto a maio, período com maior quantidade de água nos rios (FISTAROL, 2004).

No Vale do Itajaí a água de irrigação chega nas lavouras, predominantemente por gravidade, em derivações diretas em cursos d'água. São poucos os rizicultores que fazem captação de água utilizando-se de moto-bombas. (MAÇANEIRO, 2003).

A produção de arroz em casca vem crescendo nos últimos cinco anos no Vale do Itajaí. Houve um decréscimo de 1,93% na área plantada de 2001 a 2002 e, no entanto, a produtividade cresceu 8,19% e a produção incrementada em 6,14%. Sendo assim, o aumento de produção e produtividade ocorre devido à implementação de tecnologias modernas de manejo de solo, cultivar e água, sementes mais rentáveis e o clima favorável durante o ciclo da planta, e não por aumento de área cultivada (MAÇANEIRO, 2003).

Na safra 2002/03 a produção de arroz irrigado no Vale do Itajaí atingiu a cifra de 223.380 toneladas em 27.440 hectares de terra cultivada, o que representa valor próximo de 25% da produção catarinense e 3,43% da área plantada em Santa Catarina. O crescimento da produção foi de aproximadamente 6% em relação à safra anterior, enquanto que não houve praticamente expansão da área cultivada. Essa alta produtividade tem chamado a atenção dos rizicultores de outros estados que começam a adotar o mesmo sistema de cultivo aplicado no vale (MAÇANEIRO, 2003).



Figura 11 – Irrigação no município de Massaranduba, próximo aos limites da bacia do Itajaí em 12/11/2004.

Os benefícios da agricultura irrigada são imprescindíveis em estratégias de desenvolvimento econômico e social, tais como: geração de empregos e renda, sustentabilidade econômica e ambiental, combate à fome e desigualdade social. A agricultura irrigada permite a obtenção de altas produtividades, o que, especialmente em culturas de alto valor econômico, possibilita a concentração da produção sem a ocupação de bacias inteiras, permitindo a sustentabilidade econômica e ambiental de pequenos agricultores (POZZEBON *et al*, 2003).

Segundo Bohn (2003, p.43), “mais de 60% das derivações dos cursos d’água brasileiros são para fins de irrigação. Por ser o principal concorrente pelo uso da água, deve-se estimular o seu uso de forma racional”.

4.1.6 Diluição de efluentes

Embora seja um uso menos nobre, a água assume um papel importante na diluição de efluentes domésticos e industriais. Mesmo sendo um uso não consuntivo, o uso de um curso d’água para a diluição de efluentes deve respeitar certos limites, de maneira a não comprometer a qualidade da água, o que pode inviabilizar outros usos.

Os despejos industriais apresentam características qualitativas bastante variáveis, o que dificulta uma generalização dos seus valores mais comuns. As características dos despejos industriais variam essencialmente com o tipo da indústria e com o processo industrial utilizado (SPERLING, 1996).

De acordo com a FATMA (Fundação do Meio Ambiente), devido ao trabalho realizado na região desde 1989, a carga poluidora lançada pelas indústrias na bacia do Itajaí, que era equivalente a uma população estimada de 1.353.643 habitantes, reduziu-se a uma população estimada de 247.297 habitantes, devido principalmente ao uso de equipamentos solicitados pela Fundação e à implantação de sistemas de tratamento de efluentes.

De acordo com o Decreto nº. 14.250, de 5 de junho de 1981, do Governo do Estado de Santa Catarina, nas águas de classe 1 não serão tolerados lançamentos de efluentes, mesmo que tratados. Para as águas classe 2 o limite de $DBO_{5,20}$ é de 5 mg/L, e para as águas classe 3 o limite de $DBO_{5,20}$ é de 10 mg/L. Estes limites de DBO previstos para as classes 2 e 3 poderão ser elevados, caso o estudo da capacidade de autodepuração do corpo receptor demonstrar que os teores mínimos de oxigênio dissolvido (OD) previstos não serão desobedecidos em nenhum ponto do mesmo, nas condições críticas de vazão.



Figura 12 – Indústria têxtil no município de Blumenau, às margens do rio Itajaí-Açu, em 29/10/2004.

Segundo Bohn (2003, p.67): “Se a escassez quantitativa de água constitui fator limitante ao desenvolvimento, a escassez qualitativa engendra problemas muito mais sérios à saúde pública, à economia e ao ambiente em geral”.

4.1.7 Geração de energia elétrica

Outro uso importante dos recursos hídricos, embora seja não consuntivo, é para fins de geração de energia elétrica.

Tudo indica que a energia hidráulica continuará sendo, por muitos anos, a principal fonte geradora de energia elétrica no Brasil. Embora existam fortes restrições ambientais e as áreas com potenciais remanescentes para a geração estejam localizadas em regiões distantes dos principais centros consumidores, estima-se que, nos próximos anos, pelo menos 50% da necessidade de expansão da capacidade de geração seja de origem hídrica. O setor elétrico brasileiro vem passando por um processo de reestruturação, o que tem estimulado a geração descentralizada de energia elétrica, de modo que as fontes não-convencionais, principalmente as renováveis, tendem a ocupar maior espaço na matriz energética nacional. Nesse contexto, as pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) terão um papel extremamente importante (ANEEL, 2002).



Figura 13 – PCH Salto, no rio Itajaí-açu em Blumenau.

Fonte: CELESC. Disponível em <http://www.celesc.com.br>

A Tabela 9 apresenta as hidrelétricas de propriedade da CELESC (Centrais Elétricas de Santa Catarina) existentes na bacia do Itajaí, assim como suas potências instaladas e vazões de engolimento.

Tabela 9 – PCHs de propriedade da CELESC na bacia do rio Itajaí.

Usina	Município	Potência Instalada (MW)	Vazão de Engolimento (m ³ /s)
Cedros	Rio dos Cedros	7,6	4,10
Palmeiras	Rio dos Cedros	24,6	7,00
Salto	Blumenau	6,7	89,0

Fonte: Celesc. Disponível em <http://www.celesc.com.br>

De acordo com o artigo 3º da Resolução nº 652 da ANEEL, de 09 de dezembro de 2003, “Será considerada com características de PCH o aproveitamento hidrelétrico com potência superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, destinado à produção independente, autoprodução ou produção independente autônoma com área do reservatório inferior a 3,0 km²”.

Segundo a ANEEL (2002, p.32), “Em janeiro de 2002, havia registro de 433 centrais hidrelétricas em operação no Brasil, das quais 304 eram empreendimentos de pequeno porte – micro e pequenas centrais hidrelétricas [...]”.

A revisão do conceito de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) vem estimulando o crescimento de aproveitamentos hidrelétricos de pequeno porte e baixo impacto ambiental no Brasil. Esses empreendimentos procuram atender demandas próximas do local onde a energia é gerada. Com isso espera-se adicionar ao sistema elétrico nacional cerca de 5.000 MW de potência nos próximos 10 anos (ANEEL 2002). A Tabela 10 apresenta as principais PCHs em funcionamento na bacia do Itajaí.

Tabela 10 – Outras PCHs em funcionamento na bacia do rio Itajaí.

PCH	Município	Potência Instalada (MW)	Vazão de Engolimento (m ³ /s)
Alto Benedito Novo I	Benedito Novo	16,0	16,2
Santa Maria	Benedito Novo	4,0	2,4
Salto Donner	Doutor Pedrinho	2,04	6,6
Alto Benedito	Benedito Novo	2,7	6,5
Cachoeira do Rio Rauem	Taió	1,67	3,1

Com o aumento das demandas, começam a aparecer os conflitos em relação ao uso dos recursos hídricos, conflitos estes que já estão se tornando frequentes no estado de Santa Catarina, inclusive na bacia do Itajaí.

Os conflitos pelo uso da água nas diferentes Regiões do Estado de Santa Catarina vem aumentando [...]. Na região do Vale do Itajaí, a sétima das dez regiões hidrográficas do Estado, podemos citar a construção da Usina Salto Pilão e os conflitos entre rizicultores e outros usuários, o atual quadro de poluição dos mananciais hídricos e as enchentes (Fistarol, 2004, p.17).

A construção de reservatórios de acumulação de água e regularização de vazões provoca alterações no regime das águas e a formação de microclimas, favorecendo certas espécies e prejudicando, ou até mesmo extinguindo, outras. Os impactos negativos de grandes hidrelétricas do passado levaram à incorporação da variável ambiental e de outros aspectos no planejamento do setor elétrico, principalmente na construção de novos empreendimentos (ANEEL, 2002).

Atualmente, está tramitando na Assembléia Legislativa do Estado de Santa Catarina o Projeto de Lei Nº 0292.5/2004, que visa à adequação da Legislação estadual no que diz respeito aos recursos hídricos. O Projeto de Lei prevê em seu Art. 1º, inciso II que: “[...] d) o aproveitamento e controle dos recursos hídricos, inclusive para fins de geração de energia elétrica, deverão levar em conta, principalmente:

1. a utilização múltipla dos recursos hídricos, especialmente para fins de abastecimento urbano, irrigação, turismo, recreação, navegação, aqüicultura, esportes e lazer;
2. o controle de cheias, a prevenção de inundações, a drenagem e a correta utilização das várzeas; [...]”.

4.2 DISCRETIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA

A sobreposição dos limites dos municípios e das sub-bacias delimitadas possibilitou a determinação do percentual de área de cada município em cada sub-bacia delimitada. Com a locação das sedes municipais, foi possível também determinar em que sub-bacia elas se localizam.

A Figura 14 apresenta as sub-bacias delimitadas, os limites e as sedes municipais.

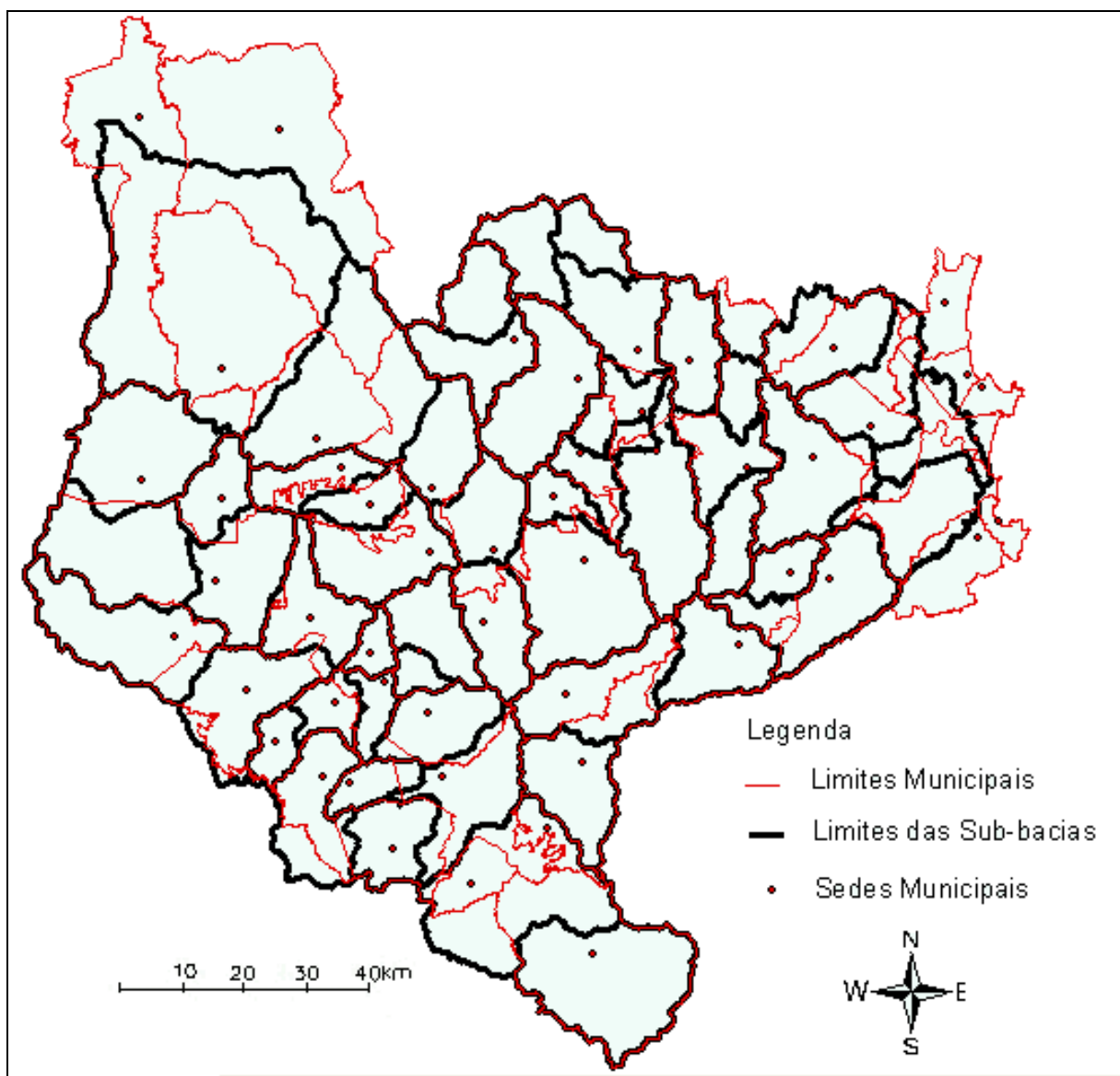


Figura 14 – Sobreposição municípios e sub-bacias.

As informações dos municípios e das sedes municipais pertencentes a cada sub-bacia, bem como do percentual de área de cada município em cada sub-bacia, encontram-se no Apêndice A.

A Figura 15 apresenta a identificação das diversas sub-bacias delimitadas e a hidrografia principal.

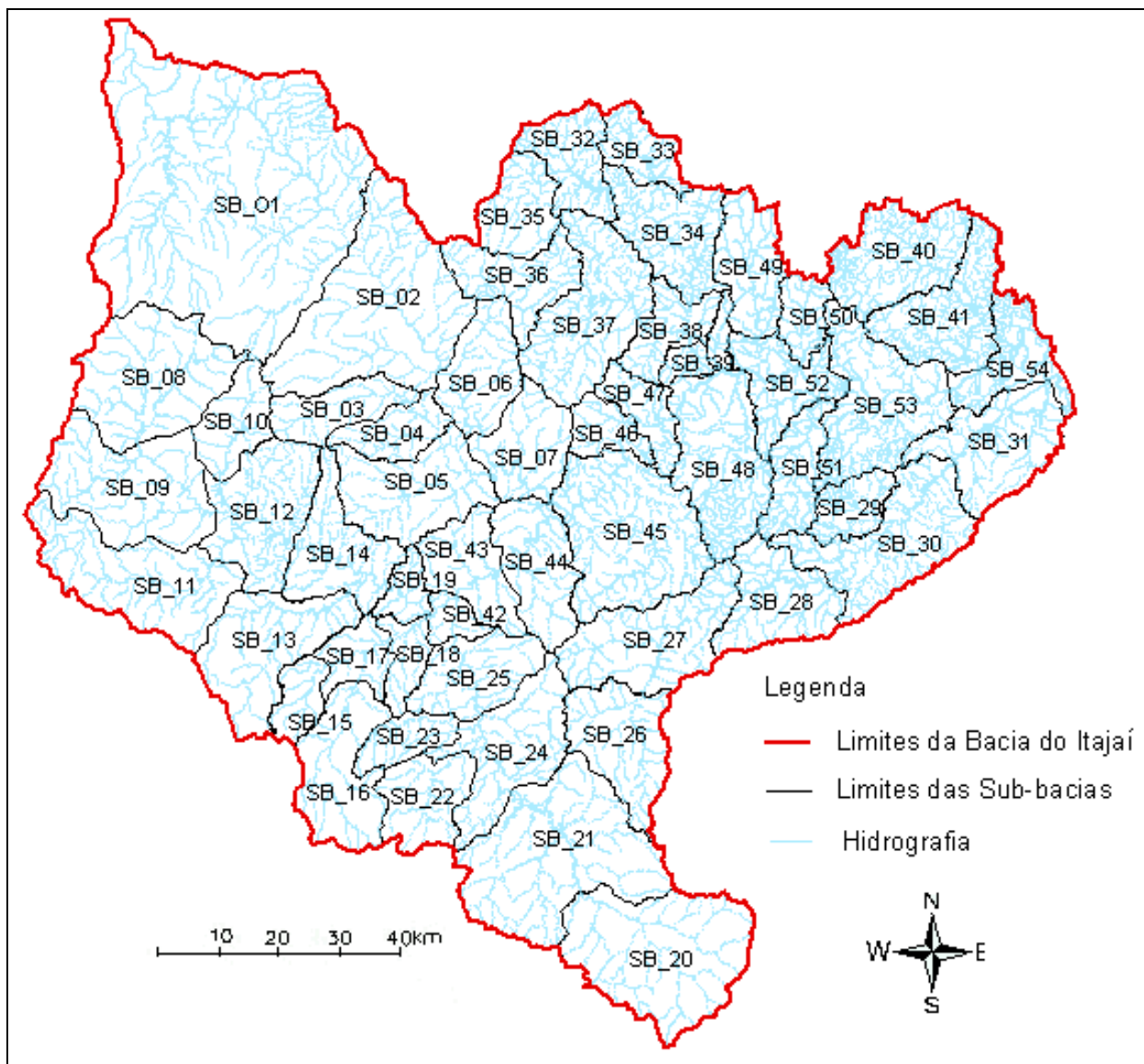


Figura 15 – Sub-bacias para levantamento de disponibilidades e demandas.

As áreas correspondentes a cada uma das sub-bacias delimitadas também podem ser encontradas no Apêndice A. Estas áreas, conforme visto no Capítulo 3, são importantes para a obtenção das vazões $Q_{7,10}$ nos diversos pontos de controle, assim como os percentuais de área de cada município em cada sub-bacia e a localização das sedes municipais, são utilizados para as estimativas das demandas.

Embora a sub-bacia SB_42, que representa parte do município de Rio do Sul, pertença em parte à região do Itajaí do Oeste e parte ao Itajaí do Sul, por facilidade didática, foi agrupada nos apêndices, junto à tabela da sub-bacia principal do Itajaí-açu.

Para tornar possível a realização do balanço disponibilidade x demanda, foi estabelecido em cada sub-bacia um ponto de controle. Na realidade, cada um destes pontos de controle equivale ao exutório da respectiva sub-bacia.

A Figura 16 mostra as sub-bacias e os pontos de controle considerados.

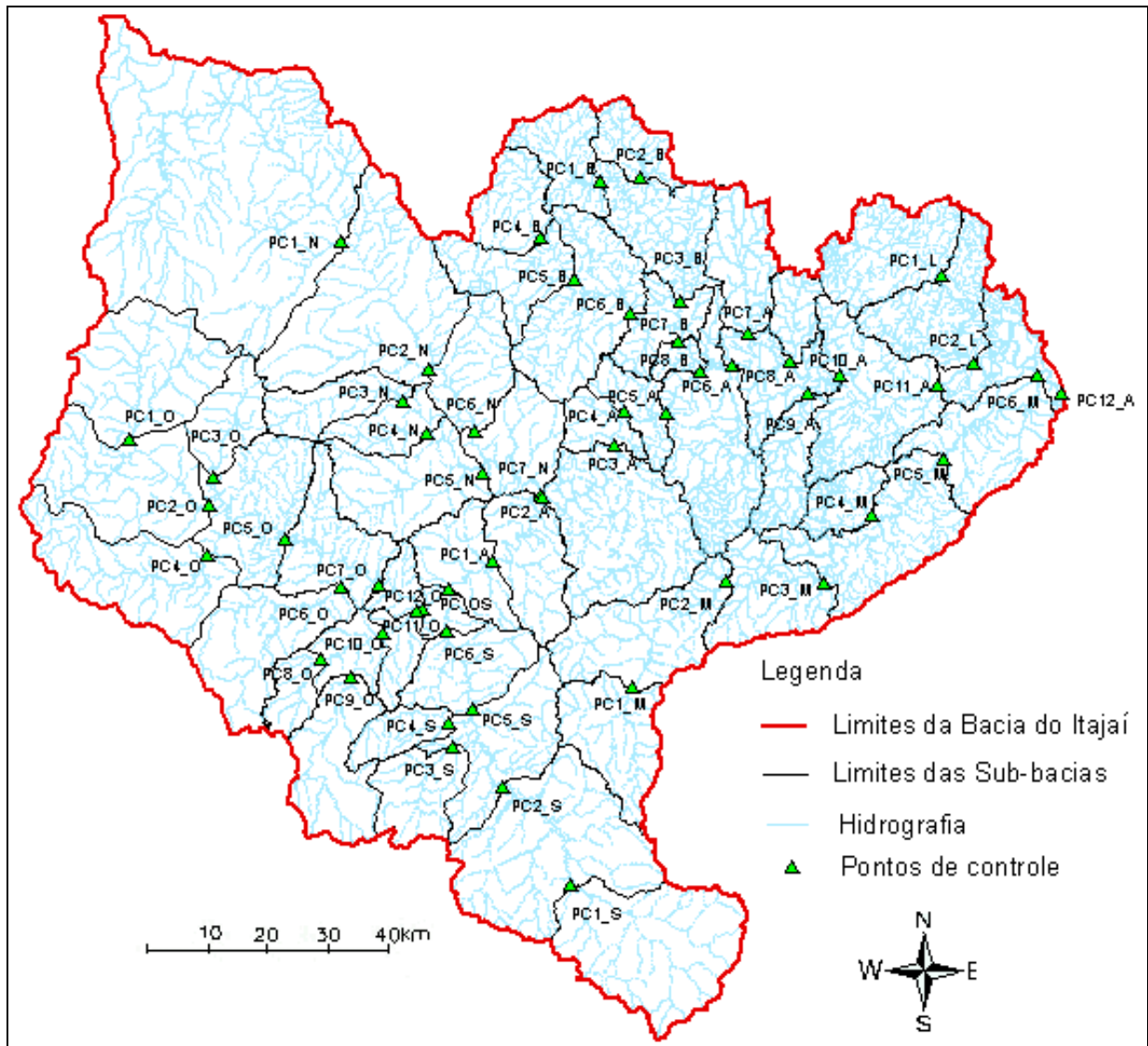


Figura 16 – Pontos de controle.

Os pontos de controle correspondentes a cada uma das sub-bacias, assim como as áreas de contribuição acumuladas para cada ponto de controle, podem ser obtidas no Apêndice B.

4.3 CONSTRUÇÃO DA REDE DE FLUXO

A construção da rede de fluxo, que representa o “caminho” seguido pela água ao longo da bacia do Itajaí, foi possível através da análise conjunta dos mapas de hipsometria e hidrografia da bacia. A delimitação prévia das 54 sub-bacias também facilitou esta análise.

A rede de fluxo para toda a bacia do Itajaí está representada na Figura 17.

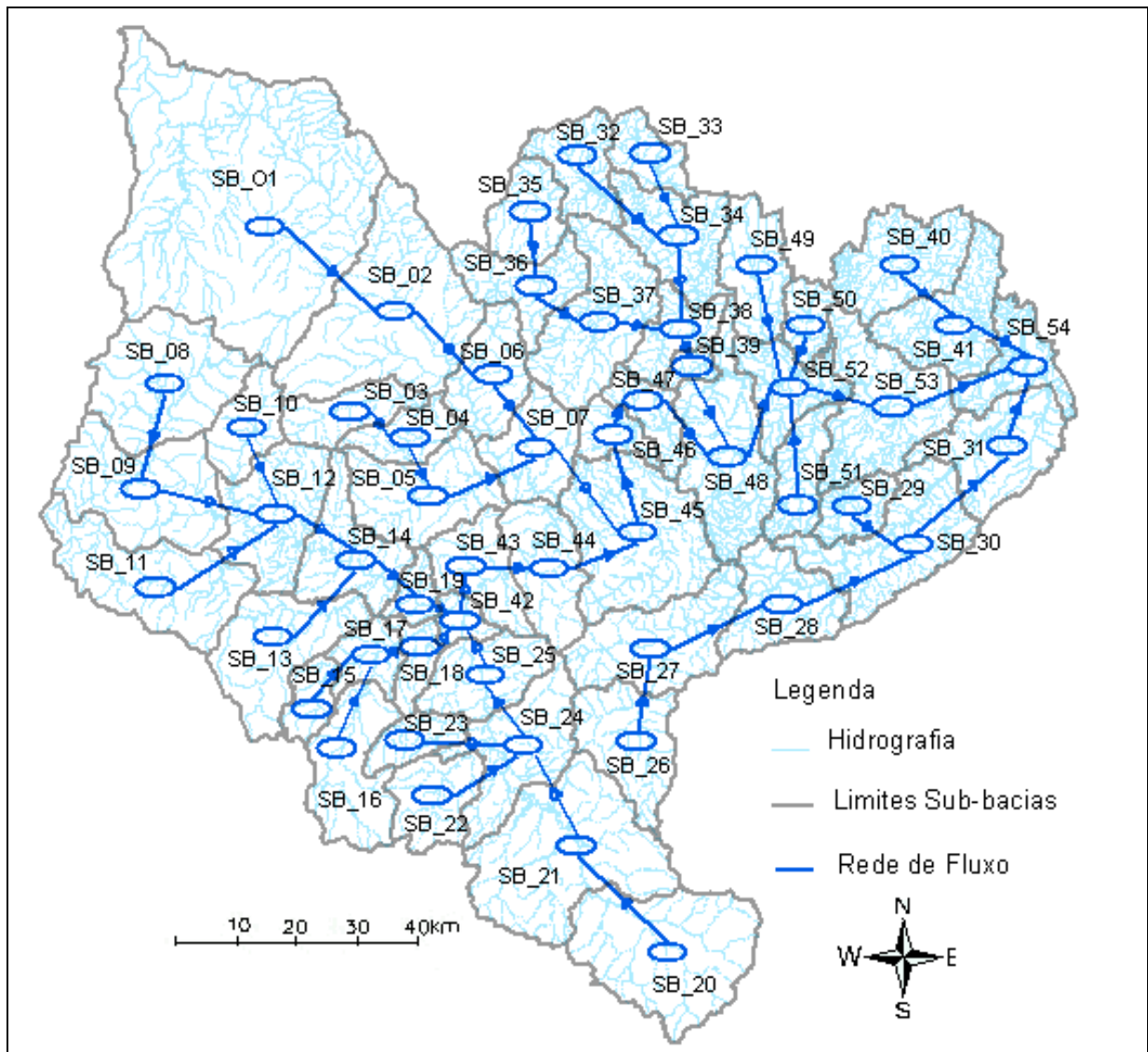


Figura 17 – Rede de fluxo para as simulações dos critérios de outorga.

A construção desta rede facilitou obtenção das vazões $Q_{7,10}$ em cada ponto de controle, uma vez que se torna fácil a visualização das áreas de contribuição para cada ponto de controle, assim como, possibilitou a realização das simulações de outorga.

4.4 OBTENÇÃO DA VAZÃO $Q_{7,10}$ NOS PONTOS DE CONTROLE

As vazões de estiagem $Q_{7,10}$ foram determinadas em cada ponto de controle (exutório de cada uma das 54 sub-bacias delimitadas), utilizando-se o trabalho desenvolvido por Fistarol (2004). Através do sistema de informações geográficas por ele desenvolvido, pode-se obter a vazão específica da área de contribuição (em L/s/km²), para cada ponto de interesse. A vazão $Q_{7,10}$ incremental representa a contribuição da bacia incremental, e foi obtida através de diferenças ente as vazões totais em pontos de controle consecutivos e relacionados.

As vazões $Q_{7,10}$ totais e incrementais obtidas para cada ponto de controle encontram-se no Apêndice B.

4.5 ESTIMATIVA DAS DEMANDAS

4.5.1 Demanda para usos consuntivos

Os resultados das estimativas das demandas para os usos consuntivos na bacia do Itajaí para o ano de 2002 revelam as diferenças entre as diversas sub-bacias principais. O total da demanda consuntiva apurada para a bacia do Itajaí ficou em 28.055,17 L/s. A sub-bacia principal que apresenta maior demanda absoluta é a do Itajaí do Oeste, com 8.520,46 L/s, enquanto que a menor demanda absoluta ocorre na sub-bacia do Itajaí do Sul, com 737,42 L/s. As demandas para os usos consuntivos em cada sub-bacia, para o ano de 2002, encontram-se no Apêndice C. O Apêndice D apresenta as demandas dos usos consuntivos para as sete sub-bacias principais, sendo que, para as demandas da sub-bacia SB_42 considerou-se, na divisão entre as sub-bacias principais Oeste e Sul, o percentual de área por ela ocupada em cada uma das sub-bacias principais citadas. O Apêndice D apresenta também os percentuais de demanda para cada classe de usuário para toda a bacia do Itajaí e a parcela de demanda consuntiva de cada sub-bacia principal em relação à demanda consuntiva total da bacia.

4.5.2 Demanda para diluição de efluentes

Os resultados das demandas para a diluição de efluentes mostram a importância do tratamento dos mesmos. Tais resultados são apresentados nos Apêndices E (considerando esgoto doméstico sem tratamento), e F (considerando esgoto doméstico com tratamento de eficiência de 80%). No Apêndice G são apresentados gráficos que demonstram os percentuais correspondentes às demandas para a diluição de efluentes da população urbana, rural e indústria em relação à demanda total para diluição, tanto no caso de esgoto doméstico não tratado, quanto no caso de tratamento.

5 RESULTADOS E PROPOSTAS

5.1 RESULTADOS DOS CRITÉRIOS SIMULADOS PARA USOS CONSUNTIVOS

a) Simulação 1

A realização de simulações permite que se faça, sob determinadas condições, o balanço entre oferta e demanda em cada ponto de controle, obtendo-se informações importantes para o processo de outorga. Na primeira simulação (simulação 1), considerou-se a vazão $Q_{7,10}$ obtida através da metodologia CEHPAR como referência, adotando-se uma vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$, a ser mantida em cada ponto de controle. Respeitando-se esta condição, as prioridades de uso estabelecidas, da maior prioridade para a menor prioridade, foram: abastecimento humano (urbano e rural), dessedentação de animais (pecuária), indústria, piscicultura e irrigação. Em seguida, procedeu-se o atendimento das demandas consuntivas, de montante para jusante, sempre respeitando as prioridades estabelecidas. A simulação 1 encontra-se no Apêndice H.

Para a sub-bacia principal do Itajaí do Norte, mantendo-se a vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$, a simulação mostrou a possibilidade de atendimento de todas as demandas consuntivas levantadas para aquela sub-bacia, que ficou em 1.214,26 L/s. Já nas demais sub-bacias principais, as demandas não puderam ser atendidas integralmente, para que se pudesse manter a vazão ecológica prevista. Na região do Itajaí do Oeste, o índice de não atendimento ficaria em torno de 60%, e na região de Luiz Alves, ficaria em torno de 76%. Nas demais sub-bacias principais, embora não tenha sido possível o atendimento integral das demandas, a situação não é tão crítica quanto nas regiões do Itajaí do Oeste e de Luiz Alves. O que se verifica da análise desta simulação, é que, de acordo com o critério e prioridades estabelecidos, os usos para abastecimento humano, dessedentação de animais e indústria, são integralmente atendidos em toda a bacia do Itajaí. A demanda para a piscicultura não é atendida integralmente em apenas cinco das cinquenta e quatro sub-bacias. Já as demandas para irrigação não são integralmente atendidas em 22 das 54 sub-bacias analisadas. Pode-se verificar, pelo Apêndice H, que as maiores demandas são para a irrigação, e que mesmo alterando a ordem de prioridade de uso entre indústria, piscicultura e irrigação, colocando-se a irrigação como o uso de maior prioridade dentre os três citados, na maioria dos casos, não se conseguiria atender integralmente a demanda para este uso. As regiões com maiores demandas não atendidas são das sub-bacias: SB_13 (que abrange a maior parte do município de Pouso Redondo e partes de Rio do Oeste e Otacílio Costa), SB_11 (que abrange maior parte do município de Mirim Doce e

partes de Pouso Redondo e Taió), e SB_40 (que abrange a maior parte do município de Luis Alves e parte de Massaranduba).

Um estudo feito em 1997 pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, apontava a região do município de Taió como preocupante em relação à disponibilidade hídrica. Possivelmente esta situação tenha se agravado na região devido ao aumento da demanda a partir do ano de 1997. O Gráfico 4 mostra a evolução das áreas ocupadas pela cultura de arroz na sub-bacia principal do Itajaí do Oeste.

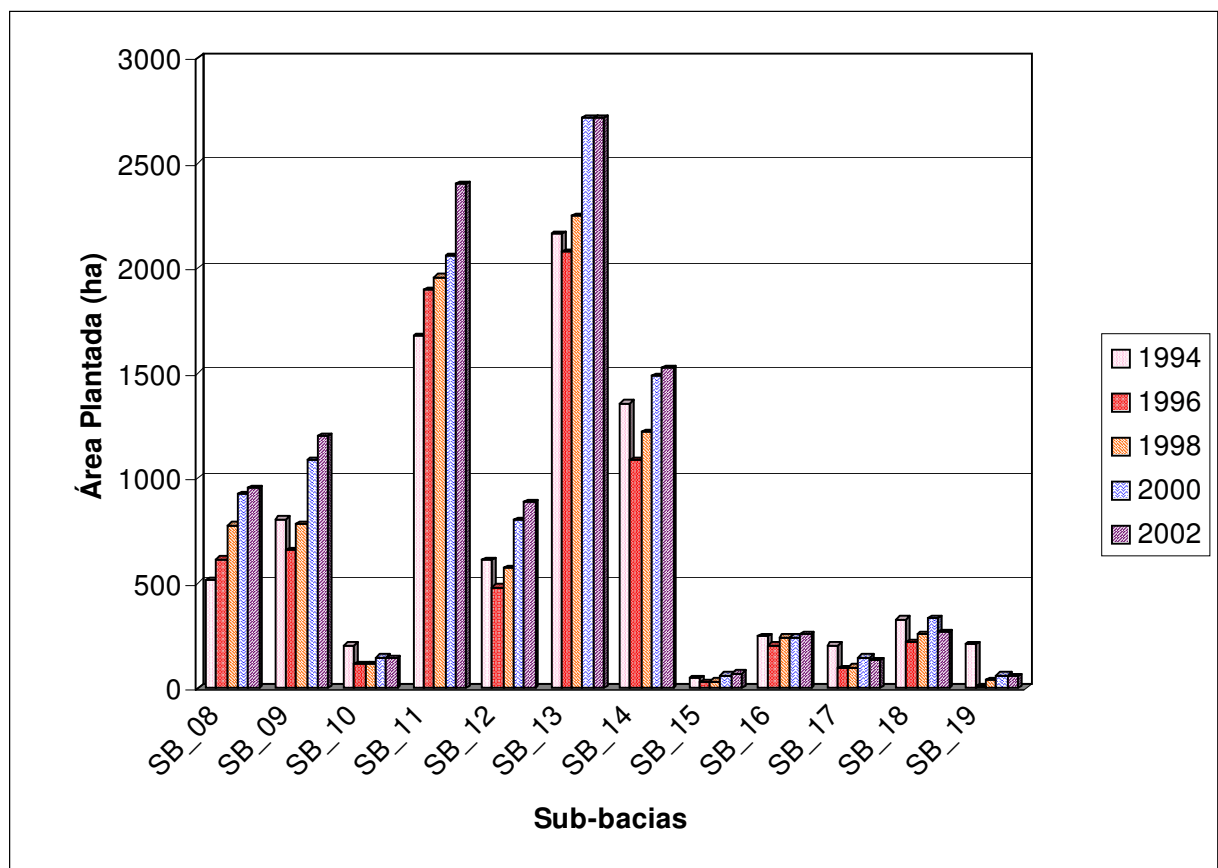


Gráfico 4 – Evolução das áreas plantadas da cultura de arroz na região do Itajaí do Oeste.
Fonte: Dados municipais do IBGE.

A análise feita mostra que é necessário que se promova uma racionalização no uso dos recursos hídricos, principalmente nas atividades que demandam maiores volumes de água e nas regiões em que o balanço disponibilidade x demanda é mais desfavorável. Muitas vezes, o problema pode não parecer tão grave, mas, em épocas de estiagem, de ocorrência de vazões próximas as $Q_{7,10}$, é que ele realmente irá se manifestar.

b) Simulação 2

Na segunda simulação (simulação 2), seguiu-se o mesmo procedimento e ordem de prioridade, porém, considerando para a vazão ecológica, em cada ponto de controle, 50% da $Q_{7, 10}$. Os resultados se encontram no Apêndice I. Com a adoção deste critério, as sub-bacias principais do Itajaí do Norte, Itajaí do Sul e Itajaí-açu teriam suas demandas consuntivas integralmente atendidas para o ano de 2002. Na sub-bacia principal do Itajaí Mirim, da demanda total de 3.389,16 L/s, apenas 43,85 L/s não seriam atendidos, o que representa um não atendimento de 1,29% do total da demanda da sub-bacia. Na sub-bacia principal do Benedito, da demanda total de 2.806,36 L/s, apenas 87,36 L/s não seriam atendidos, o que representa um não atendimento de 3,11% do total. Nas sub-bacias principais do Itajaí do Oeste e Luiz Alves, a situação de não atendimento seria bem mais acentuada. Teríamos um índice de não atendimento em torno de 45% na região do Itajaí do Oeste, e de 60% na região de Luiz Alves. Ressalta-se que, com a adoção deste critério, na região do Itajaí do Oeste, as demandas para abastecimento humano, dessedentação de animais, indústria e piscicultura seriam integralmente atendidas. Porém, não seria possível atender integralmente o uso para a irrigação, que representa aproximadamente 87% da demanda total daquela região. Já na região de Luiz Alves, com a adoção deste critério, não seriam atendidos integralmente os usos para a piscicultura (não atendimento de 4,6%), e irrigação. Na sub-bacia Luiz Alves, o uso para a irrigação representa aproximadamente 80% da demanda total.

c) Simulação 3

Seguindo-se o mesmo procedimento e ordem de prioridade adotada nas simulações anteriores, porém, considerando para a vazão ecológica, em cada ponto de controle, 30% da $Q_{7, 10}$, fez-se a simulação 3. Os resultados desta simulação são apresentados no Apêndice J. Com a adoção deste critério, as sub-bacias principais do Itajaí do Norte, Itajaí do Sul, Itajaí Mirim, Benedito e Itajaí-Açu, teriam suas demandas consuntivas integralmente atendidas para o ano de 2002, porém, nas sub-bacias principais do Itajaí do Oeste e Luiz Alves, a situação de não atendimento continuaria existindo. Verifica-se que, embora se tenha reduzido a vazão ecológica de 70% para 30% da $Q_{7, 10}$ da simulação 1 para a simulação 3, disponibilizando uma maior vazão para ser outorgada, as demandas para a irrigação não são supridas. De acordo com as disponibilidades e demandas levantadas, pode-se verificar que, na região do Itajaí do Oeste, mais precisamente nas sub-bacias SB_13 e SB_11, as demandas para irrigação são da ordem de duas vezes as vazões $Q_{7,10}$. Esta constatação pode nos levar a dúvidas sobre os valores das demandas para estas sub-bacias, mas, se analisarmos o estudo feito por Vibrans (2003), sobre o

uso do solo na bacia do Itajaí⁵ (Figura 18), veremos que, embora o estudo tenha sido feito com imagens de satélite do ano 2000, e de acordo com os dados do IBGE, ocorreu um aumento das áreas plantadas de 2000 para 2002 na região destas duas sub-bacias, pode-se verificar claramente que o procedimento proposto reflete de maneira razoável a realidade.

Levando em consideração que as maiores demandas são para a irrigação, pode-se analisar outras sub-bacias de elevada demanda, como por exemplo, as sub-bacias SB_31, SB_53 e SB_54, e confrontá-las com o estudo sobre o uso do solo. O que parece é que realmente as demandas estimadas refletem a realidade e os resultados obtidos com o procedimento proposto neste trabalho refletem a realidade, ou muito se aproximam dela. O fato da situação real da região do Itajaí do Oeste não parecer tão crítica quanto a constatada neste trabalho, possivelmente esteja associada ao fato de que as vazões na região normalmente são bem superiores à $Q_{7,10}$, mas em caso de estiagem, o problema certamente se manifestará.

