



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
CAMPUS II - CAMPINA GRANDE

COBRANÇA PELO LANÇAMENTO DE EFLUENTES:
SIMULAÇÃO PARA A BACIA DO RIO PARAÍBA-PB

SIMONE BEZERRA DA SILVA

CAMPINA GRANDE

ABRIL / 2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENGENHARIA HIDRÁULICA

Cobrança pelo Lançamento de Efluentes: Simulação para a Bacia do rio
Paraíba - PB

Dissertação de Mestrado

Simone Bezerra da Silva

Campina Grande - PB

Abril de 2006

SIMONE BEZERRA DA SILVA

**Cobrança pelo Lançamento de Efluentes: Simulação para a Bacia do rio
Paraíba - PB**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, na área de Engenharia Hidráulica da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do Grau de Mestre.

ORIENTADORA: Márcia Maria Rios Ribeiro

CO-ORIENTADOR: Jaildo Santos Pereira

Campina Grande - PB

Abril de 2006



FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCC

S586c Silva, Simone Bezerra da
2006 Cobrança pelo Lançamento de Efluentes: Simulação para a Bacia do rio Paraíba - PB / Simone Bezerra da Silva. - Campina Grande, 2006.
177f. il.

Inclui bibliografia

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Orientadores: Márcia Maria Rios Ribeiro e Jaildo Santos Pereira.

1 - Gestão dos recursos hídricos; 2 - Poluidor-Pagador;
3 - Instrumento econômico; I - Título.

CDU 556.18

SIMONE BEZERRA DA SILVA

Cobrança pelo Lançamento de Efluentes: Simulação para a Bacia do rio

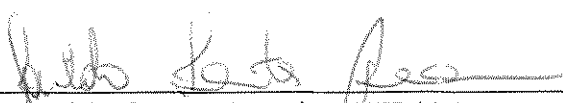
Paraíba - PB

Aprovada em: 18/04/2006


BANCA EXAMINADORA:



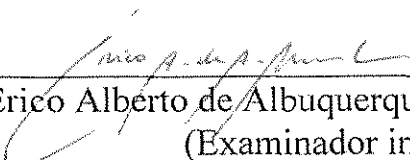
Márcia Maria Rios Ribeiro (UFCG)
(Orientadora)



Jaido Santos Pereira (UFAL)
(Co-orientador)



Rosa Maria Formiga Johnson (COPPE – UFRJ)
(Examinadora externa)



Érico Alberto de Albuquerque Miranda (UFCG)
(Examinador interno)

Dedicatória

Aos meus queridos pais, Sebastiana e José, com gratidão, satisfação, amor e reconhecimento por todos os ensinamentos e exemplos a mim dedicados. Ao meu irmão José Márcio,

DEDICO.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a DEUS, por ser para mim um pilar de sustentação, forte, amigo, cuidadoso, amoroso, que me deu a vida; nela me concede bênçãos, realizações e me ajuda a compreender todas as pessoas que passam por ela. Faz com que todas as provações sirvam para o meu crescimento pessoal humano e espiritual, além de sempre está presente nos momentos difíceis e alegres da minha vida.

Aos meus queridos pais, Sebastiana da Costa Bezerra e Silva e José Costa da Silva pela dedicação, cuidados e apoio durante todos os momentos de minha existência.

Ao meu irmão José Márcio Bezerra da Silva pelo apoio de irmão durante todos os anos de nosso convívio.

A Joimar Borges Ferreira pela amizade, carinho, amor e compreensão durante o período de realização dessa dissertação.

A UFCG (Universidade Federal de Campina Grande - PB), pelo oferecimento do programa de mestrado.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo suporte financeiro, através da bolsa de estudos concedida para a realização desse trabalho.

A professora e orientadora Márcia Maria Rios Ribeiro, pela orientação, paciência e compreensão no desenvolvimento do curso e da pesquisa.

Ao Co-orientador Jaildo Santos Pereira por esclarecimentos prestados.

Aos professores do curso de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Área de Engenharia de Hidráulica da UFCG: Carlos de Oliveira Galvão, Eduardo Enéas de Figueiredo, Hans Schuster, Rosires Catão Curi, Vapapeyam S. Srinivasam e aos demais professores da referida área: Gledsneli Maria de Lima Lins e Janiro da Costa Rêgo pelos conhecimentos prestados e esclarecimentos concedidos durante o curso.

As professoras da Área de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFCG: Beatriz Susana Ovruski de Ceballos e Annemarie Konig pela atenção.

A todos da minha turma de mestrado: Alcidney Batista Celeste, Cledson Wagner Souto Santana, Érica Cristine Medeiros Nobre Machado, Leonardo Cruz, Myrla de Souza Batista e Renato Mahon Macêdo pelo coleguismo, companheirismo, amizade, cumplicidade durante todo o curso.

A Marcos de Brito Campos Júnior e Mosefran Barbosa Macedo Firmino pelos estudos em grupo realizados e que contribuíram para o enriquecimento desse trabalho.

Aos meus amigos (as) que indiretamente colaboraram com este estudo através de incentivos e apoios.

A Josete de Sousa Ramos, secretária do curso de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental da UFCG, pelo apoio e ajuda nos assuntos burocráticos durante o período do curso.

Ao Projeto “Simulações para aplicação da cobrança em escala real” – MCT/FINEP/CT-HIDRO¹ – pela oportunidade de conhecimento e de trabalhar em equipe. A todos que fazem parte desse projeto e em especial a Camila C. G. Fama, Cláudia Nascimento de Queiroz, Maria Adriana de Freitas, Maria José S. Cordão, Maria Josicleide F. Guedes, Mirella L. Motta, Paulo C. Medeiros, Soahd Arruda Rached Farias, Wendel S. Cabral e Zédna Mara de Castro Lucena Vieira pelo companheirismo, compreensão, paciência, e momentos de descontração.

A todos da AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba), SEMARH (Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais), CAGEPA (Companhia de Água e Esgotos da Paraíba) e LMRS (Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba), que colaboraram de forma gloriosa para a concretização desse trabalho.

Aos examinadores pelo reforço que forneceram para a melhoria dessa dissertação.

Aos funcionários do Laboratório de Hidráulica da UFCG: Aurezinha, Haroldo, Ismael, Lindimar, Raulino, Ronaldo, Vera e Valdomiro pela atenção e compartilhamento de bons momentos de descontração durante os dois anos de convivência.

E por fim, agradeço a todos, que de alguma forma, colaboraram para a realização e conclusão dessa dissertação.

¹ MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia;
FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos;
CT-HIDRO - Fundo Setorial de Recursos Hídricos.

Epígrafe

“A humanidade perdeu, não apenas a dimensão espiritual com natureza da água, mas está agora correndo o risco de perder a substância física. As fontes de água que estão secando em todo o mundo são um sintoma deste aproveitamento que insiste em não considerar o desenvolvimento sustentável.”

Demetrios Christofidis

“O Senhor é meu pastor, nada me falta.” (Salmo 23)

Resumo

A água, até bem pouco tempo, era considerada um recurso livre da natureza e para qualquer que fosse a demanda sobre ela, esta poderia ser suprida, indefinidamente. Porém, o desenvolvimento econômico, industrial e social, que trouxe o aumento da poluição industrial e os problemas decorrentes da falta de saneamento e abastecimento de água fez com que uma consciência mais adequada à realidade fosse formada, não existindo dúvidas de que deve haver uma forma eficaz de controle do uso da água. A Lei Federal 9.433/97 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos traz como fundamento a água como bem de domínio público, dotado de valor econômico. Ela prevê a gestão integrada e tem dentre seus instrumentos a cobrança pelo uso da água. O objetivo geral desta pesquisa é simular a cobrança pelo lançamento de efluentes em uma Bacia Hidrográfica na Paraíba, considerando a limitação dos dados existentes, para quatro categorias de usuários: população urbana, população rural, setor industrial e setor irrigação. Os impactos desta cobrança sobre os usuários, também são verificados. O caso de estudo é a Bacia Hidrografia do rio Paraíba - PB que apresenta problemas quali-quantitativos referentes a recursos hídricos. Os resultados obtidos indicam que o potencial poluidor é alto e centralizado nos grandes centros urbanos e nas atividades industriais, principalmente na Região do Baixo Curso do rio Paraíba onde se localiza o maior centro urbano (João Pessoa) e a maioria das grandes indústrias da bacia. A Região do Baixo Curso do rio Paraíba, também, é responsável pelas maiores arrecadações na bacia, mais de 80%. Os impactos da cobrança na renda mensal são atenuados com o aumento da renda e com a quantidade de pessoas por domicílio. Na maioria das simulações o impacto representa menos de 1,8% da renda mensal mínima (salário mínimo de R\$ 300,00). Para o usuário setor irrigação, apenas o produto algodão arbóreo apresentou impactos acima de 0,3% no custo de produção deste produto. Porém, no geral o impacto é considerado pequeno e, portanto, acredita-se na possibilidade da aceitabilidade da cobrança pelo setor. Propõe-se o Modelo Intermediário de Cobrança Pelo Lançamento de Efluentes (MICLE) para a bacia, devido este ter apresentado impactos considerados aceitáveis e uma cobrança per capita média de R\$ 0,80/mês. Contudo, o estudo mostrou que a implantação do instrumento cobrança, em particular, pelo lançamento de efluentes, é viável para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.

Palavras-chave: Gestão dos recursos hídricos, Poluidor-pagador, Instrumento econômico.

Abstract

Until some years ago, water was considered to be a free resource and it was thought that its demands could be indefinitely met. However, the economic, industrial and social development, which caused an increase in industrial pollution and problems related to the lack of sanitation and water supply made people more concerned to the reality and doubtless that there should be efficient ways to manage water. The Federal Law 9.433/97 which established the National Water Resources Policy and created the National System for Water Resources Management is founded on the principle that water is a public-domain good with economic value. It foresees the integrated management and one of its instruments is the charging for raw water use. The general objective of this research is to simulate the charging for effluent deposition into a hydrographic basin of the Paraíba State, taking into account the limitation of the existing data, for four categories of users: urban population, rural population, industrial sector, and irrigation. The impacts of this charging upon the users are also investigated. The case study is the hydrographic basin of the Paraíba River, which has quality- and quantity-related water problems. The results obtained indicate that the pollution potential is high and centralized in the large urban centers and industrial activities, mainly in the lower Paraíba River where the largest center (João Pessoa) and the majority of the industries within the basin are located. The lower Paraíba River is also responsible for most of the collection in the basin, which is more than 80%. The impacts of the charging in the monthly income are attenuated with the income rise and the number of people per domicile. In most simulations, the impact represents less than 1.8% of the minimum monthly wage (R\$ 300.00). For the irrigation user, only tree cotton provided impacts higher than 0.3% in the cost of production of this product. However, in general, the impact is considered to be small and thus it is believed that the charging will be accepted by this sector. The Intermediate Model for Effluent Pollution Deposition (MICLE) is proposed for this basin since it provided acceptable impacts and an average per-capita charge of R\$ 0.80/month. However, the study showed that the implementation of the charging, in particular for effluent deposition, is feasible for the hydrographic basin of the Paraíba River.

Key-words: Water resources management; Polluter-pays; Economic instrument

Lista de Figuras

Figura 2.1 – Exemplos de “Por que cobrar pelo lançamento de efluentes?”	13
Figura 3.1 – Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba	48
Figura 3.2 – Visualização da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	49
Figura 4.1 – Fluxograma metodológico da pesquisa.....	67
Figura 4.2 – Detalhamento do fluxograma metodológico da pesquisa.	68
Figura 4.3 – Localização dos usuários outorgados na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.	73
Figura 4.4 – Ilustração do Nível de Planejamento 1.	88
Figura 4.5 – Ilustração do Nível de Planejamento 2.	89
Figura 5.1 – Distribuição do potencial de DBO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população urbana.....	96
Figura 5.2 – Distribuição do potencial de DQO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população urbana.....	96
Figura 5.3 – Distribuição do potencial de RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população urbana.....	97
Figura 5.4 – Distribuição do potencial de DBO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população rural.	99
Figura 5.5 – Distribuição do potencial de DQO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população rural.	99
Figura 5.6 – Distribuição do potencial de RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população rural.	100
Figura 5.7 – Distribuição do potencial de DBO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor industrial.	101
Figura 5.8 – Distribuição do potencial de DQO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor industrial.	102
Figura 5.9 – Distribuição do potencial de RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor industrial.	102
Figura 5.10 – Distribuição do potencial de P nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor irrigação.	105
Figura 5.11 – Distribuição do potencial de N nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor irrigação.	105
Figura 5.12 – Distribuição da arrecadação da cobrança pelo lançamento de efluentes para as simulações com o MBCLE por sub-bacia.	118
Figura 5.13 – Distribuição da arrecadação da cobrança pelo lançamento de efluentes para as simulações com o MICLE por sub-bacia.	119
Figura 5.14 – Distribuição da arrecadação da cobrança pelo lançamento de efluentes para as simulações com o MACLE por sub-bacia.	120
Figura 5.15 – Curva marginal de abatimento da DBO.....	130
Figura 5.16 – Gráfico do custo marginal de abatimento da DBO.....	130

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 – Valores unitários da cobrança por captação e consumo em alguns países europeus.....	25
Tabela 2.2 – Valores unitários da cobrança por emissão de poluentes em alguns países europeus.....	25
Tabela 2.3 – Arrecadações com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos estimadas no Estado da Paraíba (R\$/ano) (SILVA JUNIOR & DINIZ, 2003).....	41
Tabela 2.4 – Arrecadações com a Cobrança pela Captação de Água Bruta na Bacia Hidrográfica do Alto curso do rio Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá (US\$/ano) (MACÊDO <i>et al.</i> , 2005).....	42
Tabela 2.5 – Valores unitários da cobrança por captação e consumo em experiências e estudos no Brasil.....	43
Tabela 2.6 – Valores unitários da cobrança por emissão de poluentes em experiências e estudos nacionais.	44
Tabela 3.1 – Potencialidades superficiais e subterrâneas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.	52
Tabela 3.2 – Disponibilidades superficiais e subterrâneas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.	53
Tabela 3.3 – Demandas hídricas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba para diversos usuários.	54
Tabela 3.4 – Qualidade das águas superficiais (açudes) na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba para diversos usos.	57
Tabela 3.5 – Qualidade das águas subterrâneas na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba para diversos usos.	57
Tabela 3.6 – População e número de indústrias da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, consideradas nesta pesquisa.....	60
Tabela 3.7 – Especificação das indústrias da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba consideradas nesta pesquisa.	62
Tabela 3.8 – Culturas irrigadas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, consideradas nesta pesquisa.	63
Tabela 4.1 – Características dos efluentes de algumas indústrias.	71
Tabela 4.2 – Discriminação de despesas da administração central do órgão gestor (AESAs) em reais (R\$).	80
Tabela 4.3 – Programa de Investimentos para o Gerenciamento Ambiental na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.	82
Tabela 4.4 – Composição dos custos de Operação & Manutenção para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba referente à cobrança pelo lançamento de efluentes (extraídos da Tabela 4.3).	83
Tabela 4.5 – Resumo dos custos anuais dos programas para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (lançamento de efluentes).	84

Tabela 4.6 – Valores propostos para os coeficientes de ponderação dos modelos de cobrança pelo lançamento de efluentes.....	87
Tabela 5.1 – Emissão potencial de DBO, DQO e RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), segundo o usuário população urbana.....	95
Tabela 5.2 – Emissão potencial de DBO, DQO e RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), segundo o usuário população rural.	98
Tabela 5.3 – Emissão potencial de DBO, DQO e RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor industrial.....	101
Tabela 5.4 – Emissão potencial de Fósforo (P) e Nitrogênio (N) nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor irrigação.	104
Tabela 5.5 – Emissão potencial poluidor global de DBO, DQO e RS na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.....	106
Tabela 5.6 – <i>Ranking</i> geral e por sub-bacia do potencial de emissão de poluentes, segundo os municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB).	107
Tabela 5.7 – Cargas poluidoras potenciais de DBO e P para toda a bacia, segundo o período sazonal.	109
Tabela 5.8 – Valores de coeficientes e de arrecadação anual por usuário que satisfaz aos investimentos para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, usando o MBCLE.	111
Tabela 5.9 – Valores de coeficientes e de arrecadação anual por usuário que satisfaz aos investimentos para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, usando o MICLE... ..	111
Tabela 5.10 – Valores de coeficientes e de arrecadação anual por usuário que satisfaz aos investimentos para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, usando o MACLE.	112
Tabela 5.11 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.8 e 5.9.	113
Tabela 5.12 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.10.	113
Tabela 5.13 – Custo médio de venda por unidade do produto.	114
Tabela 5.14 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.8.	114
Tabela 5.15 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.9.	115
Tabela 5.16 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.10.	115
Tabela 5.17 – Valores Unitários de Lançamentos (VUL).	116
Tabela 5.18 – Arrecadações totais dos usuários - simulações com o Modelo Básico de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MBCLE).....	118
Tabela 5.19 – Arrecadações totais dos usuários - simulações com o Modelo Intermediário de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MICLE).	119

Tabela 5.20 – Arrecadações totais dos usuários - simulações com o Modelo Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MACLE).....	120
Tabela 5.21 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.19....	121
Tabela 5.22 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.20....	121
Tabela 5.23 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.21....	122
Tabela 5.24 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.19.	123
Tabela 5.25 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.20.	123
Tabela 5.26 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.21.	123
Tabela 5.27 – Arrecadação por usuário se cobrado o CMg ^{LPMQA} de R\$ 54,09/ton (DBO e P).	124
Tabela 5.28 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural).....	125
Tabela 5.29 – Cobrança anual pelo lançamento de efluentes e impactos sobre o setor irrigação.	125
Tabela 5.30 – Cargas totais lançadas por setor de atividade industrial e esgoto doméstico para vários parâmetros (produzidos pelo SAD-CIP).....	127
Tabela 5.31 – Concentração média anual de DBO para cada setor industrial e esgoto doméstico (produzidos pelo SAD-CIP).	127
Tabela 5.32 – Resultados do SAD-CIP – medidas de redução, cargas, redução e custos.....	129
Tabela 5.33 – Resultados do SAD-CIP – custo total e marginal de abatimento da DBO.....	130
Tabela 5.34 – Resumo do sistema de cobrança com valores que podem ser cobrados pelo lançamento de efluentes das fontes potencialmente poluidoras obtidos pelo SAD-CIP.....	133

Sumário

<i>Dedicatória</i>	<i>i</i>
<i>Agradecimentos</i>	<i>ii</i>
<i>Epígrafe</i>	<i>iv</i>
<i>Resumo</i>	<i>v</i>
<i>Abstract</i>	<i>vi</i>
<i>Lista de Figuras</i>	<i>vii</i>
<i>Lista de Tabelas</i>	<i>viii</i>
<i>Sumário</i>	<i>xi</i>
CAPÍTULO 1	1
1.0 - INTRODUÇÃO	2
1.1 – Justificativa: caso de estudo	3
1.2 – Objetivos.....	4
1.2.1 – Geral	4
1.2.2 – Específicos.....	4
1.3 – Estrutura da dissertação	4
CAPÍTULO 2	6
2.0 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1 – O instrumento da cobrança: uma visão geral.....	7
2.2 – Aspectos legais e institucionais da cobrança no âmbito Nacional e Estadual.....	8
2.3 – Fundamentos e finalidades da cobrança pelo uso da água	13
2.4 – Usos e motivações para a cobrança pelo uso da água	14
2.5 – Fatores de cobrança por poluição	15
2.6 – Experiência internacional e nacional de cobrança pelo uso da água.....	17
CAPÍTULO 3	45
3.0 – ÁREA DE ESTUDOS	46