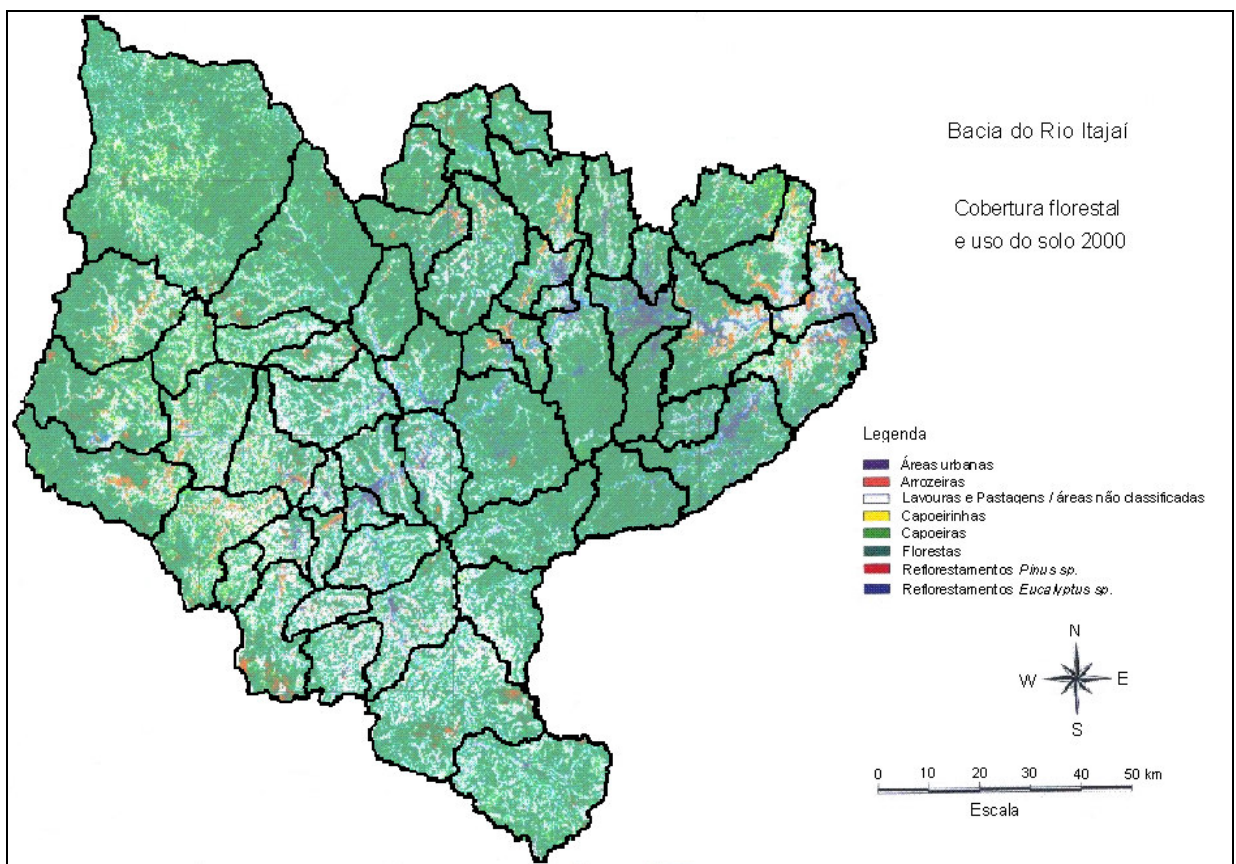


Figura 18 – Bacia do Itajaí: cobertura florestal e uso do solo 2000.

Fonte: Adaptado de Vibrans (2003).

⁵ As áreas correspondentes à cultura de arroz estão na cor laranja.

De acordo com o estudo feito em 1997 pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina, a região do Itajaí do Oeste próximo a Taió apresenta uma vazão média específica de 24,25 L/s/km², enquanto a $Q_{7,10}$ é de 1,90 L/s/km². Esta diferença local entre a vazão média e a vazão de estiagem é bem superior do que a diferença em outras regiões da bacia do Itajaí.

Das simulações realizadas para os usos consuntivos, pode-se concluir que as diferentes regiões da bacia do Itajaí apresentam peculiaridades em relação à disponibilidade e demanda de recursos hídricos, sendo que em algumas regiões, como as das sub-bacias principais do Itajaí do Norte e Itajaí-açu, mesmo em situações de estiagem, existem disponibilidades suficientes para as demandas consuntivas apuradas para o ano de 2002. Já nas regiões do Itajaí do Oeste e Luiz Alves, a situação em caso de estiagem poderá ser crítica.

Os dados das sub-bacias mostram importantes diferenças: A sub-bacia do Oeste ostenta o maior percentual de área cultivada (37,0%) e também é líder em cultivo de arroz (97,5 km²); a do Benedito tem a maior área sob cultivo (16,0%). A maior cobertura florestal existe na sub-bacia do Norte (63,7%), a menor na do Sul (37,3%). (VIBRANS, 2003, p.173).

Pode-se verificar, também, que a mudança de critério de consideração da vazão ecológica de 50% da $Q_{7,10}$ para 30% da $Q_{7,10}$ não provocou mudanças substanciais em termos de atendimento das demandas nas regiões mais críticas, uma vez que as demandas para a irrigação em algumas sub-bacias são muito maiores que a própria $Q_{7,10}$. Independentemente dos critérios e da vazão referencial que vierem a ser adotados para a concessão de outorgas, sem dúvida, principalmente nas regiões mais críticas, há que se promover a racionalização do uso dos recursos hídricos, para garantir o acesso a quem deles necessita.

As representações gráficas das simulações de outorga para os usos consuntivos são apresentadas nos Apêndices N, O e P.

5.2 RESULTADOS DOS CRITÉRIOS SIMULADOS PARA A DILUIÇÃO DE EFLUENTES

Foram realizadas, também, simulações para a verificação do atendimento das demandas para a diluição de efluentes domésticos e industriais, considerando a $Q_{7,10}$ como referência. Foram simuladas três situações: a) vazão ecológica igual a 70% da $Q_{7,10}$ e esgotos domésticos sem tratamento; b) vazão ecológica igual a 70% da $Q_{7,10}$ e esgotos domésticos com tratamento de eficiência de 80%; c) vazão ecológica igual a 50% da $Q_{7,10}$ e esgotos domésticos

com tratamento de eficiência de 80%. As vazões de diluição necessárias para os esgotos industriais foram determinadas utilizando-se a concentração de DBO definida no item 3.4.7.4, o que leva em consideração o tratamento realizado pelas indústrias. As simulações correspondentes às situações a, b e c, encontram-se respectivamente nos Apêndices K, L e M. Para estas simulações, considerou-se que, uma vez outorgada uma determinada vazão para diluição de efluentes em um determinado ponto de controle, esta vazão não poderia mais ser outorgada para a diluição de efluentes, ou seja, desprezou-se a capacidade de autodepuração dos corpos d'água, porém, considerou-se a possibilidade de outorgar-se esta vazão para outros usos. Portanto, uma vez outorgada determinada vazão para diluição de efluentes em um determinado ponto de controle, os pontos de controle a jusante não disporão mais desta vazão para a diluição de efluentes.

a) Simulação 4

Na simulação em que se considerou a vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$ e esgotos domésticos sem tratamento (simulação 4), pôde-se verificar que, na maioria das sub-bacias, as demandas não puderam ser atendidas, ou seja, o enquadramento não seria respeitado na maior parte da bacia do Itajaí. Além disso, em situações de estiagem, o não tratamento dos esgotos domésticos poderia ocasionar séria degradação ambiental, além da possibilidade de inviabilizar outros usos da água. Para se ter uma idéia da gravidade da situação, na sub-bacia SB_52, que abrange a região central do município de Blumenau, considerando-se a vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$, e considerando a manutenção da classe do corpo d'água prevista no enquadramento, mesmo contando com o rio Itajaí-açu para diluir os efluentes, apenas 2,2% do total de demanda da sub-bacia para diluição seria atendido, ou seja, faltaria a alocação de uma vazão de 23.338,91 L/s para a diluição de efluentes. Os resultados da simulação mostram que haveria outras sub-bacias com sérios problemas. As sub-bacias com maiores índices de não atendimento para a diluição de efluentes, além da SB_52, seriam: a SB_31, que abrange mais de 80% do município de Itajaí, parte de Camboriú e pequenas partes dos municípios de Brusque, Ilhota e Gaspar⁶, com uma demanda não atendida de 11.996,58 L/s (atendimento de apenas 2,7% da demanda); a SB_30 que abrange quase a totalidade do município de Brusque e partes de Guabiruba e Botuverá, com uma demanda não atendida de 9.124,10 L/s (atendimento de apenas 5,9% da demanda); entre outras que abrangem os municípios de Gaspar, Pomerode, Rio do Sul e Ituporanga.

⁶ Ver Apêndice A.

De acordo com Locatelli (2003), os municípios de Blumenau, Pomerode, Itajaí, Gaspar, Ituporanga, Rio do Sul, Brusque, Witmarsum, Ascurra e Indaial necessitam urgentemente de tratamento de esgotos. O Comitê do Itajaí considera prioritárias as obras de tratamento de esgotos nos municípios citados, uma vez que o índice de qualidade das águas dos mananciais dessas cidades apresentam indicativos que devem ser considerados como instrumento de alerta.

Ressalta-se aqui a preocupação do Comitê do Itajaí, uma vez que, na simulação feita sem o tratamento de esgotos domésticos, verificou-se que os maiores problemas de não atendimento das demandas para diluição de efluentes ocorreram nas sub-bacias que abrangem a maior parte dos municípios acima citados. Ressalta-se também que os resultados obtidos através do procedimento adotado neste trabalho demonstram coerência com os resultados obtidos através de outros trabalhos, também no que diz respeito à diluição de efluentes.

b) Simulação 5

Na simulação 5, considerou-se uma vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$, e esgotos domésticos tratados com eficiência de 80%. Nesta simulação, as demandas para diluição das sub-bacias principais do Itajaí do Norte e Benedito foram atendidas integralmente. Os resultados, embora mostrem o não atendimento integral das demandas em algumas sub-bacias⁷, revelam a diferença ocasionada pelo tratamento dos efluentes. Esta diferença se reflete tanto no que diz respeito à redução da demanda da vazão de diluição em cada ponto de controle, como o efeito em cascata ocasionado pelo tratamento, ou pelo não tratamento dos efluentes num determinado ponto, que acaba influenciando todos os pontos a jusante deste. Este efeito em cascata pode ser verificado ao comparar, por exemplo, com o que ocorre na região central de Blumenau (SB_52), nas simulações 4 e 5 respectivamente. Na simulação 4 (sem o tratamento dos esgotos domésticos), a demanda para a diluição de efluentes era de 23.872,25 L/s e, devido ao não tratamento dos esgotos nas demais sub-bacias a montante, foi possível outorgar neste ponto, apenas uma vazão de diluição de 533,34 L/s, o que resultou em uma demanda não atendida de 23.338,91 L/s. Já na simulação 5 (com tratamento de esgotos domésticos com eficiência de 80%), além da demanda de diluição no ponto considerado baixar para 8.580,91 L/s em função do tratamento do esgoto local, pôde-se outorgar para diluição de efluentes neste ponto 7.260,13 L/s, reduzindo o não atendimento para 1.320,78 L/s. É importante visualizar,

⁷ Principalmente nas sub-bacias que abrangem os municípios de Brusque, Itajaí, Gaspar, Pomerode, Ituporanga e o próprio município de Blumenau, incluindo as sub-bacias: SB_50 e SB_51.

que esta possibilidade de outorgar uma vazão de diluição maior no ponto considerado, deu-se ao tratamento dos esgotos realizado nas sub-bacias a montante.

Este exemplo deixa muito clara a relação existente entre as diversas sub-bacias e a necessidade de uma ação global em toda a bacia do Itajaí, principalmente no que diz respeito ao tratamento de efluentes, ou seja, o adequado tratamento de efluentes deve ser uma meta a ser atingida não por um município, ou por uma sub-bacia isoladamente, mas, deve ser um trabalho contínuo e conjunto, para que possa surtir os efeitos necessários e desejados.

c) Simulação 6

Na simulação 6, considerou-se uma vazão ecológica de 50% da $Q_{7,10}$, e esgotos domésticos tratados com eficiência de 80%. Nessa situação, as demandas para diluição de efluentes nas sub-bacias principais do Itajaí do Norte, Benedito e Luiz Alves foram integralmente atendidas. Com a simulação deste critério, as situações mais críticas foram verificadas nas sub-bacias: SB_30 (que abrange quase a totalidade do município de Brusque, parte de Guabiruba e pequena parte de Botuverá); SB_49 (que abrange quase totalmente o município de Pomerode) e a SB_51 (que corresponde à região sul do município de Blumenau). Nas três sub-bacias, mesmo considerando uma eficiência de 80% no tratamento dos efluentes domésticos, as demandas para diluição de efluentes foram superiores à própria vazão $Q_{7,10}$. Isto alerta também para a necessidade de tratamentos de alta eficiência nestas regiões, tanto para os esgotos domésticos, quanto para os industriais. Outra sub-bacia que apresentou situação crítica foi a SB_31 (que abrange mais de 80% do município de Itajaí, parte de Camboriú e pequenas partes de Ilhota, Gaspar e Brusque). Embora, neste caso, as demandas para diluição de efluentes não tenham ultrapassado a vazão $Q_{7,10}$, as demandas não atendidas ultrapassaram os 83% para os critérios simulados.

A análise das concentrações dos parâmetros de qualidade de acordo com a Resolução nº 20/86 do CONAMA, indica que na bacia do Itajaí, cerca de 60% da bacia seria enquadrado na classe 1 e 11,3 % na classe 4. Na classe 2, 10,03% dos mananciais e na classe 3, teríamos 18,24%. Analisado individualmente cada parâmetro, observa-se que a cor (27%), os coliformes fecais (26%) e os coliformes totais (25%), apresentam as maiores porcentagens de enquadramento na classe 4. (LOCATELLI, 2003, p.68).

As simulações apresentadas revelaram a necessidade de uma ação conjunta no que diz respeito ao tratamento de efluentes, com grande atenção em sub-bacias que não recebam contribuições hídricas de outras sub-bacias e possuem elevada população e/ou grande quantidade de indústrias, como é o caso de Pomerode e a região sul do município de Blumenau.

As representações gráficas das simulações de outorga para a diluição de efluentes são apresentadas nos Apêndices Q, R e S.

5.3 BALANÇO DISPONIBILIDADE X DEMANDA E USO DO SOLO

Pôde-se verificar que as regiões do Itajaí do Oeste e de Luiz Alves foram as que revelaram maior escassez de recursos hídricos para o atendimento de demandas consuntivas. Por outro lado, na sub-bacia Itajaí do Norte e Itajaí-Açu, mesmo em situações de estiagem, existem disponibilidades suficientes para as demandas consuntivas. De acordo com Vibrans (2003), a sub-bacia do Oeste possui o maior percentual de área cultivada (37,0%) e também é líder em cultivo de arroz (97,5 km²), já a sub-bacia norte possui a maior cobertura florestal (63,7%). Não é de estranhar que as regiões que apresentam maior cobertura florestal apresentaram um balanço disponibilidade x demanda equilibrado, enquanto que nas regiões de maior percentual de área cultivada o balanço disponibilidade x demanda se mostrou altamente desfavorável em épocas de estiagem.

Vibrans (2003, p.199) coloca que, “[...] pode-se afirmar a constatação de uma expressiva retração da atividade agrícola e expansão da cobertura florestal em quase toda a bacia do Itajaí (com exceção da sub-bacia do Oeste) [...]”. Esta constatação apresenta um aspecto favorável, que é o aumento da cobertura vegetal, promovendo uma melhoria em termos de produção e armazenamento de água, o que é extremamente importante para o aumento da disponibilidade hídrica, bem como para amenizar os efeitos das enchentes que a anos assola a população da bacia, e cuja frequência parece estar diminuindo atualmente.

[...] a floresta reduz a ocorrência de inundações, na medida em que intercepta a água de modo que esta não atinja rapidamente o solo; conserva e aumenta a capacidade de infiltração; contém e reduz a erosão e o conseqüente depósito de sedimentos nos canais fluviais; aumenta a capacidade de retenção de água no solo pela manutenção e aumento da porosidade; e favorece a eliminação da água armazenada no solo nos períodos de intervalo entre tormentas. (RIZZI, 1981).

A cobertura vegetal desempenha um papel decisivo na interceptação da chuva, impedindo que a água escorra diretamente para os rios e sua retirada aumenta o escoamento superficial e o assoreamento. A urbanização aumenta a vulnerabilidade da cidade porque estimula a ocupação de áreas de risco localizadas perto dos rios ou nas encostas. (MATTEDI, 2001, p.35).

Por outro lado, o êxodo rural tem provocado o inchamento das cidades, e tem sido estimulado principalmente pela baixa renda das atividades agrícolas em relação às atividades urbanas. O que se verifica hoje é que o meio urbano, principalmente as maiores cidades,

apresentam problemas sérios, como o aumento dos índices de violência, redução do número de ofertas de trabalho e o aumento das favelas. De acordo com Vibrans (2003, p.46), “A população rural está decrescendo continuamente em toda a bacia desde 1970 e em 2000 ela está menor do que era em 1940”.

Em toda a bacia do Itajaí a redução da área cultivada no período entre 1986 e 2000 foi de 1.300 km², equivalentes a 26% das terras ocupadas em 1986, onde, em tese, ocorreu a regeneração das florestas via sucessão secundária. A taxa de ocupação da bacia do Itajaí baixou, com isso, de 34,6% para 25,6% em 15 anos. (VIBRANS, 2003, p.184).

Uma estratégia de internalização para a região da bacia significa, de modo geral, que os efeitos positivos do trabalho reprodutivo que pode ser realizado pelos agricultores devem ser recompensados pelos beneficiários destes efeitos - os habitantes urbanos, o que corresponde à aplicação do princípio beneficiário-pagador. Deste modo, os agricultores passariam a ter condições econômicas de reproduzir adequadamente sua paisagem, e os habitantes urbanos seriam beneficiados pela redução do problema das enchentes, pela qualidade da água e pela qualidade da paisagem rural (FRANK, 1995, p.277).

O Projeto de Lei estadual sobre recursos hídricos prevê em seu artigo 3º que: “O Estado, obedecidos os critérios e normas estabelecidos pelo Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, assegurará os meios financeiros e institucionais para: [...] IX - zoneamento de áreas inundáveis com restrições a usos incompatíveis nas áreas sujeitas a inundações freqüentes e manutenção da capacidade de infiltração do solo; X - promoção de ações integradas nas bacias hidrográficas, tendo em vista o tratamento de efluentes e esgotos urbanos, industriais e outros, antes do lançamento nos corpos de água; [...]”. Seu artigo 66 prevê: “Ao Órgão Central e Gestor do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, compete: [...]XI - planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações, em articulação com o Sistema Estadual de Defesa Civil; [...]”.

Prevê também em seu artigo 22, parágrafo 3º: “As formas de bonificação e incentivos a usuários que procedam ao tratamento de seus efluentes, lançando-os no corpo receptor com qualidade superior às condições dos mesmos, e a usuários que desenvolvam práticas conservacionistas e preservacionistas de uso e manejo do solo e da água serão definidos em regulamento, aprovados pelos Comitês de Bacia Hidrográfica”.

Para a bacia do Itajaí, frente aos problemas enfrentados como o das enchentes, o não atendimento das demandas por recursos hídricos em condições de estiagem, em diversas regiões da bacia, o êxodo rural, entre outros, parece bastante clara a necessidade de se adotar medidas no sentido de promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão

ambiental, prevista no inciso III, do artigo 3º da Lei nº 9.433/97, bem como de fazer a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo, prevista no inciso V, do artigo 3º da mesma lei. Para isto, defende-se o que está previsto no artigo 22 do Projeto de Lei estadual, ou seja, que sejam definidos incentivos aos usuários de recursos hídricos que desenvolvam práticas conservacionistas e preservacionistas.

Propõe-se que estes incentivos sejam concedidos aos usuários rurais que possuam áreas de florestas nativas, uma vez que estão contribuindo para a produção de água. A bonificação prevista no artigo 22 do Projeto de Lei Estadual, poderia ser concedida através da consideração da “Produção de Água” como um “uso de recursos hídricos”, fazendo-se um balanço entre o consumo de água do usuário e o que foi produzido na sua área florestada, de maneira a compensar o usuário pelo fato de estar produzindo água. Com este procedimento, estar-se-ia estimulando, não somente a preservação ambiental e o aumento da disponibilidade hídrica (o que se verificou ser necessário), mas também estar-se-ia contribuindo com um dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, que é **a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos, de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais**, previsto no inciso III do artigo 2º da Lei nº 9.433/97.

Alguns estados brasileiros, como o Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e mais recentemente Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, possuem leis de incentivo à conservação ambiental. Nestes estados, os municípios que possuem áreas de preservação, recebem uma parcela maior de retorno do ICMS. É o chamado ICMS ecológico. Este incentivo tem estimulado os municípios a manterem e investirem em áreas de preservação ambiental, buscando a melhoria da qualidade de vida, a promoção do desenvolvimento sustentável, a manutenção dos mananciais de abastecimento de água e a redução do risco e gravidade das enchentes. O ICMS ecológico procura compensar os municípios pelas restrições ao uso do solo.

O artigo 22 do Projeto de Lei estadual traz a idéia de agregar às atividades de proteção ambiental um valor econômico como forma de estimulá-las.

[...] As medidas que visam atenuar as enchentes ou seus efeitos têm sido propostas isoladamente e conduzidas nos moldes da ação setorial, como se o fenômeno enchente pudesse ser considerado de modo independente da constituição física e da ocupação humana em toda a extensão da bacia. (FRANK, 1999, p.6).

5.4 PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS DE OUTORGA E USOS INSIGNIFICANTES

Antes da discussão dos usos insignificantes, é necessário que se façam alguns comentários. Sabe-se que a população da bacia do Itajaí há muito tempo sofre com o problema das enchentes que, sem dúvida, é o problema mais grave da região. Sabe-se, também, do efeito benéfico provocado pela cobertura florestal no regime hídrico de uma bacia hidrográfica, reduzindo o pico de cheias e aumentando a disponibilidade hídrica em épocas de estiagem. De acordo com Vibrans (2003, p.200), “a cobertura florestal está em expansão na bacia do Rio Itajaí”:

Foi possível quantificar a cobertura florestal atual, chegando a aproximadamente 54% de florestas naturais (secundárias e primárias), 12% de capoeiras e 1% de capoeirinhas, além de 2% de reflorestamentos, todos em relação à área total da bacia do Itajaí. (VIBRANS, 2003, p.204).

Esta informação leva a refletir que os 12% de capoeiras logo deverão tornar-se florestas, e com isso, provavelmente, haverá um aumento na disponibilidade hídrica da bacia, além de auxiliar na redução dos picos de cheias.

“[...] pode-se afirmar a constatação de uma expressiva retração da atividade agrícola e expansão da cobertura florestal em quase toda a bacia do Itajaí (com exceção da sub-bacia do Oeste) [...]” (VIBRANS, 2003, p.199).

Esta constatação em parte preocupa, pelo fato de a sub-bacia Oeste ter um balanço disponibilidade x demanda hídrica bastante desfavorável em épocas de estiagem. Por outro lado, tem-se uma área potencial de melhoria das condições de disponibilidade hídrica, através do mecanismo de incentivos, propostos anteriormente, para as zonas de produção de água. O estudo feito pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, em 1997, mostra que, enquanto a razão entre a vazão média e a vazão de estiagem ($Q_{7,10}$) no rio Itajaí-açu em Blumenau se aproxima do valor 6,0, na região do Itajaí do Oeste, próximo ao município de Taió, esta mesma razão se aproxima do valor 13, (uma das razões mais altas de toda a bacia do Itajaí). Isto leva a crer que, **com a implantação do mecanismo de incentivo para as zonas de produção de água, pode-se melhorar muito as condições de disponibilidade hídrica em épocas de estiagem.**

Analisando-se as simulações 1, 2 e 3 feitas para os usos consuntivos, pode-se verificar que: da simulação 1 para a simulação 2, mudando-se a consideração da vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$, para 50% da $Q_{7,10}$, houve uma mudança bastante significativa em termos de melhoria no atendimento às demandas, que passou de 18.872,89 L/s para 22.221,38 L/s. Se avaliarmos a

melhoria em termos de atendimento das demandas comparando as simulações 2 e 3, vê-se que esta melhoria não é tão significativa. Mudando-se a consideração da vazão ecológica de 50% da $Q_{7,10}$, para 30% da $Q_{7,10}$ as demandas atendidas passaram de 22.221,38 L/s para 23.732,47 L/s, o que representa um acréscimo no atendimento das demandas de apenas 5% em relação a demanda total consuntiva para o ano de 2002.

Diante dos comentários feitos anteriormente, da análise das simulações apresentadas, e considerando-se a necessidade de mais estudos para a definição de uma vazão ecológica adequada às necessidades ambientais da bacia do Itajaí, propõe-se que, até que se façam estudos mais detalhados, como critério o da simulação 2. O estado do Paraná adotou este critério no início da implantação do sistema de outorga, tendo a vazão $Q_{7,10}$ como referencial e reservando 50% da mesma para vazão ecológica. Conforme a Resolução da Agência Nacional de Águas nº 429, de 04 de Agosto de 2004, artigo 6º, parágrafo 3º, inciso II, este critério está sendo adotado atualmente também nas correntes de água situadas a jusante do sistema Cantareira, que envolve os estados de São Paulo e Minas Gerais.

A proposição deste critério para a bacia do Itajaí leva em consideração que as condições de disponibilidade hídrica em épocas de estiagem tendem a melhorar, e que os usuários, com a implantação do sistema de gerenciamento de recursos hídricos, passem a utilizar a água de maneira mais eficiente e racional, motivados, principalmente, pelos instrumentos da Outorga e da Cobrança pelo uso de recursos hídricos.

Ao falar sobre o gerenciamento dos recursos hídricos, Monteiro (1999) ressalta a importância de se considerar as vazões insignificantes:

Primeiro temos peixe no rio, temos as próprias condições naturais do rio que tem que ser preservadas, temos a navegação que tem que ser mantida e também os usos que consideramos insignificantes, pequenas comunidades que estão às margens do rio que fazem uso de sua água, os animais domésticos e animais selvagens, que são vazões insignificantes mas que, efetivamente precisam ser consideradas (MONTEIRO, 1999, p.156).

No parágrafo 1º do artigo 12 da lei nº 9.433/97, estão discriminados os usos que independem de outorga: “Independem de outorga pelo Poder Público, conforme definido em regulamento: I – o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural; II – as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes; III – as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes”.

O Projeto de Lei estadual sobre recursos hídricos, para Santa Catarina, prevê em seu Artigo 15: “São dispensados da outorga os usos de caráter individual, destinados à satisfação das necessidades básicas da vida.”

Parece claro que, pelas características da colonização na bacia do Itajaí, e de acordo com o artigo 34 do Código de Águas, o artigo 12 da Lei nº 9.433/97 e com o Artigo 15 do Projeto de Lei estadual, o abastecimento da população rural é um uso que independe de outorga.

Nas simulações realizadas para os usos consuntivos, o abastecimento da população rural e a dessedentação de animais foram considerados passíveis de outorga, pois não se pode computar esses usos juntamente com a vazão ecológica.

As vazões referentes ao abastecimento da população rural e a dessedentação de animais para toda a bacia do Itajaí somam, para o ano de 2002, um total de 549,1 L/s, o que equivale a 1,96% do total das demandas consuntivas apuradas para a bacia. A sub-bacia principal do Itajaí do Oeste possui a maior demanda absoluta: 133,63 L/s, porém, isto equivale a apenas 1,57% da demanda consuntiva total da sub-bacia. As sub-bacias em que os consumos para abastecimento da população rural e dessedentação de animais apresentam maiores percentuais em relação ao total demandado na sub-bacia, são: Itajaí do Sul, com o correspondente a 11,84%, e Itajaí do Norte, com o correspondente a 8,37%. É importante ressaltar que, embora os usos em questão apresentem um percentual considerável nestas duas sub-bacias, na sub-bacia do Itajaí do Norte, em todas as simulações realizadas para usos consuntivos, houve atendimento integral de todas as demandas, e na sub-bacia do Itajaí do Sul, houve atendimento integral de todas as demandas nas simulações 2 e 3, e atendimento quase que integral na simulação 1. Nas demais sub-bacias principais, os consumos para abastecimento da população rural e dessedentação de animais apresentam os seguintes percentuais em relação à demanda total da sub-bacia: Itajaí Mirim:1,37%, Benedito: 1,43%, Luiz Alves: 0,96% e Itajaí-Açu:1,33%. O que se quer enfatizar é que a possibilidade dos usos para abastecimento da população rural e dessedentação de animais influenciarem significativamente nos demais usos, para um dado critério de outorga, é muito remota, além do que, os dois usos em pauta foram considerados como passíveis de outorga nas simulações.

Se for analisada a simulação 2, que corresponde ao critério sugerido para adoção temporária para a bacia do Itajaí, vê-se que na maioria dos pontos de controle considerados, a vazão remanescente (após a outorga), normalmente não é igual à vazão ecológica (50% da $Q_{7,10}$), mas sim superior. Isto significa que, nestes pontos de controle, nem toda a quantidade de

água que poderia ser outorgada naquele ponto foi efetivamente outorgada, isto é, existe uma “sobra de água”, considerando o critério adotado, sem comprometer a vazão ecológica. Verifica-se que a diferença entre a vazão remanescente e a vazão ecológica varia nos diversos pontos de controle, pois depende das disponibilidades e demandas de cada sub-bacia. Além disso, deve-se considerar que essas “diferenças” nos diversos pontos de controle, não podem ser consideradas como disponibilidades acumulativas, pois a alocação ou não alocação de água em um dado ponto de controle, influencia na disponibilidade hídrica nos pontos a jusante e a montante deste.

Procedendo-se conforme descrito na metodologia, obteve-se para a soma das “sobras de água” o equivalente a uma vazão de 3.379,21 L/s, a qual somada às vazões referentes ao abastecimento da população rural e a dessedentação de animais (549,1 L/s), resultou em 3.928,31 L/s. Esta seria a vazão total a ser alocada aos usos isentos de outorga e/ou insignificantes.

Conforme relata Vibrans (2003, p.46), “a população rural está decrescendo continuamente em toda a bacia desde 1970 e em 2000 ela está menor do que era em 1940”. Segundo o autor, baseado no censo do IBGE, a população rural da bacia do Itajaí em 2000 havia decrescido para 192.599 habitantes. Em estudo realizado pelo autor utilizando imagens de satélite, concluiu que as áreas urbanas na bacia do Itajaí abrangem 391,5 km² e as áreas não classificadas, 425,1 km². Pode-se concluir, então, que a área rural na bacia do Itajaí oscila em torno dos 14.000 km², o que representa cerca de 94% do total da área da bacia.

Sobre o processo de colonização da bacia do Itajaí, o mesmo autor descreve:

“[...] a colonização avançou seguindo os cursos d’água e as terras foram divididas e vendidas em pequenos lotes de 20 a 25 ha, com 100 a 250 m de frente e 800 a 2000 m de lado, em sentido perpendicular ao curso d’água. Desta forma, as propriedades tinham, uniformemente acesso à água [...]” (VIBRANS, 2003, p.35).

Considerando que a população rural hoje é semelhante a de 1940, que segundo dados do censo de 2000 do IBGE, o número de domicílios rurais no vale do Itajaí é de 51.210 e que o acesso aos cursos d’água no meio rural ocorre facilmente em cada propriedade devido a forma de divisão dos lotes, parece adequado determinar a vazão insignificante fazendo-se a razão entre a vazão a ser alocada aos usos isentos de outorga e o número de domicílios rurais. Esta razão resulta em uma vazão média de aproximadamente 0,076 L/s ou 6,56 m³/dia. O fato de basear-se no número de domicílios rurais para a obtenção da vazão insignificante não exclui o acesso a ela no meio urbano. Porém, sabe-se que no meio urbano as condições de acesso aos

cursos d'água, a finalidade de uso, o tamanho e disposição das propriedades são bem diferentes do meio rural. Também sabe-se que, provavelmente, nem todas as propriedades rurais utilizarão diretamente os cursos d'água para satisfazer suas necessidades.

5.5 ABASTECIMENTO HUMANO FUTURO E DINÂMICAS POPULACIONAIS

A projeção feita para o consumo humano, urbano e rural para o ano de 2010 revela que, devido à diferença entre as taxas de crescimento municipais, que mostram que alguns municípios sofrem um aumento na sua população e outros uma redução, algumas regiões terão um acréscimo considerável nas demandas, enquanto outras não. O Apêndice U apresenta as demandas para o abastecimento humano para o ano de 2002 e sua projeção para o ano de 2010 para cada uma das 54 sub-bacias delimitadas. O que se verifica também é que, de acordo com os resultados obtidos para a projeção das demandas nas sete sub-bacias principais (Apêndice V) até o ano de 2010, o aumento da demanda para abastecimento humano será maior para a população urbana do que para a população rural. Para toda a bacia do Itajaí, a demanda para a população urbana deverá crescer cerca de 22,4%, enquanto a demanda para a população rural crescerá cerca de 8,2%. Isto se deve ao fato de que a maioria dos municípios que apresentam taxa de crescimento negativa possui população rural superior à população urbana. Isto pode ser visualizado na tabela do Apêndice T.

Outra constatação importante é que a demanda para o abastecimento da população urbana deverá sofrer um aumento bastante considerável em algumas regiões e mais reduzido em outras. Até o ano de 2010, de acordo com a projeção feita, a sub-bacia principal do Itajaí do Sul terá um acréscimo de 6,78% na demanda para abastecimento da população urbana, enquanto que na sub-bacia principal do Itajaí Mirim este acréscimo poderá chegar a 32,58%. Em relação ao abastecimento da população rural, a sub-bacia principal do Itajaí do Sul poderá ter um decréscimo de 4,14%, enquanto a sub-bacia principal Itajaí-Açu tem um acréscimo previsto de 20,65%.

Pelo fato do abastecimento humano ser um uso prioritário, as previsões sobre o aumento das demandas, bem como o conhecimento de sua dinâmica espacial, são extremamente importantes. Acredita-se que seja prudente que o órgão gestor emita outorgas preventivas, no sentido de garantir disponibilidade futura de recursos hídricos para os usos de maior prioridade, principalmente em regiões onde as demandas para tal uso tendam a aumentar consideravelmente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

O trabalho procurou fazer um estudo das disponibilidades e demandas hídricas para a bacia do Itajaí, de maneira a fornecer subsídios que possam auxiliar no processo de gerenciamento dos recursos hídricos na bacia, principalmente no que diz respeito à implantação da outorga de direito de uso de recursos hídricos. Acredita-se que a apuração das demandas por recursos hídricos, realizada neste trabalho, possa contribuir na gestão dos recursos hídricos da bacia, principalmente pela identificação e localização dos usos de maior demanda, orientando a adoção de medidas para a adequada gestão dos recursos no caso de períodos de escassez. Procurou-se, também, dar ênfase no balanço disponibilidade x demanda de uma forma ampla, mas identificando pontos mais críticos, e regiões com maior possibilidade de conflitos relacionados ao uso dos recursos hídricos, tanto no aspecto quantitativo quanto qualitativo.

Durante a proposição do procedimento para definição dos usos insignificantes e critérios de outorga, procurou-se fazer uma análise global da situação da bacia levando em consideração seus problemas mais críticos, principalmente a escassez de água em algumas regiões em épocas de estiagem, a poluição hídrica e o problema das enchentes. Desta forma, procurou-se levantar a questão da integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental da bacia hidrográfica. Procurou-se, também, confrontar os resultados das simulações realizadas com informações disponíveis e resultados de outros trabalhos, de forma a verificar a validade dos procedimentos propostos.

Acredita-se que as simulações realizadas, que auxiliaram na proposição de critérios e definição dos usos insignificantes, possam também auxiliar, futuramente na prevenção de possíveis conflitos em relação ao uso dos recursos hídricos.

Salienta-se, também, a necessidade de realização de estudos mais abrangentes e profundos, que busquem primeiramente definir as vazões necessárias para a manutenção dos ecossistemas fluviais, levando em consideração as características da bacia.

Com base nos resultados obtidos, cabe sugerir que a análise de pedidos de outorga de direito de uso de recursos hídricos leve em consideração os seguintes aspectos:

- a) a eficiência no uso dos recursos hídricos, principalmente para os usos que demandam maiores volumes, de forma a promover o uso racional e garantir o uso múltiplo;
- b) a contribuição do usuário no que diz respeito a práticas conservacionistas e que favoreçam o aumento da disponibilidade hídrica, principalmente em regiões que em épocas de estiagem apresentam maior escassez de água;
- c) a contribuição do usuário no que diz respeito a práticas que auxiliem na redução dos efeitos de eventos hidrológicos críticos como as enchentes;
- d) a eficiência no tratamento de efluentes e redução da carga poluidora, com o intuito de melhorar a qualidade da água para que ela possa ser utilizada também para usos mais nobres, como o abastecimento humano;
- e) a dinâmica populacional da bacia, para que sejam previstas “reservas de água” por meio de outorgas preventivas para o abastecimento humano e outros usos prioritários.
- f) a dinâmica populacional e o aumento das demandas por região para diluição de efluentes, principalmente em locais com tendências e previsões de aumento da densidade populacional.

Em relação aos usos insignificantes, cabe sugerir que:

- a) os beneficiários poderão fazer apenas uma captação ou derivação em cada propriedade;
- b) o beneficiário deverá fazer a conservação ou reposição da vegetação ciliar, de maneira a garantir a qualidade da água para o seu abastecimento e abastecimento dos demais usuários.

Cabe também fazer algumas considerações em relação à qualidade da água. Os resultados das simulações sobre diluição de efluentes mostram que, somente um trabalho conjunto, que envolva todos os municípios da bacia, poderá garantir a qualidade adequada da água para os diversos usos. Isto significa que o planejamento e ações relativas ao tratamento de efluentes, principalmente os domésticos, é uma meta prioritária a ser atingida em todos os municípios da bacia.

Em face dos resultados das simulações para diluição de efluentes, sugere-se, também que, nos casos em que a legislação permitir a emissão de outorgas para diluição de efluentes domésticos, além de respeitar o enquadramento dos corpos d'água, deverá ser exigida eficiência mínima de 80% no tratamento dos efluentes.

Também há que se considerar os estímulos à manutenção e ampliação da cobertura florestal como contribuição imprescindível para o aumento da disponibilidade hídrica, manutenção da qualidade da água e redução dos efeitos das enchentes.

Deve-se ressaltar, também que, de acordo com os resultados das simulações de outorga obtidos, mesmo com o estabelecimento de critérios que possibilitem uma maior alocação de água aos usuários, existe a necessidade urgente de se estimular e promover a racionalização do uso dos recursos hídricos, pois, caso isto não se verifique, em situações de estiagem certamente os conflitos tornar-se-ão mais graves que os já existentes. O critério de outorga proposto temporariamente para a bacia do Itajaí, embora não atenda a todas as demandas estimadas, deverá ser encarado como um mecanismo de racionalização e garantia de acesso à água.

6.2 SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS

No decorrer da realização deste trabalho, constatou-se a importância de se ter mais informações sobre vazões ecológicas ideais, necessárias para a manutenção do equilíbrio ecológico de acordo com a realidade da bacia. Sugere-se, portanto, que se façam mais estudos sobre as reais necessidades do meio biótico para a bacia do Itajaí.

Nas simulações realizadas neste trabalho, considerou-se a vazão média mínima de sete dias de duração e período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$). Sabe-se que determinados usuários, como é o caso dos irrigantes, que estão entre os maiores usuários de recursos hídricos da bacia, utilizam a água, em algumas épocas do ano. Sugere-se que se façam estudos levando em consideração vazões mensais, de forma que se tenha mais informações sobre o comportamento das disponibilidades e demandas ao longo do ano, possibilitando uma alocação mais adequada dos recursos.

Sugere-se, também, que se façam estudos utilizando-se outras vazões de referência associadas a uma determinada frequência de ocorrência, como a vazão de permanência de 95% do tempo ($Q_{95\%}$) e a vazão de permanência de 90% do tempo ($Q_{90\%}$).

Devido à elevada demanda de recursos hídricos para a diluição de efluentes e a possibilidade de situações críticas decorrentes desse fato, principalmente no caso de baixa eficiência no tratamento, sugere-se que sejam realizados trabalhos que levem em conta a capacidade de autodepuração dos corpos d'água e se promovam campanhas de esclarecimento e conscientização da importância da realização de tratamentos eficientes para a garantia do direito de acesso à água de qualidade e garantia da preservação da saúde pública.

REFERÊNCIAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Delega competência e define os critérios e procedimentos para a outorga do direito de uso de recursos hídricos de domínio da União no âmbito das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí . Resolução nº 429 da ANA, de 04 de Agosto de 2004. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 04 de Novembro de 2004.

ANA/GEF/PNUMA/OEA. **Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco**: subprojeto 4.5C-plano decenal de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio São Francisco - PBHSF (2004-2013) Estudo técnico de apoio nº 16. Brasília- Distrito Federal. 2004. 49p. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br>>. Acesso em: 30 de Maio de 2004.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Brasília: Agência Nacional de energia elétrica, 2002. 153p. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 07 de Novembro de 2004.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Regionalização de vazões bacia do atlântico, trecho sudeste: sub-bacias 82, 83 e 84**. Disponível em: <<http://www.labdren.ufsc.br>>. Acesso em: 07 de Novembro de 2004.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Estabelece os critérios para o enquadramento de aproveitamento hidrelétrico na condição de Pequena central Hidrelétrica (PCH). Resolução nº 652 da ANEEL, de 09 de Dezembro de 2003. Publicada no D.O.U de 10 de dezembro de 2003. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 07 de Novembro de 2004.

BOHN, Noemia. **Análise interpretativa da Lei nº 9.433-97 a partir do contexto significativo do direito ambiental**. 2003. 401p. Tese (Doutorado em Direito) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2003.

BRASIL. Constituição (1988). In: MEDAUAR, Odete (Org.). **Constituição Federal, coletânea de legislação de direito ambiental**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002. p.19-139.

BRASIL. Decreto nº 24.643, de 10 de Julho de 1934. In: MEDAUAR, Odete (Org.). **Constituição Federal, coletânea de legislação de direito ambiental**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002. p.293-319.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de Janeiro de 1997. In: MEDAUAR, Odete (Org.). **Constituição Federal, coletânea de legislação de direito ambiental**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002. p.319-330.

BUARQUE, Diogo C. et al. *Crerios de demandas hídricas para a outorga de uso da água: setor sucro-alcooleiro*. In: **XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**. 23 a 27 de Novembro de 2003. Anais... Curitiba. 2003.

CELESC - CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A. Disponível em: <<http://www.celesc.com.br>>. Acesso em: 07 de Novembro de 2004.

COMITÊ DO ITAJAÍ. Disponível em: <<http://www.comiteitajaí.org.br>>. Acesso em: 27 de junho de 2004.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Dispõe sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências. Resolução nº 16 do CNRH, de 08 de Maio de 2001. Publicada no D.O.U de 14 de Maio de 2001. Disponível em: <<http://www.cnrh-srh.gov.br>>. Acesso em: 30 de Maio de 2004.

CRUZ, Jussara Cabral. **Disponibilidade hídrica para outorga: avaliação de aspectos técnicos e conceituais**. 2001. 189p. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/iph/>>. Acesso em: 02 de Novembro de 2004.

CRUZ, Jussara Cabral et al. *Disponibilidade hídrica para outorga: sistemática modular de avaliação*. In: **O ESTADO DAS ÁGUAS NO BRASIL 2001-2002**. Agência Nacional de Águas, p.297-308. Brasília. 2003.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Portaria nº 468 do DNAEE, de 31 de Março de 1978. Publicada no D.O.U de 07 de Abril de 1978. Disponível em: <<http://www.abradee.org.br>>. Acesso em: 30 de Maio de 2004.

EPAGRI – EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA S.A. **Arroz irrigado: sistema pré-germinado**. Florianópolis, 2002, 273p.

FATMA – FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <<http://www.fatma.sc.gov.br>>. Acesso em: 02 de Janeiro de 2005.

FERNANDEZ, José C; GARRIDO, Raymundo J. **Economia dos Recursos Hídricos**. 1. ed. Salvador: Edufba, 2002. 458p.

FISTAROL, Odirlei. **Sistema de informações de recursos hídricos da bacia do Itajaí**. 2004. 139p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2004.

FRANK, Beate. **Uma abordagem para o gerenciamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Itajaí, com ênfase no problema das enchentes**. 1995. 326p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1995.

_____. *Uma abordagem para a gestão ambiental da Bacia do Rio Itajaí, com ênfase para o problema das cheias*. **Revista de Estudos Ambientais**, v.1, n.1, p. 5-18. jan./abr. 1999.

FRANK, Beate (Org.); PINHEIRO, Adilson (Org.). **Enchentes na bacia do Itajaí: 20 anos de experiências**. Blumenau: Edifurb, 2003. 237p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: Fevereiro de 2004 a Janeiro de 2005.

INSTITUTO CEPA – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2003-2004**. Florianópolis, 2004.

LANNA, Antonio E.L; BENETTI, Antonio D.; COBALCHINI, Maria S. *Metodologias para Determinação de vazões ecológicas em rios*. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.8, n.2, p. 149-160. abr./jun. 2003.

LANNA, Antonio E.L; RIBEIRO, Márcia M.R. *A outorga integrada das vazões de captação e diluição*. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.8, n.3, p. 151-168. jul./set. 2003.

LANNA, Antonio E.L. *Água boa para todos – Como obtê-la?*. In: **XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**. 23 a 27 de Novembro de 2003. Anais... Curitiba. 2003.

LOCATELLI, Nei Dionísio. **Uma contribuição a gestão de recursos hídricos na bacia do Itajaí**: avaliação da qualidade das águas. 2003. 72p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2003.

MAÇANEIRO, Luiz Carlos. **O uso da água na rizicultura na bacia hidrográfica do rio Itajaí**: estudo de caso no Médio Vale. 2003. 111p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2003.

MACHADO, Eneas S. et al. *Um avanço na gestão da qualidade da água: a outorga de lançamento de efluentes*. In: **XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**. 23 a 27 de Novembro de 2003. Anais... Curitiba. 2003.

MATTEDI, Marcos Antônio. *Notas sobre as visões de natureza em Blumenau: mais um capítulo da trágica história do sucesso humano*. **Revista de Estudos Ambientais**, v.3, n.1, p. 29-39. jan./abr. 2001.

MEDAUAR, Odete. **Coletânea de legislação de direito ambiental, Constituição Federal**. 2. edição, atualizada. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2003.

MEDEIROS, Marcelo Jorge. **Avaliação da vazão referencial como critério de outorga dos direitos de usos das águas na bacia do rio Paraopeba**. 2000. 176p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio-Ambiente e Recursos Hídricos) – Curso de Pós-Graduação em Saneamento, Meio-Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.

MILARÉ, Edis. **Direito do ambiente**: doutrina, prática, jurisprudência, glossário. 2. ed. revista, atualizada e ampliada. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2001. 783p.

MONTEIRO, Roberto Alves. **Outorga de direito de uso de recursos hídricos**. In: Anais do ciclo de palestras da secretaria 1997-1999. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, Ministério do Meio Ambiente, p. 153-159. 1999.

PAIVA, Ana Emília D.B. **Simulações hidrológicas na bacia do rio Gramame como subsídio ao processo de outorga**. 2001. 170p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2001.

PEREIRA, Dilma Seli Pena. **Governabilidade dos recursos hídricos no Brasil: a implementação dos instrumentos de gestão na bacia do rio Paraíba do Sul.** Brasília: Agência Nacional de Águas, 2003. 82p.

POZZEBON, Eder J. et al. *Demanda hídrica para agricultura irrigada e sua influência nas análises de pedidos de outorga de direito de uso da água.* In: **XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS.** 23 a 27 de Novembro de 2003. Anais... Curitiba. 2003.

RIZZI, Nivaldo Eduardo. **Avaliação do benefício florestal de proteção à potabilidade natural das águas para abastecimento da região metropolitana de Curitiba.** 1981. 127p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1981.

SANTA CATARINA. Projeto de Lei nº 0292.5, de 29 de Junho de 2004. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, a instituição, estruturação e organização do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e adota outras providências. Florianópolis: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Social, Urbano e Meio Ambiente, 2004. 38p.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e meio Ambiente. **Bacias hidrográficas do estado de Santa Catarina: diagnóstico geral.** Florianópolis: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, 1997. CD-ROM.

SANTOS, Devanir Garcia dos. **Planos diretores de recursos hídricos.** In: Anais do ciclo de palestras da secretaria 1997-1999. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, Ministério do Meio Ambiente, p. 161-166. 1999.

SCHVARTZMAN, Alberto Simon; NASCIMENTO, Nilo de Oliveira; SPERLING, Marcos Von. *Outorga e Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos: aplicação à Bacia do Rio Paraopeba, MG.* **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.7, n.1, p. 103-122. 2002.

SOUZA FILHO, José, et al. **Estudo de competitividade da piscicultura no alto vale do Itajaí.** Florianópolis: Instituto Cepa/SC/Epagri/Acaq, 2003. 76p.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: princípios do tratamento biológico de águas residuárias.** Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. 2.ed. v.1. Belo Horizonte, 1996. 243p.

SUGAI, Martha R.v.B. *Outorga de direito de uso de recursos hídricos.* In: FREITAS, M. (Org.). **O estado das águas no Brasil 2001-2002.** Brasília: ANA, 2003. 524p.

TOMAZELLI JUNIOR, Osmar; CASACA, Jorge de Matos; SMANIOTTO, Mariano José. **Construção de viveiros para piscicultura.** Florianópolis: Epagri, 2004. 58p. (Epagri. Boletim Técnico, 124).

VIBRANS, Alexander Christian. **A cobertura vegetal da bacia do rio Itajaí: Elementos para uma análise histórica.** 2003. 225p. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geociências, Curso de Doutorado em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

ZANETTE, Ana Paula. **Cadastro de Usuários de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí.** Blumenau. Trabalho não publicado.

APÊNDICE A – Sub-bacias, áreas, municípios integrantes e percentual de área municipal em cada sub-bacia.

Sub-bacia principal Itajaí do Norte

Nome da sub-bacia	Área da sub-bacia (km ²)	Municípios pertencentes	Sede do município contida na sub-bacia (SIM/NÃO)	Percentual de área de cada município contida na sub-bacia (%)
SB_01	1661,09	Monte Castelo	NÃO	5,85
		Papanduva	NÃO	60,86
		Itaiópolis	NÃO	27,78
		Santa Terezinha	SIM	100,00
		Rio do Campo	NÃO	13,30
		Vitor Meirelles	NÃO	12,92
SB_02	671,48	Itaiópolis	NÃO	12,53
		Vitor Meirelles	SIM	87,07
		José Boiteux	NÃO	44,47
SB_03	155,77	Witmarsum	SIM	93,57
		Dona Emma	NÃO	19,63
SB_04	124,05	Dona Emma	SIM	60,38
		Presidente Getúlio	NÃO	2,84
		Witmarsum	NÃO	6,43
SB_05	315,80	Dona Emma	NÃO	19,99
		Presidente Getúlio	SIM	97,03
SB_06	213,31	José Boiteux	SIM	52,65
		Ibirama	NÃO	1,46
SB_07	213,97	Ibirama	SIM	77,07
		José Boiteux	NÃO	2,89
		Presidente Getúlio	NÃO	0,13

Sub-bacia principal Itajaí do Oeste

Nome da sub-bacia	Área da sub-bacia (km ²)	Municípios pertencentes	Sede do município contida na sub-bacia (SIM/NÃO)	Percentual de área de cada município contida na sub-bacia (%)
SB_08	431,35	Rio do Campo	SIM	84,20
		Taió	NÃO	2,46
SB_09	416,41	Rio do Campo	NÃO	2,50
		Taió	NÃO	54,36
		Mirim Doce	NÃO	1,53
SB_10	155,86	Salete	SIM	89,25
		Taió	NÃO	0,85
SB_11	421,04	Mirim Doce	SIM	98,47
		Pouso Redondo	NÃO	14,91
		Taió	NÃO	0,13
SB_12	320,99	Salete	NÃO	10,75
		Taió	SIM	41,33
SB_13	346,12	Pouso Redondo	SIM	82,05
		Otacílio Costa	NÃO	3,77
		Rio do Oeste	NÃO	6,18
SB_14	246,89	Rio do Oeste	SIM	93,82
		Taió	NÃO	0,88
		Pouso Redondo	NÃO	3,04
SB_15	92,67	Braço do Trombudo	SIM	99,73
		Otacílio Costa	NÃO	0,31
		Trombudo Central	NÃO	1,92

Nome da sub-bacia	Área da sub-bacia (km ²)	Municípios pertencentes	Sede do município contida na sub-bacia (SIM/NÃO)	Percentual de área de cada município contida na sub-bacia (%)
SB_16	291,73	Agrolândia	SIM	100,00
		Otacílio Costa	NÃO	8,21
		Petrolândia	NÃO	7,86
SB_17	107,49	Trombudo Central	SIM	98,08
		Agronômica	NÃO	14,54
		Braço do Trombudo	NÃO	0,27
SB_18	87,16	Agronômica	SIM	71,16
SB_19	68,29	Laurentino	SIM	100,00

Sub-bacia principal Itajaí do Sul

Nome da sub-bacia	Área da sub-bacia (km ²)	Municípios pertencentes	Sede do município contida na sub-bacia (SIM/NÃO)	Percentual de área de cada município contida na sub-bacia (%)
SB_20	538,80	Alfredo Wagner	SIM	73,56
SB_21	624,48	Alfredo Wagner	NÃO	26,44
		Bom Retiro	NÃO	13,72
		Imbuia	SIM	100,00
		Ituporanga	NÃO	22,39
		Chapadão do Lajeado	SIM	100,00
		Petrolândia	NÃO	4,02
SB_22	188,91	Petrolândia	SIM	70,84
		Ituporanga	NÃO	0,64
		Atalanta	NÃO	1,42
SB_23	103,95	Atalanta	SIM	94,87
		Ituporanga	NÃO	6,41
SB_24	314,63	Ituporanga	SIM	69,83
		Atalanta	NÃO	3,72
		Petrolândia	NÃO	17,28
		Aurora	NÃO	11,72
SB_25	221,78	Aurora	SIM	88,28
		Ituporanga	NÃO	0,74
		Agronômica	NÃO	14,30

Sub-bacia principal Itajaí Mirim

Nome da sub-bacia	Área da sub-bacia (km ²)	Municípios pertencentes	Sede do município contida na sub-bacia (SIM/NÃO)	Percentual de área de cada município contida na sub-bacia (%)
SB_26	270,58	Vidal Ramos	SIM	72,25
SB_27	357,37	Presidente Nereu	SIM	100,00
		Botuverá	NÃO	9,68
		Vidal Ramos	NÃO	27,75
SB_28	252,23	Botuverá	SIM	84,79
SB_29	111,21	Guabiruba	SIM	61,55
SB_30	380,97	Brusque	SIM	97,65
		Guabiruba	NÃO	38,44
		Botuverá	NÃO	5,53

Nome da sub-bacia	Área da sub-bacia (km ²)	Municípios pertencentes	Sede do município contida na sub-bacia (SIM/NÃO)	Percentual de área de cada município contida na sub-bacia (%)
SB_31	303,39	Itajaí	SIM	80,29
		Brusque	NÃO	2,35
		Ilhota	NÃO	8,14
		Gaspar	NÃO	3,69
		Camboriú	NÃO	17,47

Sub-bacia principal Benedito

Nome da sub-bacia	Área da sub-bacia (km ²)	Municípios pertencentes	Sede do município contida na sub-bacia (SIM/NÃO)	Percentual de área de cada município contida na sub-bacia (%)
SB_32	180,42	Rio dos Cedros	NÃO	32,35
SB_33	120,70	Rio dos Cedros	NÃO	21,64
SB_34	261,56	Rio dos Cedros	SIM	45,32
		Timbó	NÃO	6,83
SB_35	168,51	Doutor Pedrinho	NÃO	44,86
SB_36	207,13	Doutor Pedrinho	SIM	55,14
SB_37	385,78	Benedito Novo	SIM	100,00
SB_38	137,12	Timbó	SIM	58,78
		Rodeio	NÃO	43,76
		Rio dos Cedros	NÃO	0,57
SB_39	40,78	Indaial	NÃO	4,01
		Timbó	NÃO	17,45
		Rodeio	NÃO	1,16

Sub-bacia principal Luiz Alves

Nome da sub-bacia	Área da sub-bacia (km ²)	Municípios pertencentes	Sede do município contida na sub-bacia (SIM/NÃO)	Percentual de área de cada município contida na sub-bacia (%)
SB_40	296,88	Luiz Alves	SIM	77,75
		Massaranduba	NÃO	24,02
SB_41	283,71	Ilhota	SIM	59,22
		Luiz Alves	NÃO	22,26
		Navegantes	NÃO	28,39
		Piçarras	NÃO	16,67
		Barra Velha	NÃO	11,00
		São João do Itaperiú	NÃO	4,21

Sub-bacia principal Itajaí-Açu

Nome da sub-bacia	Área da sub-bacia (km ²)	Municípios pertencentes	Sede do município contida na sub-bacia (SIM/NÃO)	Percentual de área de cada município contida na sub-bacia (%)
SB_42	59,52	Rio do Sul	SIM	22,85
SB_43	200,94	Rio do Sul	NÃO	77,15
SB_44	239,90	Lontras	SIM	98,95
		Ibirama	NÃO	16,38
SB_45	502,04	Apiúna	SIM	97,98
		Lontras	NÃO	1,05
		Ibirama	NÃO	5,09
		Ascurra	NÃO	7,62

Nome da sub-bacia	Área da sub-bacia (km ²)	Municípios pertencentes	Sede do município contida na sub-bacia (SIM/NÃO)	Percentual de área de cada município contida na sub-bacia (%)
SB_46	95,35	Ascurra	SIM	75,43
		Apiúna	NÃO	1,59
SB_47	113,95	Rodeio	SIM	53,18
		Ascurra	NÃO	16,95
		Indaial	NÃO	5,04
		Apiúna	NÃO	0,43
SB_48	399,57	Indaial	SIM	89,27
		Rodeio	NÃO	1,91
		Timbó	NÃO	16,92
		Rio dos Cedros	NÃO	0,12
SB_49	210,25	Pomerode	SIM	97,32
SB_50	95,24	Blumenau	NÃO	18,20
SB_51	157,56	Blumenau	NÃO	30,11
SB_52	193,33	Blumenau	SIM	33,96
		Indaial	NÃO	1,68
		Pomerode	NÃO	2,68
		Gaspar	NÃO	0,74
		Timbó	NÃO	0,02
SB_53	383,98	Gaspar	SIM	95,58
		Ilhota	NÃO	12,39
SB_54	188,55	Ilhota	NÃO	20,25
		Itajaí	NÃO	16,65
		Navegantes	NÃO	50,01
		Piçarras	NÃO	29,14
		Penha	NÃO	4,00

APÊNDICE B – Vazões $Q_{7,10}$ nos diversos pontos de controle

Sub-bacia principal Itajaí do Norte

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Área acumulada das sub-bacias contribuintes (km ²)	Q _{7,10} Total (L/s) CEHPAR	Q _{7,10} Incremental (L/s) CEHPAR
SB_01	PC1_N	1661,09	5608,17	5608,17
SB_02	PC2_N	2332,57	7620,97	2012,80
SB_03	PC3_N	155,77	507,30	507,30
SB_04	PC4_N	279,82	870,18	362,89
SB_05	PC5_N	595,62	1802,64	932,46
SB_06	PC6_N	2545,88	7722,42	101,45
SB_07	PC7_N	3355,47	10155,33	630,27

Sub-bacia principal Itajaí do Oeste

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Área acumulada das sub-bacias contribuintes (km ²)	Q _{7,10} Total (L/s) CEHPAR	Q _{7,10} Incremental (L/s) CEHPAR
SB_08	PC1_O	431,35	836,56	836,56
SB_09	PC2_O	847,76	1545,55	708,99
SB_10	PC3_O	155,86	288,00	288,00
SB_11	PC4_O	421,04	762,38	762,38
SB_12	PC5_O	1745,65	3091,20	495,27
SB_13	PC6_O	346,12	1007,45	1007,45
SB_14	PC7_O	2338,66	6743,53	2644,88
SB_15	PC8_O	92,67	273,68	273,68
SB_16	PC9_O	291,73	860,52	860,52
SB_17	PC10_O	491,89	1435,83	301,63
SB_18	PC11_O	579,05	1671,60	235,77
SB_19	PC12_O	2406,95	6947,42	203,89

Sub-bacia principal Itajaí do Sul

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Área acumulada das sub-bacias contribuintes (km ²)	Q _{7,10} Total (l/s) CEHPAR	Q _{7,10} Incremental (L/s) CEHPAR
SB_20	PC1_S	538,80	485,30	485,30
SB_21	PC2_S	1163,28	1064,98	579,69
SB_22	PC3_S	188,91	170,45	170,45
SB_23	PC4_S	103,95	93,02	93,02
SB_24	PC5_S	1770,77	1580,24	251,77
SB_25	PC6_S	1992,55	1726,15	145,91

Sub-bacia principal Itajaí Mirim

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Área acumulada das sub-bacias contribuintes (km ²)	Q _{7,10} Total (L/s) CEHPAR	Q _{7,10} Incremental (L/s) CEHPAR
SB_26	PC1_M	270,58	947,76	947,76
SB_27	PC2_M	627,95	2125,92	1178,16
SB_28	PC3_M	880,18	2967,09	841,16
SB_29	PC4_M	111,21	388,52	388,52
SB_30	PC5_M	1372,36	4771,97	1416,36
SB_31	PC6_M	1675,75	5885,07	1113,10

Sub-bacia principal Benedito

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Área acumulada das sub-bacias contribuintes (km ²)	Q _{7,10} Total (L/s) CEHPAR	Q _{7,10} Incremental (L/s) CEHPAR
SB_32	PC1_B	180,42	931,15	931,15
SB_33	PC2_B	120,70	628,35	628,35
SB_34	PC3_B	562,68	2831,41	1271,91
SB_35	PC4_B	168,51	423,01	423,01
SB_36	PC5_B	375,64	942,78	519,77
SB_37	PC6_B	761,42	1911,01	968,23
SB_38	PC7_B	1461,22	4782,43	40,01
SB_39	PC8_B	1502,00	4915,90	133,47

Sub-bacia principal Luiz Alves

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Área acumulada das sub-bacias contribuintes (km ²)	Q _{7,10} Total (L/s) CEHPAR	Q _{7,10} Incremental (L/s) CEHPAR
SB_40	PC1_L	296,88	516,69	516,69
SB_41	PC2_L	580,59	2099,53	1582,84

Sub-bacia principal Itajaí-Açu

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Área acumulada das sub-bacias contribuintes (km ²)	Q _{7,10} Total (L/s) CEHPAR	Q _{7,10} Incremental (L/s) CEHPAR
SB_42	PC_OS	5038,07	15555,04	5209,87
SB_43	PC1_A	5239,01	15934,45	379,41
SB_44	PC2_A	5478,91	16581,92	647,47
SB_45	PC3_A	9336,42	29658,07	2920,82
SB_46	PC4_A	9431,77	30727,76	1069,69
SB_47	PC5_A	9545,72	31242,19	514,42
SB_48	PC6_A	11447,29	53176,10	17018,01
SB_49	PC7_A	210,25	988,91	988,91
SB_50	PC8_A	95,24	442,29	442,29
SB_51	PC9_A	157,56	724,70	724,70
SB_52	PC10_A	12103,67	56032,73	700,73
SB_53	PC11_A	12487,65	56525,35	492,62
SB_54	PC12_A	14932,54	68211,84	3701,90

APÊNDICE C – Demandas em 2002 para os usos consuntivos, em cada sub-bacia

Sub-bacia principal Itajaí do Norte – Demandas em 2002 (L/s)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	População Urbana (2002)	População Rural (2002)	Pecuária (2002)	Irrigação (2002)	Indústria (2002)	Piscicultura (2002)	Total (2002)
SB_01	PC1_N	2,90	12,10	35,37	384,39	0,00	225,72	660,47
SB_02	PC2_N	2,73	4,52	8,97	32,87	0,00	107,15	156,24
SB_03	PC3_N	1,51	1,94	7,54	10,51	0,00	24,45	45,95
SB_04	PC4_N	3,38	1,00	4,38	4,18	0,05	16,35	29,35
SB_05	PC5_N	20,17	3,32	14,27	48,24	0,59	69,81	156,42
SB_06	PC6_N	3,71	1,18	1,92	1,82	0,00	18,04	26,67
SB_07	PC7_N	34,05	1,55	3,61	37,89	9,01	53,04	139,16

Sub-bacia principal Itajaí do Oeste – Demandas em 2002 (L/s)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	População Urbana (2002)	População Rural (2002)	Pecuária (2002)	Irrigação (2002)	Indústria (2002)	Piscicultura (2002)	Total (2002)
SB_08	PC1_O	5,70	2,59	10,17	666,79	0,44	36,42	722,11
SB_09	PC2_O	0,00	3,24	14,94	838,63	0,00	53,12	909,93
SB_10	PC3_O	11,55	1,65	8,02	99,90	0,10	77,91	199,13
SB_11	PC4_O	2,88	1,69	7,94	1680,10	0,06	54,02	1746,68
SB_12	PC5_O	19,85	2,59	12,01	618,09	28,41	48,34	729,29
SB_13	PC6_O	16,29	3,58	10,55	1902,81	0,97	39,38	1973,56
SB_14	PC7_O	6,58	2,83	11,27	1066,11	0,00	27,39	1114,18
SB_15	PC8_O	4,27	1,17	4,64	49,22	0,00	22,12	81,41
SB_16	PC9_O	11,89	2,56	13,27	179,32	24,75	168,32	400,11
SB_17	PC10_O	7,94	2,15	5,80	91,95	0,06	156,59	264,49
SB_18	PC11_O	2,25	1,71	2,83	187,28	0,00	40,35	234,42
SB_19	PC12_O	8,42	1,31	4,18	38,50	3,04	8,10	63,55

Sub-bacia principal Itajaí do Sul – Demandas em 2002 (L/s)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	População Urbana (2002)	População Rural (2002)	Pecuária (2002)	Irrigação (2002)	Indústria (2002)	Piscicultura (2002)	Total (2002)
SB_20	PC1_S	6,10	3,19	11,77	40,16	0,00	122,14	183,36
SB_21	PC2_S	5,64	6,61	19,96	20,54	0,22	79,93	132,91
SB_22	PC3_S	4,47	2,27	6,99	7,49	0,03	42,34	63,60
SB_23	PC4_S	2,81	1,84	6,23	2,22	0,43	4,81	18,34
SB_24	PC5_S	29,69	4,74	11,76	4,99	22,64	41,84	115,66
SB_25	PC6_S	3,65	2,78	7,87	42,59	0,51	60,80	118,21

Sub-bacia principal Itajaí Mirim – Demandas em 2002 (L/s)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	População Urbana (2002)	População Rural (2002)	Pecuária (2002)	Irrigação (2002)	Indústria (2002)	Piscicultura (2002)	Total (2002)
SB_26	PC1_M	3,70	2,35	5,1	10,12	0,00	29,26	50,94
SB_27	PC2_M	1,87	2,11	7,01	5,28	0,00	42,16	58,44
SB_28	PC3_M	1,99	1,71	1,52	0,00	13,80	34,34	53,36
SB_29	PC4_M	31,91	0,42	1,29	21,54	0,12	182,82	238,10
SB_30	PC5_M	193,97	2,37	4,54	98,90	210,50	393,26	903,3
SB_31	PC6_M	486,85	4,22	13,29	1425,24	60,33	94,89	2084,81

Sub-bacia principal Benedito – Demandas em 2002 (L/s)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	População Urbana (2002)	População Rural (2002)	Pecuária (2002)	Irrigação (2002)	Industria (2002)	Piscicultura (2002)	Total (2002)
SB_32	PC1_B	0,00	1,17	3,33	249,08	0,00	45,42	299,00
SB_33	PC2_B	0,00	0,78	2,23	166,63	0,00	30,38	200,03
SB_34	PC3_B	9,55	1,77	5,07	388,06	8,28	68,21	480,93
SB_35	PC4_B	0,00	0,44	1,70	235,52	0,00	36,34	274,00
SB_36	PC5_B	4,24	0,54	2,09	289,50	0,46	44,67	341,50
SB_37	PC6_B	12,56	2,94	9,16	231,00	4,18	68,04	327,88
SB_38	PC7_B	70,27	1,58	5,76	554,93	11,49	93,91	737,94
SB_39	PC8_B	0,00	0,39	1,35	112,21	3,41	27,71	145,07

Sub-bacia principal Luiz Alves – Demandas em 2002 (L/s)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	População Urbana (2002)	População Rural (2002)	Pecuária (2002)	Irrigação (2002)	Industria (2002)	Piscicultura (2002)	Total (2002)
SB_40	PC1_L	5,58	4,64	8,22	1257,62	8,75	255,00	1539,80
SB_41	PC2_L	16,63	3,66	12,96	1202,06	12,17	264,79	1512,27

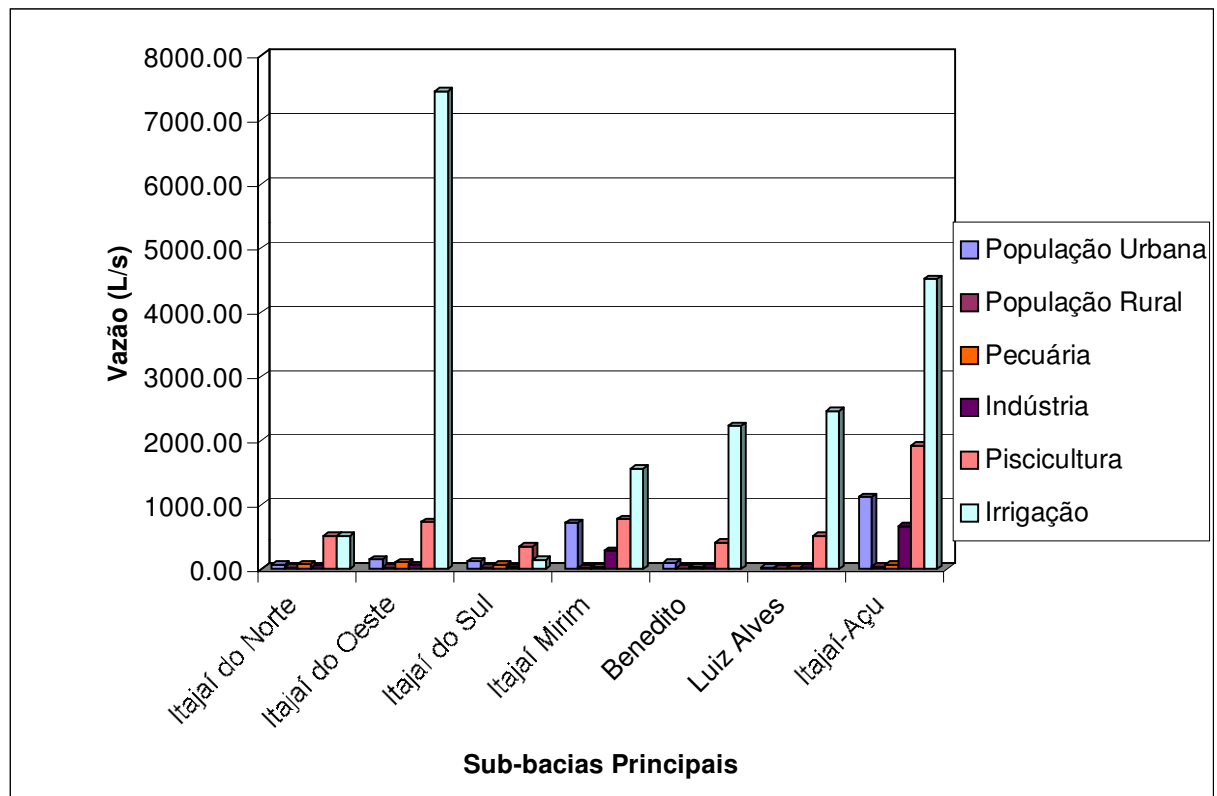
Sub-bacia principal Itajaí-Açu – Demandas em 2002 (L/s)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	População Urbana (2002)	População Rural (2002)	Pecuária (2002)	Irrigação (2002)	Indústria (2002)	Piscicultura (2002)	Total (2002)
SB_42	PC_OS	125,14	0,53	1,72	43,19	10,20	6,17	186,94
SB_43	PC1_A	0,00	1,77	5,79	145,81	34,44	20,83	208,65
SB_44	PC2_A	13,67	2,47	6,05	101,54	3,77	104,57	232,06
SB_45	PC3_A	9,28	3,57	8,55	64,82	39,36	159,20	284,78
SB_46	PC4_A	15,80	0,49	2,29	369,99	18,03	15,72	422,32
SB_47	PC5_A	22,83	0,75	3,50	352,20	0,48	87,35	467,10
SB_48	PC6_A	101,93	1,52	6,79	257,04	54,56	339,23	761,08
SB_49	PC7_A	48,72	2,38	7,46	6,81	56,62	118,25	240,24
SB_50	PC8_A	0,00	2,61	1,61	5,10	8,79	88,44	106,55
SB_51	PC9_A	0,00	4,32	2,66	8,43	83,42	146,31	245,14
SB_52	PC10_A	830,01	5,05	3,41	29,16	263,67	178,44	1309,73
SB_53	PC11_A	78,34	12,07	13,02	2323,05	85,81	556,26	3068,54
SB_54	PC12_A	0,00	2,80	9,44	849,90	20,12	106,95	989,21

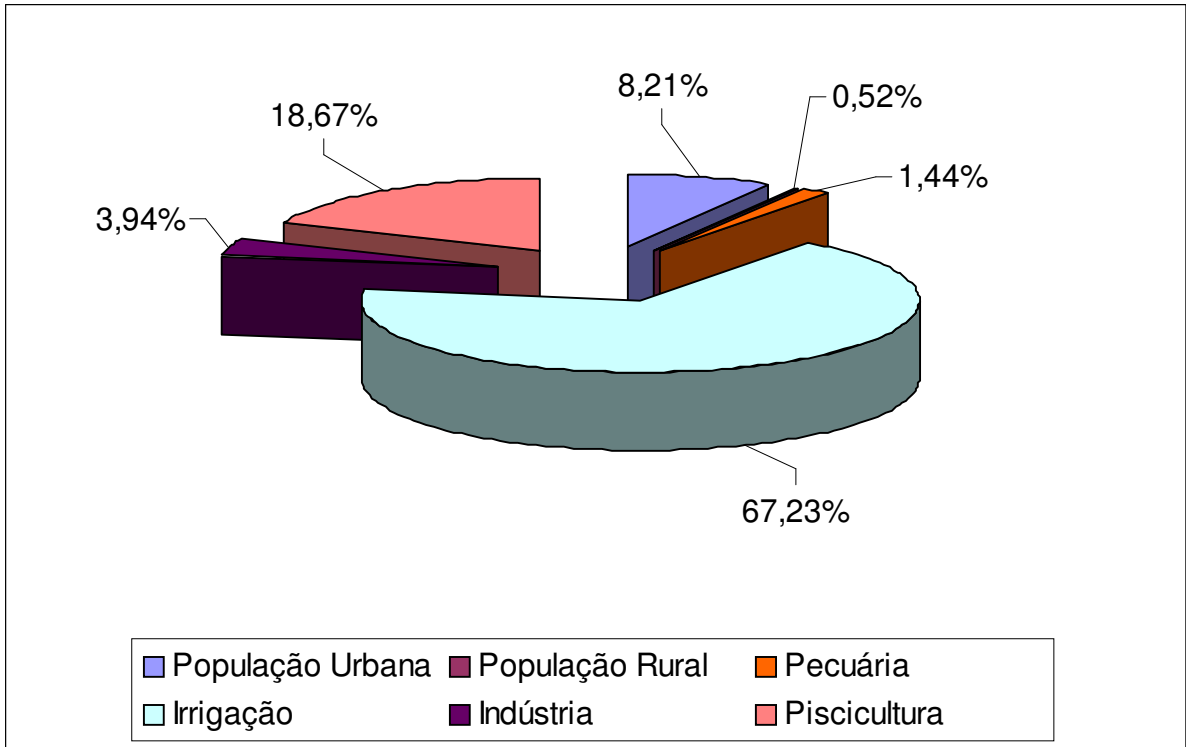
APÊNDICE D – Demandas em 2002 para os usos consuntivos, nas sete sub-bacias principais

Sub-bacias Principais – Demandas em 2002 (L/s)

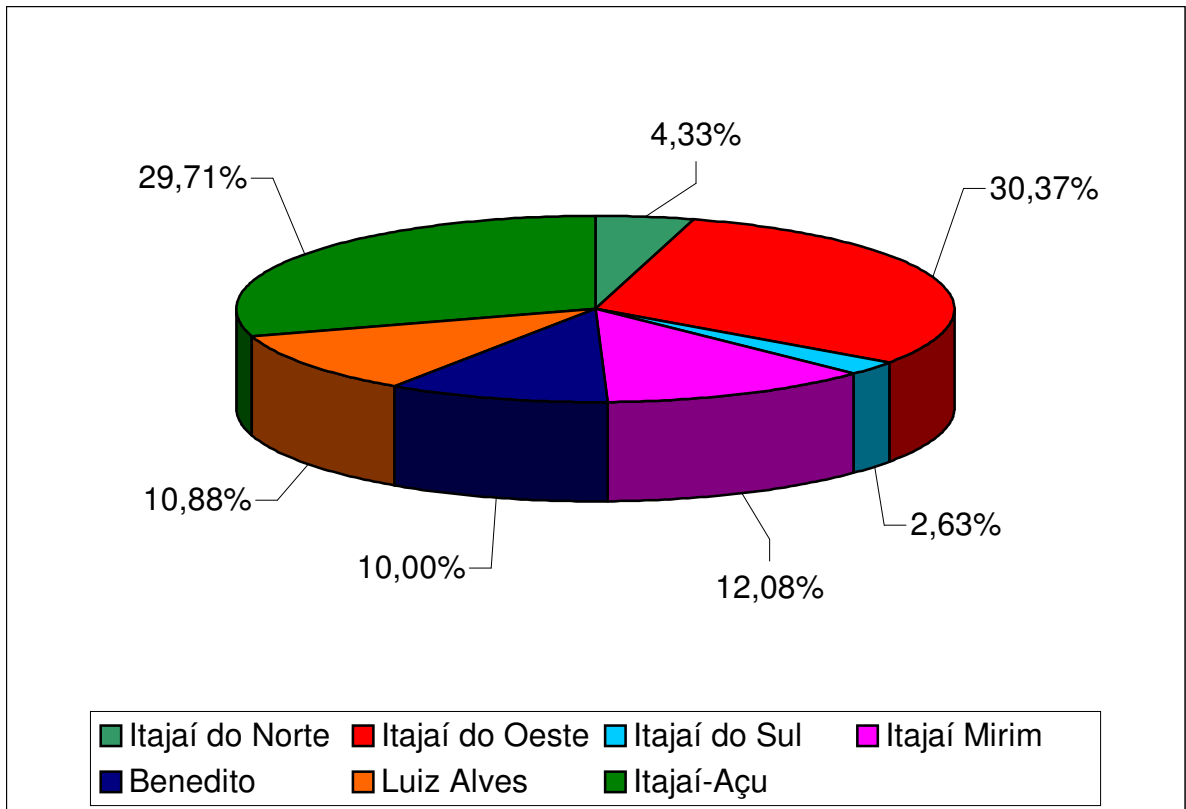
Sub-bacias/ Usuários	Itajaí do Norte	Itajaí do Oeste	Itajaí do Sul	Itajaí Mirim	Benedito	Luiz Alves	Itajaí-Açu	Total
População Urbana	68,46	152,23	122,88	720,30	96,61	22,20	1120,57	2303,26
População Rural	25,61	27,28	21,72	13,17	9,63	8,30	39,81	145,53
Pecuária	76,07	106,35	65,55	33,16	30,68	21,18	70,57	403,57
Irrigação	519,90	7437,56	142,34	1561,09	2226,94	2459,68	4513,84	18861,34
Indústria	9,66	62,28	29,58	284,74	27,82	20,92	669,07	1104,07
Piscicultura	514,57	734,76	355,34	776,72	414,68	519,79	1921,54	5237,40
Total Sub-bacia	1214,26	8520,46	737,42	3389,18	2806,36	3052,06	8335,42	28055,17



Demandas para as sub-bacias principais por classe de usuário para o ano de 2002.



Participação de cada grupo de usuário na demanda consuntiva para toda a bacia do Itajaí.



Parcela de demanda consuntiva em cada sub-bacia, em relação à demanda total consuntiva para a bacia do Itajaí.

**APÊNDICE E – Demandas em 2002 para diluição de efluentes, em cada sub-bacia
(considerando o esgoto doméstico sem tratamento).**

Sub-bacia principal Itajaí do Norte (Demandas diluição de efluentes – doméstico sem tratamento)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Demanda para diluição de esgotos da população urbana (L/s)	Demanda para diluição de esgotos da população rural (L/s)	Demanda para diluição de efluentes industriais (L/s)	Demanda total para diluição de efluentes (L/s)
SB_01	PC1_N	72,72	571,27	0,00	643,99
SB_02	PC2_N	68,61	213,30	0,00	281,91
SB_03	PC3_N	38,00	91,54	0,00	129,54
SB_04	PC4_N	84,99	47,34	0,93	133,25
SB_05	PC5_N	519,80	156,83	11,01	687,64
SB_06	PC6_N	93,22	55,49	0,00	148,71
SB_07	PC7_N	877,42	73,01	193,26	1143,69

Sub-bacia principal Itajaí do Oeste (Demandas diluição de efluentes – doméstico sem tratamento)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Demanda para diluição de esgotos da população urbana (L/s)	Demanda para diluição de esgotos da população rural (L/s)	Demanda para diluição de efluentes industriais (L/s)	Demanda total para diluição de efluentes (L/s)
SB_08	PC1_O	143,28	122,20	8,09	273,57
SB_09	PC2_O	0,00	152,95	0,00	152,95
SB_10	PC3_O	289,98	77,68	1,86	369,51
SB_11	PC4_O	72,24	79,95	1,11	153,30
SB_12	PC5_O	511,37	122,16	527,2	1160,86
SB_13	PC6_O	419,61	168,80	18,00	606,42
SB_14	PC7_O	165,17	133,56	0,00	298,74
SB_15	PC8_O	107,33	55,20	0,00	162,53
SB_16	PC9_O	298,62	120,68	459,39	878,69
SB_17	PC10_O	199,32	101,34	1,11	301,77
SB_18	PC11_O	56,58	80,84	0,00	137,43
SB_19	PC12_O	211,48	61,62	61,99	335,09

Sub-bacia principal Itajaí do Sul (Demandas diluição de efluentes – doméstico sem tratamento)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Demanda para diluição de esgotos da população urbana (L/s)	Demanda para diluição de esgotos da população rural (L/s)	Demanda para diluição de efluentes industriais (L/s)	Demanda total para diluição de efluentes (L/s)
SB_20	PC1_S	153,23	150,50	0,00	303,72
SB_21	PC2_S	141,76	311,89	4,08	457,74
SB_22	PC3_S	112,27	107,09	0,56	219,92
SB_23	PC4_S	70,61	86,81	7,98	165,39
SB_24	PC5_S	764,84	223,93	420,31	1409,08
SB_25	PC6_S	91,77	131,03	9,47	232,26

Sub-bacia principal Itajaí Mirim (Demandas diluição de efluentes – doméstico sem tratamento)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Demanda para diluição de esgotos da população urbana (L/s)	Demanda para diluição de esgotos da população rural (L/s)	Demanda para diluição de efluentes industriais (L/s)	Demanda total para diluição de efluentes (L/s)
SB_26	PC1_M	92,98	111,00	0,00	203,97
SB_27	PC2_M	47,06	99,80	0,00	146,87
SB_28	PC3_M	50,03	80,69	256,14	386,87
SB_29	PC4_M	822,22	19,66	9,65	851,53
SB_30	PC5_M	4997,56	111,66	4592,21	9701,43
SB_31	PC6_M	10884,96	199,02	1246,53	12330,51

Sub-bacia principal Benedito (Demandas diluição de efluentes – doméstico sem tratamento)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Demanda para diluição de esgotos da população urbana (L/s)	Demanda para diluição de esgotos da população rural (L/s)	Demanda para diluição de efluentes industriais (L/s)	Demanda total para diluição de efluentes (L/s)
SB_32	PC1_B	0,00	55,32	0,00	55,32
SB_33	PC2_B	0,00	37,01	0,00	37,01
SB_34	PC3_B	239,80	83,50	173,16	496,45
SB_35	PC4_B	0,00	20,90	0,00	20,90
SB_36	PC5_B	106,38	25,69	8,54	140,61
SB_37	PC6_B	315,51	138,85	125,81	580,17
SB_38	PC7_B	1810,41	74,71	253,68	2138,80
SB_39	PC8_B	0,00	18,41	75,31	93,72

Sub-bacia principal Luiz Alves (Demandas diluição de efluentes – doméstico sem tratamento)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Demanda para diluição de esgotos da população urbana (L/s)	Demanda para diluição de esgotos da população rural (L/s)	Demanda para diluição de efluentes industriais (L/s)	Demanda total para diluição de efluentes (L/s)
SB_40	PC1_L	140,05	219,03	162,41	521,49
SB_41	PC2_L	428,38	172,66	227,33	828,37

Sub-bacia principal Itajaí-Açu (Demandas diluição de efluentes – doméstico sem tratamento)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Demanda para diluição de esgotos da população urbana (L/s)	Demanda para diluição de esgotos da população rural (L/s)	Demanda para diluição de efluentes industriais (L/s)	Demanda total para diluição de efluentes (L/s)
SB_42	PC_OS	3224,16	24,80	201,24	3450,20
SB_43	PC1_A	0,00	83,72	679,39	763,11
SB_44	PC2_A	343,22	116,50	71,83	531,55
SB_45	PC3_A	232,97	168,66	782,54	1184,17
SB_46	PC4_A	396,82	23,23	334,66	754,71
SB_47	PC5_A	588,14	35,42	12,62	636,19
SB_48	PC6_A	2626,30	71,83	1384,45	4082,58
SB_49	PC7_A	1255,33	112,38	1052,68	2420,40
SB_50	PC8_A	0,00	123,23	339,48	462,72
SB_51	PC9_A	0,00	100,1	744,99	845,20
SB_52	PC10_A	18557,21	238,40	5076,64	23872,25
SB_53	PC11_A	2018,54	569,64	1667,48	4255,66
SB_54	PC12_A	0,00	132,37	396,80	529,18

APÊNDICE F – Demandas em 2002 para diluição de efluentes, em cada sub-bacia (considerando o esgoto doméstico com tratamento de eficiência 80%).