3.1 – Características físicas gerais da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	46
3.1.1 – Região do Alto Curso do rio Paraíba.....	50
3.1.2 – Sub-bacia do rio Taperoá.....	50
3.1.3 – Região do Médio Curso do rio Paraíba	51
3.1.4 – Região do Baixo Curso do rio Paraíba	51
3.2 – Características ambientais gerais da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	52
3.2.1 – Potencialidades, disponibilidades e demandas	52
3.2.2 – Diagnóstico da poluição hídrica	54
3.2.3 – Degradação ambiental	55
3.2.4 – Monitoramento da qualidade de água e enquadramento dos corpos d'água	56
3.3 – Situação sócio-econômica da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.....	58
CAPÍTULO 4.....	65
4.0 – METODOLOGIA.....	66
4.1 – Definição dos tipos de usuários	69
4.2 – Escolha dos parâmetros de qualidade e quantificação das cargas poluidoras	69
4.3 – Coeficientes de ponderação pelo lançamento de efluentes	74
4.4 – Definição do valor unitário de referência para a cobrança.....	76
4.4.1 – Metodologia 1 - Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos - VULI.....	76
4.4.2 – Metodologia 2 - Valor Unitário de Lançamento Arbitrado - VULA	76
4.4.3 – Metodologia 3 - Custo Marginal de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental - CMg^{LPMQA}	77
4.4.4 – Metodologia 4 - Curva do Custo Marginal de abatimento da DBO - CMg_{DBO}	78
4.5 – Custos de administração do órgão gestor, custos de investimentos e custos de Operação & Manutenção para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.....	80
4.5.1 – Custos de administração para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	80
4.5.2 – Custos de investimentos e custos de Operação & Manutenção.....	81
4.6 – Proposição de modelos ou formulações para cobrança pelo lançamento de efluentes ..	84
4.6.1 – Modelo Básico de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes - MBCLE	84
4.6.2 – Modelo Intermediário de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes - MICLE.....	85
4.6.3 – Modelo Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes - MACLE	85
4.7 – Definição dos níveis de planejamento para aplicação das simulações.....	88

4.8 – Metodologia para análise dos impactos da cobrança pelo lançamento de efluentes	89
CAPÍTULO 5	91
5.0 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	92
5.1 – O potencial poluidor da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	92
5.1.1 – O potencial poluidor do usuário população urbana e rural.....	93
5.1.2 – O potencial poluidor do usuário setor industrial	100
5.1.3 – O potencial poluidor do usuário setor irrigação	103
5.1.4 – O potencial poluidor global e o <i>ranking</i> das emissões potenciais.....	105
5.2 – Definição dos valores unitários de referência e simulação da cobrança pelo lançamento de efluentes	108
5.2.1 – Metodologia 1 - Cobrança pelo lançamento de efluentes utilizando o Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos - VULI.....	108
5.2.2 – Metodologia 2 - Cobrança pelo lançamento de efluentes utilizando o Valor Unitário de Lançamento Arbitrado que gera arrecadações independentes dos investimentos na bacia - VULA	115
5.2.3 – Metodologia 3 - Cobrança pelo lançamento de efluentes com base no Custo Marginal de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental - CMg^{LPMQA}	124
5.2.4 – Metodologia 4 - Cobrança pelo lançamento de efluentes com base na Curva de Custo Marginal de abatimento da DBO - CMg_{DBO}	126
5.2.4.1 – Simulações com o SAD-CIP	127
CAPÍTULO 6	135
6.0 – Conclusões e Recomendações	136
6.1 – Conclusões.....	136
6.2 – Recomendações	140
BIBLIOGRAFIA	141
1 – Referências Bibliográficas.....	142
2 – Bibliografia Consultada.....	147
3 – Sites Consultados.....	149

APÊNDICE	150
Apêndice A – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para toda a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB) dos usuários população urbana e rural.	151
Apêndice B – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Alto Curso do rio Paraíba (PB) dos usuários população urbana e rural.	151
Apêndice C – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Sub-bacia do rio Taperoá (PB) dos usuários população urbana e rural.	152
Apêndice D – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Médio Curso do rio Paraíba (PB) dos usuários população urbana e rural.	153
Apêndice E – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Baixo Curso do rio Paraíba (PB) dos usuários população urbana e rural.	154
Apêndice F – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para toda a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB) do usuário setor industrial.	155
Apêndice G – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Alto Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor industrial.	155
Apêndice H – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Sub-bacia do rio Taperoá (PB) do usuário setor industrial.	155
Apêndice I – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Médio Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor industrial.	156
Apêndice J – Carga Poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Baixo Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor industrial.	156
Apêndice L – Carga poluidora de Fósforo (P) e Nitrogênio (N) para toda a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.	157
Apêndice M – Carga poluidora de Fósforo (P) e Nitrogênio (N) para a Região do Alto Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.	157
Apêndice N – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Sub-bacia do rio Taperoá (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.	158
Apêndice O – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Médio Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.	159
Apêndice P – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Baixo Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.	160

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.0 - INTRODUÇÃO

Tendo em vista que a disponibilidade de água doce no mundo é bastante reduzida, esta, atualmente, se apresenta como um dos bens mais preciosos e importantes, por ser indispensável para a sobrevivência humana. Apesar disso, as poucas fontes hídricas disponíveis em geral vêm sofrendo a ação degradadora do homem em consequência do crescimento acelerado da população, juntamente com o desenvolvimento industrial, agrícola, sócio-econômico, a falta do aumento simultâneo das redes coletoras e dos sistemas de tratamento de esgotos. A poluição dos mananciais, o assoreamento dos rios, o desmatamento, o uso impróprio da prática de irrigação, a impermeabilização do solo, entre tantas outras ações do homem moderno, são responsáveis pela contaminação da água impedindo-a de ser usada para os fins que inicialmente fora destinada e muitas vezes levando-a a processos de eutrofização ou 'morte' do corpo hídrico.

No Brasil, a Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, também chamada de "Lei das Águas", instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Essa política está ajustada por um modelo institucional descentralizado, voltado para a participação da sociedade civil através dos Comitês de Bacias Hidrográficas e nos Conselhos de Recursos Hídricos. Esta Lei constitui-se em um importante passo para a implementação de um sistema de gerenciamento das águas no País.

A cobrança pelo uso da água (objetivo desta dissertação) é um dos instrumentos de gestão da Lei das Águas a ser empregado para induzir o usuário de água a uma utilização racional desse recurso, buscando a mudança de comportamento por parte dos usuários de água. *"O instrumento da cobrança é considerado essencial para criar condições de equilíbrio entre as disponibilidades e demandas, promovendo, em consequência, a harmonia entre os usuários competidores, ao mesmo tempo em que também redistribui os custos sociais, melhora a qualidade dos efluentes lançados, além de ensejar a formação de fundos financeiros para as obras, programas e intervenções do setor"* (MMA, 2005). A cobrança pelo uso da água é uma forma de incorporar aos custos privados, as externalidades que os usuários dos recursos hídricos impõem aos demais usuários do sistema ao utilizarem a água no consumo ou na produção. Nesse sentido, a cobrança pelo uso da água funciona como mecanismo de correção das distorções entre os custos social e privado.

No Brasil, que possui uma grande extensão territorial com diversas realidades regionais, a cobrança pelo uso da água é discutida através de distintas metodologias/formulações que procuram considerar critérios particulares de cada região ou bacia hidrográfica. As metodologias ou formulações são geralmente compostas por coeficientes de ponderação, base de cálculo (vazão de captação, consumo ou diluição e cargas poluidoras) e valores unitários. Estas podem assumir caráter econômico e/ou financeiro.

Esta dissertação enfoca a cobrança pelo lançamento de efluentes aplicada a uma bacia Estadual: a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (na Paraíba). Para tanto, são apresentados e discutidos uma série de informações como: os tipos de usuários sujeitos à cobrança; os parâmetros de qualidades e a quantificação das cargas poluidoras; os coeficientes de ponderação considerados e a utilização de metodologias de caráter econômico e financeiro para a definição dos valores unitários de referência para a cobrança. Com base nas informações citadas anteriormente foram concebidos três tipos de modelos de cobrança: os modelos Básico, Intermediário e Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes. Tais modelos foram definidos considerando a quantidade e os tipos de coeficiente de ponderação (os quais buscam caracterizar, entre outras, as condições quali-quantitativas, hidrológicas, climatológicas, tipos de usuários), o valor unitário de lançamento e os parâmetros de qualidade (Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO, Demanda Química de Oxigênio - DQO e Resíduos Sedimentáveis - RS).

O estudo também analisa os impactos desta cobrança sobre os usuários população (urbana e rural) e sobre o setor irrigação. Os impactos na população são avaliados sobre sua renda mensal, considerando faixas salariais. Sobre o setor irrigação, o impacto é analisado no custo de produção e no custo do produto final das culturas irrigadas algodão arbóreo, banana, castanha de caju, côco-da-baía e manga.

1.1 – Justificativa: caso de estudo

A Bacia do rio Paraíba foi escolhida em virtude da sua grande importância sócio-econômica e política para o Estado, pois é nela que se encontram as maiores e mais importantes cidades (Campina Grande e João Pessoa) e o segundo mais importante reservatório, o Epitácio Pessoa (Boqueirão) que abastece mais de 360 mil habitantes. Possui regimes hidrológicos diferenciados onde parte de sua área se encontra em região semi-árida. A degradação ambiental é caracterizada, principalmente, por poluição de esgotos domésticos e efluentes agrícolas e industriais, sendo estes os maiores usuários de água na bacia. Portanto, é diante desse contexto que se simula a aplicação da cobrança pelo lançamento de efluentes

como tentativa de indução ao uso racional dos recursos hídricos e ao apoio aos programas de investimentos na bacia – a fim de proporcionar a melhoria da qualidade ambiental.

1.2 – Objetivos

1.2.1 – Geral

- Simular a cobrança pelo lançamento de efluentes a uma Bacia Hidrográfica no Estado da Paraíba.

1.2.2 – Específicos

- Identificar os problemas e dificuldades com relação às informações necessárias para a aplicação da cobrança pelo lançamento de efluentes na bacia;
- Determinar por meio de estimativa, o potencial poluidor da bacia, a fim de produzir dados sobre a emissão de poluentes que possam auxiliar no diagnóstico da poluição ambiental;
- Simular metodologias/formulações para cobrança pelo lançamento de efluentes seja com objetivos financeiro e/ou econômico, buscando averiguar as vantagens e desvantagens entre elas;
- Analisar os impactos da cobrança pelo lançamento de efluentes sobre os usuários, precisamente na renda mensal e no custo de produção e de venda de produtos agrícolas;
- Sugerir uma metodologia, dentre as testadas, para a estimativa dos valores a serem cobrados pelo lançamento de efluentes na bacia.

1.3 – Estrutura da dissertação

A Dissertação segue uma linha de raciocínio estruturada em 6 capítulos, incluindo esta introdução.

No **CAPÍTULO 2** apresenta-se uma visão geral do instrumento da cobrança, as bases legais e institucionais da gestão dos recursos hídricos ligados à cobrança no âmbito Nacional e Estadual, os fundamentos, as finalidades, os usos e motivações da cobrança, fatores de cobrança por poluição, finalizando com a apresentação de experiências de cobrança pelo uso da água nacional e internacionais.

No **CAPÍTULO 3** procurou-se descrever a região de estudo, Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), objetivando o conhecimento das características físicas da bacia como um todo e também de cada sub-bacia que a constitui, como também suas características gerais ambientais tais como: potencialidades, disponibilidades e demandas hídricas, diagnóstico da poluição hídrica, degradação ambiental dos recursos hídricos, monitoramento da qualidade da água, além da situação sócio-econômica.

No **CAPÍTULO 4** relata-se a metodologia adotada, onde são delineadas as informações necessárias ao uso da mesma, bem como, as etapas para sua aplicação.

No **CAPÍTULO 5** são apresentados e discutidos os resultados das simulações de cobrança pelo lançamento de efluentes para toda a bacia e também para as sub-bacias.

No **CAPÍTULO 6** são registradas as limitações e dificuldades na aplicação da metodologia, as conclusões quanto aos resultados obtidos e recomendações para estudos futuros nesta linha de pesquisa.

CAPÍTULO 2

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.0 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A busca constante pelo uso sustentável dos recursos hídricos será sempre objetivo das nações. Com o intuito de atingir este objetivo as nações buscam a implementação de políticas ambientais que se apóiam na aplicação de instrumentos que favoreçam a gestão desses recursos.

Este capítulo aborda o instrumento de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, seus aspectos legais e institucionais no âmbito Nacional e Estadual; fundamentos, finalidades da cobrança e a questão “por que cobrar pelo uso da água, e em particular, pelo lançamento de efluentes?” Os usos quantitativos e qualitativos possíveis de cobrança, motivações para a aplicação desse instrumento, fatores usados para a cobrança por poluição. Por fim, são apresentadas algumas experiências e estudos nacionais e internacionais de cobrança pelo uso da água.

2.1 – O instrumento da cobrança: uma visão geral

Segundo CAMPOS & STUDART (2003) a cobrança pelo uso da água já se encontra inserida na legislação brasileira desde o final da década de 70, mas com sua aplicação restrita a apenas o uso da água na irrigação (Lei Federal nº 6.662, de 25 de junho de 1979 – dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação que relata em seu artigo 21º “*A utilização de águas públicas, para fins de irrigação e atividades decorrentes, dependerá de remuneração a ser fixada de acordo com a sistemática estabelecida em regulamento*”).

No entanto, a cobrança pelo uso da água no Brasil havia tomado um forte impulso com a edição do código de águas promulgado em 1934, com o objetivo de harmonizar o uso das águas para fins de geração de energia elétrica, agricultura e demais usos. Diploma legal formulado no início do século foi considerado um instrumento avançado para a época. Todavia, o código das águas não fornecia os instrumentos necessários à administração dos recursos hídricos a respeito da melhoria dos aspectos quali-quantitativos e que acompanhassem os avanços das atividades humanas, sendo necessário à criação de instrumentos de gestão, ou seja, o país estava precisando de uma nova ordem jurídica para a gestão dos recursos hídricos (GRANZIERA, 2000).

A constituição federal de 1988 introduziu um avanço importante em relação à gestão dos recursos hídricos no Brasil, ao considerar a água como bem de domínio público, e ao

instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Essas medidas foram consolidadas na forma da Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

2.2 – Aspectos legais e institucionais da cobrança no âmbito Nacional e Estadual

As normas estaduais e a Lei Federal nº 9.433/97 (Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos) incorporaram à ordem jurídica novos conceitos, como o da bacia hidrográfica considerada como unidade de planejamento e gestão; da água como bem econômico passível de ter a sua utilização cobrada; a gestão das águas delegada a comitês e conselhos de recursos hídricos, com a participação, além da União e dos Estados, de Municípios, usuários de recursos hídricos e da sociedade civil.

Nessa ordem de idéias, passou-se a falar na “gestão dos recursos hídricos”, como forma de planejar e controlar o uso das águas. O conceito de gerenciamento, em matéria de águas, tem por origem uma série de princípios discutidos e aprovados em seminários, encontros, palestras, congressos, simpósios e conferências nacionais e internacionais.

Saliente-se, segundo GRANZIERA (2000) que *“a cobrança não é propriamente uma novidade no campo normativo brasileiro. O código de águas já prevê a possibilidade de remuneração pelo uso das águas públicas. O código civil também faculta a cobrança pela utilização do bem público. Existem outros exemplos de bens públicos utilizados e pagos, como, por exemplo, o pedágio, onde se paga para passar pela estrada que é bem de uso comum, e a própria zona azul, onde se paga para utilizar, restritivamente, o espaço público. Todavia, nunca se implementou esse princípio no âmbito Estadual, no que se refere às águas”*.

No âmbito Nacional

A Lei Federal nº. 9.433/97 consiste, hoje, no instrumento hábil para que se possa iniciar a gestão das águas de acordo com os critérios mais modernos que existem.

São fundamentos da Lei Federal nº 9.433/97 (artigo 1º):

*“I - a água é um bem de domínio público;
II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
V - 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;
VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.”*

Dentre os objetivos definidos na Lei Federal nº. 9.433/97 (artigo 2º) é importante destacar: a garantia da disponibilidade de água para as gerações atuais e futuras, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos com vistas ao desenvolvimento sustentável e à prevenção e à defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural (cheias ou secas) ou decorrentes do uso inadequado dos recursos hídricos.

São instrumentos da Lei Federal nº 9.433/97 (artigo 5º):

*“I - os Planos de Recursos hídricos;
II - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderados da água;
III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
IV - a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
V - o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.”*

Sobre a cobrança do uso dos recursos hídricos, os artigos 19º, 21º e 22º estabelecem:

*“Artigo 19º. A cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva:
I – reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;
II – incentivar a racionalização do uso da água;
III – obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos;
Artigo 21º. Na fixação dos valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos devem ser observados, dentre outros:
I – nas derivações, captações e extrações de água, o volume retirado e seu regime de variação;*

II – nos lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, o volume lançado e seu regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxicidade do afluente.

Artigo 22º. Os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados:

I – no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos;

II – no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

§ 1º A aplicação nas despesas previstas no inciso II deste artigo é limitada a sete e meio por cento do total arrecadado.

§ 2º Os valores previstos no caput deste artigo poderão ser aplicados a fundo perdido em projetos e obras que alterem, de modo considerado benéfico à coletividade, a qualidade, a quantidade e o regime de vazão de um corpo de água.”

A Lei Federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000, dispõe da criação da Agência Nacional de Águas - ANA, que dentre suas atribuições, pretende “*disciplinar, em caráter normativo, a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos*” (artigo 4º, II). A tendência é que o processo de discussão sobre cobrança em águas da união seja impulsionado.

No que se refere à cobrança pelo uso dos recursos hídricos a ANA tem como papel (artigo 4º da Lei nº 9.984/00):

“VI – elaborar estudos técnicos para subsidiar a definição, pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, dos valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, com base nos mecanismos e quantitativos sugeridos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica, na forma do inciso VI do artigo 38º da Lei nº 9.433, de 1997;

VIII – implementar, em articulação com os Comitês de Bacia Hidrográfica, a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União;

IX – arrecadar, distribuir e aplicar receitas auferidas por intermédio da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, na forma do disposto no art. 22 da Lei nº 9.433, de 1997.”

Ainda no Brasil, a Resolução nº 48 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH, 2005), de 21 de março de 2005, estabelece critérios gerais para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. De forma geral é importante destacar: a cobrança deverá estar compatibilizada e integrada aos demais instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (artigo 3º); para a definição dos valores de cobrança (artigo 7º) deverão ser observados alguns aspectos relativos à derivação, captação e extração (ex.: natureza do corpo hídrico), ao lançamento com finalidade de diluição, assimilação, transporte ou disposição final de efluentes (ex.: classe de enquadramento do corpo receptor) e aos demais usos que alterem o regime, a quantidade e/ou a qualidade da água do corpo hídrico (ex. disponibilidade hídrica).

No âmbito Estadual

A Lei Estadual nº 6.308, de 02 de julho de 1996, que institui a Política de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba, embora criada antes da Lei Federal nº 9.433/97, obedece às disposições daquela Lei.