Sub-bacia principal Itajaí do Norte (Demandas diluição de efluentes – doméstico: tratamento de eficiência 80%)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Demanda para diluição de esgotos da população urbana (L/s)	Demanda para diluição de esgotos da população rural (L/s)	Demanda para diluição de efluentes industriais (L/s)	Demanda total para diluição de efluentes (L/s)
SB_01	PC1_N	13,56	106,51	0,00	120,07
SB_02	PC2_N	12,79	39,77	0,00	52,56
SB_03	PC3_N	7,08	17,07	0,00	24,15
SB_04	PC4_N	15,85	8,83	0,93	25,60
SB_05	PC5_N	96,91	29,24	11,01	137,16
SB_06	PC6_N	17,38	10,35	0,00	27,73
SB_07	PC7_N	163,59	13,61	193,26	370,46

Sub-bacia principal Itajaí do Oeste (Demandas diluição de efluentes – doméstico: tratamento de eficiência 80%)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Demanda para diluição de esgotos da população urbana (L/s)	Demanda para diluição de esgotos da população rural (L/s)	Demanda para diluição de efluentes industriais (L/s)	Demanda total para diluição de efluentes (L/s)
SB_08	PC1_O	26,71	22,78	8,09	57,59
SB_09	PC2_O	0,00	28,52	0,00	28,52
SB_10	PC3_O	54,06	14,48	1,86	70,40
SB_11	PC4_O	13,47	14,91	1,11	29,49
SB_12	PC5_O	95,34	22,78	527,2	645,44
SB_13	PC6_O	78,23	31,47	18,00	127,71
SB_14	PC7_O	30,80	24,90	0,00	55,70
SB_15	PC8_O	20,01	10,29	0,00	30,30
SB_16	PC9_O	55,68	22,50	459,39	537,56
SB_17	PC10_O	37,16	18,89	1,11	57,17
SB_18	PC11_O	10,55	15,07	0,00	25,62
SB_19	PC12_O	39,43	11,49	61,99	112,91

Sub-bacia principal Itajaí do Sul (Demandas diluição de efluentes – doméstico: tratamento de eficiência 80%)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Demanda para diluição de esgotos da população urbana (L/s)	Demanda para diluição de esgotos da população rural (L/s)	Demanda para diluição de efluentes industriais (L/s)	Demanda total para diluição de efluentes (L/s)
SB_20	PC1_S	28,57	28,06	0,00	56,63
SB_21	PC2_S	26,43	58,15	4,08	88,66
SB_22	PC3_S	20,93	19,97	0,56	41,46
SB_23	PC4_S	13,16	16,18	7,98	37,33
SB_24	PC5_S	142,60	41,75	420,31	604,66
SB_25	PC6_S	17,11	24,43	9,47	51,00

Sub-bacia principal Itajaí Mirim (Demandas diluição de efluentes – doméstico: tratamento de eficiência 80%)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Demanda para diluição de esgotos da população urbana (L/s)	Demanda para diluição de esgotos da população rural (L/s)	Demanda para diluição de efluentes industriais (L/s)	Demanda total para diluição de efluentes (L/s)
SB_26	PC1_M	17,33	20,69	0,00	38,03
SB_27	PC2_M	8,77	18,61	0,00	27,38
SB_28	PC3_M	9,33	15,04	256,14	280,52
SB_29	PC4_M	153,30	3,66	9,65	166,61
SB_30	PC5_M	931,75	20,82	4592,21	5544,77
SB_31	PC6_M	2029,40	37,11	1246,53	3313,04

Sub-bacia principal Benedito (Demandas diluição de efluentes – doméstico: tratamento de eficiência 80%)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Demanda para diluição de esgotos da população urbana (L/s)	Demanda para diluição de esgotos da população rural (L/s)	Demanda para diluição de efluentes industriais (L/s)	Demanda total para diluição de efluentes (L/s)
SB_32	PC1_B	0,00	10,31	0,00	10,31
SB_33	PC2_B	0,00	6,90	0,00	6,90
SB_34	PC3_B	44,71	15,57	173,16	233,43
SB_35	PC4_B	0,0	3,90	0,00	3,90
SB_36	PC5_B	19,83	4,79	8,54	33,16
SB_37	PC6_B	58,82	25,89	125,81	210,52
SB_38	PC7_B	337,53	13,93	253,68	605,14
SB_39	PC8_B	0,00	3,43	75,31	78,74

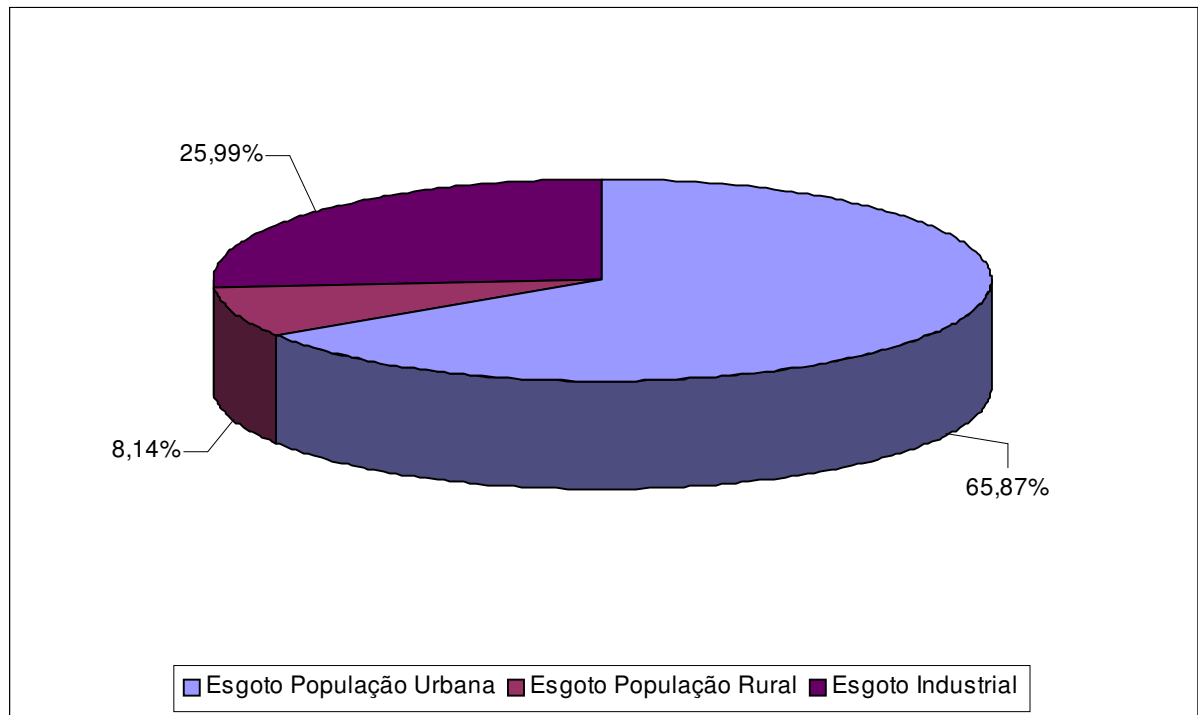
Sub-bacia principal Luiz Alves (Demandas diluição de efluentes – doméstico: tratamento de eficiência 80%)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Demanda para diluição de esgotos da população urbana (L/s)	Demanda para diluição de esgotos da população rural (L/s)	Demanda para diluição de efluentes industriais (L/s)	Demanda total para diluição de efluentes (L/s)
SB_40	PC1_L	26,11	40,84	162,41	229,36
SB_41	PC2_L	79,87	32,19	227,33	339,39

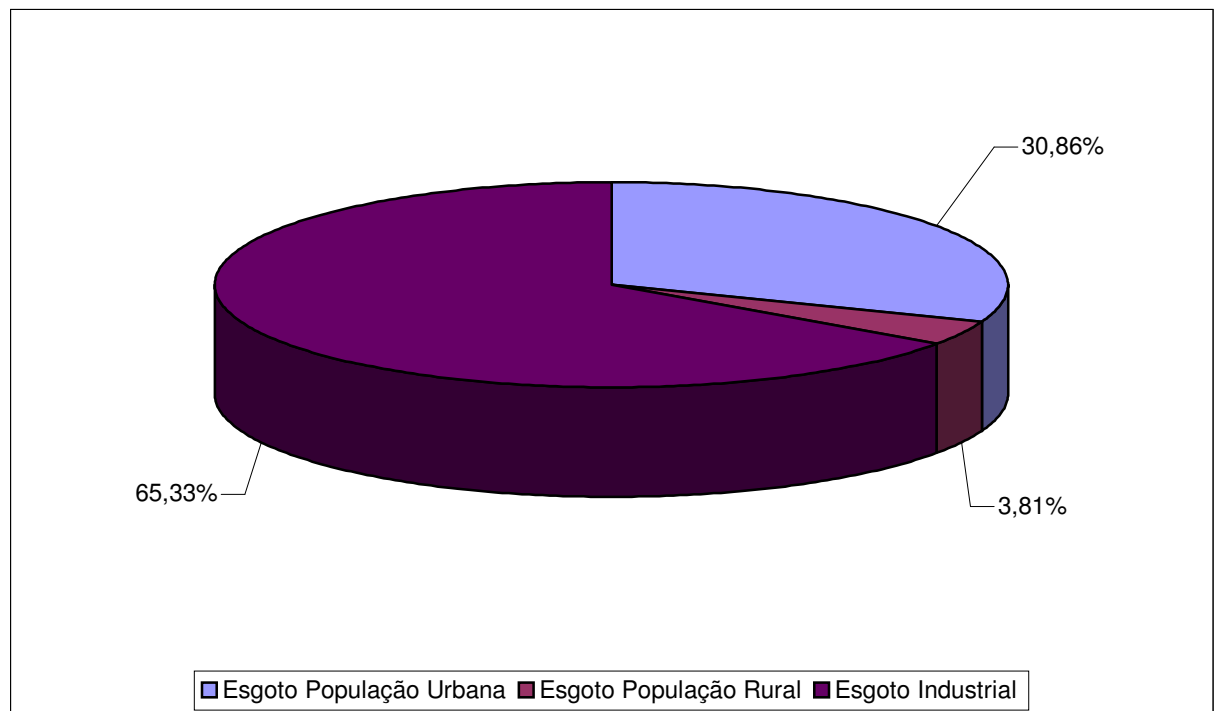
Sub-bacia principal Itajaí-Açu (Demandas diluição de efluentes – doméstico: tratamento de eficiência 80%)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	Demanda para diluição de esgotos da população urbana (L/s)	Demanda para diluição de esgotos da população rural (L/s)	Demanda para diluição de efluentes industriais (L/s)	Demanda total para diluição de efluentes (L/s)
SB_42	PC_OS	601,11	4,62	201,24	806,98
SB_43	PC1_A	0,00	15,61	679,39	695,00
SB_44	PC2_A	63,99	21,72	71,83	157,54
SB_45	PC3_A	43,43	31,45	782,54	857,42
SB_46	PC4_A	73,98	4,33	334,66	412,97
SB_47	PC5_A	109,65	6,60	12,62	128,88
SB_48	PC6_A	489,65	13,39	1384,45	1887,49
SB_49	PC7_A	234,05	20,95	1052,68	1307,68
SB_50	PC8_A	0,00	22,98	339,48	362,46
SB_51	PC9_A	0,00	17,28	744,99	762,27
SB_52	PC10_A	3459,82	44,45	5076,64	8580,91
SB_53	PC11_A	376,34	106,20	1667,48	2150,02
SB_54	PC12_A	0,00	24,68	396,80	421,48

APÊNDICE G – Parcelas das demandas, para diluição de efluentes para toda a bacia do Itajaí para o ano de 2002.



Percentuais de demanda para diluição de efluentes para população e indústria, em relação ao total demandado para a diluição de efluentes, considerando o esgoto humano sem tratamento.



Percentuais de demanda para diluição de efluentes para população e indústria, em relação ao total demandado para a diluição de efluentes, considerando o esgoto humano com tratamento de eficiência de 80%.

**APÊNDICE H – Simulação de outorga para os usos consuntivos para o ano de 2002
(Simulação 1 – Vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$).**

Simulação 1 - Usos Consuntivos - Vazão Ecológica: 70% de Q₁₀

VAZÃO DE REFERÊNCIA: Q₁₀

Informações das Sub-bacias										Demandas Levantadas (t/s)																Vazões Outorgáveis							Verificações				Demandas Não Atendidas							
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q ₁₀ CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)		Abastecimento Rural (l/s)		Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda Total Levantada (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)		Abastecimento Rural (l/s)		Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda (l/s)	Demanda (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (70% de Q ₁₀) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Retorno (l/s)	Vazão Remanescente (após retorno) (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Total Não Atendido (l/s)													
					SB 01	PC1_N	1661,09	5608,17	5608,17	2,90	12,10		35,37	0,00	225,72	384,39	660,47	2,90	12,10		35,37	0,00	225,72	384,39	660,47	3925,72	4947,70	3925,72	Satisfaz	224,31	5172,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								
Demanda Total da Sub-bacia:										1214,26																Demanda Outorgada da Sub-bacia:							1214,26				Demandas Não Atendidas na Sub-bacia:				0,00			

Informações das Sub-bacias										Demandas Levantadas (t/s)																Vazões Outorgáveis							Verificações				Demandas Não Atendidas							
Demanda Total da Sub-bacia:										8438,66																Demanda Outorgada da Sub-bacia:							3333,82				Demandas Não Atendidas na Sub-bacia:				5105,04			

Informações das Sub-bacias										Demandas Levantadas (t/s)																Vazões Outorgáveis							Verificações				Demandas Não Atendidas							
Demanda Total da Sub-bacia:										632,06																Demanda Outorgada da Sub-bacia:							581,83				Demandas Não Atendidas na Sub-bacia:				50,24			

Informações das Sub-bacias										Demandas Levantadas (t/s)																Vazões Outorgáveis							Verificações				Demandas Não Atendidas							
Demanda Total da Sub-bacia:										3389,18																Demanda Outorgada da Sub-bacia:							2488,48				Demandas Não Atendidas na Sub-bacia:				900,70			

Informações das Sub-bacias										Demandas Levantadas (t/s)																Vazões Outorgáveis							Verificações				Demandas Não Atendidas							
Demanda Total da Sub-bacia:										2806,36																Demanda Outorgada da Sub-bacia:							2039,02				Demandas Não Atendidas na Sub-bacia:				767,34			

Informações das Sub-bacias										Demandas Levantadas (t/s)																Vazões Outorgáveis							Verificações				Demandas Não Atendidas							
Demanda Total da Sub-bacia:										3052,06																Demanda Outorgada da Sub-bacia:							720,85				Demandas Não Atendidas na Sub-bacia:				2331,21			

Informações das Sub-bacias										Demandas Levantadas (t/s)																Vazões Outorgáveis							Verificações				Demandas Não Atendidas							
Demanda Total da Sub-bacia:										8522,36																Demanda Outorgada da Sub-bacia:							8494,62				Demandas Não Atendidas na Sub-bacia:				27,74			

Totais:										2303,26																145,53							403,57				1104,07				8522,36							2303,26				145,53				403,57				1104,07				8494,62							27,74			
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	---------	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	---------	--	--	--	--------	--	--	--	--------	--	--	--	---------	--	--	--	---------	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--

**APÊNDICE I – Simulação de outorga para os usos consuntivos para o ano de 2002
(Simulação 2 – Vazão ecológica de 50% da $Q_{7,10}$).**

Coeficientes de Retorno:					0,80	0,80	0,00	0,70	0,60	0,20																
Informações das Sub-bacias					Demandas Levantadas (l/s)					Vazões Outorgáveis					Verificações					Demandas Não Atendidas						
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)	Abastecimento Rural (l/s)	Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda Total Levantada (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)	Abastecimento Rural (l/s)	Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (50% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológico (l/s)	Retorno (l/s)	Vazão Remanescente (após retorno) (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB 01	PC1_N	1661,59	5608,17	5608,17	2,90	12,10	35,37	0,00	225,72	384,39	660,47	2,90	12,10	35,37	0,00	225,72	384,39	660,47	4947,70	2804,09	Satisfaz	224,31	5172,01	0,00	0,00	0,00
SB 02	PC2_N	2332,57	7620,97	7184,81	2,73	4,52	8,97	0,00	107,15	32,87	156,24	2,73	4,52	8,97	0,00	107,15	32,87	7028,57	3810,49	Satisfaz	76,96	7105,24	0,00	0,00	0,00	
SB 06	PC6_N	2545,88	7722,42	7206,68	1,51	1,94	7,54	0,00	24,45	10,51	45,95	1,51	1,94	7,54	0,00	24,45	10,51	45,95	7160,73	3861,21	Satisfaz	19,54	7180,26	0,00	0,00	0,00
SB 03	PC3_N	157,77	507,30	507,30	3,38	1,00	4,38	0,05	16,35	4,18	29,35	3,38	1,00	4,38	0,05	16,35	4,18	29,35	4779,94	253,65	Satisfaz	14,19	492,13	0,00	0,00	0,00
SB 04	PC4_N	279,82	870,18	855,02	20,17	3,32	14,27	0,59	69,81	48,24	156,42	20,17	3,32	14,27	0,59	69,81	48,24	156,42	696,60	435,09	Satisfaz	70,75	769,35	0,00	0,00	0,00
SB 05	PC5_N	595,62	1802,64	1701,81	3,71	1,18	1,92	0,00	18,04	1,82	26,67	3,71	1,18	1,92	0,00	18,04	1,82	26,67	1676,14	901,32	Satisfaz	15,10	1690,24	0,00	0,00	0,00
SB 07	PC7_N	3355,47	10155,33	9500,77	34,05	1,55	3,61	9,01	53,04	37,89	139,16	34,05	1,55	3,61	9,01	53,04	37,89	139,16	9361,61	5077,66	Satisfaz	74,19	9435,81	0,00	0,00	0,00

Demanda Total da Sub-bacia: 1214,26

Total da Sub-bacia: 1214,26

Total da Sub-bacia: 0,00

Informações das Sub-bacias					Demandas Levantadas (l/s)					Vazões Outorgáveis					Verificações					Demandas Não Atendidas						
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)	Abastecimento Rural (l/s)	Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda Total Levantada (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)	Abastecimento Rural (l/s)	Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (50% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológico (l/s)	Retorno (l/s)	Vazão Remanescente (após retorno) (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB 08	PC1_O	431,35	836,56	836,56	5,70	2,59	10,17	0,44	36,42	666,79	722,13	5,70	2,59	10,17	0,44	36,42	662,95	418,27	418,29	418,28	Satisfaz	101,38	519,67	0,00	303,84	303,84
SB 09	PC2_O	847,76	1545,55	1226,66	0,00	3,24	14,94	0,00	53,12	833,63	900,93	0,00	3,24	14,94	0,00	53,12	884,58	455,88	772,78	772,78	Satisfaz	111,38	884,16	0,00	454,05	454,05
SB 10	PC3_O	155,86	288,00	288,00	11,55	1,65	8,02	0,10	77,91	99,90	199,13	11,55	1,65	8,02	0,10	77,91	44,77	144,00	144,00	144,00	Satisfaz	66,33	210,33	0,00	55,13	55,13
SB 11	PC4_O	421,04	762,38	762,38	2,88	1,69	7,94	0,06	54,02	1680,10	1746,68	2,88	1,69	7,94	0,06	54,02	314,59	381,18	381,20	381,19	Satisfaz	99,03	480,23	0,00	1365,51	1365,51
SB 12	PC5_O	1745,65	3091,20	2069,99	19,85	2,59	12,01	28,41	48,34	618,09	729,29	19,85	2,59	12,01	28,41	48,34	413,18	524,38	1545,61	1545,60	Satisfaz	149,48	1695,08	0,00	204,91	204,91
SB 13	PC6_O	346,12	346,12	1007,45	16,29	3,58	10,55	0,97	39,38	1902,81	1973,56	16,29	3,58	10,55	0,97	39,38	432,97	503,72	503,73	503,73	Satisfaz	126,79	630,52	0,00	1469,84	1469,84
SB 14	PC7_O	2338,66	6743,53	4970,48	6,58	2,83	11,27	0,00	27,39	1066,11	1114,18	6,58	2,83	11,27	0,00	27,39	1066,11	1114,18	3856,30	3371,76	Satisfaz	237,18	4093,48	0,00	0,00	0,00
SB 19	PC12_O	2406,95	6947,42	4297,38	8,42	1,31	4,18	3,04	8,10	38,50	63,55	8,42	1,31	4,18	3,04	8,10	38,50	423,83	3473,71	3473,71	Satisfaz	22,47	4256,30	0,00	0,00	0,00
SB 15	PC8_O	32,67	273,68	273,68	4,27	1,17	4,64	0,00	22,12	48,22	81,41	4,27	1,17	4,64	0,00	22,12	49,22	81,41	192,27	136,84	Satisfaz	27,47	213,74	0,00	0,00	0,00
SB 16	PC9_O	291,73	860,52	860,52	11,89	2,56	13,27	24,75	168,32	179,32	409,11	11,89	2,56	13,27	24,75	168,32	173,32	409,11	469,41	430,26	Satisfaz	165,74	635,15	0,00	0,00	0,00
SB 17	PC10_O	491,89	1455,83	1147,51	7,94	2,15	5,80	0,06	156,59	91,95	264,49	7,94	2,15	5,80	0,06	156,59	91,95	264,49	853,03	717,91	Satisfaz	120,46	1003,48	0,00	0,00	0,00
SB 18	PC11_O	579,05	1671,80	1239,26	2,25	1,71	2,83	0,00	40,35	187,28	234,42	2,25	1,71	2,83	0,00	40,35	187,28	234,42	1004,83	835,80	Satisfaz	64,84	1069,67	0,00	0,00	0,00

Demanda Total da Sub-bacia: 8438,86

Total da Sub-bacia: 4585,59

Total da Sub-bacia: 3853,27

Informações das Sub-bacias					Demandas Levantadas (l/s)					Vazões Outorgáveis					Verificações					Demandas Não Atendidas						
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)	Abastecimento Rural (l/s)	Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda Total Levantada (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)	Abastecimento Rural (l/s)	Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (50% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológico (l/s)	Retorno (l/s)	Vazão Remanescente (após retorno) (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB 20	PC1_S	538,80	485,30	485,30	6,10	3,19	11,77	0,00	122,14	40,16	183,36	6,10	3,19	11,77	0,00	122,14	40,16	183,36	301,94	242,65	Satisfaz	88,75	390,68	0,00	0,00	0,00
SB 21	PC2_S	1163,28	1064,98	970,37	5,64	6,61	19,96	0,22	79,93	20,54	132,91	5,64	6,61	19,96	0,22	79,93	20,54	132,91	837,46	532,49	Satisfaz	62,02	899,48	0,00	0,00	0,00
SB 22	PC3_S	188,21	170,45	170,45	4,47	2,27	6,99	0,03	42,34	74,49	63,60	4,47	2,27	6,99	0,03	42,34	74,49	63,60	106,86	85,23	Satisfaz	32,32	139,17	0,00	0,00	0,00
SB 23	PC4_S	103,95	90,12	90,12	11,89	2,81	6,23	0,43	4,81	2,22	18,34	11,89	2,81	6,23	0,43	4,81	2,22	18,34	49,51	49,51	Satisfaz	73,35	122,86	0,00	0,00	0,00
SB 24	PC5_S	1770,77	1580,24	1372,46	29,69	4,74	11,76	22,64	41,84	4,99	115,66	29,69	4,74	11,76	22,64	41,84	4,99	115,66	1256,80	750,12	Satisfaz	69,49	1326,30	0,00	0,00	0,00
SB 25	PC6_S	1992,55	1726,15	1472,21	3,65	2,78	7,87	0,51	60,80	42,59	118,21	3,65	2,78	7,87	0,51	60,80	42,59	118,21	1354,00	863,07	Satisfaz	90,50	1404,50	0,00	0,00	0,00

Demanda Total da Sub-bacia: 632,08

Total da Sub-bacia: 632,08

Total da Sub-bacia: 0,00

Informações das Sub-bacias					Demandas Levantadas (l/s)					Vazões Outorgáveis					Verificações					Demandas Não Atendidas						
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)	Abastecimento Rural (l/s)	Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda Total Levantada (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)	Abastecimento Rural (l/s)	Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (50% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológico (l/s)	Retorno (l/s)	Vazão Remanescente (após retorno) (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB 26	PC1_M	270,58	947,76	947,76	3,70	2,35	5,51	0,00	29,26	10,12	50,94	3,70	2,35	5,51	0,00	29,26	10,12	50,94	896,82	473,88	Satisfaz	24,42	921,25	0,00	0,00	0,00
SB 27	PC2_M	627,95	2125,92	2099,41	1,87	2,11	7,01	0,00	42,16	5,28	58,44	1,87	2,11	7,01	0,00	42,16	5,28	58,44	2040,97	1062,96	Satisfaz	29,54	2070,51	0,00	0,00	0,00
SB 28	PC3_M	880,18	2967,09	2919,67	1,99	1,91	1,52	13,80	34,34	0,00	53,36	1,99	1,91	1,52	13,80	34,34	0,00	53,36	2856,31	1453,54	Satisfaz	33,22	2891,53	0,00	0,00	0,00
SB 29	PC4_M	111,21	389,52	389,52	31,91	0,42	1,29	0,12	162,82	21,54	238,00	31,91	0,42	1,29	0,12	162,82	21,54	238,00	194,27	194,27	Satisfaz	122,25	316,52	22,31	21,54	43,85
SB 30	PC5_M	1372,36	4771,97	4624,42	193,97	2,37	4,54	210,50	393,26	98,90	903,53	193,97	2,37	4,54	210,50	393,26	98,90	903,53	3720,89	2385,99	Satisfaz	560,15	4281,04	0,00	0,00	0,00
SB 31	PC6_M	1675,75	5885,07	5394,13	486,85	4,22	13,29	60,33	94,89	1425,24	2084,81	486,85	4,22	13,29	60,33	94,89	1425,24	2084,81	3309,32	2942,53	Satisfaz	777,06	4086,39	0,00	0,00	0,00

Demanda Total da Sub-bacia: 3389,18

Total da Sub-bacia: 3345,33

Total da Sub-bacia: 43,85

Informações das Sub-bacias					Demandas Levantadas (l/s)					Vazões Outorgáveis					Verificações					Demandas Não Atendidas				
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)																				

**APÊNDICE J – Simulação de outorga para os usos consuntivos para o ano de 2002
(Simulação 3 – Vazão ecológica de 30% da $Q_{7,10}$).**

Simulação 3 - Usos Consuntivos - Vazão Ecológica: 30% de Q7,10

VAZÃO DE REFERÊNCIA: Q7,10

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas [l/s]						Vazões Outorgáveis						Verificações				Demandas Não Atendidas					
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)	Abastecimento Rural (l/s)	Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda Total Levantada (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)	Abastecimento Rural (l/s)	Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (30% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológico (l/s)	Retorno (l/s)	Vazão Remanescente (após retorno) (l/s)	Irrigação (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB 01	PC1_N	1961,09	8608,17	5608,17	2,90	12,10	35,37	0,00	225,72	384,39	690,47	2,90	12,10	35,37	0,00	225,72	384,39	690,47	4947,70	1682,45	Satisfaz	224,31	5172,01	0,00	0,00
SB 02	PC2_N	2332,57	7620,97	7194,91	2,73	4,52	8,97	0,00	107,15	32,87	156,24	2,73	4,52	8,97	0,00	107,15	32,87	156,24	7028,97	2286,29	Satisfaz	79,68	7105,24	0,00	0,00
SB 06	PC6_N	2545,88	7722,42	7206,68	1,51	1,94	7,54	0,00	24,45	10,51	45,95	1,51	1,94	7,54	0,00	24,45	10,51	45,95	7160,73	2316,73	Satisfaz	19,54	7180,26	0,00	0,00
SB 03	PC3_N	155,77	507,30	507,30	3,38	1,00	4,38	0,05	16,35	4,18	29,35	3,38	1,00	4,38	0,05	16,35	4,18	29,35	477,94	162,19	Satisfaz	14,19	492,13	0,00	0,00
SB 04	PC4_N	279,82	870,18	856,02	20,17	3,32	14,27	0,59	69,81	48,24	156,42	20,17	3,32	14,27	0,59	69,81	48,24	156,42	698,60	261,06	Satisfaz	70,75	769,35	0,00	0,00
SB 05	PC5_N	595,62	1802,64	1701,81	3,71	1,18	1,92	0,00	18,04	1,82	26,67	3,71	1,18	1,92	0,00	18,04	1,82	26,67	1675,14	540,79	Satisfaz	15,10	1690,24	0,00	0,00
SB 07	PC7_N	3355,47	10153,33	9500,77	34,05	1,55	3,61	9,01	53,04	37,89	139,16	34,05	1,55	3,61	9,01	53,04	37,89	139,16	9361,61	3046,60	Satisfaz	74,19	9435,81	0,00	0,00

Demanda Total da Sub-bacia: 1214,26

Total da Sub-bacia: 1214,26

Total da Sub-bacia: 0,00

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas [l/s]						Vazões Outorgáveis						Verificações				Demandas Não Atendidas						
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)	Abastecimento Rural (l/s)	Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda Total Levantada (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)	Abastecimento Rural (l/s)	Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (30% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológico (l/s)	Retorno (l/s)	Vazão Remanescente (após retorno) (l/s)	Irrigação (l/s)	Total Não Atendido (l/s)	
SB 08	PC1_O	43,15	836,56	836,56	5,70	2,59	10,17	0,44	36,42	666,79	722,11	5,70	2,59	10,17	0,44	36,42	666,79	722,11	250,69	686,58	250,69	Satisfaz	134,85	855,82	136,53	136,53
SB 09	PC2_O	847,76	1545,55	1504,81	0,00	3,24	14,94	0,00	53,12	838,63	895,03	0,00	3,24	14,94	0,00	53,12	838,63	895,03	463,67	631,14	463,67	Satisfaz	146,43	610,10	278,79	278,79
SB 10	PC3_O	158,86	288,00	288,00	11,55	1,65	8,02	0,10	77,91	99,90	199,13	11,55	1,65	8,02	0,10	77,91	99,90	199,13	88,87	86,40	Satisfaz	77,35	166,22	0,00	0,00	
SB 11	PC4_O	421,04	762,38	762,38	2,88	1,69	7,94	0,06	54,02	1680,10	1746,68	2,88	1,69	7,94	0,06	54,02	467,07	533,66	228,72	228,71	Satisfaz	129,53	358,24	1213,03	1213,03	
SB 12	PC5_O	1745,65	3091,20	1629,84	19,85	2,59	12,01	28,41	48,34	618,09	729,29	19,85	2,59	12,01	28,41	48,34	591,28	702,48	927,36	927,36	Satisfaz	185,10	1112,46	26,81	26,81	
SB 13	PC6_O	346,12	1007,45	1007,45	16,29	3,58	10,55	0,97	39,38	1902,81	1973,56	16,29	3,58	10,55	0,97	39,38	634,46	705,21	302,24	302,24	Satisfaz	167,09	469,32	1268,35	1268,35	
SB 14	PC7_O	2338,66	6743,53	4226,66	6,58	2,83	11,27	0,00	27,39	1066,11	1114,18	6,58	2,83	11,27	0,00	27,39	1066,11	1114,18	3112,48	2023,06	Satisfaz	237,18	3349,66	0,00	0,00	
SB 19	PC12_O	2406,95	6947,42	3555,56	8,42	1,31	4,18	3,04	8,10	38,50	63,55	8,42	1,31	4,18	3,04	8,10	38,50	63,55	3490,01	2084,23	Satisfaz	22,47	3512,48	0,00	0,00	
SB 15	PC8_O	92,67	273,68	273,68	4,27	1,17	4,64	0,00	22,12	49,22	81,41	4,27	1,17	4,64	0,00	22,12	49,22	81,41	192,27	82,10	Satisfaz	27,47	219,74	0,00	0,00	
SB 16	PC9_O	291,73	860,52	860,52	11,89	2,56	13,27	24,75	168,32	179,32	400,11	11,89	2,56	13,27	24,75	168,32	179,32	400,11	460,41	258,15	Satisfaz	165,74	626,15	0,00	0,00	
SB 17	PC10_O	491,89	1435,83	1147,51	7,94	2,15	5,80	0,06	156,59	91,95	264,49	7,94	2,15	5,80	0,06	156,59	91,95	264,49	883,03	430,75	Satisfaz	120,46	1003,48	0,00	0,00	
SB 18	PC11_O	679,05	1671,60	1239,26	2,25	1,71	2,83	0,00	40,35	197,28	234,42	2,25	1,71	2,83	0,00	40,35	197,28	234,42	1004,83	501,48	Satisfaz	64,84	1069,67	0,00	0,00	

Demanda Total da Sub-bacia: 8438,86

Total da Sub-bacia: 5515,36

Total da Sub-bacia: 2923,50

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas [l/s]						Vazões Outorgáveis						Verificações				Demandas Não Atendidas					
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)	Abastecimento Rural (l/s)	Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda Total Levantada (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)	Abastecimento Rural (l/s)	Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (30% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológico (l/s)	Retorno (l/s)	Vazão Remanescente (após retorno) (l/s)	Irrigação (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB 20	PC1_S	538,80	485,30	485,30	6,10	3,19	11,77	0,00	122,14	40,16	183,36	6,10	3,19	11,77	0,00	122,14	40,16	183,36	301,94	145,59	Satisfaz	88,75	390,68	0,00	0,00
SB 21	PC2_S	1163,28	1064,98	970,37	5,64	6,61	19,96	0,22	79,93	20,54	132,91	5,64	6,61	19,96	0,22	79,93	20,54	132,91	837,46	319,49	Satisfaz	62,02	899,48	0,00	0,00
SB 22	PC3_S	188,91	170,45	170,45	4,47	2,27	6,99	0,03	42,34	7,49	63,60	4,47	2,27	6,99	0,03	42,34	7,49	63,60	106,86	51,14	Satisfaz	32,32	139,17	0,00	0,00
SB 23	PC4_S	103,95	93,02	93,02	2,81	1,84	6,23	0,43	4,81	2,22	18,34	2,81	1,84	6,23	0,43	4,81	2,22	18,34	74,68	27,91	Satisfaz	7,35	82,03	0,00	0,00
SB 24	PC5_S	1770,77	1860,24	1372,46	29,69	4,74	11,76	22,64	41,84	4,96	115,66	29,69	4,74	11,76	22,64	41,84	4,96	115,66	1256,80	474,07	Satisfaz	69,49	1326,30	0,00	0,00
SB 25	PC6_S	1962,55	1726,15	1472,21	3,65	2,78	7,87	0,51	60,80	42,59	118,21	3,65	2,78	7,87	0,51	60,80	42,59	118,21	1354,00	517,84	Satisfaz	50,50	1404,50	0,00	0,00

Demanda Total da Sub-bacia: 632,08

Total da Sub-bacia: 632,08

Total da Sub-bacia: 0,00

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas [l/s]						Vazões Outorgáveis						Verificações				Demandas Não Atendidas					
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)	Abastecimento Rural (l/s)	Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda Total Levantada (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)	Abastecimento Rural (l/s)	Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (30% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológico (l/s)	Retorno (l/s)	Vazão Remanescente (após retorno) (l/s)	Irrigação (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB 26	PC1_M	270,58	947,76	947,76	3,70	2,35	5,51	0,00	29,26	10,12	50,94	3,70	2,35	5,51	0,00	29,26	10,12	50,94	896,82	284,33	Satisfaz	24,42	921,25	0,00	0,00
SB 27	PC2_M	627,95	2125,92	2099,41	1,87	2,11	7,01	0,00	42,16	5,28	58,44	1,87	2,11	7,01	0,00	42,16	5,28	58,44	2040,97	637,78	Satisfaz	29,54	2070,51	0,00	0,00
SB 28	PC3_M	880,18	2967,09	2911,67	1,99	1,71	1,52	13,80	34,34	0,00	53,36	1,99	1,71	1,52	13,80	34,34	0,00	53,36	2888,31	890,13	Satisfaz	33,22	2891,53	0,00	0,00
SB 29	PC4_M	111,21	386,52	386,52	31,91	0,42	1,29	0,12	182,82	21,54	238,10	31,91	0,42	1,29	0,12	182,82	21,54	238,10	150,42	116,96	Satisfaz	139,95	290,37	0,00	0,00
SB 30	PC5_M	1372,36	4771,97	4598,26	193,87	2,37	4,54	210,50	393,25	980,97	922,53	193,87	2,37	4,54	210,50	393,25	980,97	922,53	3694,73	1431,59	Satisfaz	569,15	4254,88	0,00	0,00
SB 31	PC6_M	1675,76	5895,07	5367,98	486,85	4,22	13,29	60,33	94,89	1425,24	2084,81	486,85	4,22	13,29	60,33	94,89	1425,24	2084,81	3283,17	1765,52	Satisfaz	777,06	4060,23	0,00	0,00

Demanda Total da Sub-bacia: 3389,18

Total da Sub-bacia: 3389,18

Total da Sub-bacia: 0,00

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas [l/s]						Vazões Outorgáveis						Verificações				Demandas Não Atendidas					
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)	Abastecimento Rural (l/s)	Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda Total Levantada (l/s)	Abastecimento Urbano (l/s)	Abastecimento Rural (l/s)	Dessedentação Animal (l/s)	Indústria (l/s)	Piscicultura (l/s)	Irrigação (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (30% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológico (l/s)	Retorno (l/s)	Vazão Remanescente (após retorno) (l/s)	Irrigação (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB 32	PC1_B	180,42	931,15	931,15	0,00	1,17	3,33	0,00	45,42																

APÊNDICE K – Simulação de outorga para diluição de efluentes industriais e domésticos para o ano de 2002 (Simulação 4 – Vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$ e efluentes domésticos sem tratamento).

Simulação 4 - Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos (Domésticos sem tratamento) - Vazão Ecológica: 70% de Q7,10
VAZÃO DE REFERÊNCIA: Q7,10

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas [l/s]		Vazões Outorgáveis		Verificações			Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos (Domésticos sem tratamento) (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (70% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB_01	PC1_N	166,09	5608,17	5608,17	643,99	643,99	643,99	4964,18	3025,72	Satisfaz	0,00	0,00
SB_02	PC2_N	2332,57	7620,98	7620,98	281,91	281,91	281,91	6966,08	5334,68	Satisfaz	0,00	0,00
SB_06	PC6_N	2545,88	7722,42	7722,42	129,54	129,54	129,54	6666,98	5405,69	Satisfaz	0,00	0,00
SB_03	PC3_N	155,77	507,30	507,30	133,25	133,25	133,25	374,04	355,11	Satisfaz	0,00	0,00
SB_04	PC4_N	279,82	870,18	870,18	687,64	687,64	687,64	609,13	609,13	Satisfaz	559,84	559,84
SB_05	PC5_N	595,62	1802,64	1802,64	148,71	148,71	148,71	1392,88	1281,85	Satisfaz	0,00	0,00
SB_07	PC7_N	3356,47	10155,33	8690,13	1143,69	1143,69	1143,69	7546,44	7108,73	Satisfaz	0,00	0,00

Demanda Outorgada da Sub-bacia: 2608,89

Demandas Não Atendidas na Sub-bacia: 559,84

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas [l/s]		Vazões Outorgáveis		Verificações			Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos (Domésticos sem tratamento) (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (70% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB_08	PC1_O	431,35	836,56	836,56	273,57	250,96	250,96	585,60	585,59	Satisfaz	22,61	22,61
SB_09	PC2_O	847,76	1545,55	1294,59	162,95	152,95	152,95	1141,64	1081,89	Satisfaz	0,00	0,00
SB_10	PC3_O	156,86	288,00	288,00	369,51	86,39	86,39	201,61	201,60	Satisfaz	283,12	283,12
SB_11	PC4_O	421,04	762,38	762,38	153,30	153,30	153,30	609,08	533,66	Satisfaz	0,00	0,00
SB_12	PC6_O	1745,65	3091,20	2447,60	1160,86	283,76	283,76	2163,84	2163,84	Satisfaz	877,10	877,10
SB_13	PC6_O	346,12	1007,45	1007,45	606,42	302,23	302,23	705,22	705,22	Satisfaz	304,19	304,19
SB_14	PC7_O	2338,66	6743,53	5513,94	298,74	298,74	298,74	5215,20	4720,47	Satisfaz	0,00	0,00
SB_19	PC12_O	2406,95	6947,42	5419,09	335,09	335,09	335,09	5084,01	4863,19	Satisfaz	0,00	0,00
SB_15	PC2_O	92,67	273,68	273,68	162,63	82,10	82,10	191,58	191,58	Satisfaz	80,43	80,43
SB_16	PC3_O	291,73	660,52	660,52	678,69	298,15	298,15	602,37	602,36	Satisfaz	620,54	620,54
SB_17	PC10_O	491,89	1435,83	1025,59	301,77	90,49	90,49	1005,09	1005,09	Satisfaz	211,28	211,28
SB_18	PC11_O	579,05	1671,80	1240,86	137,43	70,74	70,74	1170,12	1170,12	Satisfaz	66,69	66,69

Demanda Outorgada da Sub-bacia: 2364,89

Demandas Não Atendidas na Sub-bacia: 2465,96

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas [l/s]		Vazões Outorgáveis		Verificações			Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos (Domésticos sem tratamento) (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (70% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB_20	PC1_S	538,80	485,30	485,30	303,72	145,58	145,58	339,72	339,71	Satisfaz	158,14	158,14
SB_21	PC2_S	1163,28	1064,98	910,40	457,74	173,91	173,91	745,49	745,49	Satisfaz	283,83	283,83
SB_22	PC3_S	188,91	170,45	170,45	219,92	51,13	51,13	116,32	116,32	Satisfaz	168,79	168,79
SB_23	PC1_S	103,96	63,82	63,82	93,32	27,90	27,90	65,12	65,12	Satisfaz	137,49	137,49
SB_24	PC6_S	1770,77	1580,24	1181,72	1409,08	75,55	75,55	1106,17	1106,16	Satisfaz	1333,53	1333,53
SB_25	PC6_S	1892,55	1726,15	1252,08	232,26	43,71	43,71	1208,37	1208,30	Satisfaz	188,55	188,55

Demanda Outorgada da Sub-bacia: 517,76

Demandas Não Atendidas na Sub-bacia: 2270,34

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas [l/s]		Vazões Outorgáveis		Verificações			Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos (Domésticos sem tratamento) (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (70% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB_26	PC1_M	270,58	947,76	947,76	203,97	203,97	203,97	743,79	663,43	Satisfaz	0,00	0,00
SB_27	PC2_M	627,95	2125,92	1921,95	146,87	146,87	146,87	1775,08	1488,15	Satisfaz	0,00	0,00
SB_28	PC3_M	880,18	2967,09	2616,25	386,87	386,87	386,87	2226,38	2076,36	Satisfaz	0,00	0,00
SB_29	PC1_M	111,21	398,52	398,52	395,52	116,55	116,55	271,97	271,97	Satisfaz	734,98	734,98
SB_30	PC6_M	1372,36	4771,97	3917,71	9701,43	333,93	333,93	3340,38	3340,38	Satisfaz	912,10	912,10
SB_31	PC6_M	1675,75	5885,07	4453,48	12330,51	333,93	333,93	4119,55	4119,55	Satisfaz	11966,58	11966,58

Demanda Outorgada da Sub-bacia: 1765,52

Demandas Não Atendidas na Sub-bacia: 21855,66

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas [l/s]		Vazões Outorgáveis		Verificações			Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos (Domésticos sem tratamento) (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (70% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB_32	PC1_B	180,42	931,15	931,15	55,32	55,32	55,32	875,83	651,80	Satisfaz	0,00	0,00
SB_33	PC2_B	120,70	628,35	628,35	37,01	37,01	37,01	591,35	439,85	Satisfaz	0,00	0,00
SB_34	PC3_B	862,68	2831,41	2739,08	496,45	496,45	496,45	2242,63	1981,38	Satisfaz	0,00	0,00
SB_35	PC4_B	168,51	423,01	423,01	20,90	20,90	20,90	402,11	296,11	Satisfaz	0,00	0,00
SB_36	PC5_B	375,64	942,78	921,88	140,61	140,61	140,61	781,27	659,95	Satisfaz	0,00	0,00
SB_37	PC6_B	761,42	1911,01	1749,50	580,17	411,79	411,79	1337,71	1337,71	Satisfaz	168,38	168,38
SB_38	PC7_B	1461,22	4782,43	3620,36	2138,80	272,65	272,65	3347,70	3347,70	Satisfaz	1866,15	1866,15
SB_39	PC8_B	1502,00	4915,90	3481,17	93,72	40,04	40,04	3441,13	3441,13	Satisfaz	53,68	53,68

Demanda Outorgada da Sub-bacia: 1474,76

Demandas Não Atendidas na Sub-bacia: 2088,20

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas [l/s]		Vazões Outorgáveis		Verificações			Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos (Domésticos sem tratamento) (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (70% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB_40	PC1_L	296,88	516,69	516,69	521,49	155,00	155,00	361,69	361,68	Satisfaz	366,49	366,49
SB_41	PC2_L	880,59	2099,53	1944,53	828,37	474,85	474,85	1469,68	1469,67	Satisfaz	353,52	353,52

Demanda Outorgada da Sub-bacia: 629,85

Demandas Não Atendidas na Sub-bacia: 720,01

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas [l/s]		Vazões Outorgáveis		Verificações			Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos (Domésticos sem tratamento) (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (70% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB_42	PC0S	5038,07	15555,04	12672,37	3450,20	1783,83	1783,83	10888,54	10888,53	Satisfaz	1666,37	1666,37
SB_43	PC1_A	5239,01	15934,45	11267,95	763,11	113,83	113,83	11154,12	11154,11	Satisfaz	649,28	649,28
SB_44	PC2_A	5478,91	16581,92	11801,59	531,55	194,24	194,24	11607,35	11607,34	Satisfaz	337,31	337,31
SB_45	PC3_A	9336,42	29658,07	22074,61	1184,17	1184,17	1184,17	20890,44	20760,65	Satisfaz	0,00	0,00
SB_46	PC4_A	9431,77	30727,76	21960,13	754,71	450,69	450,69	21509,44	21509,43	Satisfaz	304,02	304,02
SB_47	PC5_A	9542,72	31042,19	22023,87	636,19	154,33	154,33	21895,54	21895,53	Satisfaz	481,96	481,96
SB_48	PC6_A	11447,29	53176,10	42338,68	4082,58	4082,58	4082,58	38481,11	37223,27	Satisfaz	0,00	0,00
SB_49	PC7_A	210,25	988,91	2420,40	988,91	296,67	296,67	692,24	692,24	Satisfaz	2123,73	2123,73
SB_50	PC8_A	95,24	442,29	442,29	462,72	132,68	132,68	309,61	309,61	Satisfaz	330,04	330,04
SB_51	PC9_A	157,56	724,70	724,70	845,20	217,40	217,40	507,29	507,29	Satisfaz	627,80	627,80
SB_52	PC10_A	12103,67	56032,73	40455,99	23872,25	533,34	533,34	39922,65	39222,91	Satisfaz	23338,91	23338,91
SB_53	PC11_A	12487,65	56525,35	40415,27	4255,66	847,52	847,52	39567,75	39567,75	Satisfaz	3408,14	3408,14
SB_54	PC12_A	14932,54	68211,84	48858,87	529,18	529,18	529,18	48329,70	47748,29	Satisfaz	0,00	0,00

Totais: 83109,60 19882,14 10520,45 19882,14

Demandas Não Atendidas na Sub-bacia: 33267,44 63227,46

APÊNDICE L – Simulação de outorga para diluição de efluentes industriais e domésticos para o ano de 2002 (Simulação 5 – Vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$ e efluentes domésticos com tratamento de eficiência de 80%).

Simulação 5 - Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos (Domésticos tratamento E=80%) - Vazão Ecológica: 70% de Q7,10
VAZÃO DE REFERÊNCIA : Q7,10

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas (l/s)		Vazões Outorgáveis			Verificações			Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos com tratamento (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (70% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)	
SB_01	PC1_N	1661,09	8608,17	8608,17	120,07	120,07	120,07	5488,11	3925,72	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_02	PC2_N	2332,57	7620,97	7620,97	52,56	52,56	52,56	7448,35	5334,68	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_06	PC6_N	2545,88	7722,42	7549,79	24,15	24,15	24,15	7525,64	5405,69	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_03	PC3_N	155,77	507,30	507,30	25,60	25,60	25,60	481,70	355,11	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_04	PC4_N	279,82	870,18	844,59	137,16	137,16	137,16	707,43	609,13	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_05	PC5_N	595,62	1802,64	1639,89	27,73	27,73	27,73	1612,16	1261,85	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_07	PC7_N	3355,47	10155,33	9768,07	370,46	370,46	370,46	9397,61	7108,73	Satisfaz	0,00	0,00	

Demanda Outorgada da Sub-bacia: 757,72

Demandas Não Atendidas na Sub-bacia: 0,00

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas (l/s)		Vazões Outorgáveis			Verificações			Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos com tratamento (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (70% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)	
SB_08	PC1_O	431,35	836,56	836,56	57,59	57,59	57,59	778,97	585,59	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_09	PC2_O	847,76	1545,55	1487,96	28,52	28,52	28,52	1459,45	1081,89	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_10	PC3_O	155,86	288,00	288,00	70,40	70,40	70,40	217,60	201,60	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_11	PC4_O	421,04	762,38	762,38	29,49	29,49	29,49	732,89	533,66	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_12	PC6_O	1745,65	3091,20	2905,20	645,44	645,44	645,44	2259,76	2163,84	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_13	PC3_O	346,12	1007,45	1007,45	127,71	127,71	127,71	879,74	705,22	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_14	PC7_O	2338,68	6743,38	5784,38	55,70	55,70	55,70	6728,69	4729,47	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_19	PC12_O	2408,99	6047,42	5932,89	112,91	112,91	112,91	5819,67	4863,19	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_15	PC8_O	32,67	273,68	273,68	30,30	30,30	30,30	243,38	191,88	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_16	PC9_O	291,73	860,52	860,52	537,56	537,56	537,56	602,37	602,36	Satisfaz	279,41	279,41	
SB_17	PC10_O	491,89	1438,83	1147,37	57,17	57,17	57,17	1090,21	1005,08	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_18	PC11_O	579,05	1671,60	1325,98	25,62	25,62	25,62	1300,36	1170,12	Satisfaz	0,00	0,00	

Demanda Outorgada da Sub-bacia: 1498,99

Demandas Não Atendidas na Sub-bacia: 279,41

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas (l/s)		Vazões Outorgáveis			Verificações			Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos com tratamento (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (70% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)	
SB_20	PC1_S	535,80	485,30	485,30	56,63	56,63	56,63	428,67	339,71	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_21	PC2_S	1163,29	1064,98	1008,36	88,66	88,66	88,66	919,69	745,49	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_22	PC3_S	188,91	170,45	170,45	41,46	41,46	41,46	129,00	119,32	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_23	PC4_S	103,95	93,02	93,02	37,33	37,33	37,33	65,12	65,12	Satisfaz	9,43	9,43	
SB_24	PC5_S	1770,77	1580,24	1365,59	604,66	604,66	604,66	1106,17	1106,16	Satisfaz	345,24	345,24	
SB_25	PC6_S	1992,55	1726,15	1252,08	51,00	51,00	51,00	1208,31	1208,30	Satisfaz	7,23	7,23	

Demanda Outorgada da Sub-bacia: 517,84

Demandas Não Atendidas na Sub-bacia: 361,90

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas (l/s)		Vazões Outorgáveis			Verificações			Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos com tratamento (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (70% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)	
SB_26	PC1_M	270,58	947,76	947,76	38,03	38,03	38,03	909,73	693,43	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_27	PC2_M	627,95	2125,92	2087,90	27,38	27,38	27,38	2060,51	1488,15	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_28	PC3_M	880,18	2967,09	2901,68	280,52	280,52	280,52	2621,16	2076,96	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_29	PC4_M	111,21	388,52	388,52	166,81	166,81	166,81	217,97	217,97	Satisfaz	50,06	50,06	
SB_30	PC5_M	1372,36	4771,97	4309,49	5544,77	969,11	969,11	3340,38	3340,38	Satisfaz	4575,66	4575,66	
SB_31	PC6_M	1675,75	5885,07	4453,48	3313,04	333,93	333,93	4119,55	4119,55	Satisfaz	2979,11	2979,11	

Demanda Outorgada da Sub-bacia: 1765,52

Demandas Não Atendidas na Sub-bacia: 7604,83

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas (l/s)		Vazões Outorgáveis			Verificações			Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos com tratamento (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (70% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)	
SB_32	PC1_B	180,42	831,15	831,15	10,31	10,31	10,31	820,84	651,80	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_33	PC2_B	120,70	628,35	628,35	6,90	6,90	6,90	621,45	439,95	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_34	PC3_B	562,68	2831,41	2814,19	233,43	233,43	233,43	2580,76	1981,98	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_35	PC4_B	168,51	423,01	423,01	3,90	3,90	3,90	419,11	296,11	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_36	PC5_B	375,64	842,78	838,88	33,16	33,16	33,16	905,72	659,95	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_37	PC6_B	761,42	1911,01	1873,95	210,52	210,52	210,52	1663,43	1337,71	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_38	PC7_B	1461,22	4782,43	4284,21	605,14	605,14	605,14	3679,07	3347,70	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_39	PC8_B	1502,00	4915,90	3812,54	78,74	78,74	78,74	3733,79	3441,13	Satisfaz	0,00	0,00	

Demanda Outorgada da Sub-bacia: 1182,10

Demandas Não Atendidas na Sub-bacia: 0,00

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas (l/s)		Vazões Outorgáveis			Verificações			Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos com tratamento (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (70% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)	
SB_40	PC1_L	296,88	516,89	516,89	229,36	229,36	229,36	311,69	361,68	Satisfaz	74,36	74,36	
SB_41	PC2_L	580,59	2099,53	1944,53	339,39	339,39	339,39	1605,14	1469,67	Satisfaz	0,00	0,00	

Demanda Outorgada da Sub-bacia: 494,39

Demanda Não Atendida da Sub-bacia: 74,36

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas (l/s)		Vazões Outorgáveis			Verificações			Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos com tratamento (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (70% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)	
SB_42	PC05	5038,07	15555,04	13538,21	806,98	806,98	806,98	12731,23	10888,53	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_43	PC1_A	5239,01	15934,45	13110,64	695,00	695,00	695,00	12415,84	11154,11	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_44	PC2_A	5478,91	16581,92	13985,11	157,54	157,54	157,54	12055,57	11907,34	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_45	PC3_A	9336,42	29958,07	25224,00	857,42	857,42	857,42	24366,58	20760,65	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_46	PC4_A	9431,77	30727,76	24326,27	412,97	412,97	412,97	25023,30	21509,43	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_47	PC5_A	9546,72	31242,19	25537,72	128,88	128,88	128,88	25408,84	21869,53	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_48	PC6_A	11447,29	53176,10	46160,65	1887,49	1887,49	1887,49	44273,16	37223,27	Satisfaz	0,00	0,00	
SB_49	PC7_A	210,25	1307,68	988,91	296,67	296,67	296,67	692,24	692,24	Satisfaz	1011,01	1011,01	
SB_50	PC8_A	95,24	442,29	442,29	362,46	362,46	362,46	309,61	309,61	Satisfaz	229,78	229,78	
SB_51	PC9_A	157,56	724,70	724,70	762,27	762,27	762,27	507,30	507,29	Satisfaz	544,87	544,87	
SB_52	PC10_A	12103,67	56032,73	46483,05	8580,91	7260,13	7260,13	39222,92	39222,91	Satisfaz	1320,78	1320,78	
SB_53	PC11_A	12487,65	56525,35	39715,53	2150,02	147,79	147,79	39567,74	39567,74	Satisfaz	2002,23	2002,23	
SB_54	PC12_A	14932,54	68211,84	48994,33	421,48	421,48	421,48	48572,85	47748,29	Satisfaz	0,00	0,00	

Demanda Outorgada da Sub-bacia: 13422,44

Demandas Não Atendidas na Sub-bacia: 5108,66

Totais: 33088,16 19638,99 19638,99

Totais: 13422,44 5108,66

APÊNDICE M – Simulação de outorga para diluição de efluentes industriais e domésticos para o ano de 2002 (Simulação 6 – Vazão ecológica de 50% da $Q_{7,10}$ e efluentes domésticos com tratamento de eficiência de 80%).

Simulação 6 - Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos (Domésticos tratamento E=80%) - Vazão Ecológica: 50% de Q7,10
 VAZÃO DE REFERÊNCIA: Q7,10

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas [l/s]		Vazões Outorgáveis			Verificações		Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos com tratamento (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (50% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB_01	PC1_N	1661,09	9608,17	9608,17	120,07	120,07	120,07	5488,11	2804,09	Satisfaz	0,00	0,00
SB_02	PC2_N	2332,57	7620,97	7620,97	52,56	52,56	52,56	7448,35	3810,49	Satisfaz	0,00	0,00
SB_06	PC6_N	2545,88	7722,42	7549,79	24,15	24,15	24,15	7525,64	3861,21	Satisfaz	0,00	0,00
SB_03	PC3_N	155,77	607,30	607,30	25,60	25,60	25,60	481,70	253,65	Satisfaz	0,00	0,00
SB_04	PC4_N	279,82	870,18	844,59	137,16	137,16	137,16	707,43	435,09	Satisfaz	0,00	0,00
SB_05	PC5_N	595,62	1802,64	1639,89	27,73	27,73	27,73	1612,16	901,32	Satisfaz	0,00	0,00
SB_07	PC7_N	3355,47	10155,33	9768,07	370,46	370,46	370,46	9397,61	5077,66	Satisfaz	0,00	0,00

Demanda Outorgada da Sub-bacia: 757,72 Demandas Não Atendidas na Sub-bacia: 0,00

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas [l/s]		Vazões Outorgáveis			Verificações		Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos com tratamento (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (50% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB_08	PC1_O	431,35	836,56	836,56	57,59	57,59	57,59	778,97	418,28	Satisfaz	0,00	0,00
SB_09	PC2_O	847,76	1545,55	1487,96	28,52	28,52	28,52	1459,45	772,78	Satisfaz	0,00	0,00
SB_10	PC3_O	155,86	288,00	288,00	70,40	70,40	70,40	217,60	144,00	Satisfaz	0,00	0,00
SB_11	PC4_O	421,04	762,38	762,38	29,49	29,49	29,49	732,89	381,19	Satisfaz	0,00	0,00
SB_12	PC5_O	1745,65	3091,20	2905,20	645,44	645,44	645,44	2259,76	1545,60	Satisfaz	0,00	0,00
SB_13	PC6_O	346,12	1007,45	1007,45	127,71	127,71	127,71	879,74	503,73	Satisfaz	0,00	0,00
SB_14	PC7_O	2338,66	6743,53	5784,38	55,70	55,70	55,70	5728,89	3371,76	Satisfaz	0,00	0,00
SB_19	PC12_O	2406,95	6947,42	5932,58	112,91	112,91	112,91	5819,67	3473,71	Satisfaz	0,00	0,00
SB_15	PC8_O	92,67	273,68	273,68	30,30	30,30	30,30	243,39	136,64	Satisfaz	0,00	0,00
SB_16	PC9_O	291,73	860,52	860,52	537,56	537,56	537,56	430,27	430,26	Satisfaz	107,31	107,31
SB_17	PC10_O	491,89	1438,83	975,27	57,17	57,17	57,17	918,11	717,91	Satisfaz	0,00	0,00
SB_18	PC11_O	679,05	1671,60	1153,88	25,62	25,62	25,62	1128,26	835,80	Satisfaz	0,00	0,00

Demanda Outorgada da Sub-bacia: 1671,09 Demandas Não Atendidas na Sub-bacia: 107,31

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas [l/s]		Vazões Outorgáveis			Verificações		Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos com tratamento (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (50% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB_20	PC1_S	538,80	485,30	485,30	56,63	56,63	56,63	428,67	242,65	Satisfaz	0,00	0,00
SB_21	PC2_S	1163,28	1064,98	1064,98	89,66	89,66	89,66	919,69	532,49	Satisfaz	0,00	0,00
SB_22	PC3_S	188,45	170,45	170,45	41,46	41,46	41,46	129,00	65,33	Satisfaz	0,00	0,00
SB_23	PC4_S	103,95	93,02	93,02	37,33	37,33	37,33	55,70	46,51	Satisfaz	0,00	0,00
SB_24	PC5_S	1770,77	1580,24	1356,16	694,68	694,68	694,68	790,12	790,12	Satisfaz	38,62	38,62
SB_25	PC6_S	1992,55	1726,15	936,03	51,00	51,00	51,00	885,03	863,07	Satisfaz	0,00	0,00

Demanda Outorgada da Sub-bacia: 841,12 Demandas Não Atendidas na Sub-bacia: 38,62

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas [l/s]		Vazões Outorgáveis			Verificações		Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos com tratamento (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (50% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB_26	PC1_M	270,58	947,76	947,76	38,03	38,03	38,03	909,73	473,88	Satisfaz	0,00	0,00
SB_27	PC2_M	627,96	2125,92	2087,90	27,38	27,38	27,38	2080,51	1362,96	Satisfaz	0,00	0,00
SB_28	PC3_M	880,19	2967,09	2901,68	290,52	290,52	290,52	2631,66	1483,54	Satisfaz	0,00	0,00
SB_29	PC4_M	111,21	388,52	388,52	166,61	166,61	166,61	221,91	194,26	Satisfaz	0,00	0,00
SB_30	PC5_M	1372,36	4777,97	4259,43	5544,77	1873,44	1873,44	2385,99	2385,99	Satisfaz	3671,33	3671,33
SB_31	PC6_M	1675,75	5885,07	3499,09	3313,04	556,55	556,55	2942,54	2942,53	Satisfaz	2756,49	2756,49

Demanda Outorgada da Sub-bacia: 2942,53 Demandas Não Atendidas na Sub-bacia: 6427,82

Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas [l/s]		Vazões Outorgáveis			Verificações		Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos com tratamento (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (50% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB_32	PC1_B	180,42	931,15	931,15	10,31	10,31	10,31	920,83	465,57	Satisfaz	0,00	0,00
SB_33	PC2_B	120,70	628,35	628,35	6,90	6,90	6,90	621,45	314,18	Satisfaz	0,00	0,00
SB_34	PC3_B	562,88	2831,41	2814,19	233,43	233,43	233,43	2580,76	1415,70	Satisfaz	0,00	0,00
SB_35	PC4_B	168,51	423,01	423,01	3,90	3,90	3,90	419,11	211,51	Satisfaz	0,00	0,00
SB_36	PC5_B	375,64	942,78	938,88	33,16	33,16	33,16	905,72	471,39	Satisfaz	0,00	0,00
SB_37	PC6_B	761,42	1911,01	1873,95	210,52	210,52	210,52	1663,43	955,51	Satisfaz	0,00	0,00
SB_38	PC7_B	1461,22	4782,43	4284,21	605,14	605,14	605,14	3679,07	2391,21	Satisfaz	0,00	0,00
SB_39	PC8_B	1502,00	4915,90	3812,54	78,74	78,74	78,74	3733,79	2457,95	Satisfaz	0,00	0,00

Demanda Outorgada da Sub-bacia: 1182,10 Demandas Não Atendidas na Sub-bacia: 0,00

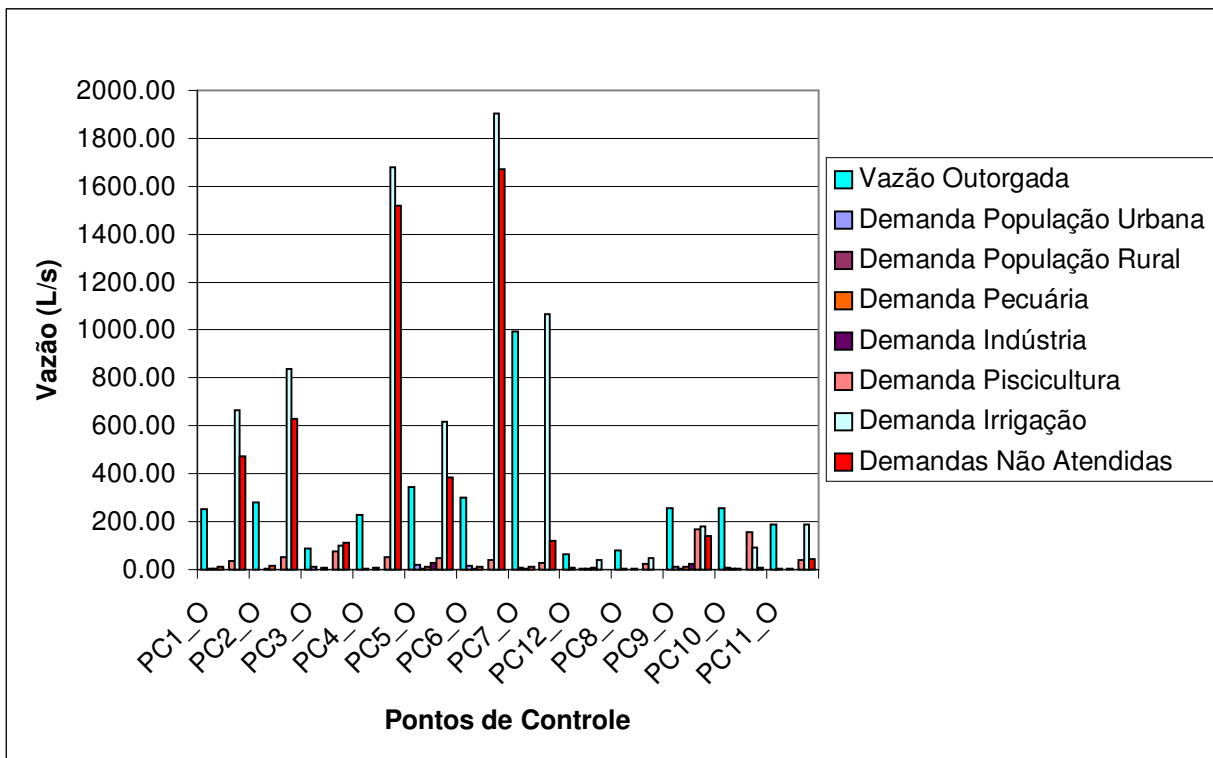
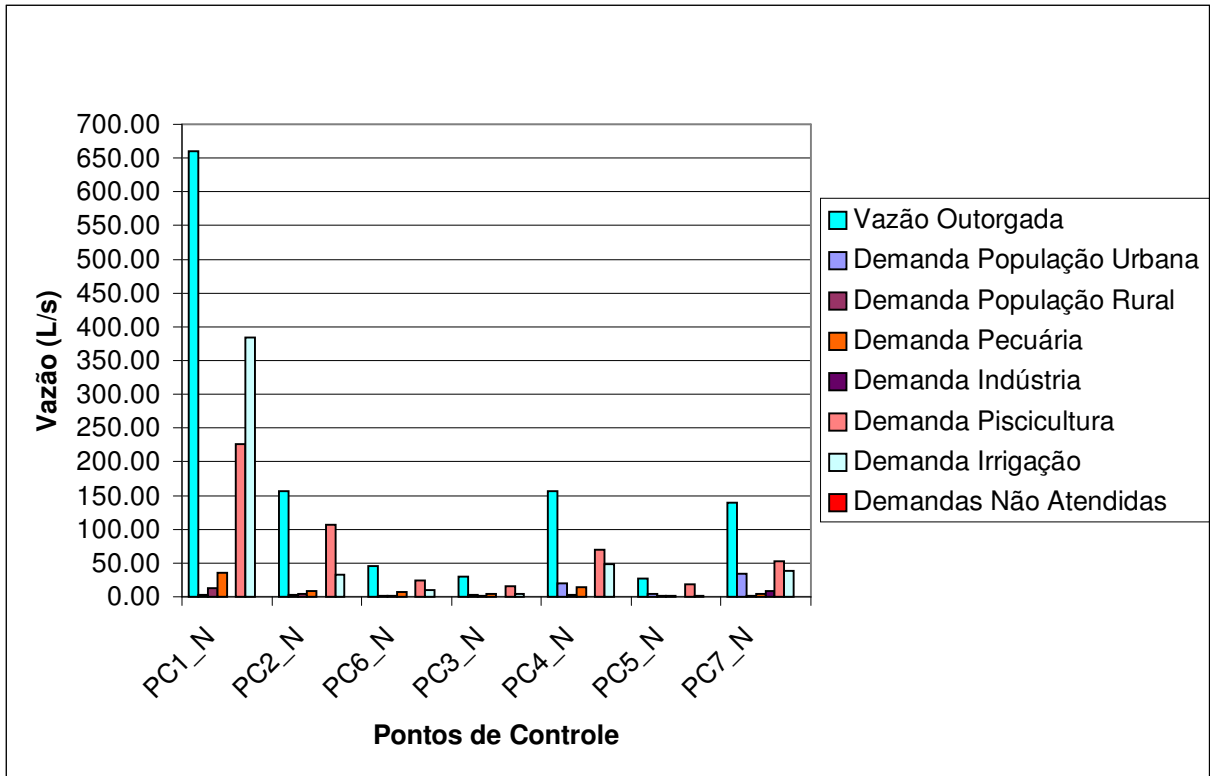
Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas [l/s]		Vazões Outorgáveis			Verificações		Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos com tratamento (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (50% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB_40	PC1_L	296,88	516,69	516,69	229,36	229,36	229,36	287,33	258,34	Satisfaz	0,00	0,00
SB_41	PC2_L	580,59	2099,53	1870,17	339,39	339,39	339,39	1530,78	1049,76	Satisfaz	0,00	0,00

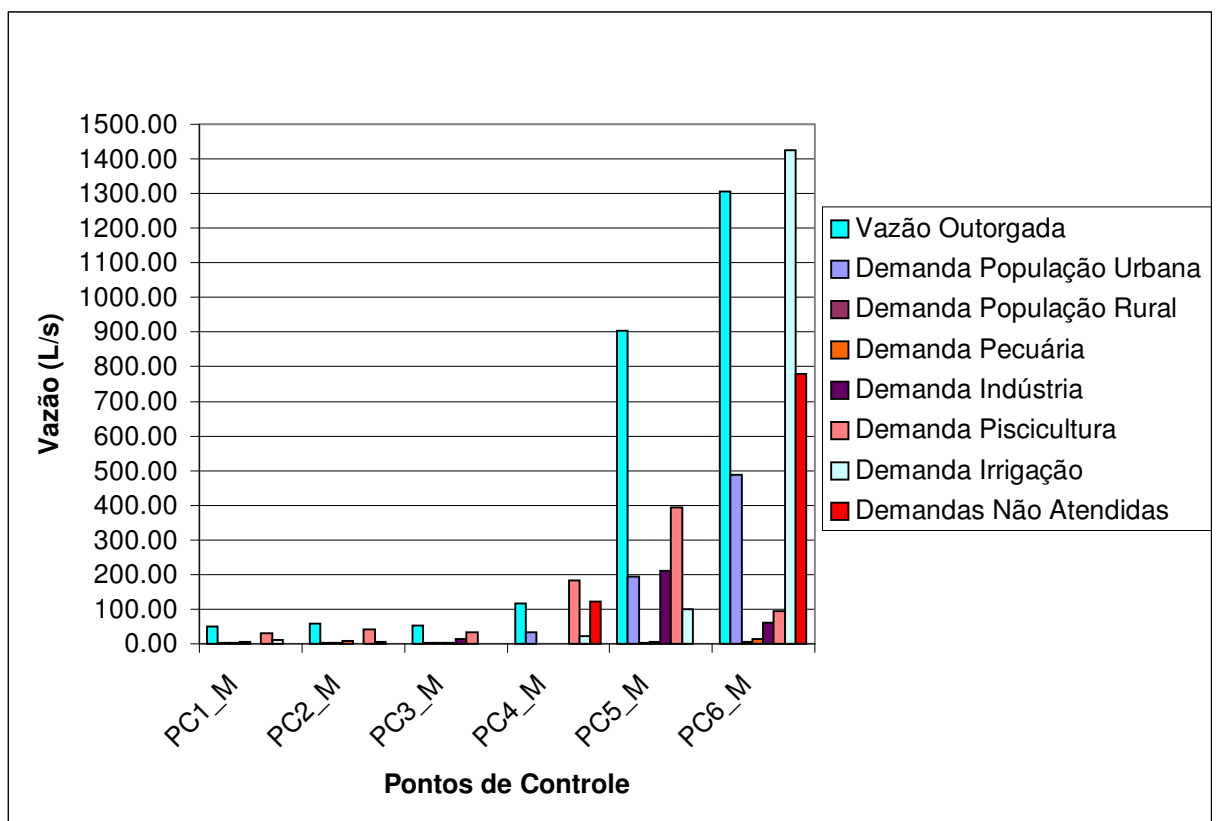
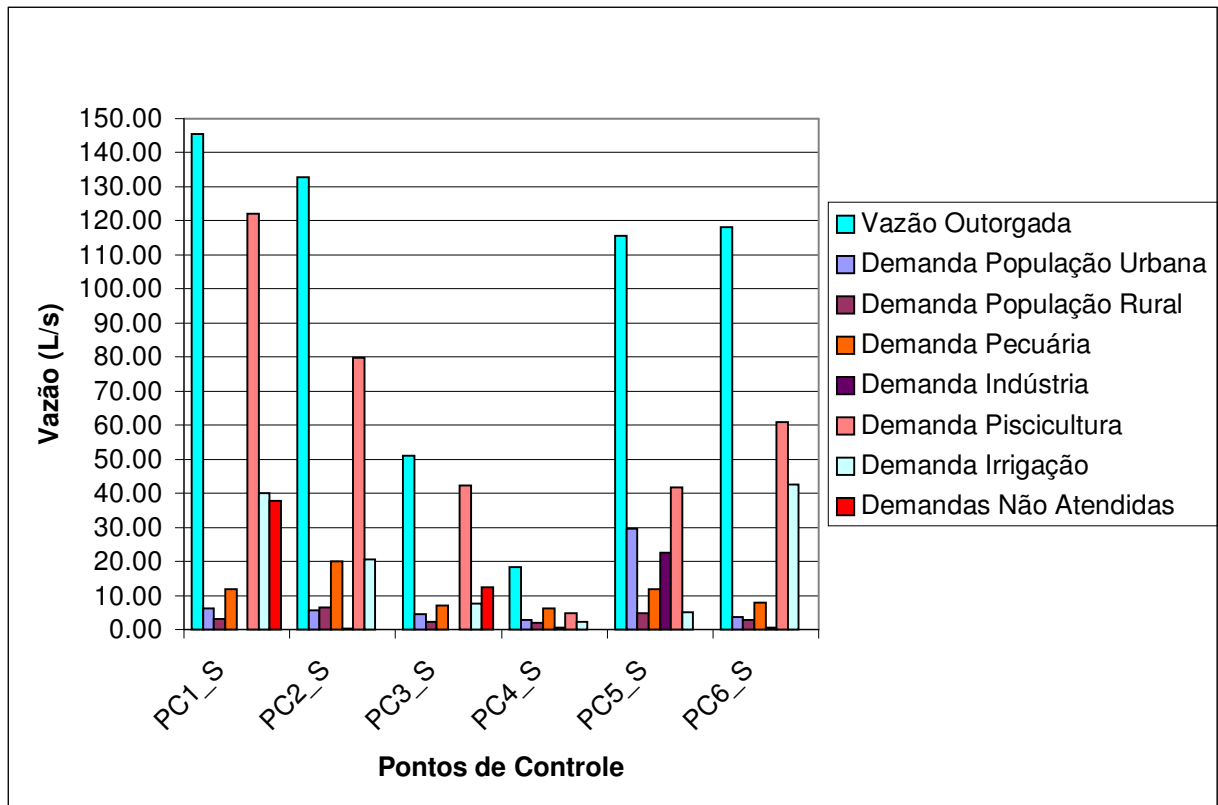
Demanda Outorgada da Sub-bacia: 568,75 Demanda Não Atendida da Sub-bacia: 0,00

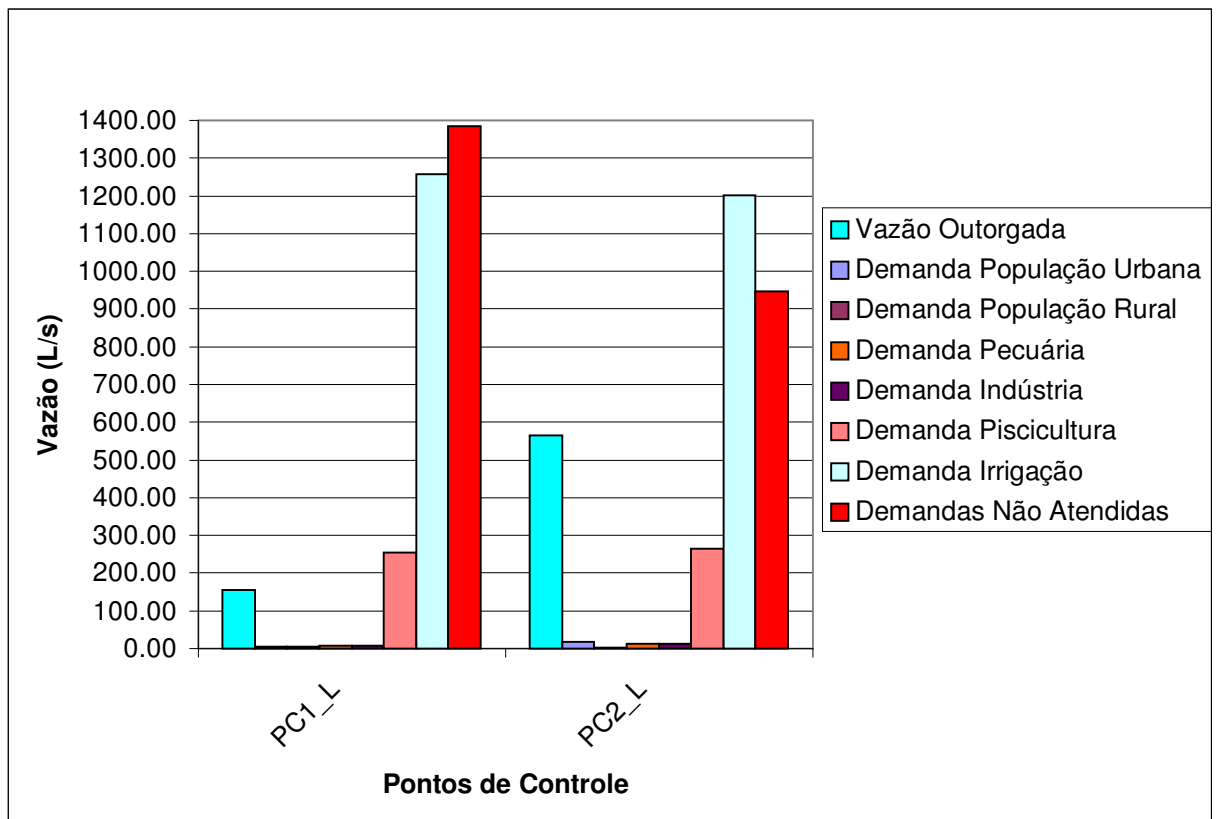
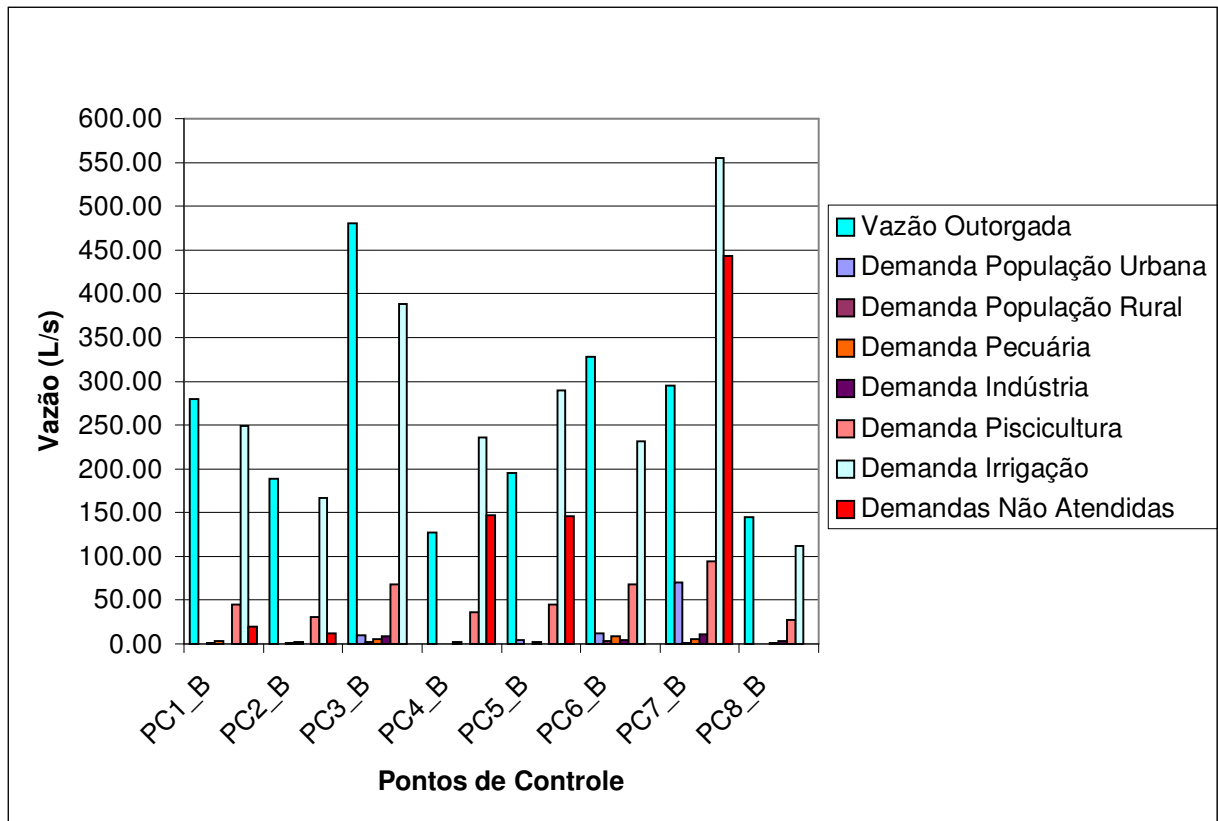
Informações das Sub-bacias				Demandas Levantadas [l/s]		Vazões Outorgáveis			Verificações		Demandas Não Atendidas	
Sub-bacia considerada	Ponto de Controle	Área de Contribuição Acumulada (km²)	Q7,10 CEHPAR (l/s)	Vazão no PC antes da outorga (l/s)	Diluição de Efluentes Industriais e Domésticos com tratamento (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Demanda Outorgada (l/s)	Vazão Remanescente (após outorga) (l/s)	Vazão Ecológica (50% de Q7,10) (l/s)	Mínimo vazão ecológica (l/s)	Diluição de Efluentes (l/s)	Total Não Atendido (l/s)
SB_42	PC0S	5038,07	15555,04	13042,83	806,98	806,98	806,98	12235,85	7777,52	Satisfaz	0,00	0,00
SB_43	PC1_A	5239,01	15934,45	12615,26	695,00	695,00	695,00	11920,25	7967,22	Satisfaz	0,00	0,00
SB_44	PC2_A	5478,91	16581,92	12567,73	157,54	157,54	157,54	12410,19	8290,96	Satisfaz	0,00	0,00
SB_45	PC3_A	9336,42	29656,07	24726,62	857,42	857,42	857,42	23871,20	14829,04	Satisfaz	0,00	0,00
SB_46	PC4_A	9431,77	30727,76	24940,80	412,97	412,97	412,97	24527,92	15363,88	Satisfaz	0,00	0,00
SB_47	PC5_A	9546,72	31242,19	25042,34	128,88	128,88	128,88	24913,46	15621,09	Satisfaz	0,00	0,00
SB_48	PC6_A	11447,29	53176,10	45665,27	1887,49	1887,49	1887,49	43777,78	26588,05	Satisfaz	0,00	0,00
SB_49	PC7_A	210,25	988,91	988,91	1307,68	494,45	494,45	494,46	494,46	Satisfaz	813,23	813,23
SB_50	PC8_A	95,24	442,29	442,29	362,46	221,14	221,14	221,15	221,15	Satisfaz	141,32	141,32
SB_51	PC9_A	157,56	724,70	724,70	762,27	362,34	362,34	362,35	362,35	Satisfaz	399,93	399,93
SB_52	PC10_A	12103,67	56032,73	45566,48	8580,91	8580,91	8580,91	36975,58	28016,36	Satisfaz	0,00	0,00
SB_53	PC11_A	12487,85	56255,35	37468,20	2150,02	2150,02	2150,02	35318,17	28262,67	Satisfaz	0,00	0,00
SB_54	PC12_A	14932,54	68211,84	43493,39	421,48	421,48	421,48	43071,91	34105,92	Satisfaz	0,00	0,00