São objetivos e princípios básicos da Lei Estadual nº 6.308/96:

“Artigo 2º. A Política Estadual de Recursos Hídricos visa assegurar o uso integrado e racional destes recursos, para a promoção do desenvolvimento e do bem estar da população do Estado da Paraíba, baseada nos seguintes princípios:

I – o acesso aos Recursos Hídricos é direito de todos e objetiva atender às necessidades essenciais da sobrevivência humana;

II – os Recursos Hídricos são um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser tarifada;

III – a bacia hidrográfica é uma unidade básica físico-territorial de planejamento e gerenciamento dos Recursos Hídricos;

IV – o gerenciamento dos Recursos Hídricos far-se-á de forma participativa e integrada, considerando os aspectos quantitativos e qualitativos desses Recursos e as diferentes fases do ciclo hidrológico;

V – o aproveitamento dos Recursos Hídricos deverá ser feito racionalmente de forma a garantir o desenvolvimento e a preservação do meio ambiente;

VI – o aproveitamento e o gerenciamento dos Recursos Hídricos serão utilizados como instrumento de combate aos efeitos adversos da

poluição, da seca, de inundações, do desmatamento indiscriminado, de queimadas, da erosão e do assoreamento.”

Segundo o artigo 19º da Lei Estadual nº 6.308/96, a cobrança pelo uso da água é um instrumento gerencial a ser aplicado pela sua utilização, e obedecerá aos seguintes critérios:

*“I – considerar as peculiaridades das Bacias Hidrográficas, inclusive o excesso ou déficit da disponibilidade hídrica;
II – considerar a classe de uso preponderante, em que se enquadra o corpo de água onde se localiza o uso ou derivação, o consumo efetivo e a finalidade a que se destina;
III – estabelecer a cobrança pela diluição, transporte e assimilação de efluentes de sistemas de esgotos ou outros contaminantes de qualquer natureza, considerando a classe de uso em que se enquadra o corpo de água receptor, a proporção da carga lançada em relação à vazão natural ou regularizada, ponderando-se dentre outros os parâmetros orgânicos físico-químicos e bacteriológicos dos efluentes.”*

No Estado da Paraíba, a Lei Estadual nº 7.779, de 07 de julho de 2005, cria a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA). Entidade administrativa pública dotada de autonomia administrativa e financeira, com atuação em todo o território paraibano (artigo 1º).

São objetivos da AESA:

“Artigo 3º. O gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais de domínio do Estado, águas ordinárias de bacias hidrográficas localizadas em outros Estados que lhe sejam transferidas através de obras implantadas pelo Governo Federal e, por delegação, na forma da Lei, de águas de domínio da União que ocorrem em território do Estado da Paraíba.”

A atuação da AESA obedecerá aos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos instituída pela Lei Estadual nº 6.308/96 e pela Lei Federal de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/97).

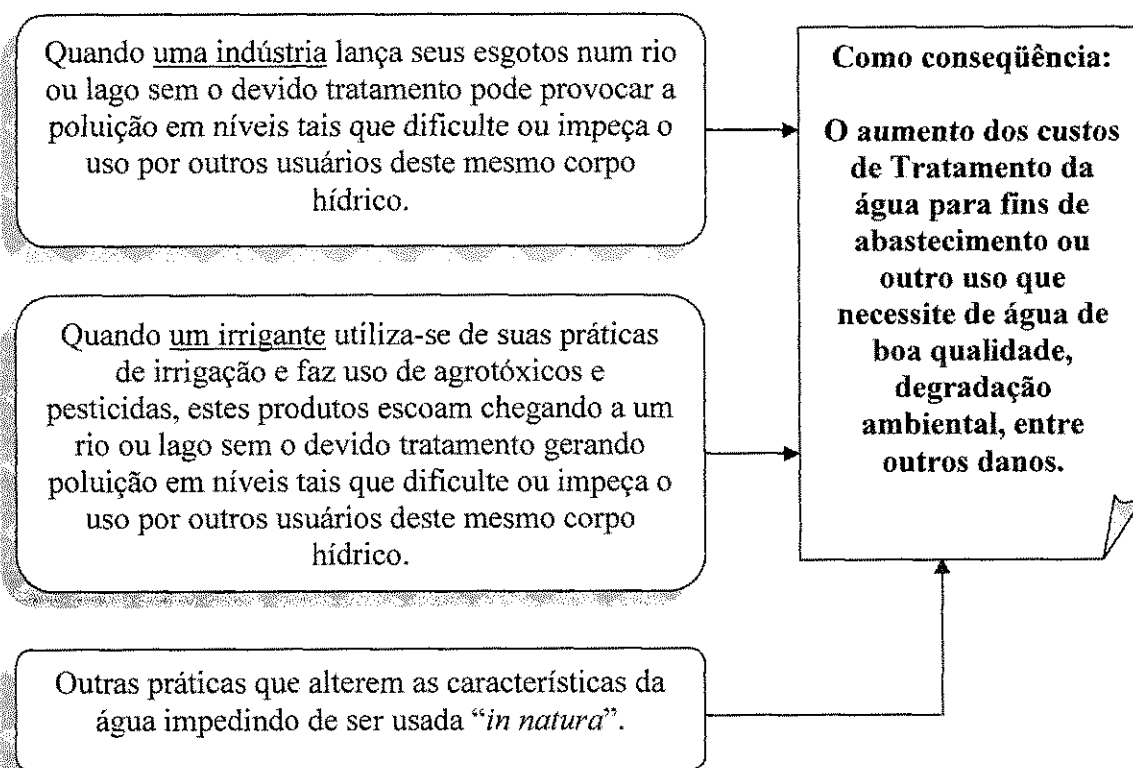
Com respeito à cobrança pelo uso dos recursos hídricos compete a AESA *“implementar a cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio do Estado da Paraíba e, mediante delegação expressa, de corpos hídricos de domínio da União, observado o disposto*

na respectiva legislação, bem como arrecadar e aplicar receitas auferidas pela cobrança” (artigo 5º, VII).

2.3 – Fundamentos e finalidades da cobrança pelo uso da água

Dentre os bens naturais, se encontra a água sendo também bem público no Brasil, ou seja, pertencente a toda a sociedade e em nome da qual devem ser geridos, buscando-se o bem estar social e a preservação do recurso “água” tanto em qualidade quanto em quantidade.

O recurso água, seja dos rios, lagos ou subterrâneos, sempre foi, na maioria dos países, um bem de livre acesso, principalmente para os usuários que se localizavam às suas margens, podendo estes fazer captações, lançarem seus rejeitos, desenvolver práticas de irrigação, entre outros usos, sem absolutamente, nenhum ônus para o usuário (SANTOS, 2003). Então, por que cobrar pelo uso da água, e em particular, pelo lançamento de efluentes? A Figura 2.1 tenta responder à pergunta.



FONTE: Elaborado pela autora baseado em SANTOS (2003)

Figura 2.1 – Exemplos de “Por que cobrar pelo lançamento de efluentes?”

Diante deste contexto, a cobrança pelo lançamento de efluentes, segundo SANTOS (2003) “permite que o “usuário-poluidor” seja onerado pelas deseconomias causadas aos demais “usuários-captadores””. Situações como estas já são enfrentadas pelas companhias de abastecimento, principalmente dos grandes centros urbanos, onde estas são obrigadas a investir no tratamento da água captada, aumentando seus custos de tratamento que recaem sobre toda a população abastecida.

A cobrança pelo uso da água fundamenta-se nos princípios do “poluidor- pagador” e “usuário-pagador” definidos pela Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômicos (OECD) em 1972 (BUCKLAND & ZABEL, 1998). O conceito de usuário-pagador inclui necessariamente a noção de poluidor-pagador, porquanto o descarte de efluentes em massas líquidas de caráter lótico (águas em constante movimento) constitui um uso dos recursos hídricos e não poluição destes. A poluição somente ocorreria se o efluente lançado estivesse fora dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 357/05, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005). Desta forma, no Brasil, a terminologia adotada de “usuário-pagador” abrange também o uso da água para receber os rejeitos líquidos admissíveis (GARRIDO, 2003).

De acordo com o princípio “poluidor-pagador”, se todos têm direito a um ambiente limpo, deve o poluidor pagar pelo dano que provocou. Havendo um custo social proveniente de uma determinada atividade, esse deve ser internalizado, ou seja, assumido pelo empreendedor.

A cobrança tem três finalidades básicas: a primeira, didática, é a de reconhecer o valor econômico da água. A segunda é incentivar a racionalização, por uma questão lógica: pelo fato de se pagar, se gasta menos e buscam-se tecnologias que propiciem a economia. Por último, financiar os programas que estiverem contidos no plano, quer dizer, um instrumento de financiamento da recuperação ambiental dos recursos hídricos (GRANZIERA, 2000).

2.4 – Usos e motivações para a cobrança pelo uso da água

Os usos de água possíveis de cobrança são:

(1) – uso da água disponível no ambiente (água bruta) como fator de produção ou bem de consumo final;

- (2) – uso de serviços de captação, regularização, transporte, tratamento e distribuição de água (serviços de abastecimento);
- (3) – usos de serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final de esgotos (serviços de esgotamento);
- (4) – uso da água disponível no ambiente como receptor de resíduos.

Os usos 2 e 3 são comumente cobrados pelas companhias de saneamento; o uso 2 também é cobrado pelas entidades que gerenciam projetos públicos de irrigação. Na maioria das sociedades os usos 1 e 4 são livres de cobrança, entretanto, tais usos têm sido considerados nos processos de modernização dos sistemas de gerenciamento de recursos hídricos no âmbito Federal e na realidade de alguns estados brasileiros. Em outros países (a França é um bom exemplo) estes usos já são objetos de cobrança.

As motivações para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos podem ser consideradas como: a financeira, a econômica, a de distribuição de renda e relativo à equidade social. A motivação financeira está relacionada à recuperação de investimentos e pagamento de custos operacionais e de manutenção e à geração de recursos para a expansão de serviços. A econômica apresenta caráter educativo induzindo o usuário ao uso racional do recurso, sinalizando para o usuário o valor econômico do recurso. A distribuição de renda visa à transferência de renda de camadas mais privilegiadas economicamente para as menos privilegiadas. E por fim, a motivação relativa à equidade social que dispõe sobre o reconhecimento do direito da utilização do recurso ambiental de cada um (LANNA, 1995; SCHVARTZMAN, 2002).

2.5 – Fatores de cobrança por poluição

Segundo RAMOS (2003): *“Sob a ótica política, a cobrança por quantidade tende a angariar antipatias, já que onera o sistema produtivo, e deve ser a mais barata possível, enquanto a cobrança por qualidade tende a ser vista como uma cobrança “justa” e deve ser a mais alta possível”*.

A Lei Federal nº 9.433/97 institui que, entre os usos dos recursos hídricos a serem cobrados, sujeitos a outorga, encontra-se o lançamento em corpos de água de esgotos e demais resíduos líquidos e gasosos, tratados ou não (artigo 12º, III), considerando-se o

volume lançado, seu regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxicidade do efluente (artigo 21º, II).

No mesmo sentido, a Lei Estadual nº 6.308/96 vem estabelecer a cobrança relacionada à diluição, transporte e assimilação de efluentes de sistemas de esgotos e outros contaminantes de qualquer natureza, considerando a carga lançada em relação à vazão natural ou regularizada, ponderando-se, dentre outros, os parâmetros orgânicos físico-químicos e bacteriológicos dos efluentes (artigo 19º, III).

Logo, entende-se que a cobrança pelo lançamento de efluentes pode ser realizada com base nas cargas poluidoras efetivamente lançadas nos corpos d'água, ficando ainda os usuários sujeitos às penalidades previstas na Legislação Ambiental.

A cobrança pelo lançamento de efluentes é feita, normalmente, utilizando-se como parâmetro para o uso qualitativo, a carga de poluentes lançada. Alguns parâmetros mais representativos, comuns a uma grande gama de efluentes que podem compor um sistema de cobrança são:

- Carga orgânica: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO);
- Sedimentos: Sólidos Suspensos, Sólidos Totais, etc.;
- Metais;
- Nutrientes: Nitrogênio, Fósforo;
- Compostos orgânicos halogenados;
- Toxicidade, entre outros.

Dentre os parâmetros de qualidade citados acima, destaca-se a DBO. A escolha da utilização desse parâmetro de qualidade como base para a cobrança relaciona-se com as seguintes considerações: a escolha de somente um parâmetro de poluição elimina a complexidade inerente à caracterização e quantificação dos efluentes; o parâmetro DBO é um dos indicadores de poluição mais presentes na maioria dos diferentes tipos de efluentes industriais, além de ser bastante representativo de esgotos domésticos e por último, é de fácil mensuração ou estimativa (FORMIGA-JOHNSSON *et al.*, 2003). Exemplo de um sistema de cobrança pelo lançamento de efluentes está descrito em RIBEIRO (2000). O sistema foi simulado à Bacia do rio Pirapama – PE.

Diversos estudos realizados para a cobrança pelo lançamento de efluentes utilizam em seus modelos de cobrança além do parâmetro DBO, outros indicadores de qualidade da água tais como: Coliformes Fecais, Nitrogênio, Fósforo, Sólidos Totais, DQO, DQO etc, como se verifica nos trabalhos de RODRIGUES (2005) para a Bacia do Rio Jundiá - SP, SILVA JUNIOR & DINIZ (2003) para as Bacias do Estado da Paraíba - PB, PEREIRA *et al.* (1999) para a Bacia do Rio dos Sinos - RS, dentre outros.

A implantação de diversos sistemas, modelos ou formulações de cobrança pelo lançamento de efluentes devem apresentar, inicialmente, poucos parâmetros indicadores de qualidade, aconselha-se iniciar pelos mais representativos, tais como carga orgânica e sedimentos; à medida que se gerem recursos financeiros que permitam a implantação e manutenção de um sistema de monitoramento mais apurado, podem ser introduzidos nos sistemas de cobrança outros poluentes.

Segundo RAMOS (2003): *“Alguns países adotam uma “unidade de carga poluente” correspondente a um “habitante-equivalente” ou a uma “unidade tóxica”, que no primeiro caso é definida teoricamente como a poluição gerada por uma pessoa/dia. A adoção de tal tipo de unidade permite a conversão de efluentes - com diferentes composições qualitativas e quantitativas - para uma mesma base adotada para fins de cobrança. Esse indicador tem, além de efeitos simplificadores, efeito educativo, já que, para o público em geral, pode-se demonstrar a equivalência entre uma fonte poluidora (uma indústria, uma unidade de criação de animais, etc.) e certo número de pessoas. Dizer que a fábrica “A” lança “n” quilos de DBO por dia pode nada significar para um leigo, mas dizer que a fábrica “A” polui tanto quanto uma comunidade com “x” habitantes pode dar uma idéia mais acurada do impacto ambiental daquela atividade”.*

2.6 – Experiência internacional e nacional de cobrança pelo uso da água

Os sistemas de cobrança no mundo para os dois tipos (captação e lançamento/poluição) se baseiam em critérios independentes, mas que possibilitam o estabelecimento de comparações, onde são notáveis as similaridades e simplicidades.

Os países contemplados na discussão a seguir são: França, Alemanha, Holanda, Escócia, Inglaterra e País de Gales e Brasil.

Experiência Internacional

França

A Política de Gestão dos Recursos Hídricos na França é bastante conhecida por ter sido pioneira no assunto e tem servido de modelo para todo o mundo, inclusive para o Brasil.

Na França, a grande preocupação com a proteção ambiental resultou na edição da Lei das Águas, de 16 de dezembro de 1964, criando o Comitê Nacional, departamentos, diretorias, agências, comunas e comitês, tendo sido aperfeiçoada em 1992 pela Lei 92-3. (GURGEL, 2001). Instituiu uma gestão participativa e integrada por bacia hidrográfica considerando os aspectos quali-quantitativos e do uso múltiplo da água. Em meio a uma reforma política e institucional da gestão das águas, que a cobrança (*redevance*) foi instituída na França incidindo sobre captação, consumo e lançamento de efluentes (CANEDO, 2004). São sujeitos à cobrança os usuários domésticos de cidades com mais de 400 habitantes permanentes e sazonais ponderados, indústrias (diretas e indiretas) produzindo poluição igual ou superior a 200 equivalente- habitante, setor agrícola, criação bovina, suína e avícola, usinas hidrelétricas, outros, segundo levantamentos elaborados pela CEIVAP (2001a). A finalidade da cobrança francesa é a recuperação de custos e aumento de receitas (LANNA, 1999).

O sistema é baseado nas seguintes formulações adaptadas de SOUSA *et al.* (2005) para a cobrança por captação e consumo de água e lançamento de efluentes, este último separado por usuários domésticos e atividades econômicas:

$$\text{Cobrança}_{\text{captação}} = (\text{vol. captado}) \cdot (\text{preço unitário} \cdot \text{coef. uso (ou outros coeficientes)}) \quad (2.1)$$

$$\text{Cobrança}_{\text{consumo}} = (\text{vol. captado}) \cdot (\text{fator consumo}) \cdot (\text{preço unitário}) \quad (2.2)$$

Sendo:

Outros coeficientes = coeficientes de majoração ou redução;

Coef. uso = em função da utilização da água captada;

Fator consumo = pode ser determinado por medição ou por estimativa através da aplicação de um coeficiente fixo entre outros cálculos.

Para usuários domésticos:

$$\text{Cobr.}_{\text{poluição município}} = (\text{cobrança anual por habitante}) \cdot (\text{população aglomerada permanente e sazonal ponderada}) \cdot (\text{coef. aglomeração}) \cdot (\text{coef coleta de esgoto}) \quad (2.3)$$

$$\text{Cobr.}_{\text{anual por habitante}} = \text{fator (kg/dia, de acordo c/parâmetro)} \cdot \text{preço unitário (\$FF/kg/dia)} \cdot \text{coef zona} \quad (2.4)$$

Para atividades econômicas: (igual para criação de animais)

$$\text{Cobr.}_{\text{final}} = \text{cobrança poluição potencial} - \text{bônus de despoluição} \quad (2.5)$$

$$\text{Cobr.}_{\text{potencial}} = (\text{quant poluição}) \cdot (\text{preço unitário}) \cdot (\text{coef zona}) \quad (2.6)$$

$$\text{Bônus de despoluição para indústria e similares} = (\text{cobrança poluição potencial}) \cdot (\text{coef. rendimento}) \quad (2.7)$$

Para a cobrança por captação, a população aglomerada permanente e sazonal ponderada é calculada pela soma entre o número de habitantes permanentes da sede do município e dos distritos com mais de 250 habitantes e população sazonal ponderada do coeficiente 0,4.

Para a cobrança pela poluição, o coeficiente de coleta de esgoto é calculado sobre a necessidade de investimento nesta área. O sistema não cobra diretamente pela poluição remanescente, calcula-se primeiro a cobrança pela poluição potencial e, em seguida, a cobrança relativa à quantidade de poluição retirada ou tratada; esta última é então deduzida do valor total da cobrança sob a forma de um “bônus de despoluição”. Os parâmetros considerados são: Matérias em Suspensão (MS), Matérias Oxidáveis (MO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Matérias Nitrogenadas (MN), Matérias Inibidoras (MI), Sais Solúveis (SS), fósforo total (P), compostos organohalógenos absorvíveis em carvão ativo (AOX), metais e “metalóides” (arsênico, cádmio, cromo, cobre, mercúrio, níquel, chumbo e zinco).

Os preços unitários para a cobrança são definidos por cada agência de bacia.