Demanda Outorgada da Sub-bacia: 17176,62 Demandas Não Atendidas na Sub-bacia: 1354,48
 Totais: 33088,16 25139,93 25139,93 Totais: 7928,23

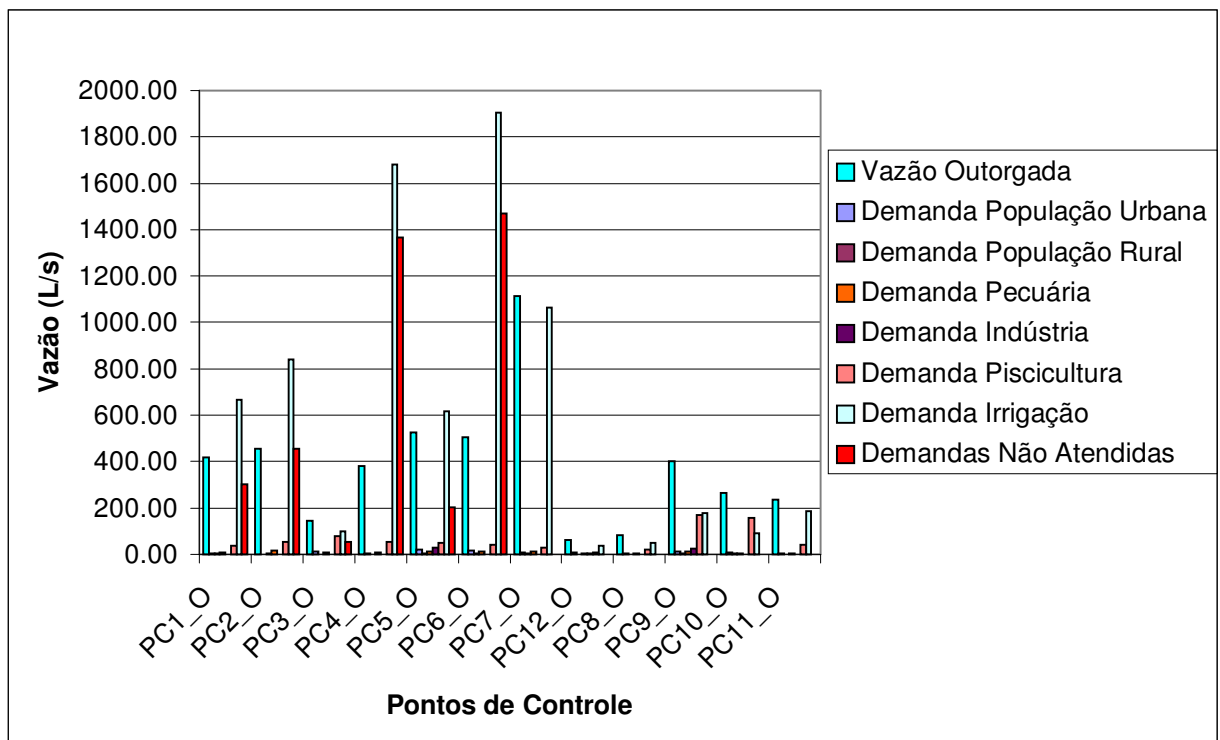
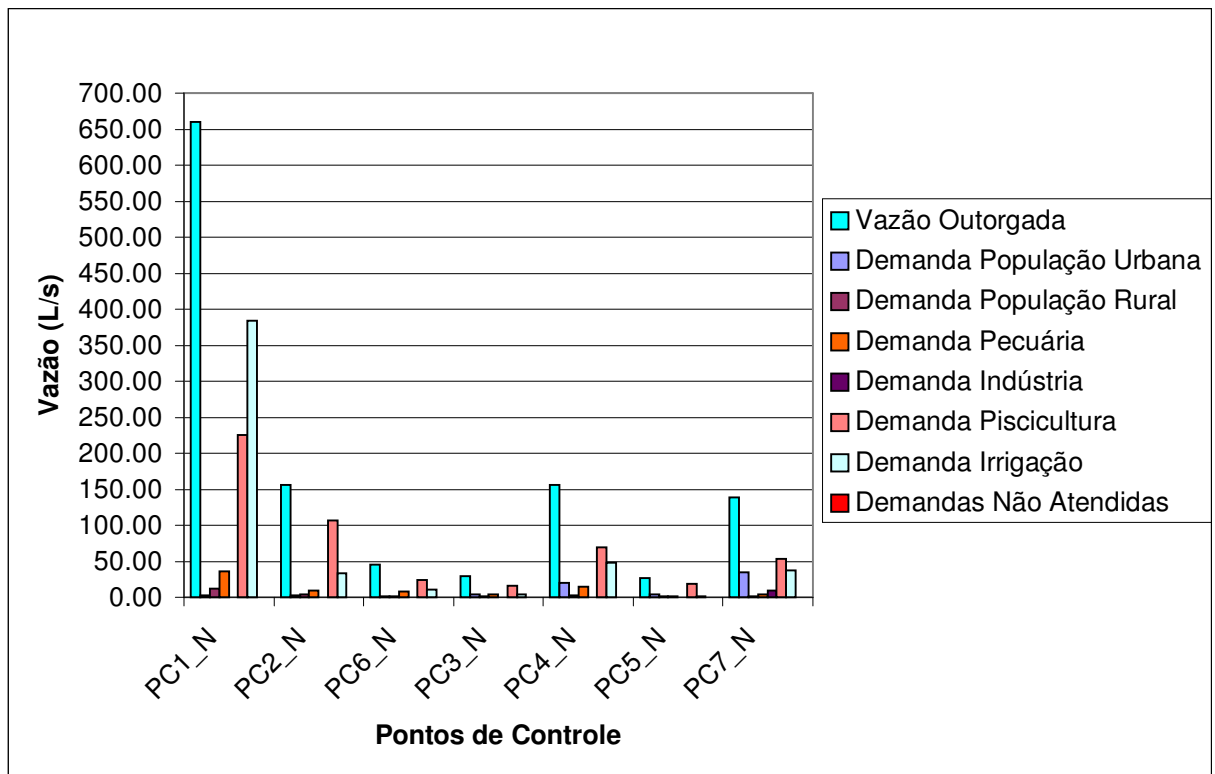
APÊNDICE N – Representação gráfica das simulações de outorga para das demandas consuntivas – Simulação 1 (vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$).

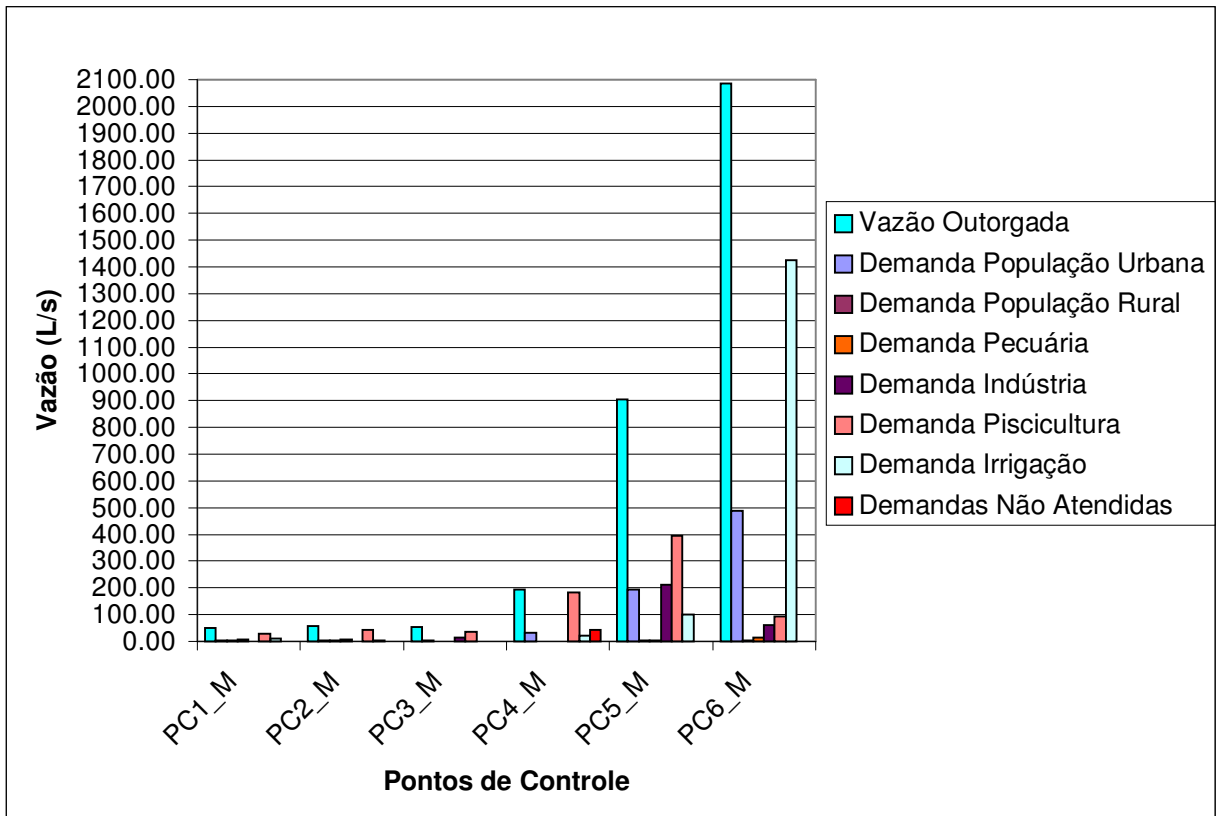
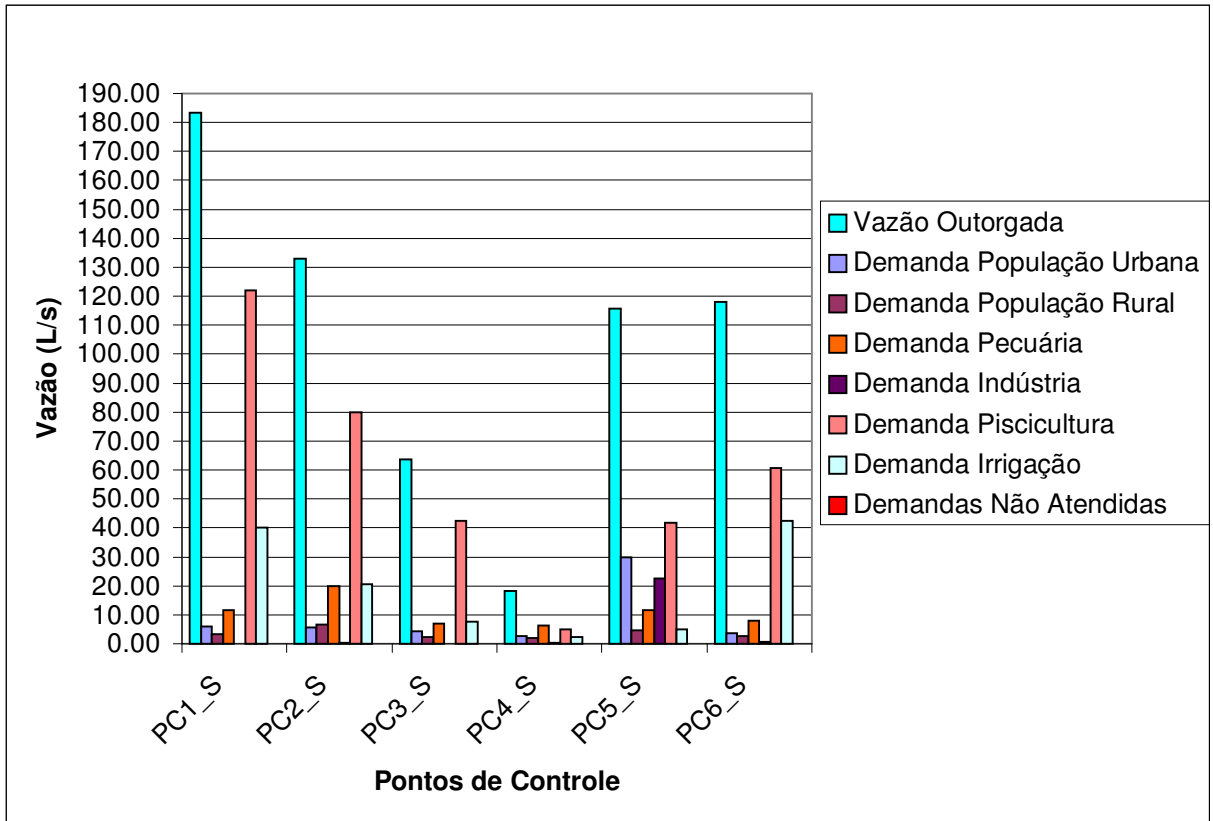


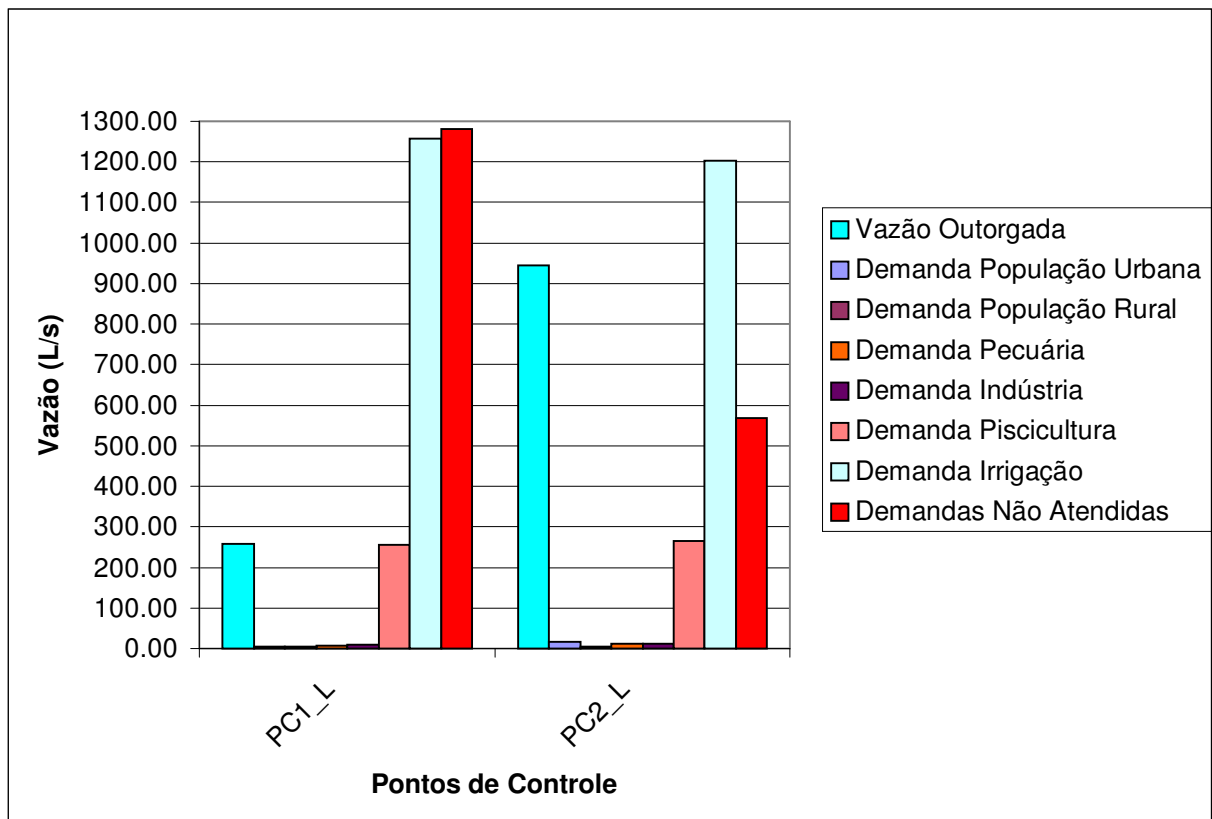
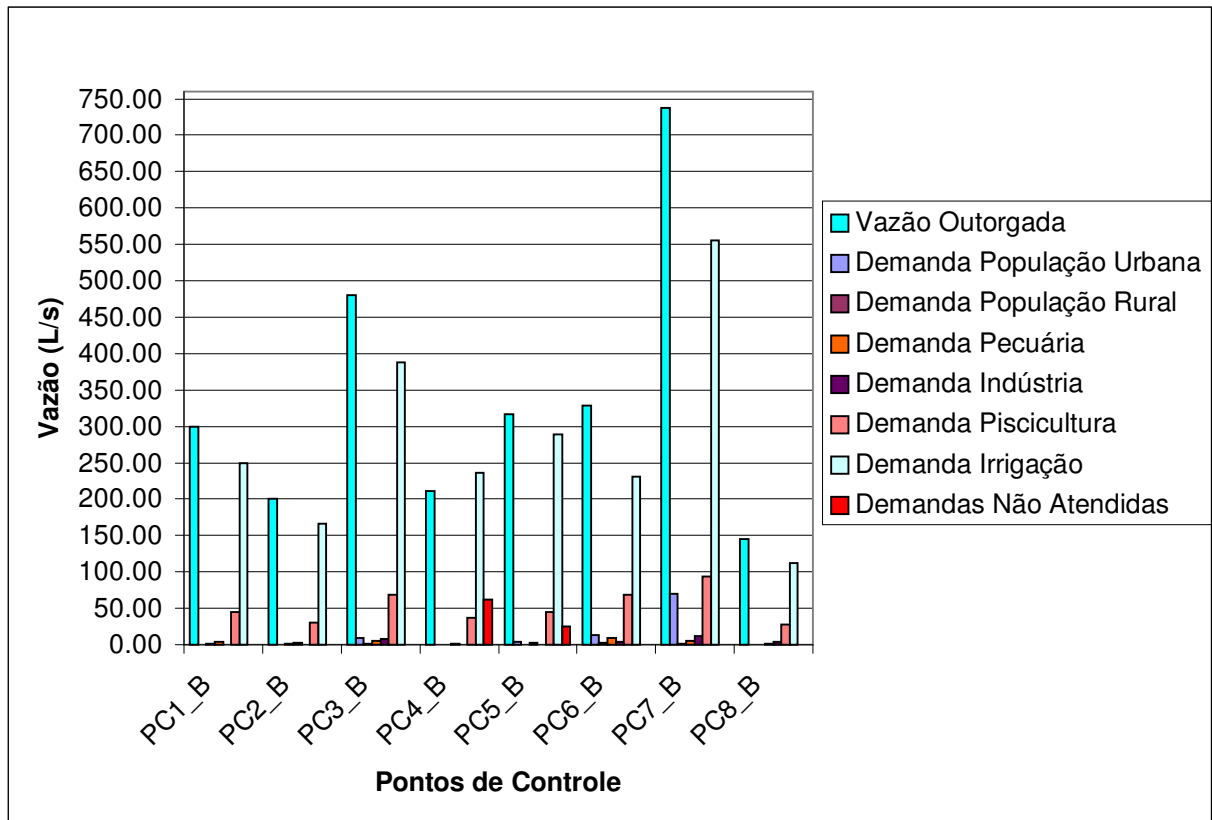




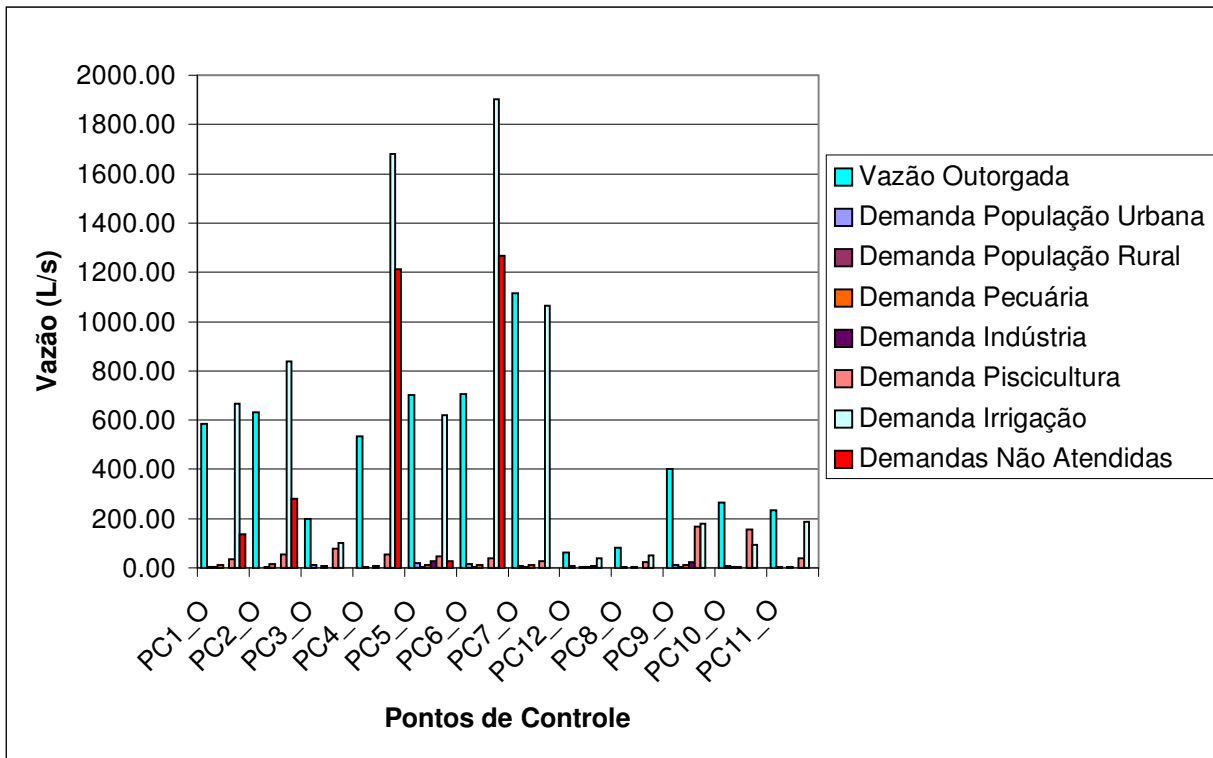
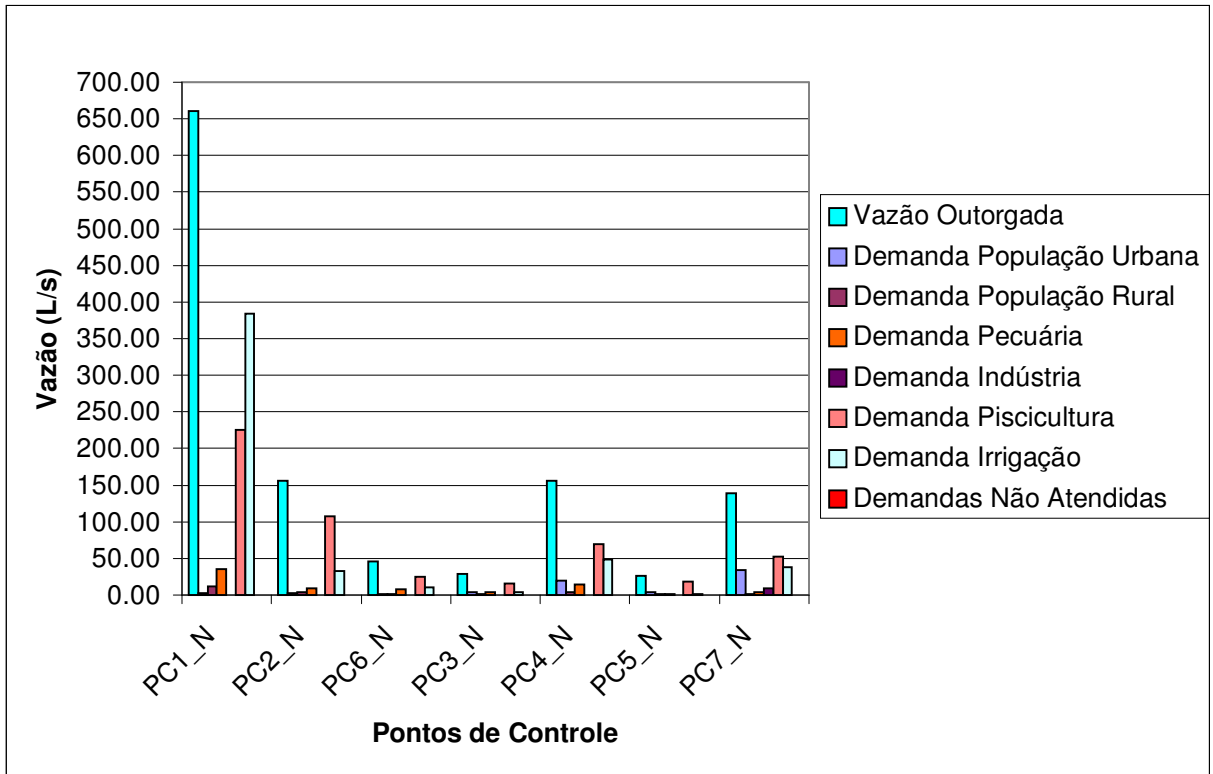
APÊNDICE O – Representação gráfica das simulações de outorga para das demandas consuntivas – Simulação 2 (vazão ecológica de 50% da $Q_{7,10}$).

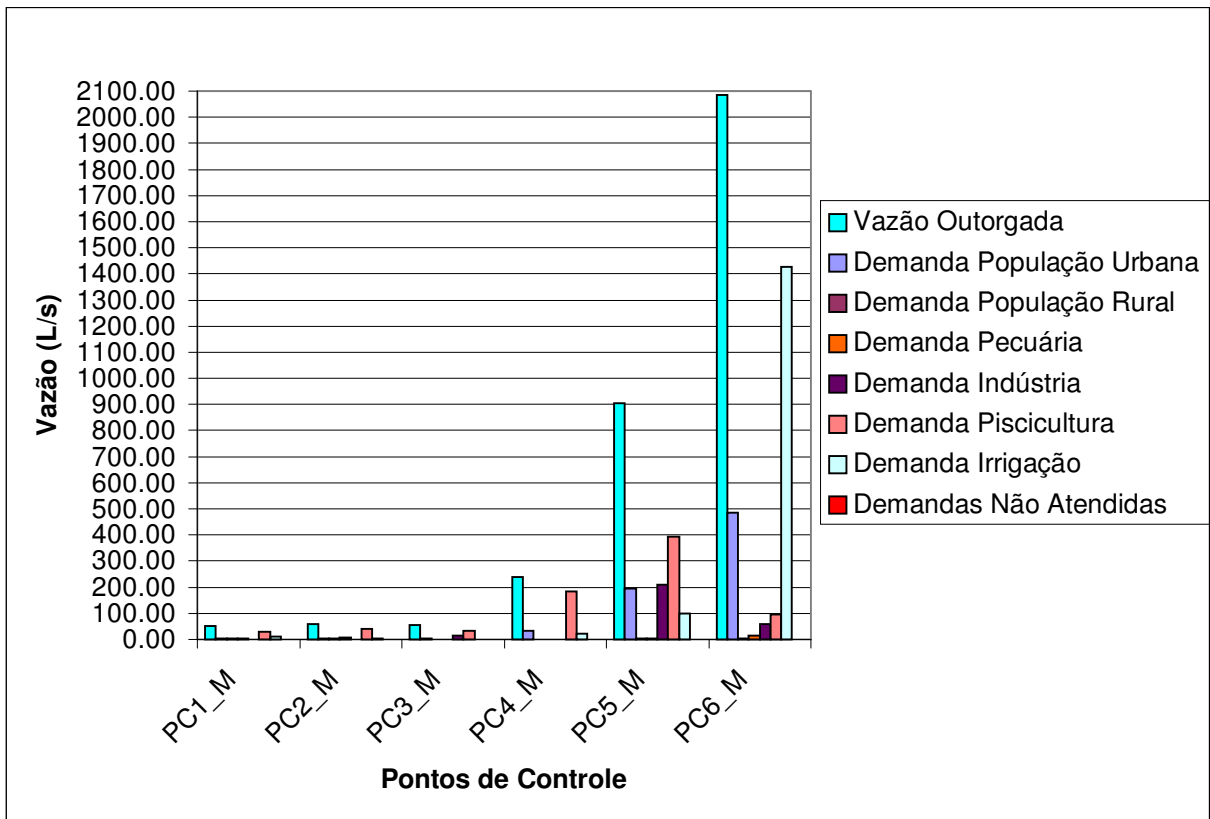
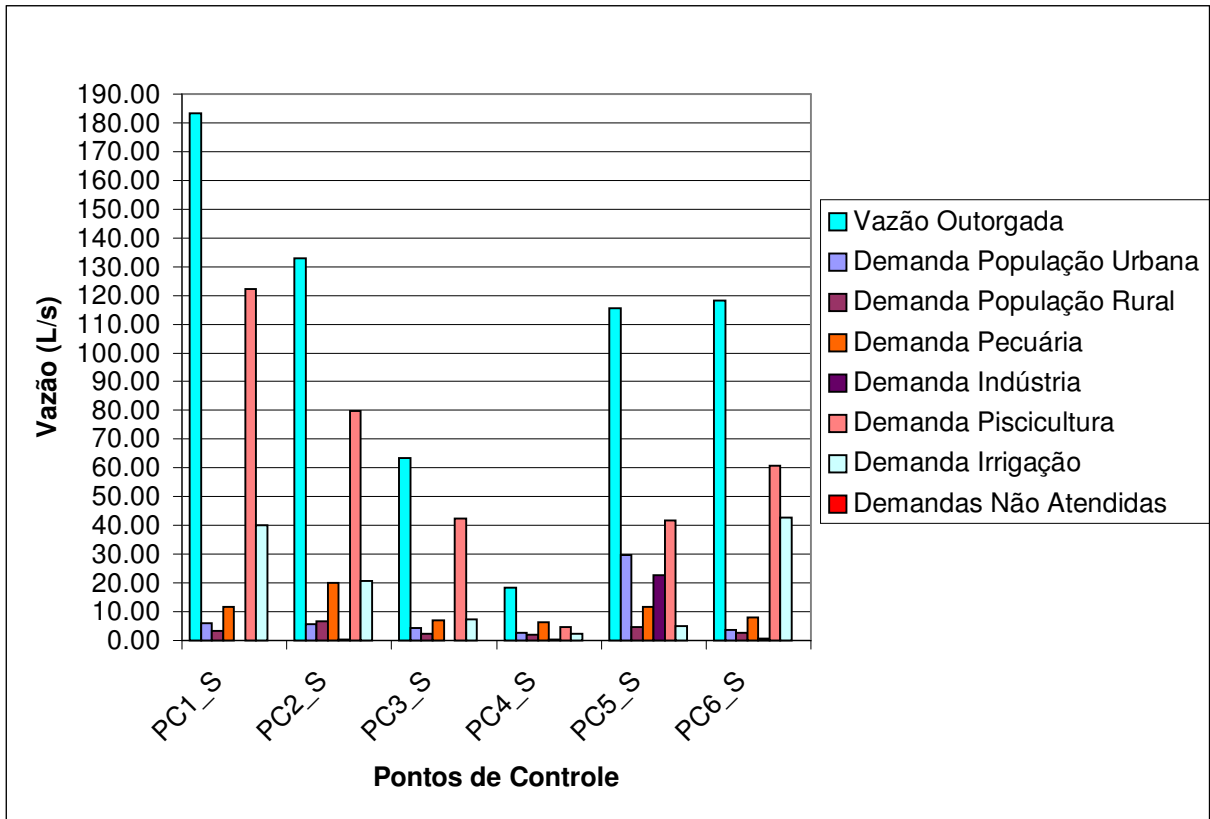


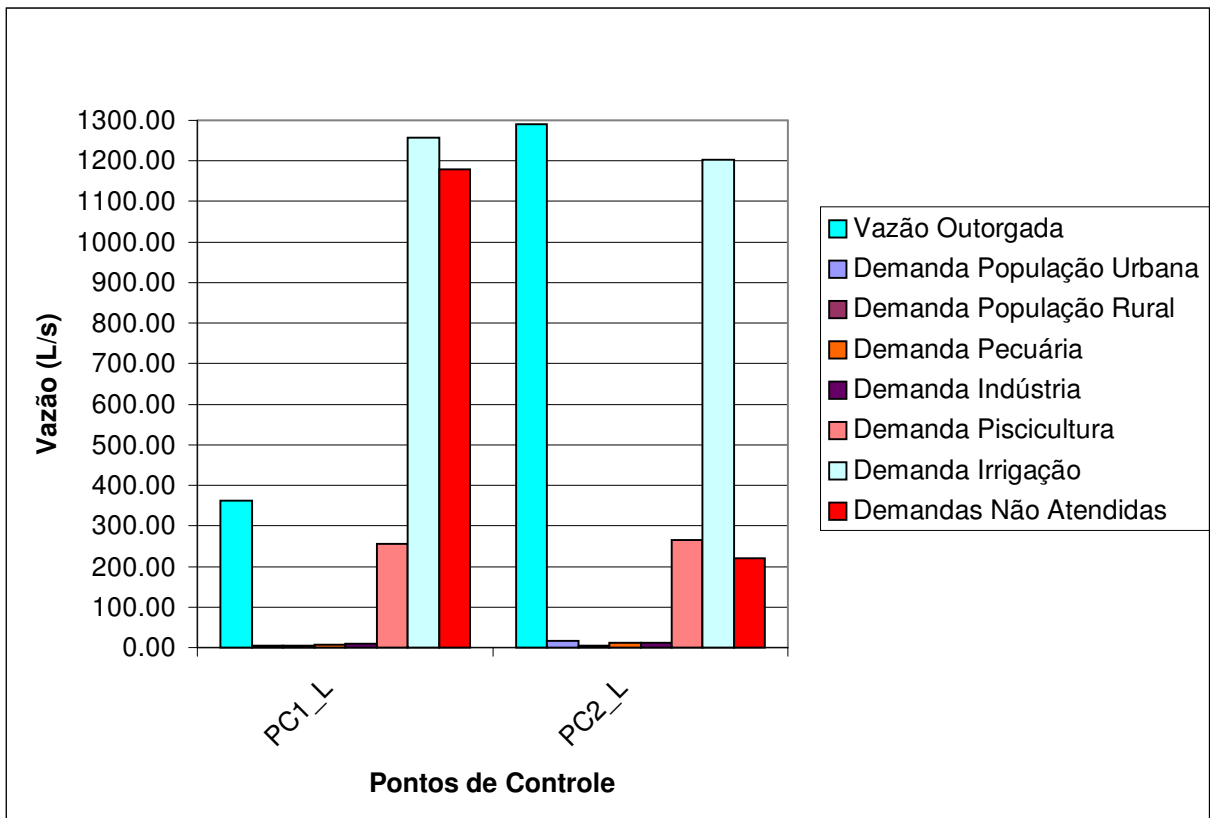
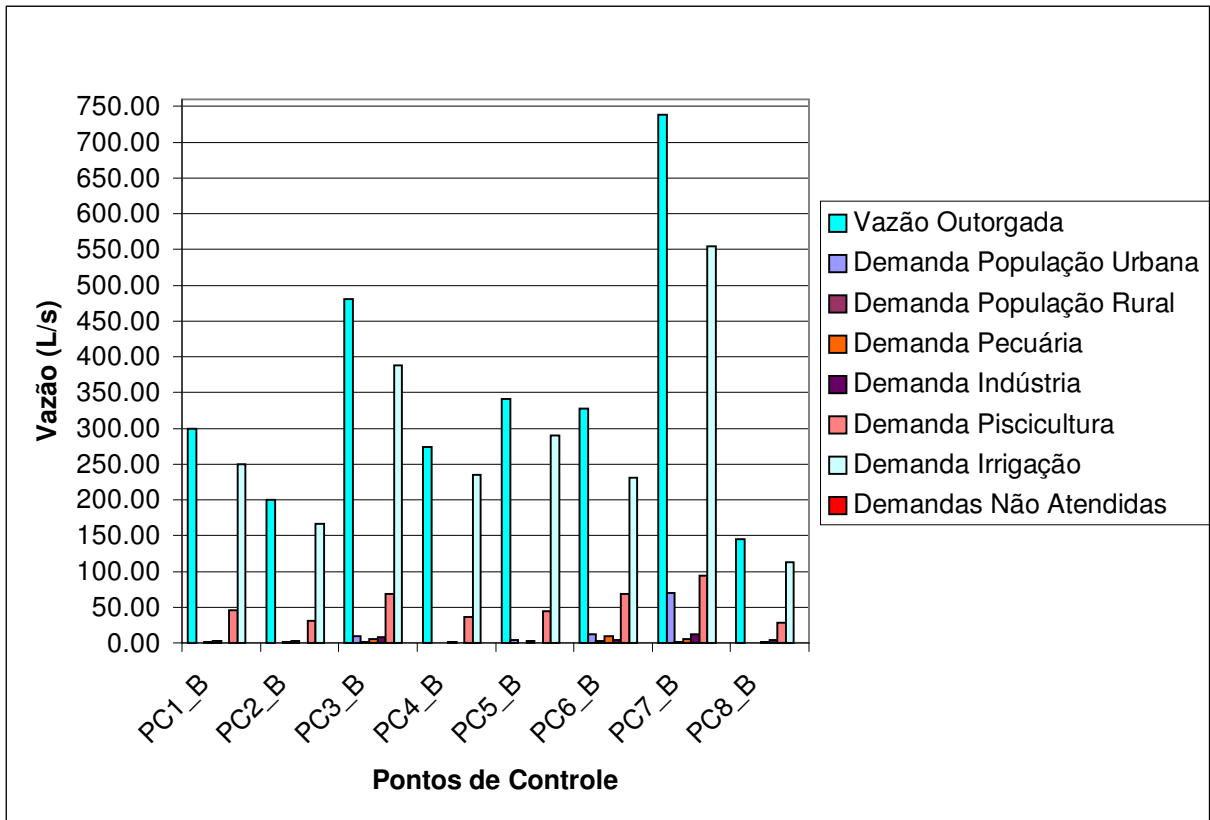


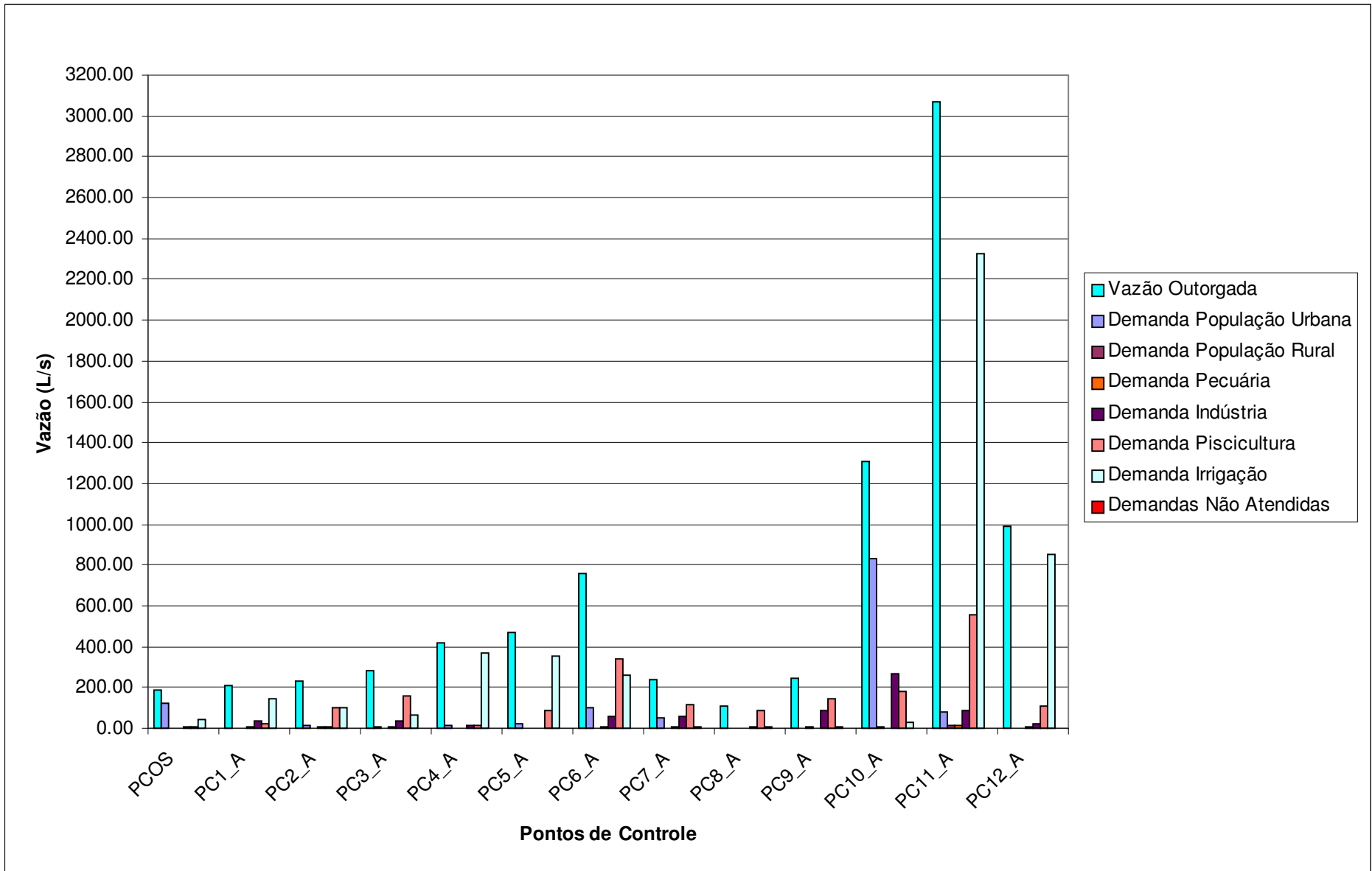


APÊNDICE P – Representação gráfica das simulações de outorga para das demandas consuntivas – Simulação 3 (vazão ecológica de 30% da $Q_{7,10}$).

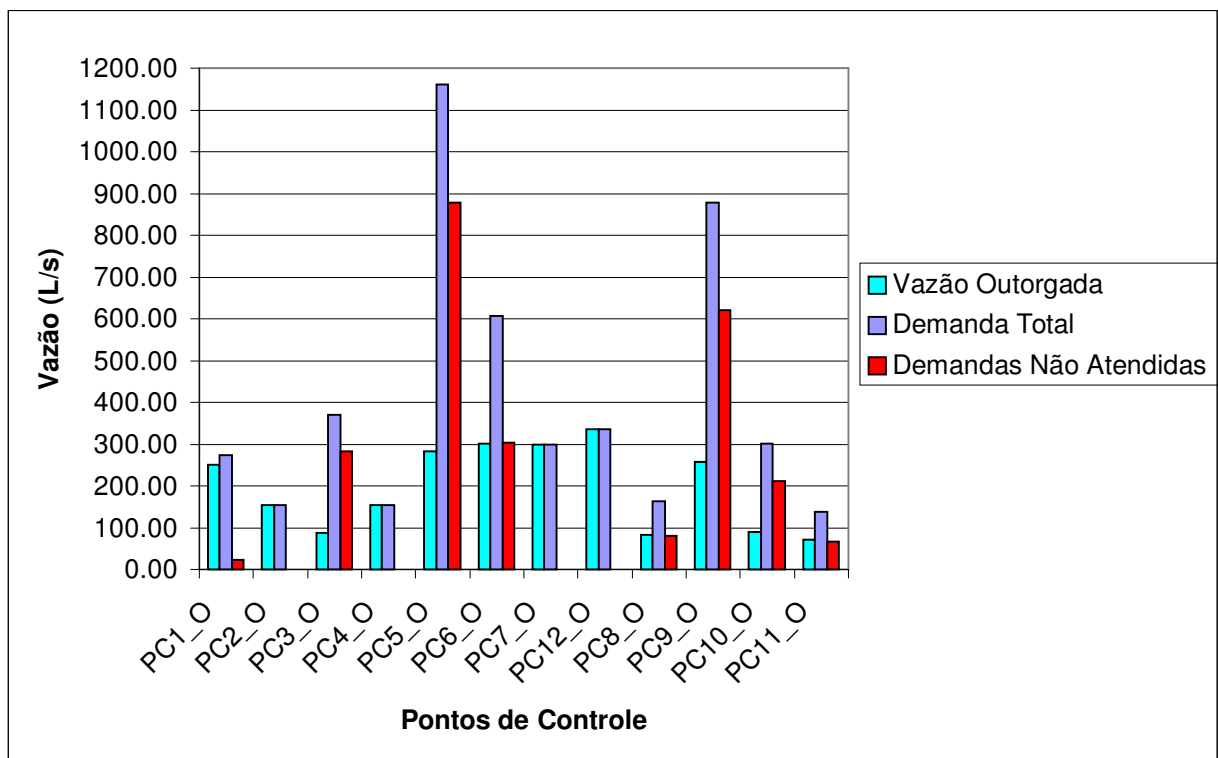
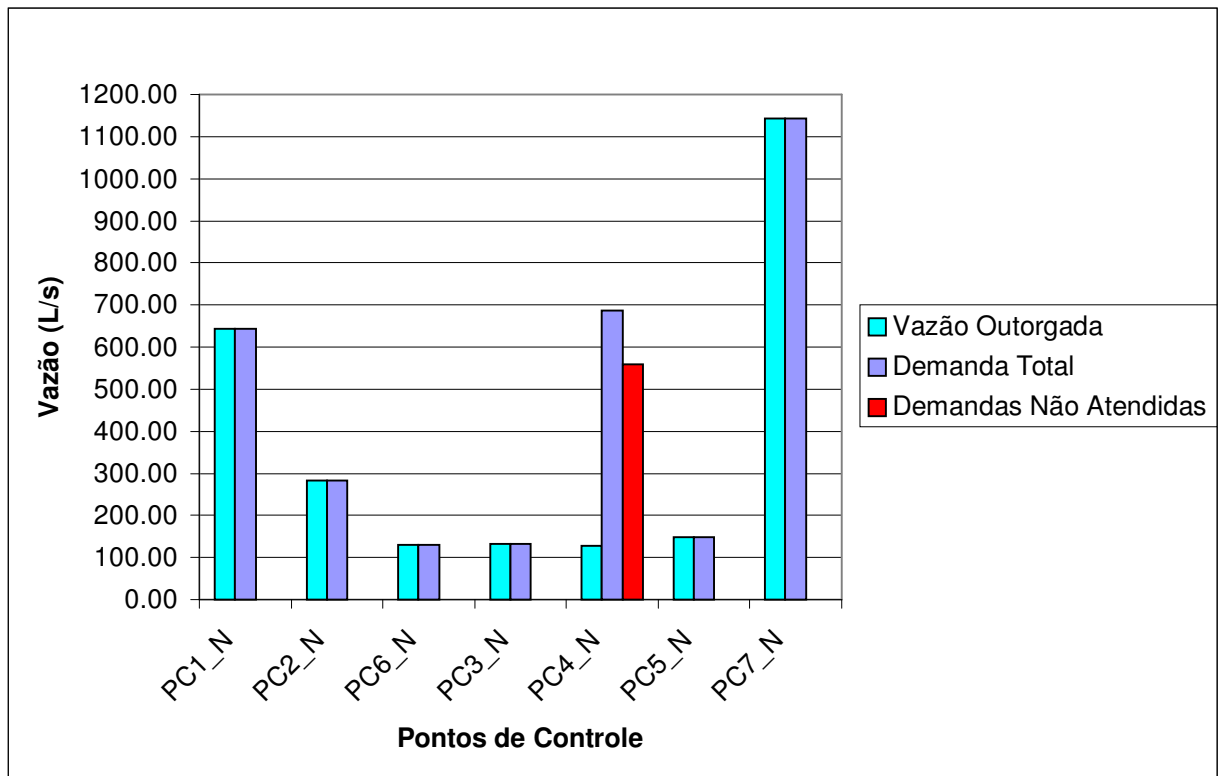


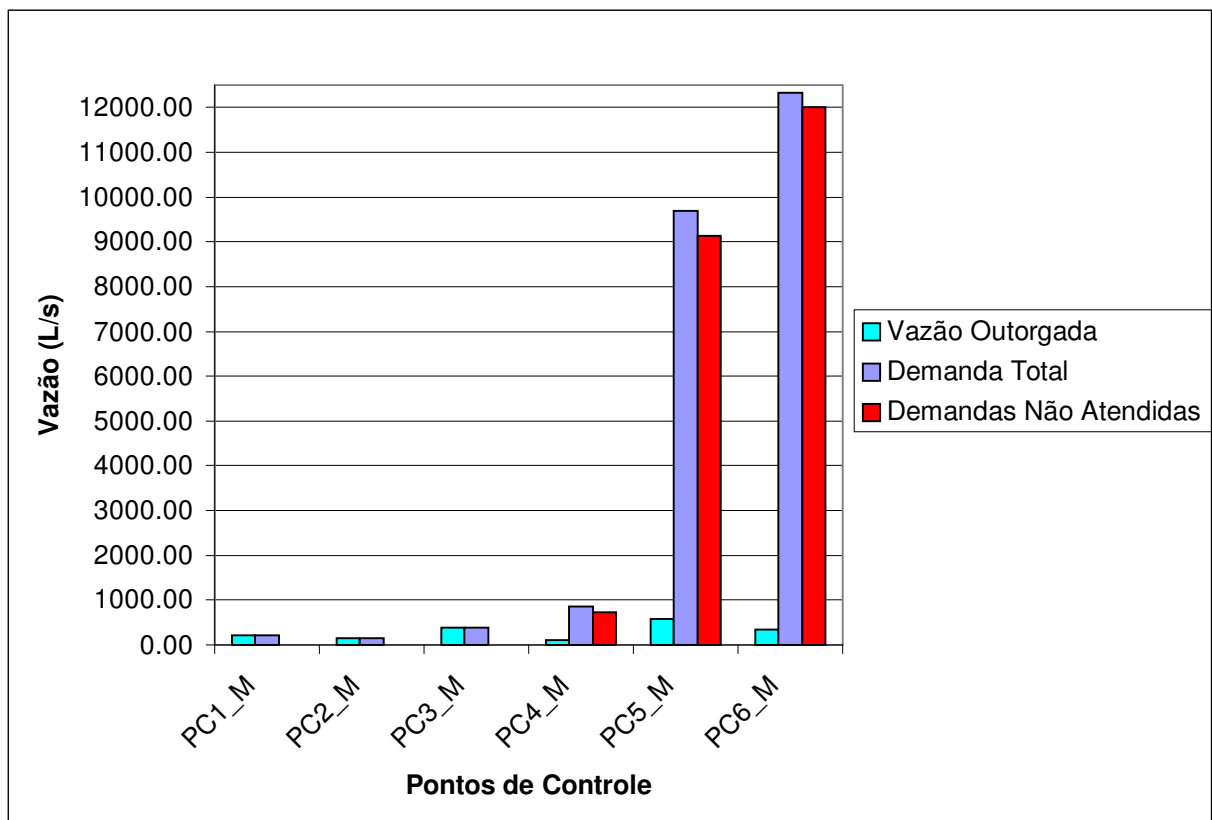
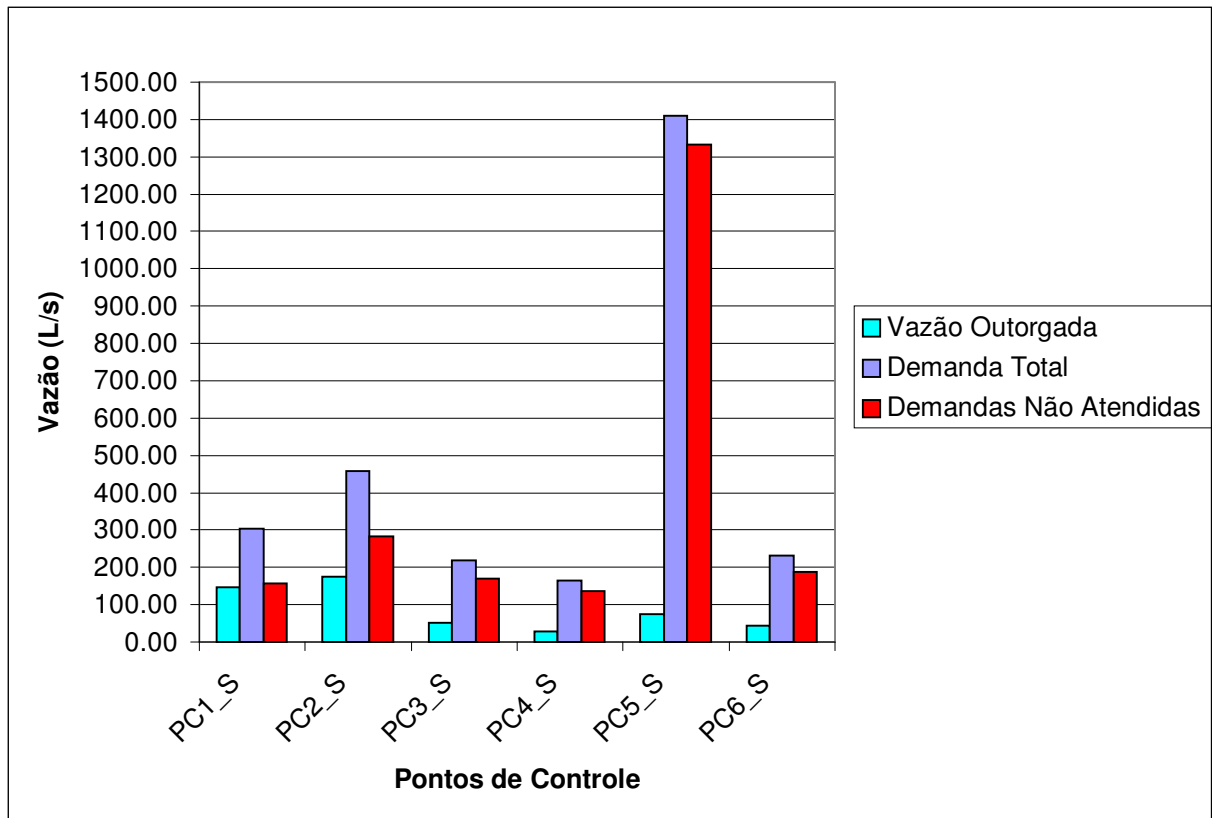


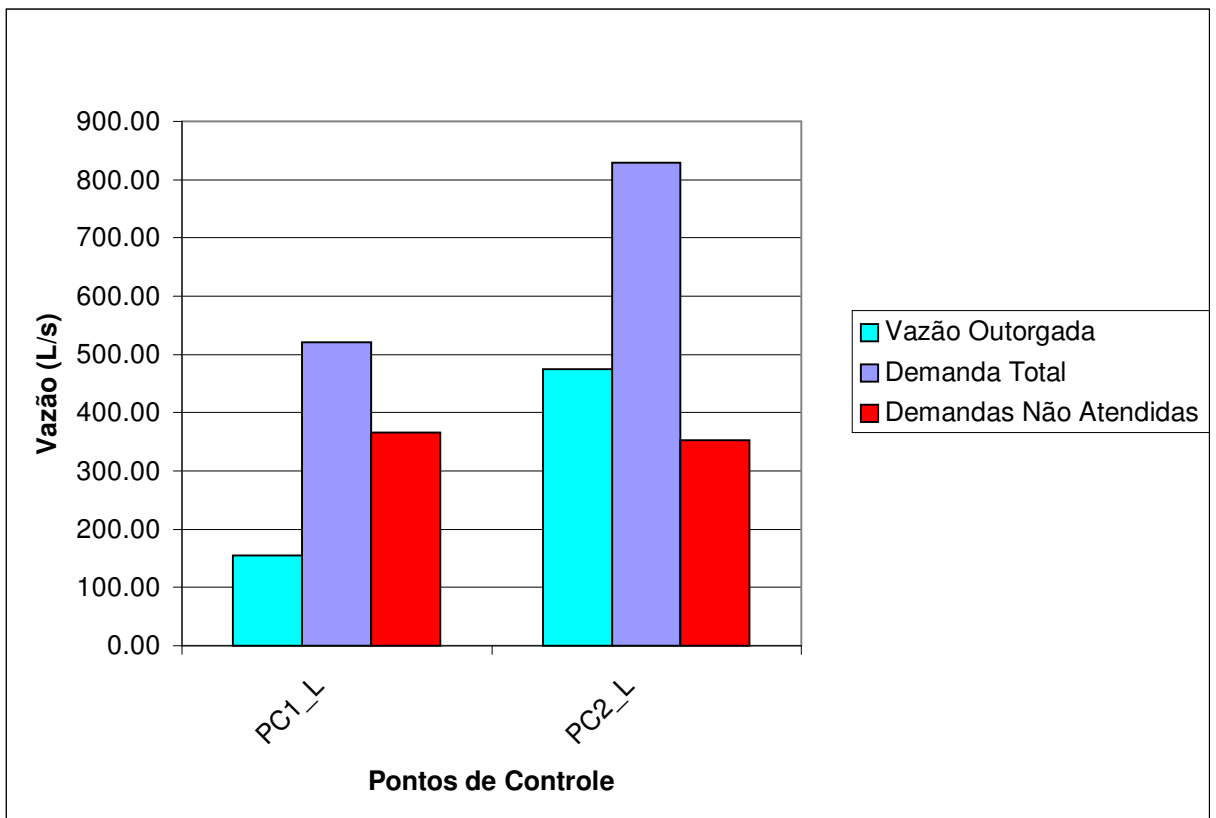
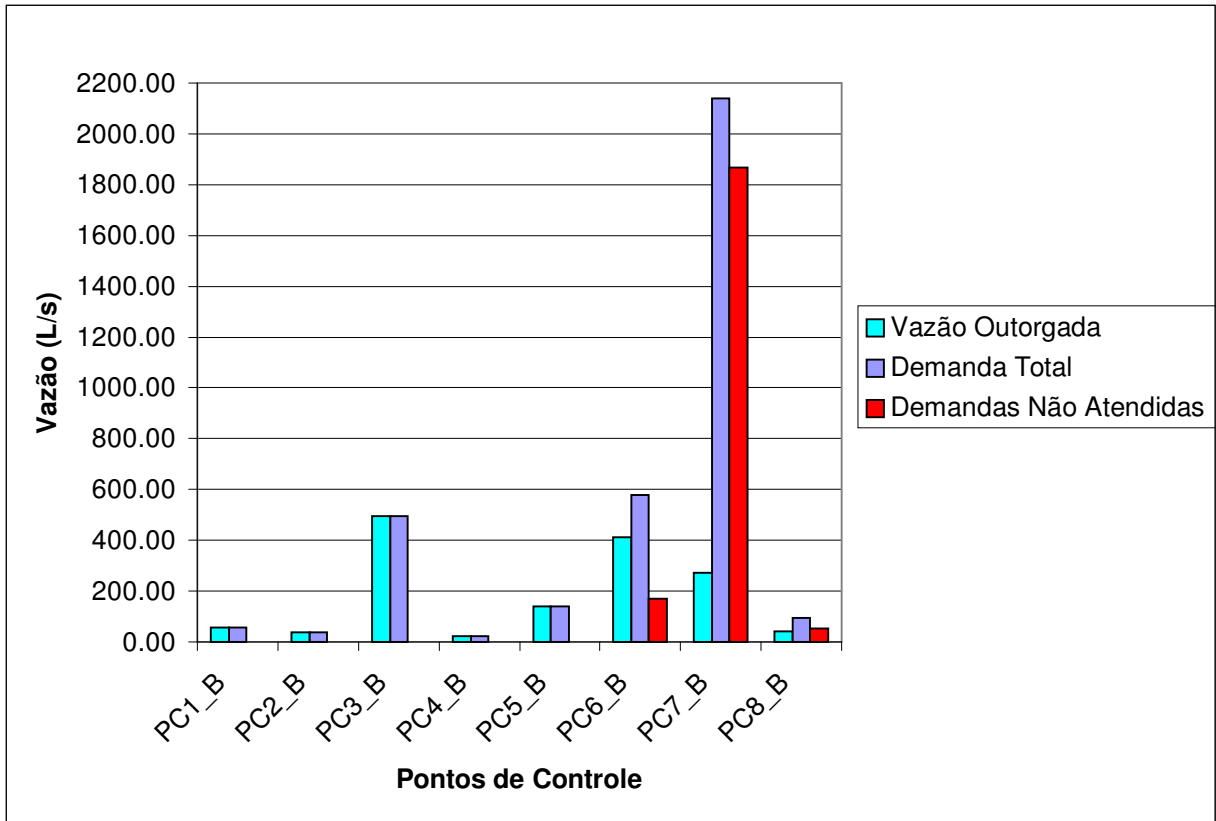


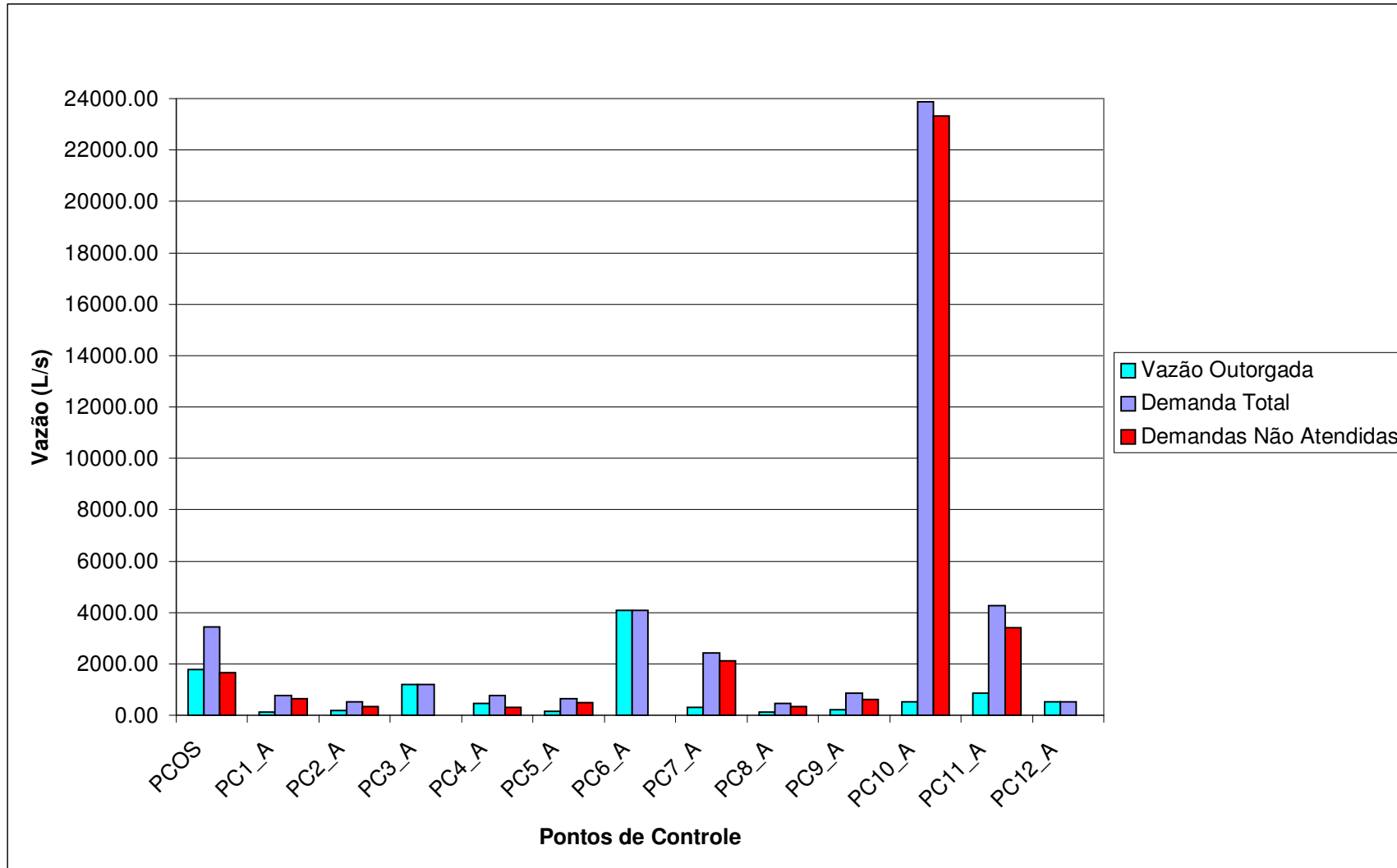


APÊNDICE Q – Representação gráfica das simulações de outorga para diluição de efluentes (domésticos sem tratamento) – Simulação 4 (vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$).

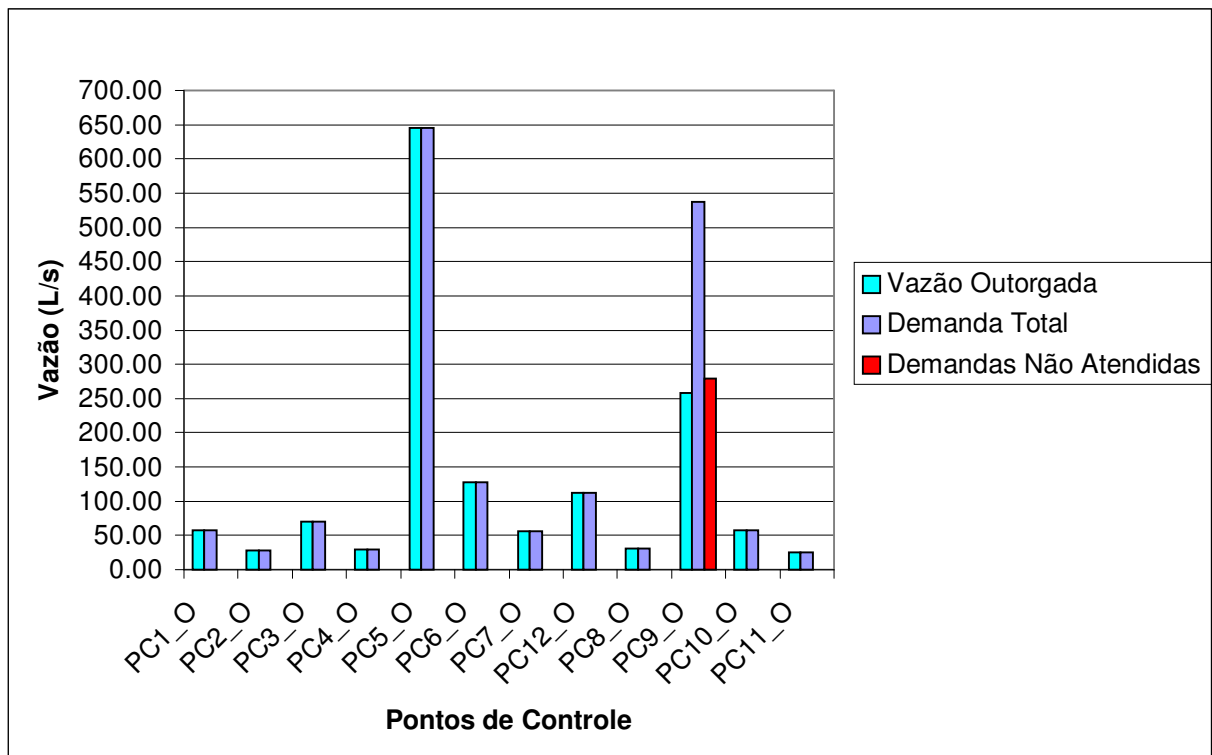
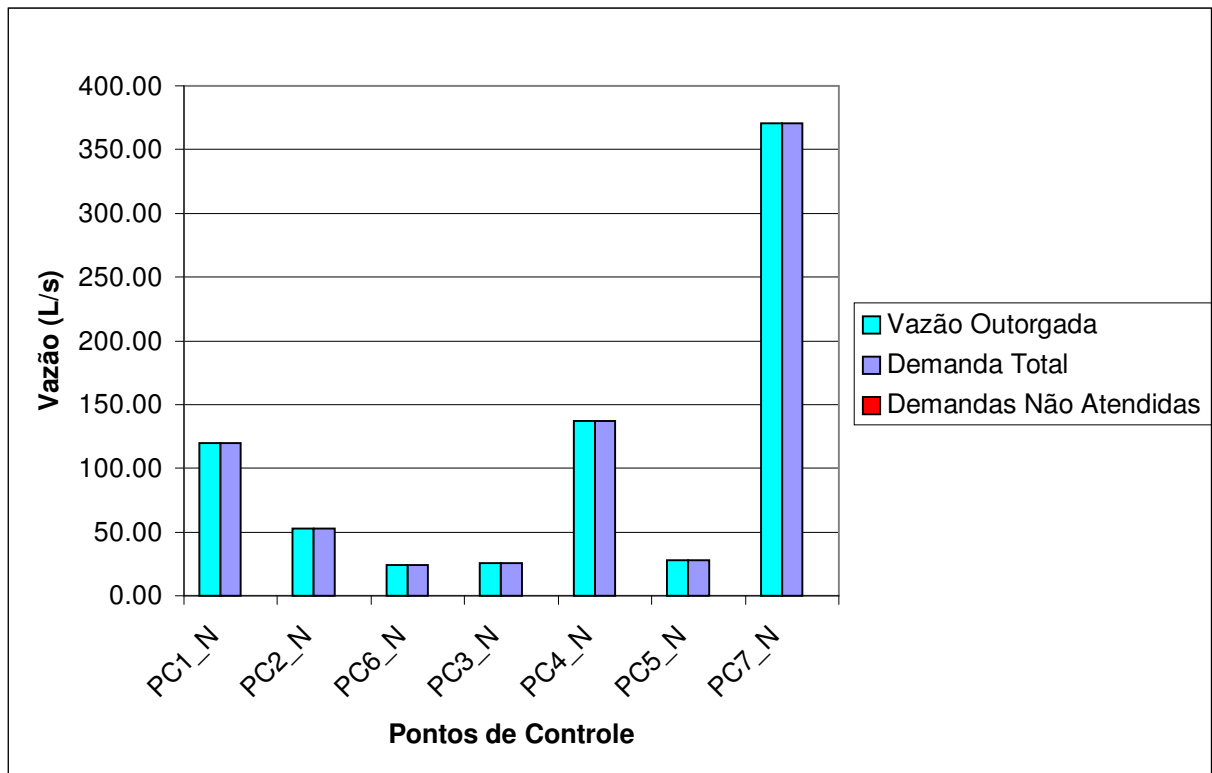


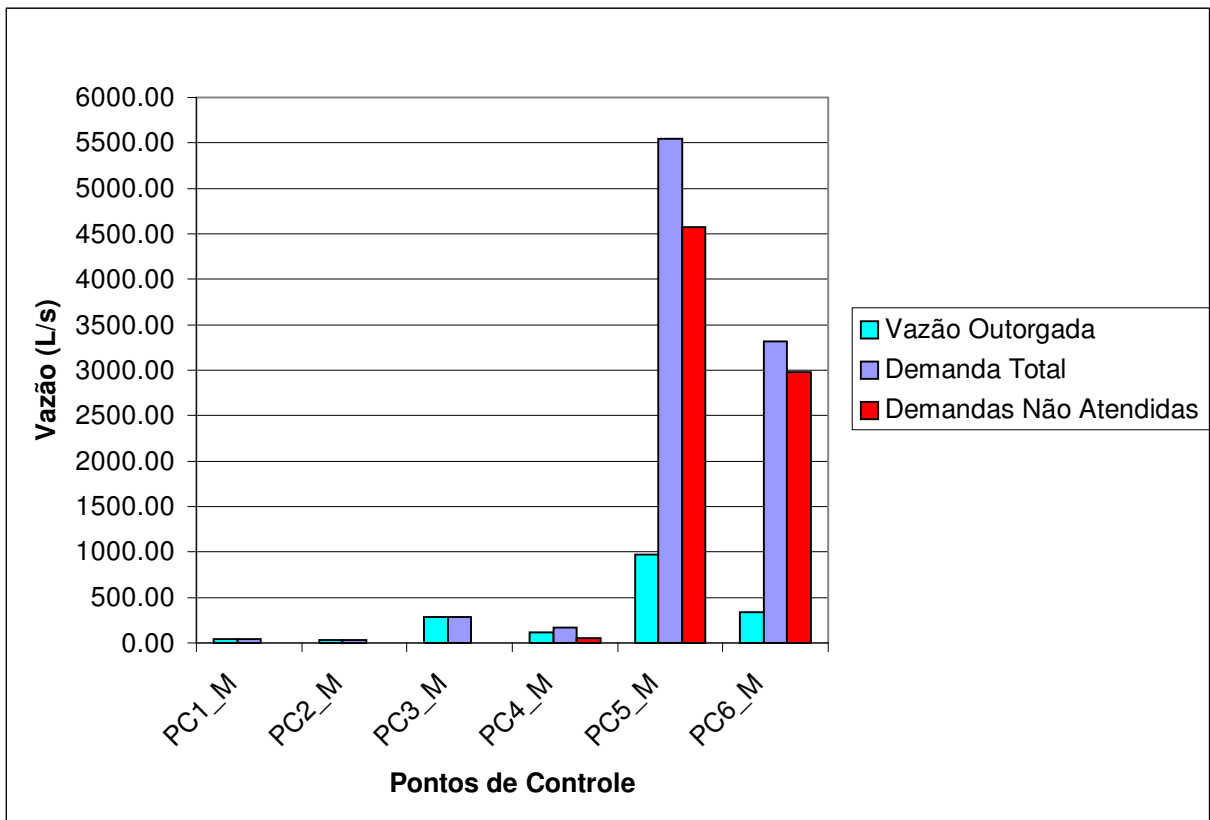
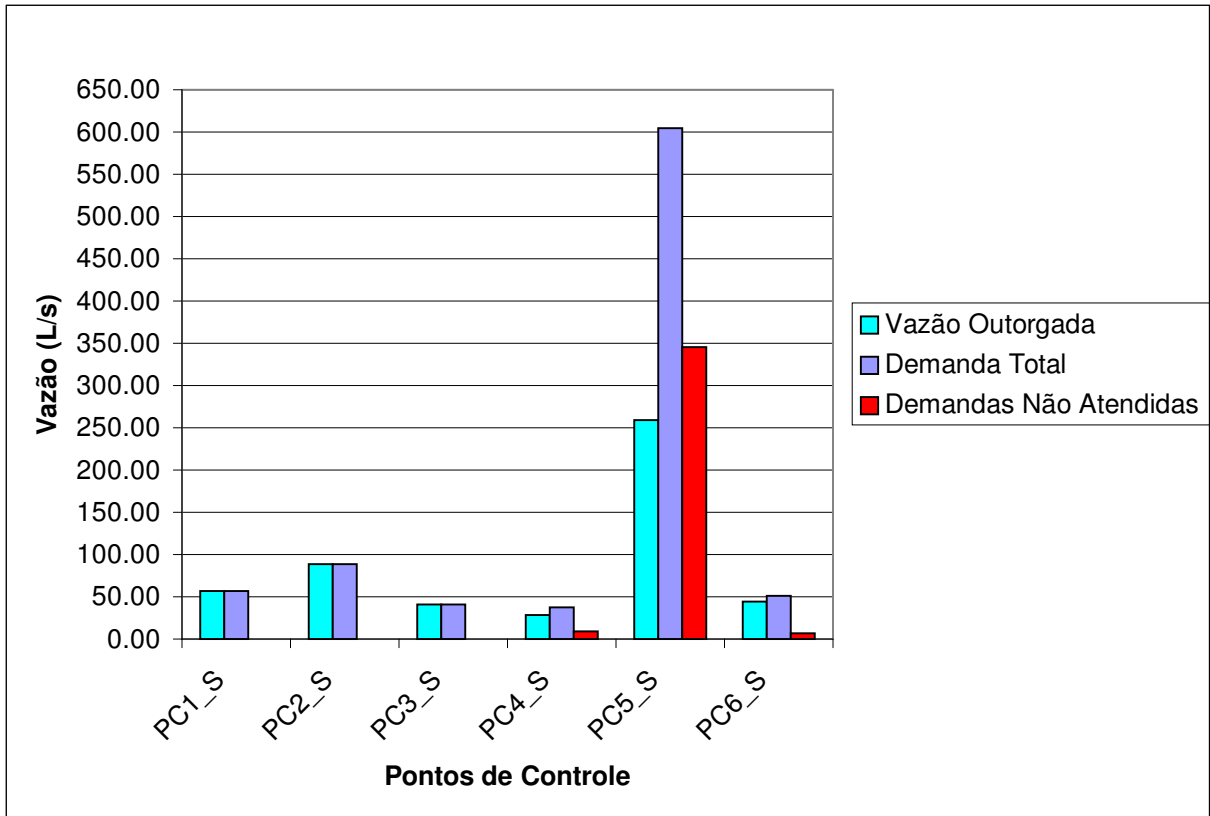