Alemanha

A Lei Federal de Recursos Hídricos da Alemanha foi instituída em 1957 e revista em 1986, enquanto a Lei de Tratamento de Esgoto do mesmo país foi promulgada em 1978. A cobrança pelo uso da água neste país incide sobre os fatores: captação e poluição; tipo de fonte: superficial e subterrânea e sobre os diversos fins: abastecimento público, irrigação, uso industrial e também para assimilação de efluentes (GURGEL, 2001; SEROA DA MOTTA, 1998). Em Baden-Wurtemberg, Estado Alemão, cobra-se pela retirada da água das fontes superficial e subterrânea desde 1987 (SMITH, 1995) e outras regiões alemãs também cobram pela retirada de água como Berlim, Hamburgo e Hessen baseados nos fatores, tipo de fonte e finalidade do recurso. A gestão da água alemã é de responsabilidade dos *Länders* (províncias/estados) e de acordo com cada *Länder* o propósito da cobrança pode ser recuperação de custos, geração de receitas e incentivo ao uso racional. Retiradas inferiores a 2000m³/ano são isentas de cobrança (LANNA, 1999).

O sistema é baseado nas seguintes formulações (SOUSA *et al.*, 2005), respectivamente, para a cobrança por captação de água e lançamento de efluentes:

$$\text{Cobr.} = Q \cdot Vu \quad (2.8)$$

Sendo:

Q = volume de água outorgado;

Vu = valor unitário;

Cobr. = cobrança captação.

$$\text{Cobr}_{\text{eflu}} = V \cdot Vu \quad (2.9)$$

Sendo:

V = volume efluente;

Vu = valor unitário de acordo com a unidade de toxidade;

Cobr_{eflu} = cobrança lançamento.

Na cobrança por captação, os valores mais altos são para captações em águas subterrâneas e o Vu é definido por cada *Länders*.

A cobrança pelo lançamento de efluentes é realizada por equivalente-habitante, calculado em função da carga de cada poluente presente no efluente final. Os poluentes considerados são Demanda Química de Oxigênio (DQO), nitrogênio, fósforo, AOX (compostos organohalógenos absorvíveis em carvão ativo), metais como cádmio, cromo, cobre, mercúrio, níquel, chumbo, além de toxicidade para peixes (SANTOS & KELMAN, 2003). Os poluentes “cobráveis”, a composição do equivalente-habitante é o Vu são definidos em Lei Federal, válida em todo o território (RAMOS, 2003).

Holanda

Na Holanda, em 1970 foi criada a Lei de Poluição das Águas na qual, além de inúmeras medidas regulatórias de controle de lançamento de efluentes, introduziu uma cobrança pela poluição de efluentes líquidos. A partir de 1983 inicia-se gradualmente a cobrança por quantidade. Neste País, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos dar-se sobre a captação de águas subterrâneas e lançamento de efluentes em águas superficiais (SEROA DA MOTTA, 1998). A ausência da cobrança por captações superficiais pode ser justificada pela extrema e homogênea abundância destes recursos e pela posição geográfica do país onde todo o território se estende por uma pequena faixa de terras junto ao mar (OCDE, 1998).

A cobrança pelo uso da água recai sobre os usuários domésticos, grandes usuários industriais distribuídos em três categorias, segundo o tamanho: pequena (associada ao uso doméstico) possui cobrança fixa; intermediária, possui cobrança variável em função do número de funcionários, tipo de atividade, consumo de água e de matéria-prima; e grande, cobrança variável em função da medição e da concentração das emissões (lançando direta ou indiretamente nos corpos d'água) (SOUSA *et al*, 2005; LANNA, 1999).

Segundo LANNA (1999) e CANEDO (2004), a finalidade da cobrança neste país é incentivar à racionalização, substituição de tributos, recuperação de custos e o mais importante, geração de receitas para o financiamento de programas de recuperação da qualidade das águas, com destaque à construção e manutenção de estação de tratamento de esgotos e pesquisas de novas tecnologias, assim como para o custeio das despesas técnico-administrativas da gestão das águas e do próprio sistema de cobrança.

O sistema é baseado na seguinte formulação (SOUSA *et al.*, 2005) para a cobrança por captação de água subterrânea:

$$\text{Cobrança} = \text{Volume extraído de água subterrânea} \cdot \text{preço unitário básico} \quad (2.10)$$

A cobrança pela captação de água subterrânea é realizada duplamente em nível Federal (igual para todo o país) e provincial (variável e controlado pela província). A determinação do preço unitário básico considera a região de origem.

O valor para a cobrança pelo lançamento de efluentes é definido em virtude dos custos de controle (combater e prevenir), tipo de poluente e forma de disposição: número de “Equivalente-Populacional” (EP) gerado pelo lançador (orgânico), conteúdo em peso de efluentes lançados por dia (outros poluentes), região, faixas diferenciadas. Os parâmetros considerados são: DBO, DQO, nitrogênio, metais pesados e fósforo, entre outros.

Escócia

O controle, a proteção, a preservação da qualidade ambiental, incluindo o controle do lançamento de efluentes é de responsabilidade da SEPA (Scottish Environmental Protection Agency) conforme o ato de controle de poluição de 1974, através do licenciamento e do monitoramento da qualidade das águas. Nesse país, sob a prática da SEPA, foi adotado um esquema de taxas anuais relativas a descargas em águas e terras controladas. Cobra-se sobre todos os usuários que lançam seus efluentes com autorização para tal, a fim de recuperar custos incorridos no processo. São três os componentes do sistema de cobrança: o volume lançado, a natureza e concentração dos efluentes e a natureza do corpo hídrico que recebe o lançamento (MAGALHÃES *et al.*, 2003).

A fórmula utilizada na Escócia para a cobrança é (MAGALHÃES *et al.*, 2003):

$$V_{\text{total}} = FF \cdot FV \cdot FC \cdot FCR \quad (2.11)$$

Sendo:

FF = preço de referência variável conforme situação local;

FV = fator de volume lançado em função da classe de lançamento;

Classes de lançamento (m ³ /dia)	FV
0 – 5	0,3
5 – 20	0,5
20 – 100	1,0
100 – 1.000	2,0
1.000 – 10.000	3,0
10.000 – 50.000	6,0
50.000 – 150.000	12,0
≥150.000	24,0

FC = fator de concentração relacionado à licença concedida pela SEPA;

FCR = fator de corpo receptor.

Tipo de corpo receptor	FCR
Águas subterrâneas	0,5
Águas internas	1,0
Águas costeiras	1,5
Águas territoriais relevantes	1,5

Inglaterra e País de Gales

Nessa região, o gerenciamento dos recursos hídricos iniciou-se em 1974 com a criação do Conselho Nacional das Águas, composto pelas Secretarias de Estado do Meio Ambiente e pelo Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento (FREITAS, 2000). Em 1989, os serviços de água e esgoto foram privatizados e na mesma época foram criados três órgãos de regulação: Office Water Services (OFWAT), órgão regulador dos serviços de saneamento responsável pela política tarifária e pela qualidade do serviço prestado; o Drinking Water Inspectorate (DWI), que atua na fiscalização e normatização das condições mínimas da água distribuída e o National River Authority (NRA), que atua diretamente na gestão dos recursos hídricos, sendo responsável pelas funções de regulação e controle do uso da água (SANTOS, 2002).

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos incide sobre captação de águas superficiais e subterrâneas e sobre o lançamento de efluentes. Esta foi introduzida pelo NRA desde 1991 e tem por único objetivo arrecadar fundos (recuperação de custos) suficientes para manter os custos administrativos do NRA (RAMOS, 2003; LANNA, 1999).

O sistema de cobrança é baseado nas formulações a seguir (DUBOURG, 1995):

Para captação de águas superficiais e subterrâneas:

$$\$/ano = V \cdot A \cdot B \cdot C \cdot SUC \quad (2.12)$$

Sendo:

$\$/ano$ = cobrança unitária padrão;

V = volume derivado do manancial (outorgado);

A = fator de fonte (subterrânea < peso);

B = estação do ano (fator sazonal);

C = fator de perdas (no consumo);

SUC = cobrança unitária padrão (Standard Unit Charge).

Para o lançamento de efluentes:

$$\$/ano = CV \cdot CE \cdot CR \cdot ACFF \quad (2.13)$$

Sendo:

$\$/ano$ = cobrança unitária padrão;

CV = coeficiente função volume máximo diário admissível de efluente;

CE = coeficiente em função tipo de efluente;

CR = coeficiente dependente do corpo hídrico receptor (superficial, subterrâneo, estuário);

ACFF = cobrança anual (Annual Charge Financial Fator), em libras/ano.

Devido a seu caráter arrecadatório, a cobrança na Inglaterra e País de Gales não tem introduzido mudanças no comportamento do usuário.

A Tabela 2.1 apresenta os valores unitários da cobrança por captação e consumo segundo a fonte e o tipo de uso e a Tabela 2.2 apresenta o valor unitário da cobrança por emissão de poluente em alguns dos principais países europeus analisados.

Tabela 2.1 – Valores unitários da cobrança por captação e consumo em alguns países europeus.

País	Tipo de Cobrança	Fonte	Uso	Preço Médio US\$/1000m ³	Observações
França	Captação e Consumo	Água Superficial	Doméstico	10 a 50	Variado por Bacia e por trecho de Bacia
			Industrial	5 a 20	
		Água Subterrânea	Doméstico	25 a 50	
			Industrial	10 a 30	
Alemanha	Captação	Água Superficial	Doméstico	15 a 60	Variado por Estado
			Industrial	20 a 50	
			Agrícola	1,4 a 15	
		Água Subterrânea	Doméstico	15 a 180	
			Industrial	20 a 90	
			Agrícola	2 a 80	
Holanda	Captação e Consumo	Água Subterrânea	Doméstico	140 a 170 (Federal) 5 a 140 (Provincial)	Cobrada Duplamente (a nível Federal e Provincial)
			Industrial e Agrícola	50 a 80 (Federal)	

FONTE: SANTOS (2002) com base em BUCKLAND & ZABEL (1998) e OCDE (1999), referente ao início da década de 1990.

Nota: Taxa de câmbio: 1US\$ = R\$ 2,50.

Tabela 2.2 – Valores unitários da cobrança por emissão de poluentes em alguns países europeus.

Países	França		Alemanha	Holanda		
	Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo	
US\$/kg						
Parâmetro						
DQO	0,14	1,28		0,5	1,4	
N	0,10	0,3	0,6	2,2	6,23	
P	0,15	0,9	1,3			
AOX	0,46	2,2	10,5			
Metais	As	3,8	15,8	236,2	674,9	
	Cd	19,0	316,0	236,2	674,9	
	Cr	0,4	63,2	316,0		
	Cu	1,8	31,6	63,2	23,6	67,5
	Hg	19,0	1580,0	31,6	236,2	674,9
	Ni	1,8	63,2	1580,0	23,6	67,5
	Pb	3,8	63,2	63,2		
	Zn	0,4	1,8		23,6	67,5

FONTE: SANTOS (2002) com base em BUCKLAND & ZABEL (1998).

Nota: Taxa de câmbio: 1US\$ = R\$ 2,50.

Experiência Nacional

No Brasil, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos está prevista na Lei Federal 9.433 de 1997. Ela tem por objetivos (artigo 19º): “reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; incentivar a racionalização do uso da água e obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos”. Em alguns Estados e bacias hidrográficas brasileiras, sistemas de cobrança pelo uso da água vêm sendo propostos. O texto a seguir discute os estudos e/ou experiência: do Comitê de Integração das Bacias do rio Paraíba do Sul (CEIVAP) Bacia Hidrográfica de rio Paraíba do Sul, das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), do Estado do Ceará, do Estado do Rio de Janeiro, do Estado de São Paulo e por fim do Estado da Paraíba.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul

A cobrança aprovada pela Deliberação CEIVAP nº 08/2001 (CEIVAP, 2001b), para a Bacia do rio Paraíba do Sul pelo Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul (CEIVAP), se baseia numa formulação que busca atender três objetivos principais: Consolidar o processo de gestão da bacia do rio Paraíba do Sul com o início da cobrança pelo uso dos recursos hídricos; possibilitar a implementação, em curto prazo (3 anos), de ações de gestão e recuperação ambiental hierarquizadas pelo CEIVAP e assegurar a contrapartida financeira da bacia para o Programa Nacional de Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES), concebido pela ANA. A princípio foi aprovada para os usuários do setor industrial e saneamento (doméstico). A cobrança para os demais usuários: agropecuário (irrigação e pecuária), geração de energia elétrica e a atividade de aquicultura foram estabelecidas na Deliberação CEIVAP nº 15/2002 (CEIVAP, 2002).

A fórmula utilizada pela CEIVAP é composta por três parcelas, conforme indicado pela equação 2.14. Reconhece-se que nem todas as situações passíveis de cobrança e diferenciadoras de uso se encontram cobertas pela metodologia em questão.

$$C = \frac{Q_{cap} \cdot K_0 \cdot PPU}{1^a \text{ Parcela}} + \frac{Q_{cap} \cdot K_1 \cdot PPU}{2^a \text{ Parcela}} + \frac{Q_{cap} \cdot [(1 - K_1) \cdot (1 - K_2 \cdot K_3)] \cdot PPU}{3^a \text{ Parcela}} \quad (2.14)$$

Sendo:

1ª Parcela: cobrança pelo volume de água captada no manancial;

2ª Parcela: cobrança pelo consumo (volume captado que não retorna ao corpo hídrico);

3ª Parcela: cobrança pelo despejo do efluente no corpo receptor.

Sendo:

Q_{cap} = volume de água captada durante um mês ($m^3/mês$);

K_0 = multiplicador de preço público unitário para captação, estabelecido pelo CEIVAP como sendo 0,4;

K_1 = coeficiente de consumo para a atividade, ou seja, a relação entre o volume consumido e o volume captado pelo usuário, ou ainda o índice correspondente à parte do volume captado que não retorna ao manancial;

K_2 = expressa o percentual do volume de efluentes tratados em relação ao volume total de efluentes produzidos.

K_3 = expressa o nível de eficiência de redução de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) na Estação de Tratamento de Efluentes.

PPU = preço público unitário correspondente à cobrança pela captação, pelo consumo e pela diluição de efluentes, para cada m^3 de água captada ($R\$/m^3$), estabelecido pelo CEIVAP como sendo 0,02.

A Deliberação CEIVAP nº 15/2002, estabelece em seu artigo 1º que (CEIVAP, 2002):
“Ficam aprovados a metodologia e os critérios para o cálculo da cobrança sobre os demais usos de recursos hídricos, em complemento aos aplicáveis ao setor de abastecimento de água e esgotamento sanitário e ao setor industrial, definidos pela Deliberação CEIVAP nº 08/01”.
A metodologia e os critérios aplicáveis aos usuários do setor agropecuário e aqüicultura são os descritos no Anexo II da Deliberação CEIVAP nº 08/01 (CEIVAP, 2001b) observado o disposto na Deliberação CEIVAP nº 15/02 (CEIVAP, 2002) para estes usuários. A Deliberação CEIVAP nº 15/02 (CEIVAP, 2002) dispõe sobre os usuários do setor de geração de energia elétrica em Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) que pagarão pelo uso de recursos hídricos com base na seguinte fórmula:

$$C = GH \cdot TAR \cdot P \quad (2.15)$$

Sendo:

C = cobrança mensal total a ser paga por cada PCH, em reais;

GH = total da energia gerada por uma PCH em um determinado mês, informado pela concessionária, em MWh;

TAR = tarifa atualizada de referência definida pela Agência Nacional de Energia Elétrica, em R\$/MWh;

P = percentual definido pelo CEIVAP a título de cobrança sobre a energia gerada que é de 0,75%.

A Deliberação CEIVAP nº 24/2004 (CEIVAP, 2004) dispõe sobre a metodologia e os critérios aplicáveis aos usuários do setor mineração de areia no leito de rios, sendo que a terceira parcela da fórmula, referente à redução de DBO, é considerada igual à zero. Logo, para fins da aplicação da fórmula do CEIVAP considera-se:

$$Q_{\text{cap}} = Q_{\text{areia}} \cdot R \quad (2.16)$$

$$Q_{\text{umid}} = u (\%) \cdot Q_{\text{areia}} \quad (2.17)$$

$$K1 = Q_{\text{umid}}/Q_{\text{cap}} \quad (2.18)$$

Sendo:

Q_{cap} = volume de água utilizada para veicular a areia extraída, em m³/mês, que retorna para o rio;

Q_{areia} = volume de areia produzida, em m³/mês;

Q_{umid} = volume de água consumido (m³/mês);

R = razão de mistura da polpa dragada (água/areia);

U (%) = teor de umidade da areia produzida (%).

Os valores de R, Q_{areia} e U% serão informados pelos usuários e fica estabelecido que a cobrança dos usuários do setor de mineração de areia no leito do rio não poderá exceder a 0,5% dos custos de produção.

Os “Preços Públicos Unitários (PPU’s)” adotados pelo CEIVAP para os diversos usos, estão definidos nas Tabelas 2.5.

Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ)

Os Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá foi criado e instalado segundo a Lei Estadual nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991. A

Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ n° 025, de 21 de outubro de 2005 (PCJ, 2005), estabelece mecanismos e sugere os valores para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nos corpos d'água de domínio da União existentes nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, a ser iniciada a partir de 1° de janeiro de 2006.

São cobrados os usos: captação, consumo, irrigação, captação e consumo dos usuários do setor rural, lançamento de cargas orgânicas (DBO), geração de energia elétrica por meio de pequenas centrais hidroelétricas (PCH's) e por fim, será cobrado o volume de água captado e transportado das bacias PCJ para outras bacias. A cobrança incide sobre águas superficiais.

A cobrança para os diversos usos é determinada pelas formulações a seguir, segundo a Deliberação PCJ n° 025/05 (PCJ, 2005), anexo I:

$$\text{Valor}_{\text{Total}} = (\text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{cons}} + \text{Valor}_{\text{Rural}} + \text{Valor}_{\text{CO}} + \text{Valor}_{\text{PCH}} + \text{Valor}_{\text{transp}}) \cdot K_{\text{Gestão}} \quad (2.19)$$

Sendo:

$\text{Valor}_{\text{Total}}$ = pagamento anual pelo uso da água, referente a todos os usos do usuário;

$\text{Valor}_{\text{cap}}$; $\text{Valor}_{\text{cons}}$; $\text{Valor}_{\text{Rural}}$; Valor_{CO} ; $\text{Valor}_{\text{PCH}}$ e $\text{Valor}_{\text{transp}}$ = pagamentos anuais pelo uso da água, conforme definido nas formulações 2.20, 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 2.25 e 2.26;

$K_{\text{Gestão}}$ = coeficiente que leva em conta o efetivo retorno às Bacias PCJ dos recursos arrecadados pela cobrança do uso da água nos rios de domínio da União.

O $K_{\text{Gestão}}$ será tomado como 1 (um), podendo os comitês PCJ definir valor zero.

Descrição dos itens da formulação 2.19:

A cobrança pela **captação** de água será feita de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valor}_{\text{cap}} = (K_{\text{out}} \cdot Q_{\text{cap out}} + K_{\text{med}} \cdot Q_{\text{cap med}}) \cdot \text{PUB}_{\text{cap}} \cdot K_{\text{cap classe}} \quad (2.20)$$

Sendo:

$\text{Valor}_{\text{cap}}$ = pagamento anual pela captação de água;

K_{out} = peso atribuído ao volume anual de captação outorgado;

K_{med} = peso atribuído ao volume anual de captação medido;

$Q_{\text{cap out}}$ = volume anual de água captado, em m³, em corpo d'água de domínio da União, segundo valores da outorga, ou estimados pela ANA, se não houver outorga;

$Q_{\text{cap med}}$ = volume anual de água captado, em m^3 , em corpo d'água de domínio da União, segundo dados de medição;

PUB_{cap} = preço unitário básico para captação superficial;

$K_{\text{cap classe}}$ = coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação.

A cobrança pelo **consumo** de água será feita de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valor}_{\text{cons}} = (Q_{\text{capT}} - Q_{\text{lançT}}) \cdot \text{PUB}_{\text{cons}} \cdot (Q_{\text{cap}} / Q_{\text{capT}}) \quad (2.21)$$

Sendo:

$\text{Valor}_{\text{cons}}$ = pagamento anual pelo consumo de água;

Q_{cap} = volume anual de água captado, em m^3 , (igual ao $Q_{\text{cap med}}$ ou igual ao $Q_{\text{cap out}}$, se não existir medição, em corpos d'água de domínio da União);

Q_{capT} = volume anual de água captado total, em m^3 , (igual ao $Q_{\text{cap med}}$ ou igual ao $Q_{\text{cap out}}$, se não existir medição, em corpos d'água de domínio da União, dos Estados mais aqueles captados diretamente em redes de concessionárias dos sistemas de distribuição de água);

$Q_{\text{lançT}}$ = volume anual de água lançado total, em m^3 , (em corpos d'água de domínio dos Estados, da União ou em redes públicas de coleta de esgotos);

PUB_{cons} = preço unitário básico para o consumo de água.

Para o caso específico da **irrigação**, a cobrança pelo consumo de água será feita de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valor}_{\text{cons}} = Q_{\text{cap}} \cdot \text{PUB}_{\text{cons}} \cdot K_{\text{retorno}} \quad (2.22)$$

Sendo:

$\text{Valor}_{\text{cons}}$ = pagamento anual pelo consumo de água;

Q_{cap} = volume anual de água captado, em m^3 , (igual ao $Q_{\text{cap med}}$ ou igual ao $Q_{\text{cap out}}$, se não existir medição, ou valor estimado pela ANA, se não houver outorga);

PUB_{cons} = preço unitário básico para o consumo de água;

K_{retorno} = coeficiente que leva em conta o retorno, aos corpos d'água, de parte da água utilizada na irrigação.

A cobrança pela captação e pelo consumo de água para os usuários de recursos hídricos denominados de usuários do setor Rural, será efetuada de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valor}_{\text{Rural}} = (\text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{cons}}) \cdot K_{\text{Rural}} \quad (2.23)$$

Sendo:

$\text{Valor}_{\text{Rural}}$ = pagamento anual pela captação e pelo consumo de água para usuários do setor Rural;

$\text{Valor}_{\text{cap}}$ = pagamento anual pela captação de água, calculado conforme equação 2.20;

$\text{Valor}_{\text{cons}}$ = pagamento anual pelo consumo de água, calculado conforme equação 2.22;

K_{Rural} = coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água na propriedade rural onde se dá o uso de recursos hídricos.

A cobrança pelo **lançamento de carga orgânica** será feita de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valor}_{\text{CO}} = \text{CO}_{\text{DBO}} \cdot \text{PUB}_{\text{DBO}} \cdot K_{\text{lanç classe}} \quad (2.24)$$

Sendo:

Valor_{CO} = pagamento anual pelo lançamento de carga orgânica;

CO_{DBO} = carga anual de DBO_{5,20} efetivamente lançada, em kg;

PUB_{DBO} = preço unitário básico da carga de DBO_{5,20} lançada;

$K_{\text{lanç classe}}$ = coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água receptor.

A cobrança pelo uso da água para geração hidrelétrica, por meio de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's), será feita de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valor}_{\text{PCH}} = (0,2 \cdot \text{GH}_{\text{nominal}} + 0,8 \cdot \text{GH}_{\text{efetivo}}) \cdot \text{TAR} \cdot K_{\text{geração}} \quad (2.25)$$

Sendo:

$\text{Valor}_{\text{PCH}}$ = pagamento anual pelo uso da água para geração hidrelétrica em PCH's;

$\text{GH}_{\text{nominal}}$ = energia gerada anual, em MWh, segundo capacidade nominal da PCH;

$\text{GH}_{\text{efetivo}}$ = energia anual efetivamente gerada, em MWh, pela PCH;

TAR = tarifa atualizada de referência, em R\$/MWh, relativa à compensação financeira pela utilização dos recursos hídricos, fixada, anualmente, por Resolução Homologatória da ANEEL;

$K_{\text{geração}}$ = adotado igual a 0,01.

A cobrança pelo uso da água referente aos volumes de água que forem captados e transpostos das Bacias PCJ para outras bacias será feita de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valor}_{\text{transp}} = (K_{\text{out}} \cdot Q_{\text{transp out}} + K_{\text{med}} \cdot Q_{\text{transp med}}) \cdot \text{PUB}_{\text{transp}} \cdot K_{\text{cap classe}} \quad (2.26)$$

Sendo:

$\text{Valor}_{\text{transp}}$ = pagamento anual pela transposição de água;

K_{out} = peso atribuído ao volume anual de transposição outorgado;

K_{med} = peso atribuído ao volume anual de transposição medido;

$Q_{\text{transp out}}$ = volume anual de água captado, em m³, em corpos d'água de domínio da União, nas Bacias PCJ, para transposição para outras bacias, segundo valores da outorga, ou estimados pela ANA, se não houver outorga;

$Q_{\text{transp med}}$ = volume anual de água captado, em m³, em corpos d'água de domínio da União, nas Bacias PCJ, para transposição para outras bacias, segundo dados de medição;

$\text{PUB}_{\text{transp}}$ = preço unitário básico para a transposição de bacia;

$K_{\text{cap classe}}$ = coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação.

No anexo IV da Deliberação PCJ n° 025/05 (PCJ, 2005), o artigo 1° trata dos habilitados a obtenção dos recursos financeiros oriundos da cobrança nas bacias PCJ:

I – pessoas jurídicas de direito público, da administração direta e indireta da União; dos Estados e dos Municípios de Minas Gerais e São Paulo;

II – concessionárias e permissionárias de serviços públicos, com atuação nos campos do saneamento, no meio ambiente ou no aproveitamento múltiplo de recursos hídricos;

III – consórcios intermunicipais regularmente constituídos;

IV – entidades privadas sem finalidades lucrativas, usuárias ou não de recursos hídricos, com constituição definitiva há pelo menos quatro anos, nos termos da legislação pertinente, que tenham entre suas finalidades principais a proteção ao meio

ambiente ou atuação na área de recursos hídricos e com atuação comprovada no âmbito das Bacias PCJ;

V – pessoas jurídicas de direito privado, usuárias de recursos hídricos.”

Os recursos da cobrança, de acordo com o artigo 2º, do anexo IV da mesma Deliberação PCJ destinam-se “*a financiamentos para empreendimentos enquadrados no Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e para despesas de custeio e pessoal da Agência das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Agência PCJ)*”.

Os “Preços Unitários Básicos (PUB’s)” adotados nas Bacias PCJ para os diversos usos, estão apresentados nas Tabelas 2.5 e 2.6.

Estado do Ceará

No Brasil, o Estado do Ceará foi o pioneiro na implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos através da criação da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará (COGERH), entidade pública estatal de gestão dos recursos hídricos. Sobre a cobrança, a Lei Estadual nº 11.996 de 24 de julho de 1992 que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, estabelece em seu artigo 7º:

“I - a cobrança pela utilização considerará a classe de uso preponderante em que for enquadrado o Corpo d'Água onde se localiza o uso, a disponibilidade hídrica local, o grau de regularização assegurado por obras hidráulicas, a vazão captada o seu regime de variação, o consumo efetivo e a finalidade a que se destina;

II - a cobrança pela diluição, transporte e a assimilação de efluentes do sistema de esgotos e outros líquidos, de qualquer natureza considerará a classe de uso em que for enquadrado o corpo d'água receptor, o grau de regularização assegurado por obras hidráulicas, a carga lançada e seu regime de variação, ponderando-se, dentre outros, os parâmetros orgânicos e físico-químicos dos efluentes e a natureza da atividade responsável pelos mesmos.”

O Decreto nº 28.074, de 29 de dezembro de 2005, que regulamenta a referida Lei, estabelece que a tarifa a ser cobrada pelo uso dos recursos hídricos será calculada utilizando-se a fórmula abaixo (artigo 2º):

$$T(u) = (T \cdot V_{ef}) \quad (2.27)$$

Sendo:

$T(u)$ = tarifa do usuário;

T = tarifa padrão sobre volume consumido (Preço Unitário);

V_{ef} = volume mensal consumido pelo usuário.

Conforme o artigo 3º do referido Decreto, o valor de T variará dependendo dos usos dos recursos hídricos, para captação superficial e subterrânea e do tipo de usuário.

I - Abastecimento público:

a) na região metropolitana: $T = R\$ 69,30/1.000 \text{ m}^3$;

b) nas demais regiões do interior do estado: $T = R\$ 32,77/1.000 \text{ m}^3$;

II – Indústria: $T = R\$ 1.036,63/1.000 \text{ m}^3$

III – Piscicultura:

a) em tanques escavados: $T = R\$ 15,60/1.000 \text{ m}^3$;

b) em tanques rede: $T = R\$ 31,20/1.000 \text{ m}^3$;

IV – Carcinicultura: $T = R\$ 31,20/1.000 \text{ m}^3$;

V - água mineral e água potável de mesa: $T = R\$ 1.036,63/1.000 \text{ m}^3$;

VI – Irrigação:

a) consumo de $1.441 \text{ m}^3/\text{mês}$ até $5.999 \text{ m}^3/\text{mês}$, $T = R\$ 3,00/1.000 \text{ m}^3$;

b) consumo de $6.000 \text{ m}^3/\text{mês}$ até $11.999 \text{ m}^3/\text{mês}$, $T = R\$ 6,72/1.000 \text{ m}^3$;

c) consumo de $12.000 \text{ m}^3/\text{mês}$ até $18.999 \text{ m}^3/\text{mês}$, $T = R\$ 7,30/1.000 \text{ m}^3$;

d) consumo de $19.000 \text{ m}^3/\text{mês}$ até $46.999 \text{ m}^3/\text{mês}$, $T = R\$ 8,40/1.000 \text{ m}^3$;

e) consumo a partir de $47.000 \text{ m}^3/\text{mês}$, $T = 9,60/1.000 \text{ m}^3$;

VII – Demais categorias de uso: $T = R\$ 69,30/1000 \text{ m}^3$.

Dentre os objetivos previstos nos textos legais destacam-se o planejamento e gerenciamento, de forma integrada, descentralizada e participativa, o uso múltiplo, controle, conservação, proteção e preservação dos recursos hídricos, bem como, a viabilização de recursos para as atividades de gestão dos recursos hídricos, das obras de infra-estrutura operacional do sistema de oferta hídrica, bem como o incentivo à racionalização do uso da água.

As tarifas adotadas no Estado do Ceará para captação de água, estão definidos na Tabela 2.5.

Estado do Rio de Janeiro

A Lei Estadual nº 4.247, de 16 de dezembro de 2003, dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. A formulação apresentada nesta Lei é similar a do CEIVAP, com algumas diferenciações particulares a aplicação da política de gestão no Estado. Dentre os objetivos desta Lei destaca-se reconhecer a água como bem econômico e como recurso limitado; incentivar o uso racional, estimular processos produtivos tecnologicamente menos poluidores; obter recurso para proporcionar a gestão dos recursos hídricos (artigo 2º).

Todos os usos são sujeitos à cobrança por captação e consumo de águas superficiais e subterrâneas e também diluição de efluentes (artigo 8º), salvo os usos insignificantes de derivações e vazões com até 0,4 l/s com seus efluentes correspondentes, e usos de água para geração de energia elétrica em pequenas centrais hidrelétricas (PCH's), com potência instalada de até 1MW (artigo 5º).

Os recursos da cobrança, objeto da Lei Estadual nº 4.247, serão destinados ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNDRHI) visando ao financiamento da implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro, desenvolvimento das ações, programas e projetos decorrentes dos Planos de Bacia Hidrográfica e dos programas governamentais de recursos hídricos.

Os "Preços Públicos Unitários (PPU's)" adotados no Estado do Rio de Janeiro para os diversos usos, estão definidos nas Tabelas 2.5.

Estado de São Paulo

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Estado de São Paulo foi recentemente aprovada pela Lei Estadual nº 12.183, de 29 de dezembro de 2005, que dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos no Estado. Segundo o artigo 1º desta Lei, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos objetiva:

- I – reconhecer a água como bem público de valor econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;*
- II – incentivar o uso racional e sustentável da água;*
- III – obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos e saneamento, vedada sua transferência para custeio de quaisquer serviços de infra-estrutura;*
- IV – distribuir o custo sócio-ambiental pelo uso degradador e indiscriminado da água;*
- V – utilizar a cobrança da água como instrumento de planejamento, gestão integrada e descentralizada do uso da água e seus conflitos.”*

O Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI) do Estado de São Paulo (CRH/SP, 1997) considera a cobrança sobre todos os usuários, inclusive indústrias localizadas fora da rede pública de distribuição/coleta, além dos usuários de lazer, recreação, aquíicultura, navegação, entre outros.

A cobrança neste Estado incide sobre os fatores: captação, consumo (calculado pela diferença entre o volume captado e o volume devolvido, dentro dos limites da área de atuação do Comitê de Bacia) de águas superficiais e subterrâneas e diluição de efluentes (Lei Estadual nº 12.183/05). Ficando estabelecido na Lei Estadual nº 12.183/05, a adoção de mecanismos de compensação e incentivos para os usuários que devolverem a água em qualidade superior àquela determinada em legislação e normas regulamentares.

A metodologia paulista de cobrança disposta na Lei Estadual nº 12.183/05 é baseada no estudo realizado pelo CRH/SP (1997) que, por sua vez, foi desenvolvido a partir de exaustivo estudo do Consórcio CNEC/FIPE (1994). Esta se baseia na experiência francesa.

O estudo mencionado do CORHI (CRH/SP, 1997) propõe a equação para o cálculo da cobrança apresentada a seguir:

$$\text{Cobrança Total} = \text{Cobrança Captação} + \text{Cobrança Consumo} + \text{Cobrança Diluição} \quad (2.28)$$

Sendo:

$$\text{Captação} = Q_{\text{cap}} \cdot \text{PUB}_{\text{cap}} \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_n$$

$$\text{Consumo} = (Q_{\text{cap}} \cdot K_1) \cdot \text{PUB}_{\text{con}} \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_n$$

$$\text{Diluição} = \begin{cases} (Q_{\text{eflu}} \cdot C_{\text{eflu}}) \cdot \text{PUB}_{\text{DBO}} \cdot Y_1 \cdot Y_2 \dots Y_n \\ (Q_{\text{eflu}} \cdot C_{\text{eflu}}) \cdot \text{PUB}_{\text{DQO}} \cdot Y_1 \cdot Y_2 \dots Y_n \\ (Q_{\text{eflu}}) \cdot \text{PUB}_{\text{RS}} \cdot Y_1 \cdot Y_2 \dots Y_n \\ (Q_{\text{eflu}} \cdot C_{\text{eflu}}) \cdot \text{PUB}_{\text{CI}} \cdot Y_1 \cdot Y_2 \dots Y_n \end{cases}$$

Sendo:

Q_{cap} = vazão captada (m^3/s);

Q_{con} = vazão consumida (m^3/s);

Q_{eflu} = vazão efluente = $Q_{\text{cap}} - Q_{\text{con}}$ (m^3/s);

C_{eflu} = concentração do efluente = $\text{Carga}/Q_{\text{eflu}}$ (g/m^3);

PUB_{cap} = preço unitário básico para captação ($\text{R}\$/\text{m}^3$);

PUB_{con} = preço unitário básico para consumo ($\text{R}\$/\text{m}^3$);

PUB_{DBO} = preço unitário básico para diluição de DBO ($\text{R}\$/\text{g}$);

PUB_{DQO} = preço unitário básico para diluição de DQO ($\text{R}\$/\text{g}$);

PUB_{RS} = preço unitário básico para diluição de Resíduos Sedimentáveis ($\text{R}\$/\text{m}^3$);

PUB_{CI} = preço unitário básico para diluição de Carga Inorgânica ($\text{R}\$/\text{g}$);

X_1 e Y_1 = coeficientes para diferenciar a cobrança em função do tipo de usuário;

X_2 e Y_2 = coeficientes para diferenciar a cobrança em função da classe do rio;

X_3 a X_n = coeficientes a serem inseridos gradualmente na fórmula para considerar outros aspectos como sazonalidade;

K_1 = coeficiente de consumo.

Cada Bacia Hidrográfica poderá introduzir seus coeficientes multiplicadores (X_1 , X_2 , Y_1 , Y_2 , ...) de acordo com seu programa de investimento e outros aspectos como: sazonalidade, tipo de uso, classe de enquadramento do corpo hídrico etc. Segundo SANTOS (2002), os coeficientes traduzem eficiência econômica ao instrumento cobrança, já que os preços passariam a refletir a escassez ou criticidade do recurso.

Os "Preços Unitários Básicos (PUB's)" adotados no Estado de São Paulo para captação, consumo e diluição, estão definidos nas Tabelas 2.5 e 2.6.

Estado da Paraíba

A gestão das águas no Estado da Paraíba é estabelecida pela Lei Estadual nº 6.308, de 02 de julho de 1996, que institui a Política de Recursos Hídricos do Estado. Embora a Lei Estadual tenha sido criada antes da Lei das Águas (Lei Federal nº 9.433/97) esta se encontra

plenamente de acordo com o estabelecido pela Lei Federal. Dentre os princípios da Lei Estadual enfatiza-se que (artigo 2°): “Os recursos hídricos são um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser tarifada.” Não obstante, o instrumento de cobrança não tenha sido implementado no Estado, há o desenvolvimento de alguns estudos que objetivam traçar um panorama da cobrança pelo uso da água no Estado.

O Sistema de Apoio a Cobrança pelo uso da Água na Paraíba (SACUAPB) desenvolvido por LANNA (2001) foi aplicado ao Estado da Paraíba no âmbito do Sub-programa de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Semi-árido Brasileiro (PROÁGUA). Este sistema é composto por 8 planilhas eletrônicas vinculadas, desenvolvidas em Microsoft Excel. Os usos de água considerados são: irrigação, abastecimento urbano e rural, industrial e pecuária. O arquivo principal apresenta os resultados da cobrança, em termos de arrecadação e de impactos nos usuários (irrigação e abastecimento urbano) de água pagadores. O estudo da cobrança foi realizado em 18 Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba assim como estimativas de consumo para os anos de 2001, 2011 e 2021. Duas etapas constituem o estudo: na primeira, são introduzidos os valores a serem cobrados pelo uso de água, em cada bacia e para cada tipo de uso, em R\$/mil m³ de água utilizada; na segunda etapa são realizadas análises de impacto econômico e de sustentabilidade financeira para alguns tipos de uso (LANNA, 2001). Vale salientar que o SACUAPB a princípio não contemplou a cobrança pelo lançamento de efluentes, embora disponha de formulação.