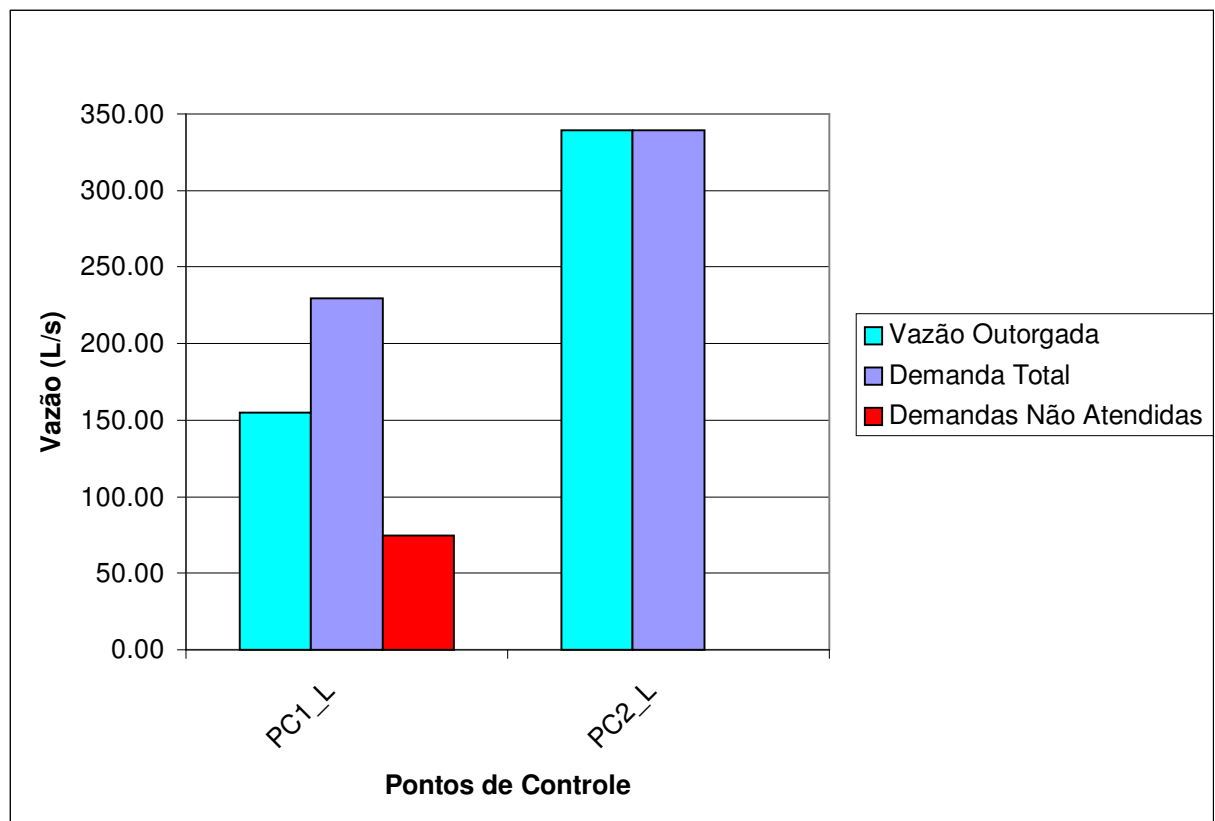
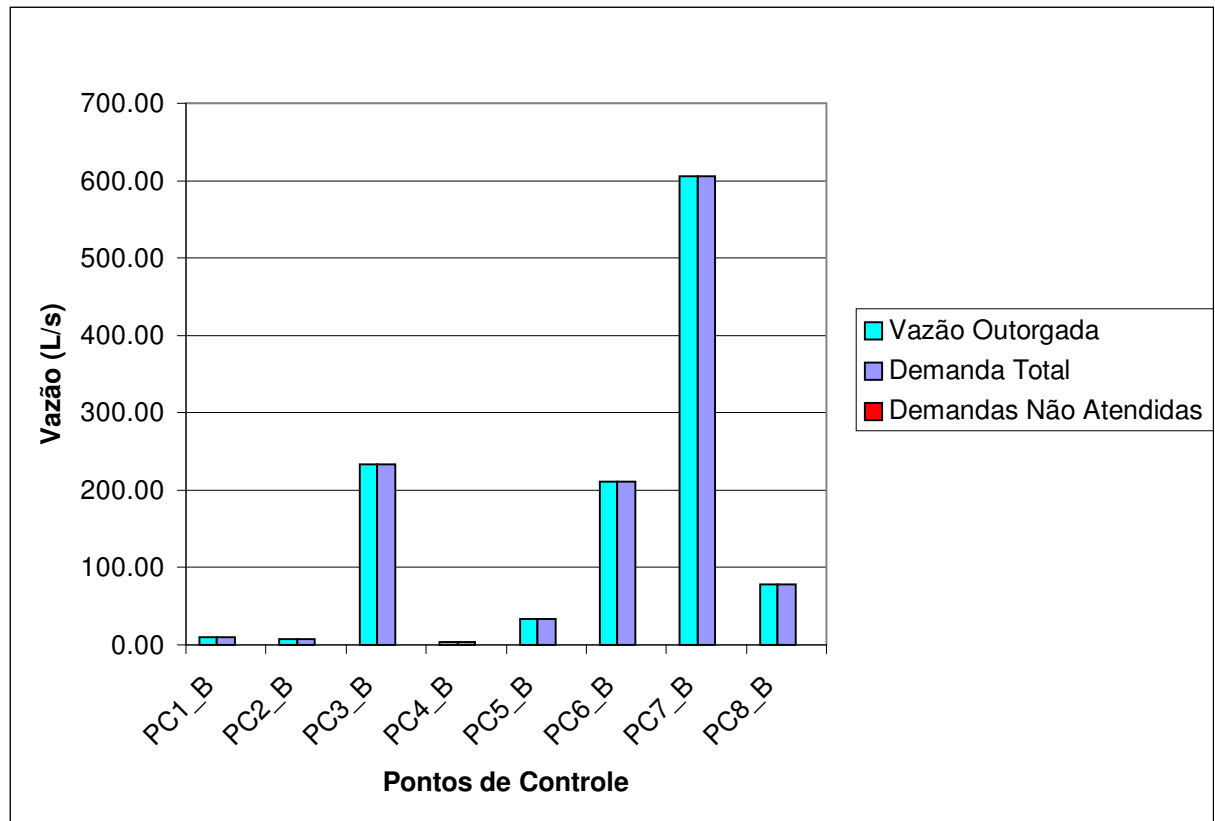


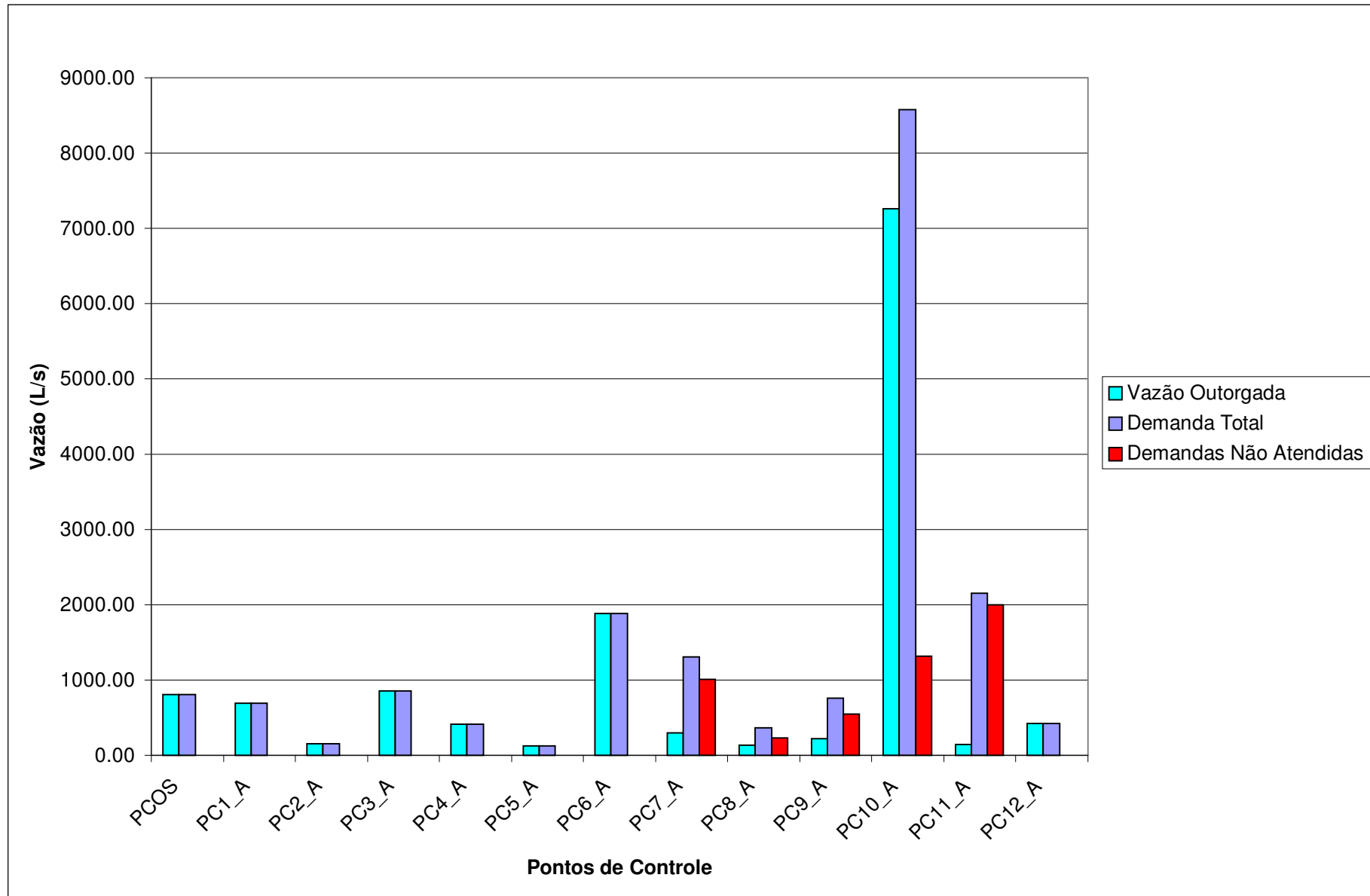


APÊNDICE R – Representação gráfica das simulações de outorga para diluição de efluentes (domésticos com tratamento de eficiência de 80%) – Simulação 5 (vazão ecológica de 70% da $Q_{7,10}$).

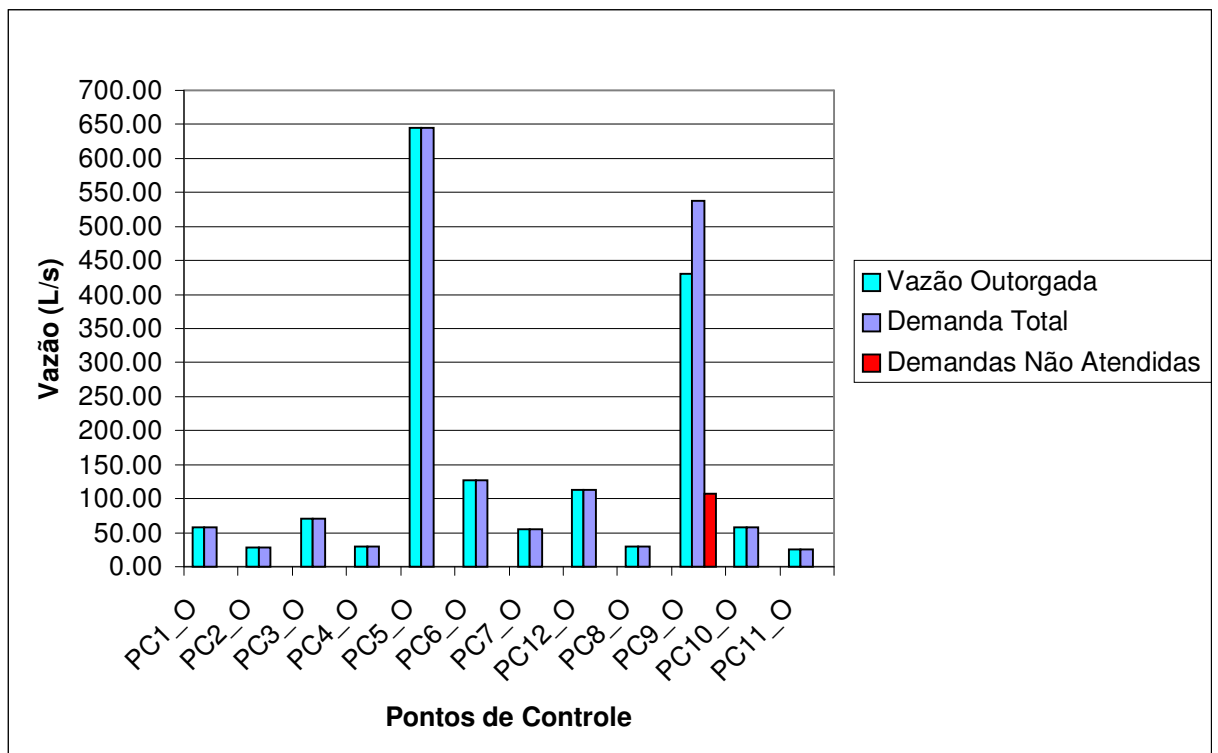
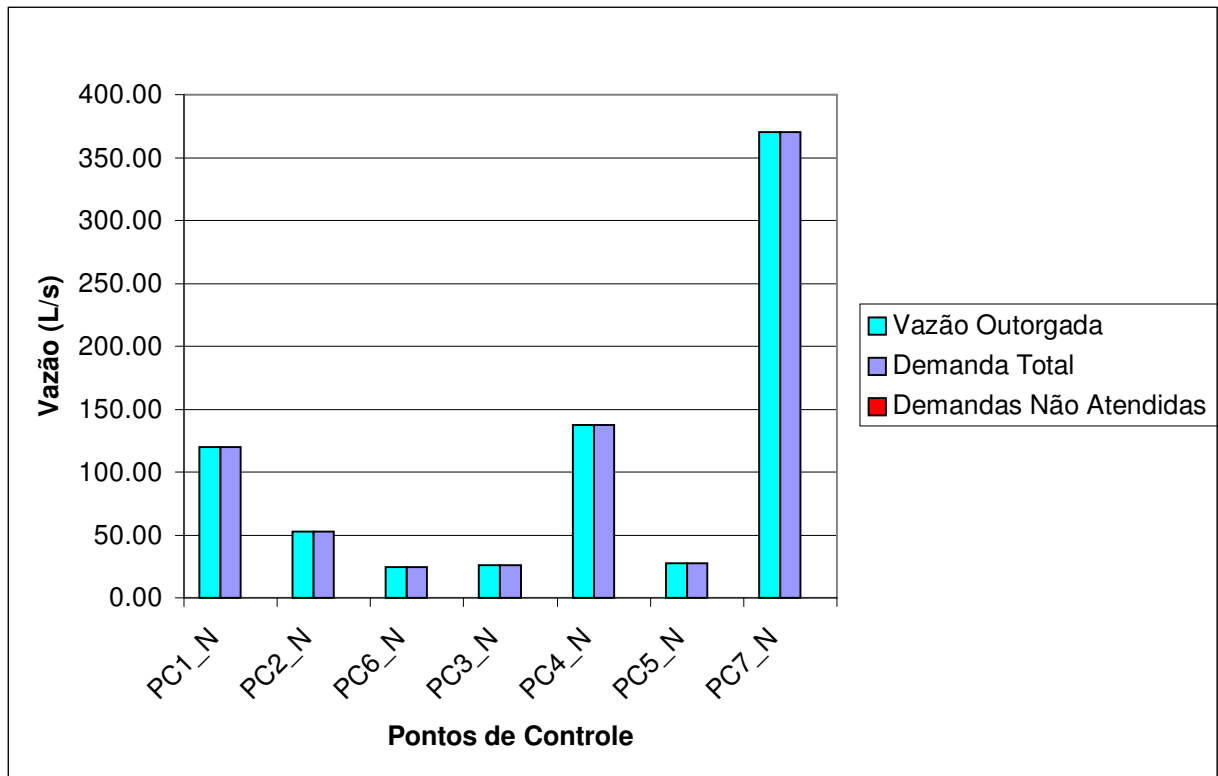


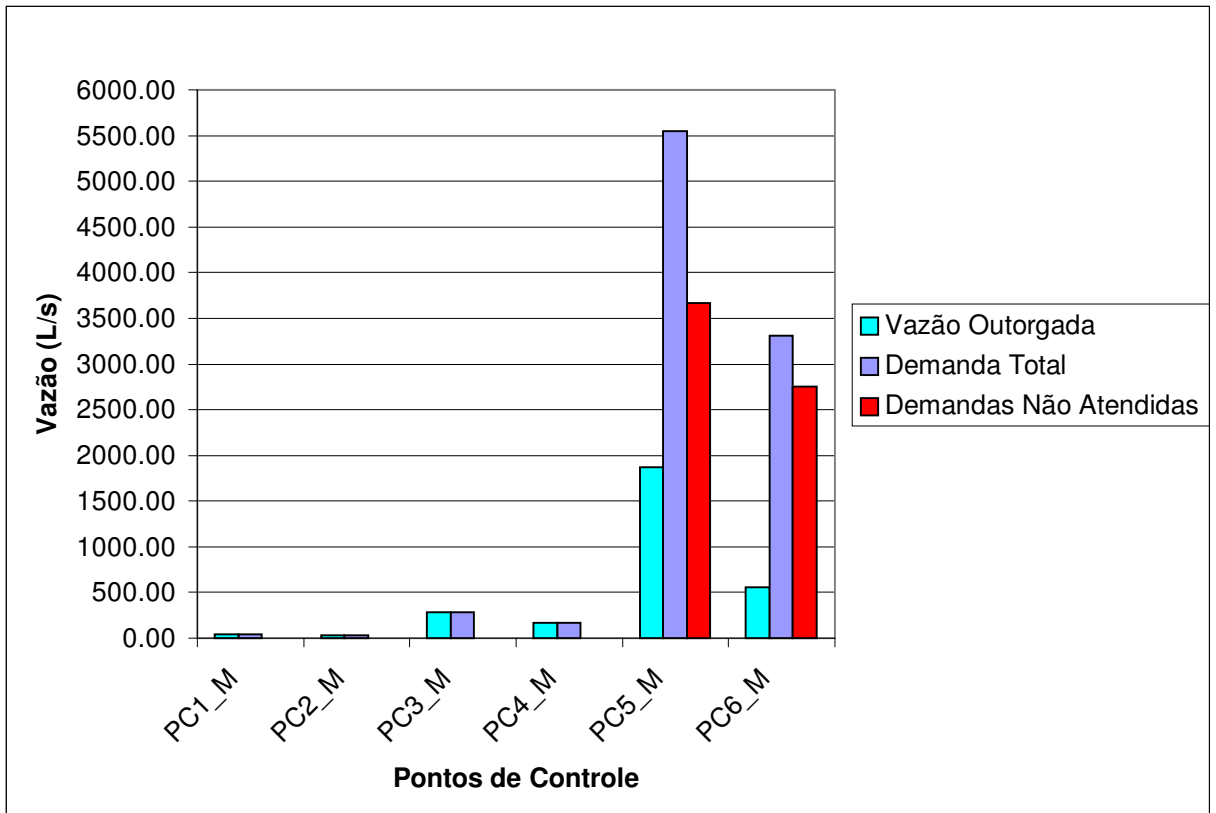
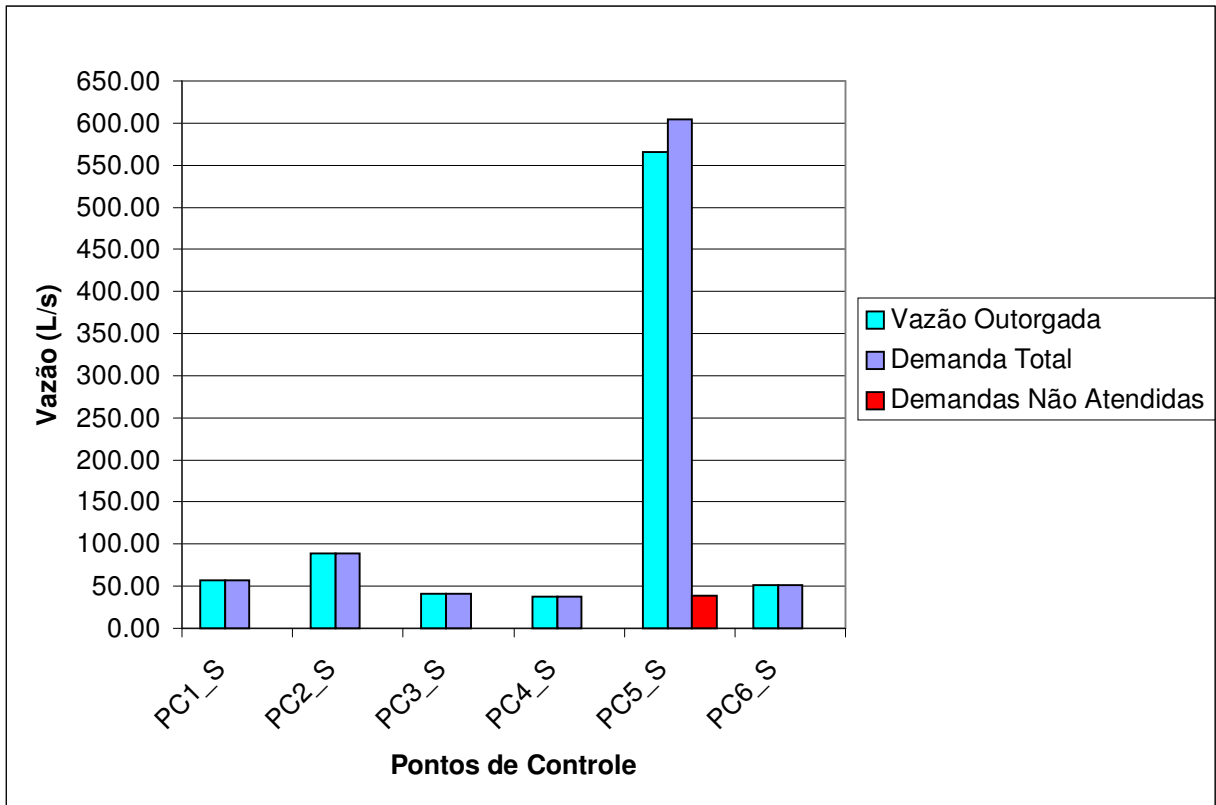


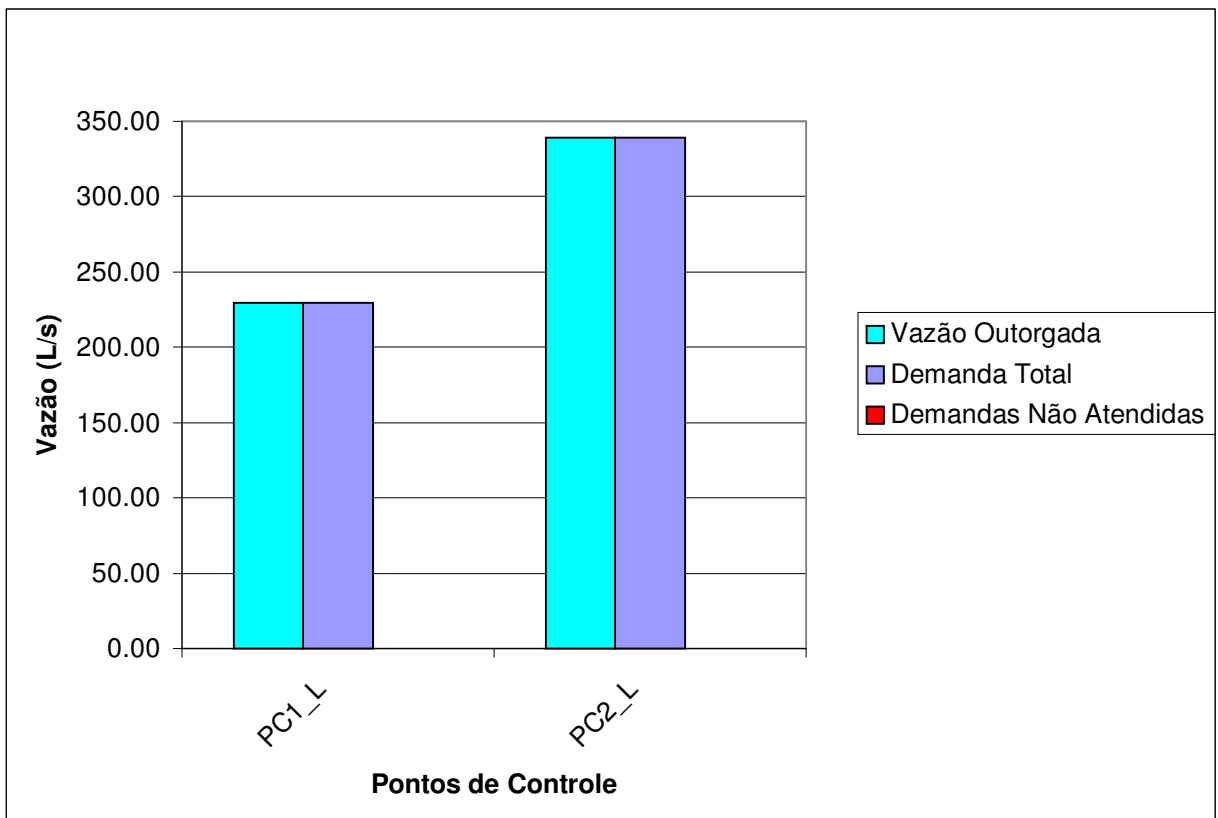
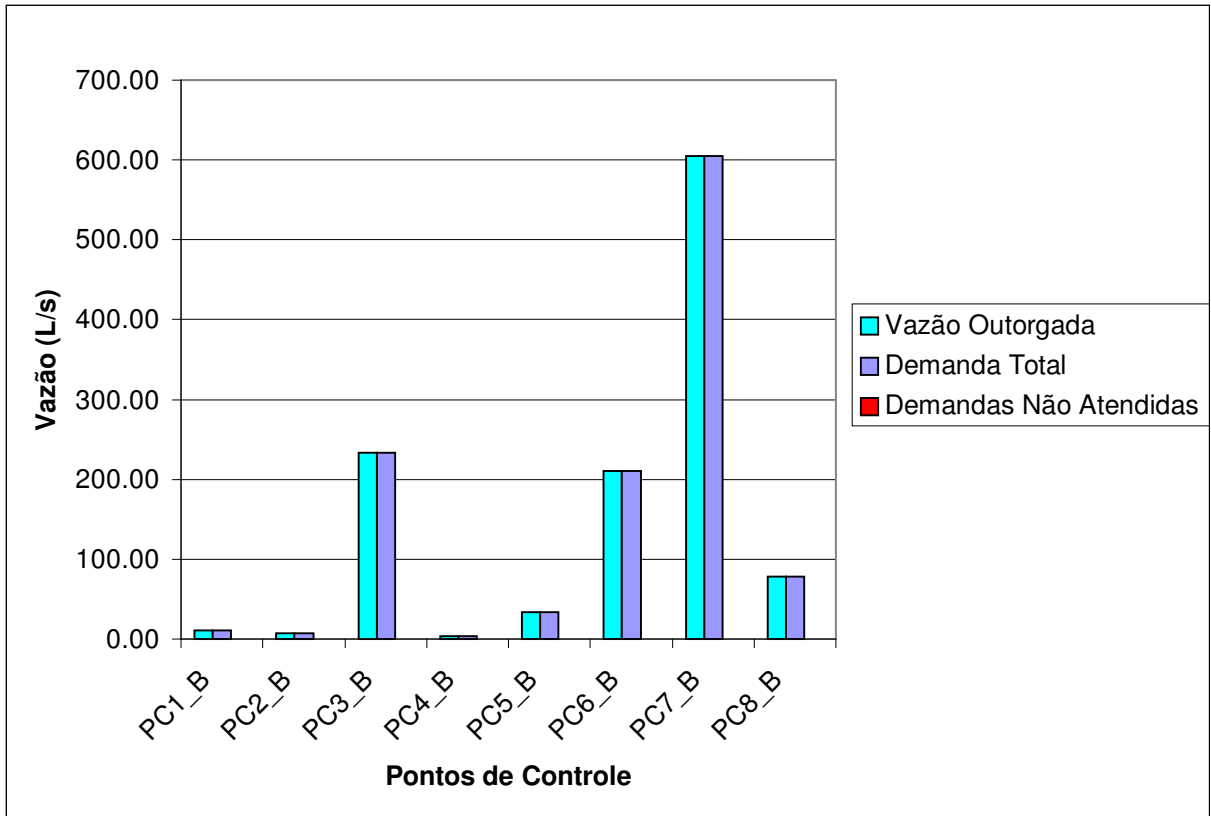


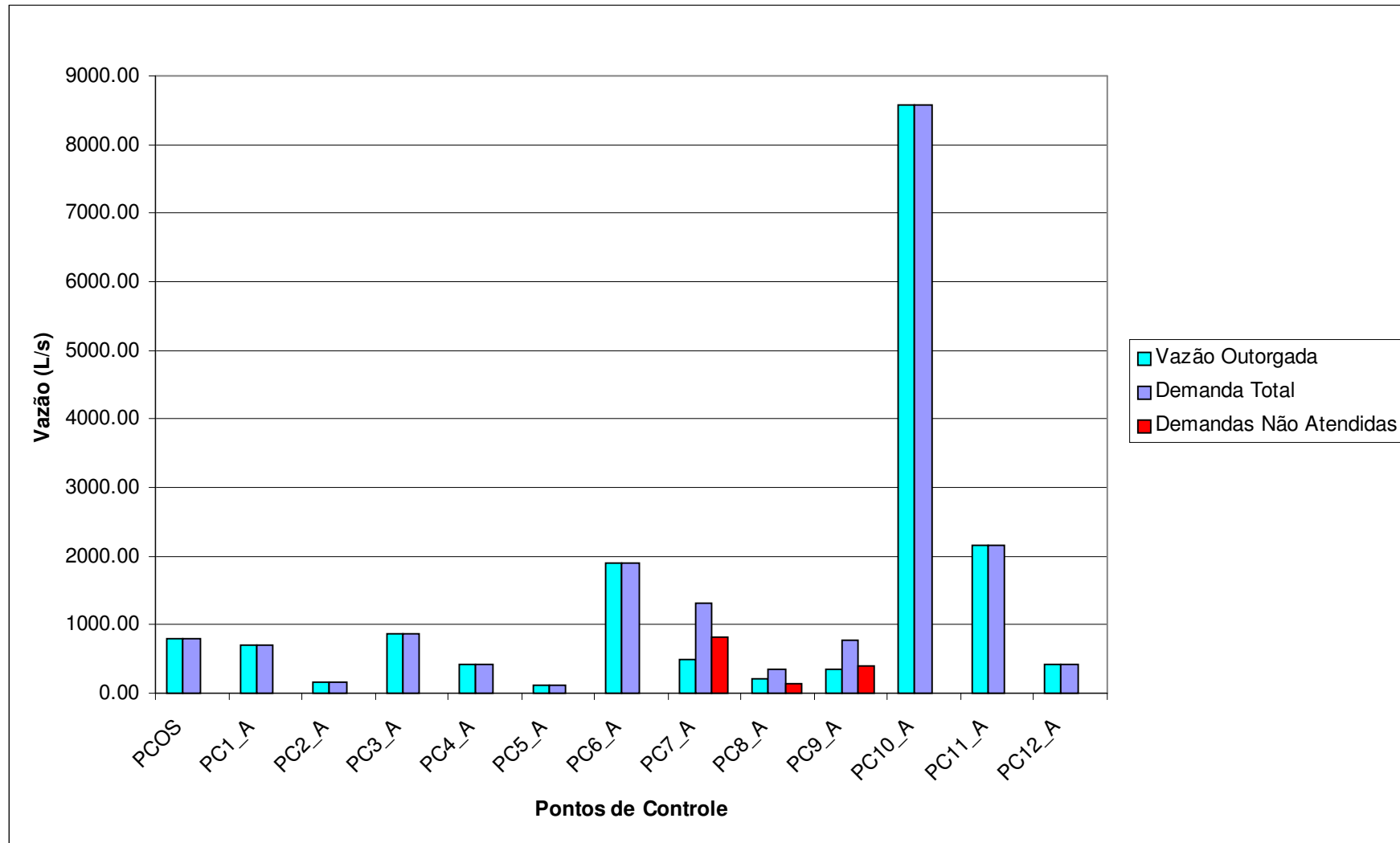


APÊNDICE S – Representação gráfica das simulações de outorga para diluição de efluentes (domésticos com tratamento de eficiência de 80%) – Simulação 6 (vazão ecológica de 50% da $Q_{7,10}$).









APÊNDICE T – População em 2002, taxas médias geométricas anuais de crescimento e população projetada para 2010 para os diversos municípios.

População municipal para os anos de 2002 e 2010 e taxa média de crescimento anual.

Município	População (2002)			População (2010)			Taxa média geométrica de crescimento anual (%)
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	
Agrolândia	7942	4712	3230	8627	5119	3508	1,040
Agronômica	4359	893	3466	4896	1003	3893	1,462
Alfredo Wagner	8660	2418	6242	7726	2157	5569	-1,416
Apiúna	8686	3676	5010	9550	4042	5508	1,193
Ascurra	7096	6262	834	7948	7014	934	1,428
Atalanta	3372	1114	2258	3097	1023	2073	-1,059
Aurora	5349	1448	3901	4760	1289	3471	-1,448
Barra Velha	16582	15553	1029	22659	21252	1407	3,980
Benedito Novo	9215	4979	4236	9960	5382	4579	0,977
Blumenau	272283	251623	20660	329299	304313	24986	2,405
Bom Retiro	8143	5454	2689	9066	6072	2994	1,351
Botuverá	3693	790	2903	3392	725	2667	-1,056
Braço do Trombudo	3328	1694	1634	4103	2088	2015	2,652
Brusque	79815	76875	2940	100684	96975	3709	2,946
Camboriú	44736	42558	2178	64216	61089	3127	4,622
Chapadão do Lajeado	2555	288	2267	2527	285	2241	-0,140
Dona Emma	3244	1341	1903	2936	1214	1722	-1,241
Doutor Pedrinho	3100	1679	1421	3191	1728	1463	0,363
Gaspar	48686	31050	17636	61297	39093	22204	2,921
Guabiruba	13622	12648	974	17216	15985	1231	2,970
Ibirama	16262	13497	2765	18705	15525	3181	1,765
Ilhota	10811	6589	4222	12052	7346	4706	1,368
Imbuia	5229	1949	3280	5142	1916	3226	-0,210
Indaial	42306	40399	1907	54115	51675	2440	3,125
Itaiópolis	19398	8900	10498	21009	9639	11369	1,002
Itajaí	153357	147593	5764	185252	178289	6963	2,390
Ituporanga	19661	11765	7896	20522	12280	8242	0,537
José Boiteux	4610	1471	3139	4693	1497	3195	0,222
Laurentino	5217	3337	1880	6044	3866	2178	1,856
Lontras	8550	5416	3134	9431	5974	3457	1,233
Luiz Alves	8297	2210	6087	10056	2678	7377	2,432
Massaranduba	12855	4737	8118	14393	5304	9090	1,423
Mirim Doce	2710	1140	1570	2501	1052	1449	-0,997
Monte Castelo	8297	4544	3753	8039	4403	3636	-0,394
Navegantes	42611	39721	2890	62292	58067	4225	4,861
Otacílio Costa	14267	13062	1205	15691	14365	1325	1,196
Papanduva	16946	8012	8934	17576	8309	9266	0,457
Penha	18640	16863	1777	24040	21748	2291	3,231
Petrolândia	6267	1772	4495	5608	1585	4023	-1,379
Piçarras	11537	9109	2428	15076	11904	3172	3,401
Pomerode	22833	19310	3523	26610	22504	4106	1,932
Pouso Redondo	12369	6455	5914	13220	6899	6321	0,835
Presidente Getúlio	12535	7996	4539	13580	8662	4918	1,006
Presidente Nereu	2206	743	1463	1761	593	1168	-2,780
Rio do Oeste	6680	2606	4074	6437	2512	3925	-0,462

Município	População (2002)			População (2010)			Taxa média geométrica de crescimento anual (%)
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	
Rio do Campo	6445	2261	4184	6073	2131	3943	-0,740
Rio do Sul	52906	49595	3311	59514	55790	3724	1,482
Rio dos Cedros	9001	3784	5217	9316	3917	5400	0,431
Rodeio	10592	9047	1545	11700	9993	1706	1,251
Salete	7152	4576	2576	7097	4541	2556	-0,096
Santa Terezinha	8883	1148	7735	9100	1176	7924	0,302
São João do Itaperiú	3258	1499	1759	3776	1737	2039	1,863
Taió	16214	7866	8348	16002	7764	8239	-0,164
Timbó	30526	27849	2677	36883	33648	3235	2,393
Trombudo Central	5779	3145	2634	5698	3101	2597	-0,177
Vidal Ramos	6154	1467	4687	5561	1326	4235	-1,259
Vitor Meirelles	5442	1083	4359	5068	1008	4060	-0,886
Witmarsum	3185	600	2585	2873	541	2332	-1,280

APÊNDICE U – Demandas em 2002 e projeção para 2010, para o abastecimento humano, urbano e rural, em cada sub-bacia.

Sub-bacia principal Itajaí do Norte – Demandas abastecimento humano em 2002 e 2010 (L/s)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	População Urbana (2002)	População Rural (2002)	População Urbana (2010)	População Rural (2010)
SB_01	PC1_N	2,90	12,10	2,97	12,49
SB_02	PC2_N	2,73	4,52	2,54	4,43
SB_03	PC3_N	1,51	1,94	1,36	1,75
SB_04	PC4_N	3,38	1,00	3,06	0,92
SB_05	PC5_N	20,17	3,32	21,86	3,55
SB_06	PC6_N	3,71	1,18	3,78	1,20
SB_07	PC7_N	34,05	1,55	39,17	1,77

Sub-bacia principal Itajaí do Oeste – Demandas abastecimento humano em 2002 e 2010 (L/s)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	População Urbana (2002)	População Rural (2002)	População Urbana (2010)	População Rural (2010)
SB_08	PC1_O	5,70	2,59	5,38	2,45
SB_09	PC2_O	0,00	3,24	0,00	3,19
SB_10	PC3_O	11,55	1,65	11,46	1,63
SB_11	PC4_O	2,88	1,69	2,65	1,65
SB_12	PC5_O	19,85	2,59	19,59	2,56
SB_13	PC6_O	16,29	3,58	17,41	3,80
SB_14	PC7_O	6,58	2,83	6,34	2,74
SB_15	PC8_O	4,27	1,17	5,27	1,43
SB_16	PC9_O	11,89	2,56	12,92	2,73
SB_17	PC10_O	7,94	2,15	7,82	2,17
SB_18	PC11_O	2,25	1,71	2,53	1,92
SB_19	PC12_O	8,42	1,31	9,75	1,51

Sub-bacia principal Itajaí do Sul – Demandas abastecimento humano em 2002 e 2010 (L/s)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	População Urbana (2002)	População Rural (2002)	População Urbana (2010)	População Rural (2010)
SB_20	PC1_S	6,10	3,19	5,44	2,84
SB_21	PC2_S	5,64	6,61	5,55	6,50
SB_22	PC3_S	4,47	2,27	4,00	2,04
SB_23	PC4_S	2,81	1,84	2,58	1,73
SB_24	PC5_S	29,69	4,74	30,98	4,82
SB_25	PC6_S	3,65	2,78	3,25	2,56

Sub-bacia principal Itajaí Mirim – Demandas abastecimento humano em 2002 e 2010 (L/s)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	População Urbana (2002)	População Rural (2002)	População Urbana (2010)	População Rural (2010)
SB_26	PC1_M	3,70	2,35	3,35	2,12
SB_27	PC2_M	1,87	2,11	1,50	1,81
SB_28	PC3_M	1,99	1,71	1,83	1,57
SB_29	PC4_M	31,91	0,42	40,33	0,53
SB_30	PC5_M	193,97	2,37	319,88	2,95
SB_31	PC6_M	486,85	4,22	588,11	5,16

Sub-bacia principal Benedito – Demandas abastecimento humano em 2002 e 2010 (L/s)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	População Urbana (2002)	População Rural (2002)	População Urbana (2010)	População Rural (2010)
SB_32	PC1_B	0,00	1,17	0,00	1,21
SB_33	PC2_B	0,00	0,78	0,00	0,81
SB_34	PC3_B	9,55	1,77	9,88	1,85
SB_35	PC4_B	0,00	0,44	0,00	0,46
SB_36	PC5_B	4,24	0,54	4,36	0,56
SB_37	PC6_B	12,56	2,94	13,58	3,18
SB_38	PC7_B	70,27	1,58	84,90	1,86
SB_39	PC8_B	0,00	0,39	0,00	0,47

Sub-bacia principal Luiz Alves – Demandas abastecimento humano em 2002 e 2010 (L/s)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	População Urbana (2002)	População Rural (2002)	População Urbana (2010)	População Rural (2010)
SB_40	PC1_L	5,58	4,64	6,76	5,50
SB_41	PC2_L	16,63	3,66	18,54	4,44

Sub-bacia principal Itajaí-Açu – Demandas abastecimento humano em 2002 e 2010 (L/s)

Nome da sub-bacia	Ponto de controle	População Urbana (2002)	População Rural (2002)	População Urbana (2010)	População Rural (2010)
SB_42	PC_OS	125,14	0,53	140,77	0,59
SB_43	PC1_A	0,00	1,77	0,00	2,00
SB_44	PC2_A	13,67	2,47	15,07	2,74
SB_45	PC3_A	9,28	3,57	10,20	3,93
SB_46	PC4_A	15,80	0,49	17,70	0,55
SB_47	PC5_A	22,83	0,75	25,21	0,84
SB_48	PC6_A	101,93	1,52	130,38	1,92
SB_49	PC7_A	48,72	2,38	56,78	2,77
SB_50	PC8_A	0,00	2,61	0,00	3,16
SB_51	PC9_A	0,00	4,32	0,00	5,22
SB_52	PC10_A	830,01	5,05	1003,81	6,11
SB_53	PC11_A	78,34	12,07	98,64	15,14
SB_54	PC12_A	0,00	2,80	0,00	3,64

APÊNDICE V – Demandas em 2002 e projeção para 2010, para abastecimento humano, urbano e rural e incremento da demanda, nas sete sub-bacias principais.

Sub-bacias Principais–Demandas abastecimento em 2002, projeção para 2010 (L/s) e incremento da demanda (%)

Sub-bacias/ Usuários	Itajaí do Norte	Itajaí do Oeste	Itajaí do Sul	Itajaí Mirim	Benedito	Luiz Alves	Itajaí-Açu	Total
População Urbana (2002)	68,46	152,23	122,88	720,30	96,61	22,20	1120,57	2303,26
População Rural (2002)	25,61	27,28	21,72	13,17	9,63	8,30	39,81	145,53
População Urbana (2010)	74,74	162,56	131,14	954,99	112,72	25,29	1357,79	2819,24
População Rural (2010)	26,12	28,05	20,82	14,13	10,41	9,94	48,03	157,50
Varição da demanda da População Urbana (%)	+9,17%	+6,78%	+6,72%	+32,58%	+16,67%	+13,92%	+21,17%	+22,40%
Varição da demanda da População Rural (%)	+1,99%	+2,82%	- 4,14%	+7,29%	+8,10%	+19,76%	+20,65%	+8,22%

Observação: Como a sub-bacia SB_42 que representa parte do município de Rio do Sul está contida parte na sub-bacia principal Oeste e parte na sub-bacia principal Sul, para o agrupamento das demandas para as sete sub-bacias principais, distribuiu-se as demandas desta sub-bacia proporcionalmente as áreas por ela ocupadas nas sub-bacias principais Oeste e Sul.