A metodologia adotada pelo SACUAPB é resumida nas equações a seguir:

$$Vc = K_s \cdot K_r \cdot (Pu_{cp} \cdot V_{cp} + Pu_{dr} \cdot V_{dr}) \quad (2.29)$$

$$Vc = K_s \cdot K_r \cdot (Pu_{dr} \cdot V_{dr}) \quad (2.30)$$

Sendo:

Vc = valor da conta;

Ks = coeficiente de sazonalidade;

Kr = coeficiente regional;

Pu_{cp} = preço por unidade volume de água captada;

V_{cp} = volume de água captada;

Pu_{cn} = preço por unidade de volume de água consumida;

V_{cn} = volume de água consumida (parcela do V_{cp} que não retorna ao manancial);

Pu_{dr} = preço por unidade de água derivada;

V_{dr} = volume de água derivada (volume transferido de um manancial para outro).

$$Vc = K_s \cdot K_r \cdot (Pu_{DBO5} \cdot C_{DBO5} + Pu_{ST} \cdot C_{ST} + Pu_{\Delta} \cdot C_{\Delta} + Pu_{pa} \cdot C_{pa}) \quad (2.31)$$

Sendo:

Vc = valor da conta;

K_s = coeficiente de sazonalidade;

K_r = coeficiente regional;

Pu_{DBO5} = preço por unidade de DBO5 necessária para degradar a matéria orgânica;

C_{DBO5} = carga de Demanda Bioquímica de Oxigênio necessária para degradar a matéria orgânica (kg/unidade de tempo);

Pu_{ST} = preço por unidade de carga lançada de sólidos totais;

C_{ST} = carga lançada de sólidos totais;

Pu_{Δ} = preço por unidade de carga lançada correspondente à diferença entre DQO e DBO5;

C_{Δ} = carga lançada correspondente à diferença entre DQO e DBO5;

Pu_{pa} = preço por unidade de carga lançada de parâmetros adicionais;

C_{pa} = carga lançada correspondente a parâmetros adicionais;

O coeficiente de sazonalidade (K_s) faz referência ao regime pluviométrico com uma sazonalidade diferenciada e distribuída em meses secos e úmidos, tendo-se, dessa forma, uma cobrança diferenciada de acordo com as épocas do ano. Portanto, sugeriu-se para o K_s no período úmido (maior oferta de água) o valor de 0,5 e para o período seco (menor oferta de água) de 2,0.

O coeficiente regional (K_r) é determinado através de uma média ponderada para cada fator considerado por este coeficiente entre regiões de uma mesma Bacia Hidrográfica, como apresenta a equação 2.32.

$$K_r = \frac{\sum P_i \cdot F_i}{\sum P_i} \quad (2.32)$$

Fator - F_i	F_I	F_{II}	F_{III}	F_{IV}	F_V
Peso do Fator i - P_i	0,25	0,20	0,30	0,15	0,10

Sendo:

P_i = peso do Fator i ;

F_i = valor do Fator i para a região.

Os fatores são os seguintes:

FI – Classe de enquadramento do corpo d'água

Para águas de Classe 1 e Especial, FI = 1,5;

Para águas de Classe 2, FI = 1,3;

Para águas de Classe 3, FI = 1,2;

Para águas de Classe 4, FI = 1,0.

FII – Prioridades regionais e as funções sociais, econômica e ecológica da água

Consumo Humano, FII = 1,0;

Pecuária, FII = 1,2;

Irrigação, FII = 1,3;

Consumo Industrial, FII = 1,5;

Diluição, FII = 2,0

Sendo os quatro primeiros usos referentes à captação e consumo e o último uso relacionado ao lançamento de efluentes.

FIII - Disponibilidade e grau de regularização de oferta hídrica

Maior disponibilidade de oferta hídrica, FIII = 1,0;

Menor disponibilidade de oferta hídrica, FIII = 1,5.

FIV - Quantidade de Água Outorgada frente à quantidade Outorgável

Quando não atingem a vazão outorgável, FIV = 1,0;

Quando atingem a vazão outorgável, FIV = 1,5.

FV - Fatores Estabelecidos pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos

Valor, FV = 1,0, podendo ser adotado outros valores pelo conselho.

SILVA JÚNIOR & DINIZ (2003), realizaram um estudo sobre cobrança pelo uso da água utilizando a metodologia do SACUAPB, através de 5 simulações (4 direcionadas a cobrança por captação e 1 a cobrança pelo lançamento de efluentes). Em cada simulação foram adotados valores diferenciados para o fator FII e para o "Preço Unitário Básico". Os resultados das simulações de cobrança para o Estado da Paraíba derivados de SILVA JÚNIOR & DINIZ (2003) estão dispostos na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 – Arrecadações com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos estimadas no Estado da Paraíba (R\$/ano) (SILVA JÚNIOR & DINIZ, 2003).

Simulações	Urbano	Rural	Animal	Irrigação	Industrial	Lançamento de Efluentes	Total
1	4.266.376,90	1.101.322,74	826.426,87	19.174.110,00	1.490.085,03	0,00	26.858.321,55
2	2.844.251,27	367.107,58	275.475,62	1.597.842,50	1.986.780,04	0,00	7.071.457,01
3	14.221.256,34	1.468.430,33	1.101.902,50	12.782.740,00	29.801.700,60	0,00	59.376.029,76
4	8.532.753,80	734.215,16	550.951,25	6.391.370,00	34.768.650,70	0,00	50.977.940,91
5	2.844.251,27	367.107,58	275.475,62	1.597.842,50	2.483.475,05	24.012.331,55	31.580.483,57

Os resultados mostraram que devido ao baixo poder de pagamento dos usuários dos setores abastecimento rural, animal e irrigação, a grande parte do valor total arrecadado em 80% das simulações é de responsabilidade dos setores industrial e abastecimento urbano. Entre as bacias hidrográficas existentes no Estado, são responsáveis pela maior parte do montante arrecadado as Bacias do Baixo e Médio Curso do rio Paraíba e a Bacia do Mamanguape devido as maiores demandas dos usuários industriais e abastecimento urbano. Em se tratando da Cobrança pelo Lançamento de Efluentes, segundo SILVA JÚNIOR & DINIZ (2003): “A Cobrança pelo lançamento de efluentes é capaz de triplicar a arrecadação com a cobrança no Estado da Paraíba”, pois os gastos com ações de despoluição ou anti-poluição de corpos hídricos, bem como medidas de tratamento de efluentes domésticos e industriais são elevados, onerando bastante os custos com a gestão.

Outro estudo de cobrança desenvolvido para a Paraíba é o de MACÊDO *et al.* (2005). Neste caso são apresentadas simulações da cobrança pela retirada de água bruta. Utilizou-se a formulação estudada por SILVA JÚNIOR & DINIZ (2003) com algumas considerações particulares, como o uso do coeficiente de sazonalidade (Ks) variando de 1,00 a 1,25, por exemplo. Foram realizadas 4 simulações, considerando os usuários: abastecimento urbano e rural, pecuária, indústria e irrigação, do Alto Curso do rio Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá. Neste trabalho foram realizadas análises de impactos, com foco no usuário abastecimento urbano, da cobrança na renda familiar e na conta de água, como também impactos na estrutura tarifária da Companhia de Saneamento local. A Tabela 2.4 mostra os valores arrecadados obtidos nas 4 simulações.

Tabela 2.4 – Arrecadações com a Cobrança pela Captação de Água Bruta na Bacia Hidrográfica do Alto curso do rio Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá (US\$/ano) (MACÊDO *et al.*, 2005).

Simulações	Urbano	Rural	Pecúária	Irrigação	Industrial	Total
1	870.762,08	71.552,36	74.174,94	10.415,06	623.263,34	1.650.167,78
2	1.088.452,60	89.440,45	92.718,68	13.018,83	779.079,18	2.062.709,73
3	1.088.452,60	89.440,45	23.179,67	19.528,24	194.769,79	1.415.370,75
4	1.170.086,55	96.148,48	25.845,33	22.945,68	221.063,72	1.536.089,75

Os resultados mostraram que o impacto gerado pela cobrança pela captação de água bruta na renda familiar de R\$ 300,00 (usuário abastecimento urbano - família formada por 4 pessoas) é de 0,4%. A tarifa de água para um consumo menor que 10m³/mês e renda familiar de R\$ 300,00 aumentaria em 3%, passando de R\$ 16,20 para R\$ 16,70, comprometendo 5,57% da renda. Esses impactos foram considerados pequenos e possíveis de serem arcados pela população, principalmente quando se compara com os impactos causados pelo consumo de água derivados de carros pipa (MACÊDO *et al.*, 2005).

Tabela 2.5 – Valores unitários da cobrança por captação e consumo em experiências e estudos no Brasil.

Experiências e estudos no Brasil	Tipo de Cobrança	Fonte	Uso	Preços ou Tarifas Médias RS/1000m ³	Obs.
Estado do Ceará ¹	Captação	Água Superficial e Subterrânea	Abast. Público	69,30 (Região Metropolitana); 32,77 (Demais Regiões do Estado).	
			Industrial	1.036,63	
			Piscicultura	15,60 (tanques escavados); 31,20 (Tanques rede).	
			Carcinocultura	31,20	
			Água mineral e água potável de mesa	1.036,63	
			Irrigação	Ver item 2.6 Estado do Ceará	
			Demais categorias	69,30	
CEIVAP e Estado do Rio de Janeiro ²	Captação, Consumo	Água Superficial e Subterrânea	Saneamento	20	- Cobrança insignificante de derivações e captações com vazões de até 1L/seg. com seus efluentes correspondentes.
			Industrial	20	- Cobrança insignificante: idem saneamento
			Agropecuário	0,5	- DBO = zero, exceto suinocultura; - Cobrança inferior a 0,5% dos custos de produção; - Cobrança insignificante: idem saneamento.
			Aqüicultura	0,4	- DBO = zero; - Cobrança inferior a 0,5% dos custos de produção; - Cobrança insignificante: idem saneamento.
			Geração de energia	-	- 0,75% do valor da energia gerada - Cobrança insignificante para potência instalada de até 1 (um) MW (megawatt).
			Mineração	20	- Cobrança insignificante: idem saneamento.
Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ ³	Captação e Consumo	Água Superficial	Captação	10	
			Consumo	20	
			Transposição de Bacia	15	
Estado de São Paulo ⁴	Captação e Consumo	Água Superficial e Subterrânea	Captação	10 – 50	
			Consumo	20 – 100	
Estado da Paraíba ⁵	Captação, Consumo	Água Superficial	Captação, Consumo	10 – 40	

Nota: Elaborada pela autora com base nas fontes: 1 – Lei nº 11.996 (1992) e Decreto nº 28.074 (2005); 2 – CEIVAP (2001b) e CEIVAP (2002) e Lei Estadual 4.247 (2003); 3 – PCJ (2005); 4 – CRH/SP (1997); 5 – SILVA JUNIOR & DINIZ (2003).

Taxa de câmbio: 1US\$ = R\$ 2,50.

Tabela 2.6 – Valores unitários da cobrança por emissão de poluentes em experiências e estudos nacionais.

Experiências e estudos no Brasil RS/Kg Parâmetro	Bacias Hidrográficas PCJ ¹	Estado de São Paulo ²		Estado da Paraíba ³
		Mínimo	Máximo	
DBO	0,10	0,10	1,00	0,10
DQO		0,05	0,50	0,05
RS (Litro)		0,01	0,10	0,01
CI		1,00	10,00	

Nota: Elaborada pela autora com base em nas fontes: 1 – PCJ (2005); 2 – CRH/SP (1997); 3 – SILVA JUNIOR & DINIZ (2003).

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio; DQO – Demanda Química de Oxigênio; RS – Resíduo Sedimentável; CI – Carga Inorgânica.

Taxa de câmbio: 1US\$ = R\$ 2,50.

CAPÍTULO 3

ÁREA DE ESTUDOS

3.0 – ÁREA DE ESTUDOS

3.1 – Características físicas gerais da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba

A Bacia do rio Paraíba integra as mesorregiões da Borborema, do Agreste Paraibano e do Litoral Paraibano. Trata-se de uma grande bacia de domínio estadual (toda rede de drenagem pertencente ao Estado) traduzindo-se em um dos sistemas hidrográficos mais importantes do semi-árido nordestino. Ela drena uma área de 20.127,17 km², compreendida entre as latitudes 6°51'31'' e 8°26'21'' Sul e as longitudes 34°48'35'' e 37°02'15' Oeste de Greenwich, é a segunda maior do Estado da Paraíba, pois abrange 38% do seu território, abrigando 1.734.470 habitantes que correspondem a 52% da sua população total. Nela estão incluídas as cidades de João Pessoa, capital do Estado e Campina Grande, seu segundo maior centro urbano (SEMARH, 2004).

As nascentes do rio principal (rio Paraíba) ficam na mesorregião da Borborema, microrregião do Cariri Ocidental, nas proximidades do município de Sumé, no ponto de confluência dos rios do Meio e Sucurú. A desembocadura no Oceano Atlântico situa-se na altura do município de Cabedelo, nas proximidades de João Pessoa.

Através de ações do Governo Federal e Estadual, foram construídos na área da bacia vários açudes públicos (reservatórios), que são utilizados no abastecimento das populações e rebanhos, irrigação, pesca e em iniciativas de lazer e turismo regional. Além dos açudes, os poços públicos perfurados e instalados por entidades governamentais, abastecem as comunidades rurais, mas a má qualidade e a baixa quantidade das águas subterrâneas limitam em muito a sua utilização.

A Bacia Hidrográfica do rio Paraíba é constituída por sub-divisões caracterizadas pela sub-bacia do rio Taperoá e as regiões correspondentes ao Alto, Médio e Baixo Cursos do rio Paraíba. As características físicas gerais da bacia são (PDRHP/PB, 2001):

- Regime pluviométrico mensal e anual irregular, com a concentração das precipitações em poucos meses do ano e ainda com ocorrência de anos muitos secos e outros muitos chuvosos. A precipitação média da região é em torno de 350 a 1800mm;

- Em termos de clima, a bacia na sua parte Oeste é caracterizada, segundo a classificação de Köeppen, como do tipo BSw'h', isto é, semi-árido quente, com precipitações médias em torno de 400mm. Na sua parte leste, o clima é do tipo Aw', caracterizado como semi-úmido, com temperaturas médias mínimas e máximas, respectivamente, variando entre 18 a 22°C e 28 a 31°C;
- Quanto à evaporação, os dados obtidos a partir de tanque classe A, variam entre 2.200 a 3.000 mm;
- A umidade relativa do ar compreende-se entre 60% a 75%, observando-se que os valores máximos ocorrem, geralmente, no mês de junho, e os mínimos no mês de dezembro;
- A insolação nesta região apresenta variações nos valores médios mensais de janeiro a julho, cuja duração efetiva do dia é de 7 a 8 horas diárias, e de agosto a dezembro, da ordem de 8 a 9 horas diárias;
- Cursos d'água intermitentes, com exceção do litoral (Região do Baixo Curso do rio Paraíba);
- Quanto à velocidade média do vento, esta não apresenta valores significativos, ou seja, oscila entre 2 e 4 m/s;
- O relevo da região se caracteriza por se apresentar de ondulado, forte ondulado a montanhoso;
- Na região a ocorrência de solos do tipo Bruno não Cálcico pouco profundos, Litólicos, Solonetz Solodizado, Regossolos e Cambissolos;
- Com relação à geologia, a região da Bacia do rio Paraíba apresenta uma predominância do cristalino sobre os terrenos sedimentares, com ocorrência de rochas vulcânicas e plutônicas de idades diversas, com exceção do litoral (Região do Baixo Curso do rio Paraíba).

A seguir apresentam-se as características peculiares de cada sub-divisão da Bacia do rio Paraíba. A Figura 3.1 apresenta a bacia inserida no Estado da Paraíba e a Figura 3.2 destaca as 4 sub-divisões da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.

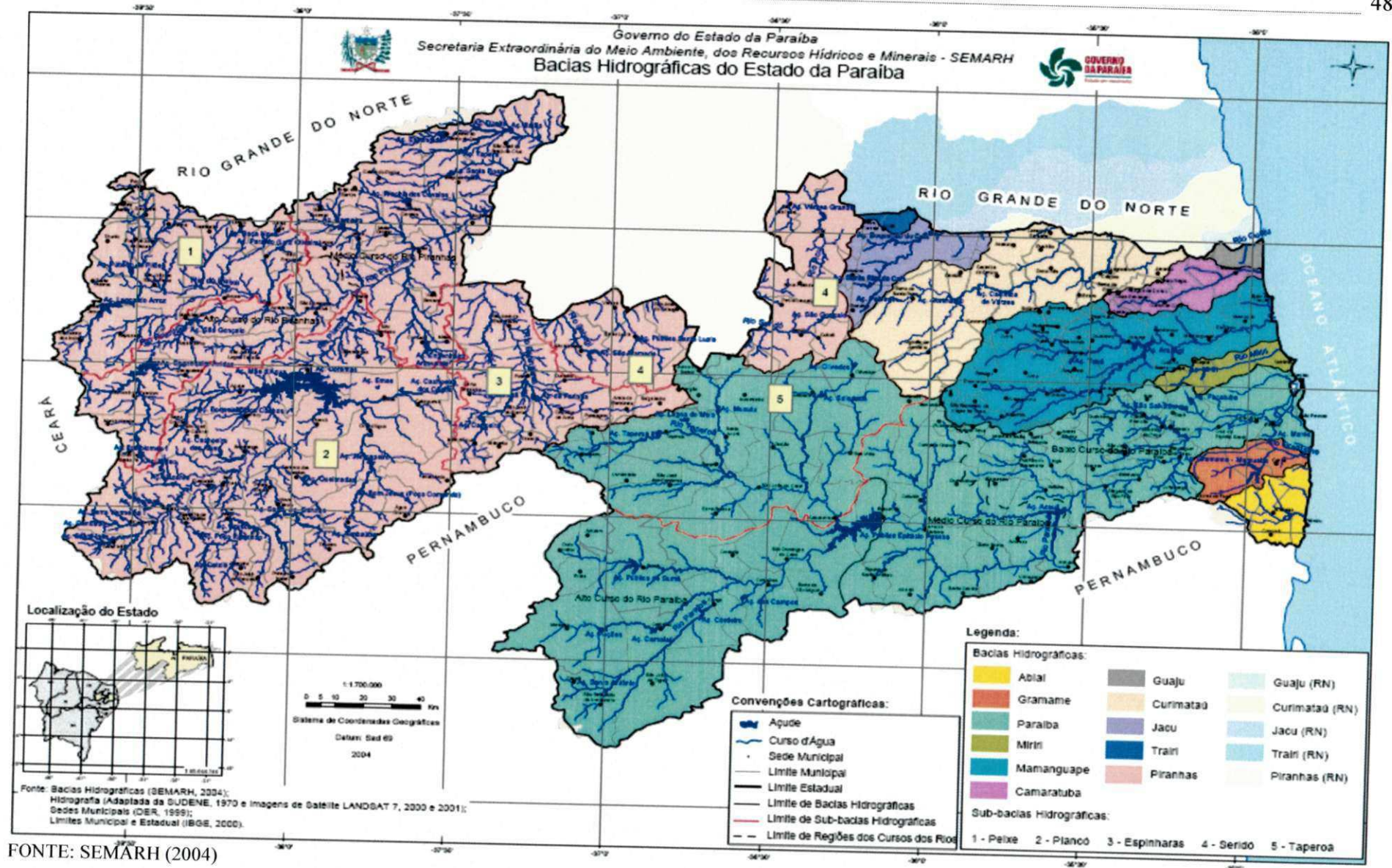
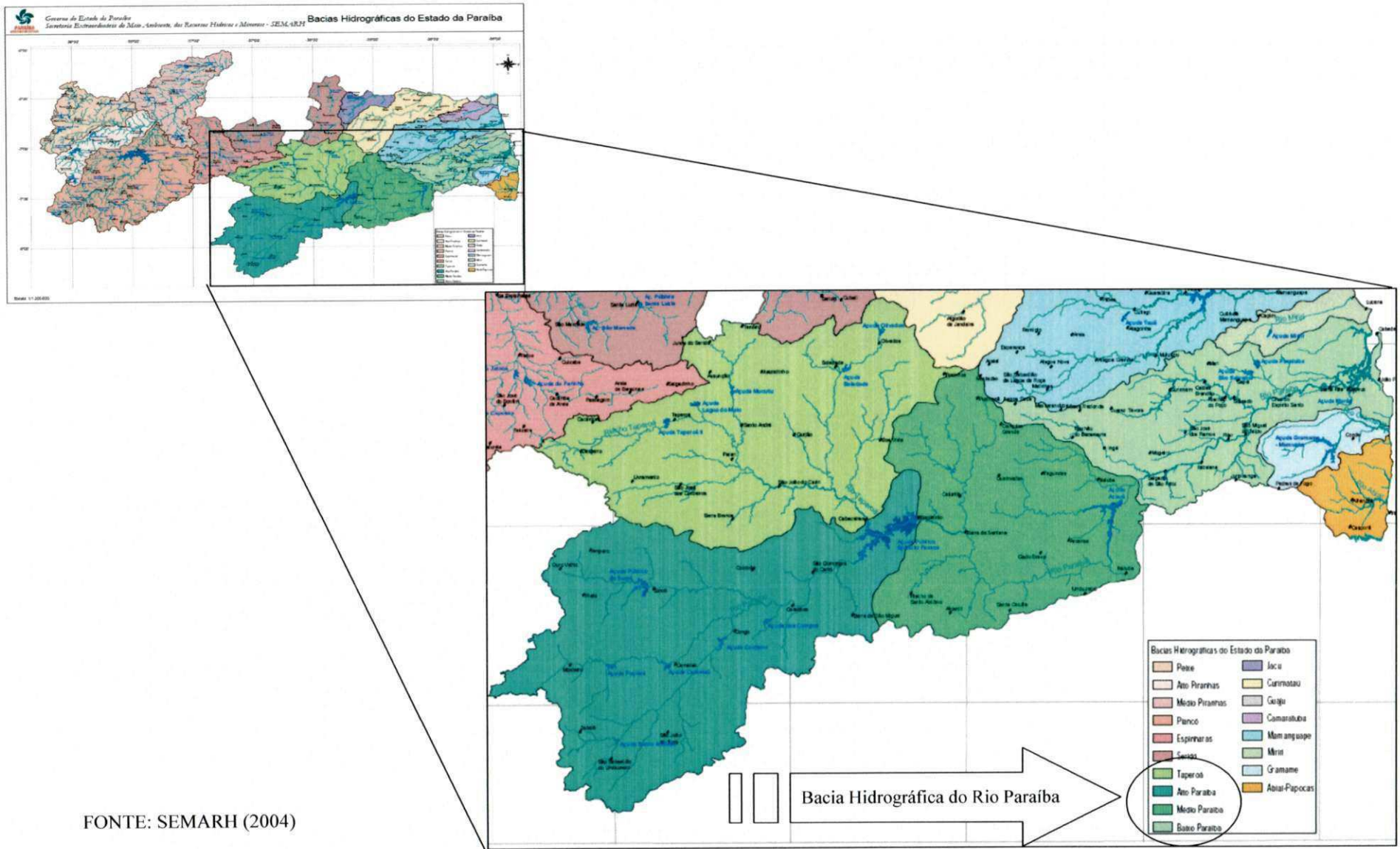


Figura 3.1 – Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba



FONTE: SEMARH (2004)

Figura 3.2 – Visualização da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba

3.1.1 – Região do Alto Curso do rio Paraíba

A região situa-se na parte sudoeste do Planalto da Borborema, no Estado da Paraíba, conforma-se sob as latitudes $7^{\circ}20'48''$ e $8^{\circ}18'12''$ Sul e entre as longitudes $36^{\circ}7'44''$ e $37^{\circ}21'22''$ a Oeste de Greenwich. Drena uma área de aproximadamente $6.717,39 \text{ km}^2$ e possui como principal rio o Paraíba que nasce na confluência dos rios Sucurú e do Meio no município de Sumé. Além dos rios do Meio e Sucurú, que são afluentes pela margem esquerda, nessa região o rio Paraíba recebe as contribuições dos rios Monteiro e Umbuzeiro, pela margem direita.

Nesta região estão inseridos os municípios: Amparo, Barra de São Miguel, Camalaú, Caraúbas, Congo, Coxixola, Monteiro, Ouro Velho, Prata, São Sebastião do Umbuzeiro, São Domingos do Cariri, São João do Tigre, Sumé e Zabelê.

A área está inserida na microrregião homogênea dos Cariris Velhos, denominada como região fisiográfica de Borborema Central.

A vegetação predominante é do tipo Caatinga hiperxerófila, floresta caducifólia e subcaducifólia. As áreas desmatadas e utilizadas para a agricultura, são em geral ocupadas pelas culturas de palma forrageira, agave, algodão além de milho e feijão.

3.1.2 – Sub-bacia do rio Taperoá

A Sub-Bacia do rio Taperoá situa-se na parte central do Estado da Paraíba, conformando-se sob as latitudes $6^{\circ}51'47''$ e $7^{\circ}34'33''$ Sul e entre as longitudes $36^{\circ}0'10''$ e $37^{\circ}14'0''$ a Oeste de Greenwich. Seu principal rio é o Taperoá, de regime intermitente, que nasce na Serra do Teixeira e desemboca no rio Paraíba, no Açude de Boqueirão (reservatório Presidente Epitácio Pessoa). Drena uma área aproximada de $5.661,45 \text{ km}^2$. Recebe contribuições de cursos d'água como os rios São José dos Cordeiros, Floriano, Soledade e Boa Vista e dos riachos Carneiro, Mucuí e da Serra.

Na sub-bacia distribuem-se os municípios: Assunção, Boa Vista, Cabaceiras, Cacimbas, Desterro, Gurjão, Juazeirinho, Junco do Seridó, Livramento, Olivedos, Parari, Pocinhos, Santo André, São João do Cariri, São José dos Cordeiros, Serra Branca, Soledade, Taperoá e Tenório

A vegetação natural dominante na área da Sub-Bacia do rio Taperoá é de Caatingas hiperxerófila, hipoxerófila, floresta caducifólia e subcaducifólia. As áreas desmatadas e utilizadas para a agricultura são em geral ocupadas pelas culturas de palma forrageira, agave, algodão além de milho e feijão.

3.1.3 – Região do Médio Curso do rio Paraíba

A Região situa-se ao sul do Planalto da Borborema no Estado da Paraíba, conforma-se sob as latitudes 7°3'50'' e 7°49'13'' Sul e entre as longitudes 35°30'15'' e 36°16'38'' a Oeste de Greenwich. É drenada pelo Médio Curso do rio Paraíba, de regime perenizado pela regularização do açude de Boqueirão. Drena uma área aproximada de 3.760,65 km². Recebe contribuições de cursos d'água como os rios Ingá, São Pedro e Catolé além do riacho Bodocongó.

Nesta região, encontram-se inseridos os municípios: Alcantil, Aroeiras, Barra de Santana, Boqueirão, Campina Grande, Caturité, Gado Bravo, Natuba, Puxinanã, Queimadas, Riacho de Santo Antônio, Santa Cecília e Umbuzeiro.

A vegetação natural dominante é do tipo Caatingas hiperxerófila, hipoxerófila, floresta caducifólia e subcaducifólia. As áreas desmatadas e utilizadas para a agricultura são em geral ocupadas pelas culturas de palma forrageira, agave, algodão além de milho e feijão.

3.1.4 – Região do Baixo Curso do rio Paraíba

A região situa-se na parte litorânea do estado da Paraíba, conforma-se sob as latitudes 6°55'13'' e 7°30'20'' Sul e entre as longitudes 34°47'37'' e 35°55'23'' Oeste de Greenwich. É drenada pelo Baixo Curso do rio Paraíba que deságua no Oceano Atlântico na Cidade de Cabedelo e tem como principal afluente o rio Paraibinha. Drena uma área de 3.925,41km².

Esta região abrange os seguintes municípios: Bayeux, Cabedelo, Caldas Brandão, Cruz do Espírito Santo, Fagundes, Gurinhém, Ingá, Itabaiana, Itatuba, João Pessoa, Juarez Távora, Juripiranga, Lagoa Seca, Mari, Massaranduba, Mogeiro, Pilar, Riachão do Bacamarte, Riachão do Poço, Salgado de São Félix, Santa Rita, São José dos Ramos, São Miguel do Taipu, Sapé, Serra Redonda e Sobrado.

A vegetação natural que dominava a área era constituída da Mata Atlântica e ecossistemas associados, ou seja, manguezais, campos de várzeas e formações mistas dos tabuleiros, cerrados e restingas. No entanto, ao longo do processo de colonização e ocupação das terras, quase toda a vegetação natural foi sendo indiscriminadamente retirada e substituída pelas culturas de cana-de-açúcar, abacaxi, mandioca, entre outras de caráter intensivo e extensivo. Atualmente restam somente alguns pequenos trechos da mata atlântica e de seus ecossistemas.

3.2 – Características ambientais gerais da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba

3.2.1 – Potencialidades, disponibilidades e demandas

As fontes hídricas dos sistemas de abastecimento d'água da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba são predominantemente de superfície, visto que 90,6% dos núcleos urbanos atendidos utilizam açudes e apenas 9,4% utilizam poços como fonte hídrica. Todos os sistemas que utilizam fonte subterrânea estão situados no Baixo Curso do rio Paraíba (SEMARH, 2003).

Potencialidade

A potencialidade (potencial) é definida como a vazão natural anual média, ainda sem intervenção humana (a bacia hidrográfica é considerada no seu estado natural), calculada pela média de vazões anuais. Essa média é determinada a partir de uma série de longo período representativa das condições de escoamento natural do recurso hídrico. Quanto às águas superficiais, o potencial ativado corresponde à parcela captada do potencial, levando também em conta as perdas por evaporação, quando se considera o manejo total da bacia (SEMARH, 2004). A Tabela 3.1 informa as potencialidades hídricas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.

Tabela 3.1 – Potencialidades superficiais e subterrâneas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.

Bacia/Sub-bacia ou Região Hidrográfica	Potencialidade total (m ³ /s)	Potencialidade total ativada (m ³ /s)
Região Alto Curso do rio Paraíba	9,80	8,24
Sub-Bacia do Taperoá	7,90	1,81
Região Médio Curso do rio Paraíba	4,67	3,17
Região Baixo Curso do rio Paraíba	10,24	5,56
Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	32,61	18,78

FONTE: SEMARH (2004).

Disponibilidade Hídrica

A disponibilidade hídrica constitui a parcela da potencialidade ativada pela ação do homem para o seu aproveitamento o qual é feito através da construção de estruturas de captação (açudes, diques, poços, etc.). Sobre as estruturas feitas para o aproveitamento incidem perdas por evaporação e por sangramento remanescente. Conseqüentemente, as disponibilidades hídricas superficiais de uma bacia podem ser admitidas iguais à diferença entre o seu potencial e a soma das perdas resultantes da ativação desse potencial. A disponibilidade hídrica superficial máxima representa, em volume ou vazão, a maior fração do potencial fluvial que pode ser disponibilizada para uso (SEMARH, 2004).

A Tabela 3.2 ilustra as disponibilidades hídricas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba. Percebe-se através dos valores a importância dos micros e pequenos açudes na disponibilidade atual dos recursos hídricos. Estes representam um potencial significativo de armazenamento de água na bacia hidrográfica do rio Paraíba e suas águas são utilizadas, principalmente, para o abastecimento rural, animal e nas pequenas irrigações (SEMARH, 2004).

Tabela 3.2 – Disponibilidades superficiais e subterrâneas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.

Bacia/Sub-bacia ou Região Hidrográfica	Disponibilidades totais máximas (m³/s)	Disponibilidades totais atuais sem micros e pequenos açudes (m³/s)	Disponibilidades totais atuais com pequenos açudes (m³/s)
Região Alto Curso do rio Paraíba	4,14	3,59	5,55
Sub-Bacia do Taperoá	3,23	0,40	1,15
Região Médio Curso do rio Paraíba	2,19	2,00	2,85
Região Baixo Curso do rio Paraíba	5,54	2,45	3,48
Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	15,10	8,44	13,03

FONTE: SEMARH (2004).

Demandas Hídricas

As demandas de água, ou seja, quantidades de água necessária para a consumação de várias atividades/finalidades podem ser classificadas em dois tipos de usos: Usos consuntivo e usos não-consuntivo. No caso do uso consuntivo apenas uma parcela da água demandada

retorna para o meio, a outra parcela é totalmente utilizada na atividade. Como exemplos de usos consuntivos têm-se o abastecimento de água humano, animal, irrigação, industrial, piscicultura e carcinicultura. Por outro lado, há o uso não-consuntivo em que toda a água utilizada na atividade retorna para o meio. Os exemplos são os usos da água para geração de energia elétrica, navegação e recreação.

A Tabela 3.3 apresenta as demandas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba para diversos usuários segundo a SEMARH (2004). A demanda do usuário irrigação representa 50,79% da demanda total da bacia, seguido pelo usuário abastecimento urbano e rural com 21,65%, pelo usuário pecuária com 16,44% e pelo usuário indústria com 11,12% da demanda total da bacia. Com relação às sub-bacias, a Região do Baixo curso do rio Paraíba é a que demanda uma maior quantidade de água (54,11%), seguida, pelas regiões do médio, alto e sub-bacia do rio Taperoá com, respectivamente, 21,30%, 20,51% e 4,07%.

Vale ressaltar que alguns municípios da bacia têm suas demandas atendidas por outra bacia. Por exemplo, tem-se a cidade de João Pessoa que se localiza na Região do Baixo Curso do rio Paraíba, mas é atendida pela Bacia do rio Gramame e a cidade de Campina Grande que se localiza na Região do Médio Curso do rio Paraíba e é atendida pelo açude Epitácio Pessoa (Boqueirão) Região do alto Curso do rio Paraíba (SEMARH, 2004).

Tabela 3.3 – Demandas hídricas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba para diversos usuários.

Usuários	Demandas hídricas (m ³ /ano)				Total
	Região Alto Paraíba	Sub-Bacia do Taperoá	Região Médio Paraíba	Região Baixo Paraíba	
Abast. urbano	42.851.539	686.565	935.948	16.073.760	60.547.812
Abast. rural	1.619.468	1.958.150	3.923.365	4.655.203	12.156.186
Pecuária	2.170.634	1.538.113	2.029.269	49.465.642	55.203.658
Indústria	229.382	291.371	12.047.558	24.749.685	37.317.996
Irrigação	21.978.630	9.184.537	52.606.783	86.736.294	170.506.244
Total	68.849.653	13.658.735	71.542.923	181.680.585	335.731.896

FONTE: SEMARH (2004).

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

3.2.2 – Diagnóstico da poluição hídrica

A poluição hídrica se apresenta na bacia em áreas de maior concentração populacional como no caso das regiões metropolitanas de João Pessoa e Campina Grande. Na região litorânea os recursos hídricos se encontram, em alguns pontos, comprometidos pela poluição oriunda dos esgotos domésticos, industriais e hospitalares, dos agrotóxicos usados nas

atividades agrícolas e pela disposição inadequada do lixo que é realizada muitas vezes em rios e mangues, além da retirada da vegetação e aterro dos manguezais, tendo como principal agente a expansão urbana. A cidade de Campina Grande, a segunda maior do estado, também possui um quadro de poluição crescente caracterizada por esgotos sanitários, industriais e da deposição do lixo nos arredores da cidade, além do uso de inseticidas e pesticidas nas culturas irrigadas as margens do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão), pondo este ambiente em risco e a população de mais de 360 mil habitantes, que são abastecidas por este açude (SEMARH, 2003).

Esgotamento sanitário

Os sistemas de esgotamento sanitário existentes na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba atendem apenas a sete sedes municipais que são Monteiro, Campina Grande, Sapé, Santa Rita, Bayeux, Cabedelo e João Pessoa beneficiando um total de 1.187.427 habitantes, sendo a CAGEPA (Companhia de Água e Esgotos da Paraíba), responsável pela operação dos mesmos. Os sistemas de Bayeux e Santa Rita não têm seus efluentes tratados, sendo os dejetos lançados “*in natura*” no corpo receptor, o que não ocorre em Campina Grande e Monteiro, cujos efluentes sanitários coletados, mais de 50% são tratados. No caso específico de Campina Grande, apesar de mais de 50% dos esgotos serem lançados nas estações de tratamento, este não se mostra eficiente, estando previstas melhoras no sistema. Em João Pessoa, menos da metade (40%) do efluente coletado passa pelo processo de tratamento.

3.2.3 – Degradação ambiental

Os recursos naturais de regiões áridas e semi-áridas são propensos à degradação devido as suas características, associado a este fato, a ação antrópica através da retirada e destruição da vegetação por queimadas, levando muitas vezes a processos de desertificação aceleram a degradação ambiental.

No território da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba a formação de áreas desérticas já são observadas nos municípios de Juazeirinho, São João do Cariri, Serra Branca, Cabaceiras e Camalaú. Observa-se também a degradação de grandes extensões das matas ciliares dos cursos e mananciais d'água, cuja preservação tem como função servir de barreira a contribuição de sedimentos e poluentes. As práticas agropecuárias têm sido responsáveis pelo processo de degradação ambiental, pois há necessidade de grandes áreas, que dentre outras coisas, eliminaram vegetação nas margens do rio Paraíba, vem diminuindo as nascentes

perenes que alimentam a Bacia do rio Paraíba, contribuindo assim para o assoreamento do leito do rio e para os problemas ambientais, quais sejam o desmatamento e a compactação do solo pelo pisoteio do gado. Destacam-se também as constantes agressões por parte do homem, aos manguezais paraibanos que começam a mostrar sinais de que não vão resistir por muito tempo (SEMARH, 2003).

Os problemas enfrentados para administração, proteção e manejo das unidades de conservação consistem na falta de infra-estrutura, pessoal capacitado e conscientização da população sobre a importância de preservação do meio ambiente. Além disso, há a necessidade de se adquirir medidas de preservação dos corpos hídricos através de um planejamento integrado entre meio ambiente e recursos hídricos (águas superficiais e subterrâneas) com monitoramento e adoção de práticas racionais de uso das águas (SEMARH, 2003).

3.2.4 – Monitoramento da qualidade de água e enquadramento dos corpos d'água

As diversas atividades humanas (abastecimento humano, irrigação, indústrias, recreação, aqüicultura, dessedentação de animais, entre outros) exigem que os corpos hídricos sejam destinados a usos múltiplos. Nas bacias hidrográficas, o conjunto dessas atividades varia conforme sua população e suas atividades, influenciando na organização social e econômica da região. Conseqüentemente, tais usos da água alteram sua qualidade e interferem fortemente na quantidade, exigindo demandas não planejadas que nem sempre podem ser satisfeitas (SEMARH, 2004).

Uma outra conseqüência do antropismo nos ecossistemas aquáticos é a acelerada eutrofização, que resulta no enriquecimento artificial da água pelo aumento de nutrientes (compostos nitrogenados e fosfatados), elevando a produção biológica nos rios e açudes (ARAÚJO, 2000).

Por tudo isso, devem ser tomadas medidas urgentes de controle do uso dos recursos hídricos, no contexto de planos integrados de gestão ambiental. Somente dessa forma, evitar-se-á a deterioração das águas doces superficiais e subterrâneas pelo seu uso indiscriminado, tanto quantitativo como qualitativo (como receptores de rejeitos humanos, agrícolas e industriais).

A CAGEPA, SUDEMA (Superintendência de Administração do Meio Ambiente) e os Planos Diretores das diferentes Bacias Hidrográficas são, no Estado da Paraíba, as principais fontes de dados. A CAGEPA tem como prioridade o monitoramento qualitativo de água bruta de açudes que servem para o abastecimento humano. A SUDEMA é o único órgão que mantém uma rede regular de coleta em poucos açudes e rios, onde se medem vários parâmetros de qualidade, tais como: demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, entre outros. As informações dos Planos Diretores se limitam às situações específicas e pontuais (SEMARH, 2004). Um grande problema a ser enfrentado pelo Estado é carência de dados necessários a um diagnóstico ambiental qualitativo que, por exemplo, possibilite a elaboração de mapas que apresente o estado trófico e a capacidade de depuração dos corpos hídricos da bacia. Nesta o diagnóstico qualitativo das águas superficiais e subterrâneas varia entre água muito boa e água ruim, como se observa nas Tabelas 3.4 e 3.5 para os usos consumo humano, industrial, atividades de irrigação e consumo animal.

Tabela 3.4 – Qualidade das águas superficiais (açudes) na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba para diversos usos.

Bacia/Sub-bacia ou Região Hidrográfica	Usos			
	Consumo humano	Indústria	Irrigação	Consumo animal
Região Alto Curso do rio Paraíba	Boa	Boa	Boa	Muito boa
Sub-Bacia do rio Taperoá	Boa	Boa	Boa	Muito boa
Região Médio Curso do rio Paraíba	Boa	Boa	Boa	Muito boa
Região Baixo Curso do rio Paraíba	Muito boa	Muito boa	Muito boa	Muito boa

FONTE: Adaptado da SEMARH (2004).

Tabela 3.5 – Qualidade das águas subterrâneas na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba para diversos usos.

Bacia/Sub-bacia ou Região Hidrográfica	Usos			
	Consumo humano	Indústria	Irrigação	Consumo animal
Região Alto Curso do rio Paraíba	Entre boa e ruim	Entre boa e ruim	Entre boa e ruim	Muito boa
Sub-Bacia do rio Taperoá	Ruim	Entre boa e ruim	Boa	Muito boa
Região Médio Curso do rio Paraíba	Entre boa e ruim	Regular	Entre boa e ruim	Boa
Região Baixo Curso do rio Paraíba	Entre boa e ruim	Boa	Entre boa e ruim	Muito boa

FONTE: Adaptado da SEMARH (2004).

Nas Tabelas 3.4 e 3.5, as denominações da qualidade das águas significam: água muito boa, sem restrições para o uso; água boa, sem restrições e até com pequenas restrições para o uso; água regular, com pequenas restrições e até com médias restrições para o uso; água entre boa e ruim, com restrições pequenas e altas para o uso e água ruim, com médias restrições e até com altas restrições para o uso. Nesta bacia não foram observadas águas muito ruins, com altas restrições para o uso.

De acordo com a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005), as águas doces do território nacional são enquadradas em 5 (cinco) classes, sendo elas: especial, 1, 2, 3 e 4. As águas pertencentes às quatro primeiras classes podem ser destinadas ao abastecimento humano depois de algum tipo de tratamento qualitativo. O enquadramento das águas superficiais (rios, afluentes de rios e riachos) no Estado da Paraíba, segundo SEMARH (2004), foi realizado em 1998, pelo Conselho de Proteção Ambiental (COPAM) onde obteve resultados variando de enquadramento entre as Classes 1 e 3, sendo considerado no geral pertencentes a Classe 2, inclusive açudes que ainda não foram submetidos ao enquadramento.

O enquadramento não significa, necessariamente, a qualidade do corpo hídrico no momento do enquadramento, mas sim os níveis de qualidade que essa água deveria possuir para atender as demandas para os diversos fins. Diante disso, devem-se garantir medidas de recuperação e proteção dos recursos hídricos para que o enquadramento seja alcançado.

3.3 – Situação sócio-econômica da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba

A Bacia Hidrográfica do rio Paraíba engloba 72 dos 223 municípios do Estado, ou seja, 32,29% do total. Com uma superfície de 20.127,17 km² (38% do território do Estado), abriga uma população de habitantes 1.734.470 (52% da população total do Estado), sendo 79,47% representado pela população urbana e 20,53% pela população rural (SEMARH, 2004; PDRHP/PB, 2001). A Densidade demográfica é de 86,18 hab/km², sendo 68,48 hab/km² constituído pela população urbana e 17,70% pela população rural. O grande aglomerado urbano de 549.363 habitantes da capital do Estado é um dos principais responsáveis por essa concentração populacional, tendo relevância no aumento da densidade demográfica da Região do Baixo Curso do rio Paraíba que é de 268,96 hab/km². As demais sub-bacias apresentam densidade demográficas oscilando entre 11,96 hab/km², 21,87 hab/km² e 126,18 hab/km², respectivamente, para a Região do Alto Curso do rio Paraíba, Sub-bacia do rio Taperoá e Região do Médio Curso do rio Paraíba.

A taxa de crescimento populacional verificada na Bacia foi de 1,26% ao ano, maior que o crescimento do Estado que foi de 0,8% ao ano para o período de 1996-2000, segundo o IBGE. Em 1991, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) alcançou um patamar entre 0,3 e 0,4, tendo a maioria dos municípios um baixo desenvolvimento humano, com exceção dos municípios Campina Grande (IDH - 0,618), João Pessoa (IDH - 0,767), Cabedelo (IDH - 0,591) e Bayeux (IDH - 0,501) (PDRHP/PB, 2001).

Quanto ao setor industrial, se destacam os municípios Campina Grande, João Pessoa, Santa Rita e Bayeux, contendo as indústrias mais importantes da Bacia em termos de consumo de água, produção e empregos gerados.

A agricultura sempre figurou como atividade econômica de grande relevância na estrutura produtiva da região. Dentre as culturas cultivadas na bacia destacam-se com maior área plantada as culturas de algodão, cana-de-açúcar, batata doce, manga, abacaxi, fava, milho, feijão, banana, côco-da-baía, mandioca e castanha de caju. A cultura de algodão foi, no passado, uma alternativa de ocupação da mão-de-obra por todo o processo desde o plantio, a colheita e o beneficiamento, sendo responsável pela geração de renda mais expressiva para os agricultores do Estado (PDRHP/PB, 2001).

A Tabela 3.6 apresenta a população da Bacia do rio Paraíba distribuída entre os usuários população urbana e rural, informando a situação quanto ao domicílio e o número de indústrias discretizadas por sub-bacias e municípios. A Tabela 3.7 especifica a atividade industrial para o município e sub-bacia. A Tabela 3.8 mostra algumas das culturas irrigadas na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, consideradas nesta pesquisa.

Tabela 3.6 – População e número de indústrias da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, consideradas nesta pesquisa.

Municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	População residente			Número de indústrias
	Total	Situação do domicílio		
		Urbano	Rural	
Amparo	1.157	433	724	NI
Barra de São Miguel	5.341	1.993	3.348	NPIF
Camalaú	5.703	2.409	3.294	NI
Caraúbas	3.191	925	2.266	NPIF
Congo	4.664	2.043	2.621	NPIF
Coxixola	1.230	521	709	NPIF
Monteiro	26.471	15.579	10.892	NPIF
Ouro Velho	2.916	1.835	1.081	NPIF
Prata	3.454	2.091	1.363	NI
São Sebastião do Umbuzeiro	2.378	1.667	711	NI
São Domingos do Cariri	1.815	634	1.181	NPIF
São João do Tigre	4.168	1.117	3.051	NI
Sumé	15.772	10.727	5.045	2
Zabelê	2.084	1.027	1.057	NI
REGIÃO DO ALTO CURSO DO RIO PARAIBA	80.344	43.001	37.343	2
Assunção	1.143	897	246	NI
Boa Vista	4.414	2.058	2.356	2
Cabaceiras	4.281	1.584	2.697	1
Cacimbas	6.472	1.333	5.139	NI
Desterro	7.105	3.646	3.459	NI
Gurjão	2.717	1.624	1.093	NPIF
Juazeirinho	14.995	7.012	7.983	NI
Junco do Seridó	5.749	3.136	2.613	NI
Livramento	7.113	2.908	4.205	NI
Olivedos	3.378	1.346	2.032	NPIF
Parari	1.408	280	1.128	NI
Pocinhos	14.237	7.229	7.008	1
Santo André	2.959	513	2.446	NI
São João do Cariri	4.631	1.706	2.925	NPIF
São José dos Cordeiros	4.089	1.154	2.935	1
Serra Branca	12.539	7.600	4.939	NI
Soledade	11.107	7.495	3.612	2
Taperoá	13.302	7.329	5.973	NI
Tenório	2.190	1.184	1.006	NI
SUB-BACIA DO RIO TAPEROÁ	123.829	60.034	63.795	7
Alcantil	4.313	951	3.362	NI
Aroeiras	20.827	5.883	14.944	NPIF
Barra de Santana	8.375	830	7.545	NPIF
Boqueirão	16.197	11.067	5.130	1
Campina Grande	340.316	323.958	16.358	32
Caturité	3.547	708	2.839	2
Gado Bravo	7.451	620	6.831	NPIF
Natuba	10.834	3.088	7.746	NPIF
Puxinanã	11.343	2.974	8.369	2
Queimadas	33.461	14.312	19.149	3
Riacho de Santo Antônio	1.253	801	452	NPIF
Santa Cecília	6.775	935	5.840	NI
Umbuzeiro	9.818	3.316	6.502	NPIF
REGIÃO DO MÉDIO CURSO DO RIO PARAIBA	474.510	369.443	105.067	40

FONTE: IDEME, Anuário Estatístico da Paraíba, 1999;

IBGE, Censo Demográfico, 1991;

IBGE, Censo Demográfico, 2000;

CAGEPA (2005) para as indústrias das Regiões do Alto e Médio Curso do rio Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá.

Nota: Modificado e adaptado do documento SEMARH (2003) para a população urbana e rural; NI - Não Informado; NPIF - Não Possui Indústria em Funcionamento.

Tabela 3.6 – População e número de indústrias da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, consideradas nesta pesquisa (continuação).

Municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	População residente			Número de indústrias
	Total	Situação do domicílio		
		Urbano	Rural	
Bayeux	84.169	83.958	211	1
Cabedelo	34.690	34.690	-	3
Caldas Brandão	4.243	1.414	2.829	NI
Cruz do Espírito Santo	12.966	5.385	7.581	NI
Fagundes	12.623	4.759	7.864	NPIF
Gurinhém	13.985	5.205	8.780	NI
Ingá	17.538	10.453	7.085	NPIF
Itabaiana	26.248	20.317	5.931	NI
Itatuba	9.417	4.587	4.830	1
João Pessoa	549.363	549.363	-	4
Juarez Távora	7.279	5.052	2.227	NI
Juripiranga	9.949	8.983	966	NI
Lagoa Seca	22.982	7.507	15.475	2
Mari	20.389	17.273	3.116	NI
Massaranduba	11.828	2.921	8.907	1
Mogeiro	13.332	4.417	8.915	NPIF
Pilar	9.935	5.945	3.990	NI
Riachão do Bacamarte	3.697	2.238	1.459	NPIF
Riachão do Poço	4.195	463	3.732	NI
Salgado de São Félix	12.675	3.952	8.723	NI
Santa Rita	105.625	85.605	20.020	3
São José dos Ramos	3.900	1.085	2.815	NI
São Miguel de Taiapu	4.172	2.688	1.484	NI
Sapé	46.793	34.002	12.791	NI
Serra Redonda	7.721	3.066	4.655	1
Sobrado	6.073	492	5.581	NI
REGIÃO DO BAIXO CURSO DO RIO PARAIBA	1.055.787	905.820	149.967	16
TODA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA	1.734.470	1.378.298	356.172	65
ESTADO PARAIBA	3.305.616	2.261.859	1.043.757	

FONTE: IDEME, Anuário Estatístico da Paraíba, 1999;

IBGE, Censo Demográfico, 1991;

IBGE, Censo Demográfico, 2000;

CAGEPA (2005) para as indústrias das Regiões do Alto e Médio Curso do rio Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá.

SEMARH (2004) para as indústrias da Região do Baixo Curso do rio Paraíba (cadastro de outorga).

Nota: Modificado e adaptado do documento SEMARH (2003) para a população urbana e rural; NI - Não Informado; NPIF - Não Possui Indústria em Funcionamento.

Tabela 3.7 – Especificação das indústrias da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba consideradas nesta pesquisa.

Municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	Número de Indústrias	Atividade da Indústria	Demanda (m³/mês)	Produção mensal	Unidade	
Sumé	1	Construtora (limpeza em geral)	2,00	-	-	
	1	Laboratório Farmacêutico (limpeza em geral)	32,00	-	-	
REGIÃO DO ALTO CURSO DO RIO PARAIBA	2		34,00			
Boa Vista	2	Mineração (semelhante a cimento)	473,00	94,60	ton	
Cabaceiras	1	Laticínios (derivados de leite)	39,00	7.090,91	litros	
Pocinhos	1	Alimentícia (limpeza em geral)	5,00	-	-	
São José dos Cordeiros	1	Alimentícia (limpeza em geral)	4,00	-	-	
Soledade	1	Alimentícia (doces)	32,00	2,13	ton	
	1	Mineração (semelhante a cimento)	39,00	7,80	ton	
SUB-BACIA DO RIO TAPEROÁ	7		592,00			
Boqueirão	1	Boqueirão Celular (limpeza em geral)	15,00	-	-	
	3	Calçados (sapatos)	365,00	73.000,00	pares	
	1	Alimentícia (conservas frutas/legumes)	28,00	1,04	ton	
	3	Papel (fabricação de papel)	340,00	2,27	ton	
	1	Bebidas (destilaria de álcool)	103,00	1,72	ton	
	2	Têxtil (algodão)	29.830,00	68,57	ton	
	1	Sabão e óleo (limpeza em geral)	61,00	-	-	
	1	Processos com lã (semelhante a lã)	75,00	0,14	ton	
	6	Plástico (PVC)	845,00	99,41	ton	
	1	Bebidas (refrigerantes)	111,00	31,71	m³	
	1	Alimentícias (doces)	87,00	5,80	ton	
	Campina Grande	1	Pias de concreto (semelhante a cimento)	45,00	9,00	ton
		1	Roupas (limpeza em geral)	13,00	-	-
		1	Laticínios (derivados de leite)	763,00	138.727,00	litros
		1	Cimento	244,00	48,80	ton
		1	Alimentícia (doces)	14,00	0,93	ton
		3	Mineração (semelhante a cimento)	377,00	75,40	ton
1		Alimentícia (semelhante a vinho)	497,00	99,40	m³	
1		Laticínios (derivados de leite)	23,00	4.181,82	litros	
1		Produtos Higiênicos (semelhante a sabão)	348,00	3,09	ton	
1		Estruturas Metálicas (limpeza em geral)	19,00	19,00	-	
Caturité	1	Agroindústria (destilaria de álcool)	449,00	7,48	ton	
	1	Laticínios (derivados de leite)	552,00	100.363,64	litros	
Puxinanã	2	Alimentícia (limpeza em geral)	36,00	-	-	
Queimadas	1	Postos para iluminação de concreto (semelhante a cimento)	120,00	24,00	ton	
	1	Construtora (limpeza em geral)	22,00	-	-	
	1	Alimentícia (limpeza em geral)	11,00	-	-	
REGIÃO DO MÉDIO CURSO DO RIO PARAIBA	40		35.393,00			
Bayeux	1	Processos com lã (semelhante a lã)	1.530,00	2,78	ton	
Cabedelo	2	Alimentícia (doces)	55.200,00	3.680,00	ton	
	1	vidros	40,00	0,80	ton	
Itatuba	1	Alimentícia (doces)	73,00	4,87	ton	
	1	Cimento	50.471,50	10.094,30	ton	
João Pessoa	1	Bebidas (refrigerantes)	22.386,67	6.396,19	m³	
	1	Papel (fabricação de papel)	650,00	4,33	ton	
	1	Alimentícia (Conservas frutas/legumes)	2.200,00	81,48	ton	
Lagoa Seca	2	Alimentícia (limpeza em geral)	37,00	-	-	
Massaranduba	1	Calçados (limpeza em geral)	3,00	-	-	
Santa Rita	2	Agroindústria (destilaria de álcool)	1.489.500,00	24.825,00	ton	
	1	Calçados (sapatos)	15.000,00	3.000.000,00	pares	
Serra Redonda	1	Calçados (sapatos)	67,00	13.400,00	pares	
REGIÃO DO BAIXO CURSO DO RIO PARAIBA	16		1.637.158,17			
TODA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA	65		1.673.177,17			

FONTE: CAGEPA (2005) para as indústrias das Regiões do Alto e Médio Curso do rio Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá.

SEMARH (2004) para as indústrias da Região do Baixo Curso do rio Paraíba (cadastro de outorga).

Nota: (-) Os efluentes dessas indústrias originam-se de limpeza em geral e foram computados como contribuição per capita tomando como base o número de pessoas proporcional a demanda de água para consumo.

Tabela 3.8 – Culturas irrigadas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, consideradas nesta pesquisa.

Municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	Culturas ¹														
	Algodão Arbóreo			Banana			Castanha de caju			Coco-da-baía			Manga		
	A	P	VP	A	P	VP	A	P	VP	A	P*	VP	A	P	VP
Amparo	1	1	1				6	4	4				1	7	2
Barra de São Miguel	2	2	2	30	480	266	4	3	3	3	24	7	2	19	5
Camalau				2	23	13	2	2	2				2	14	4
Caraúbas				4	68	38	2	2	2	5	50	14	8	47	13
Congo	2	2	2	2	24	13	12	6	6	15	210	59	15	120	35
Coxixola	1	1	1	15	183	101	2	2	2	20	640	180	5	29	8
Monteiro	73	37	42	5	75	37				4	16	4	5	49	13
Ouro Velho				1	15	7				13	117	33	2	11	3
Prata	3	2	2				2	2	2	3	30	8	1	11	3
S. Sebastião do Umbuzeiro										3	18	5	1	9	2
São Domingos do Cariri	2	2	2	3	44	19	2	2	2	2	12	3	1	7	2
São João do Tigre	3	1	1				6	4	4	1	4	1	4	23	6
Sumé	7	4	4	3	36	20	10	4	4	5	50	14	2	23	6
Zabelê	2	2	2				2	2	2	1	6	2	1	7	2
REGIÃO DO ALTO CURSO DO RIO PARAIBA	96	54	59	65	948	514	50	33	33	75	1.177	330	50	376	104
Assunção	60	48	47				50	20	26	1	4	2	2	11	1
Boa Vista	8	8	8												
Cabaceiras	2	2	2	10	159	88				20	480	135	4	28	8
Cacimbas				2	36	9	82	73	59	2	5	1	2	11	3
Desterro				2	37	9	60	37	30	2	5	1	2	11	3
Gurjão							2	2	2	1	6	1	1	9	2
Juazeirinho	200	160	157				50	21	28	2	9	4	2	11	2
Junco do Seridó	15	3	3				320	97	118	2	9	4	20	119	22
Livramento	131	26	29				10	3	3	4	19	9	5	29	5
Olivados	171	68	73							1	4	2	1	5	1
Parari	4	2	2				3	3	3	1	6	2	1	9	2
Pocinhos	12	4	4				35	18	15	1	6	1	3	29	8
Santo André	8	1	1	5	60	27	2	2	2	1	6	2	6	48	13
São João do Cariri				5	70	32	4	3	3	4	80	23	2	27	7
São José dos Cordeiros				1	9	4	4	3	3	2	12	3	4	40	11
Serra Branca	5	4	5	4	47	23	15	9	9	2	6	2	10	69	19
Soledade	50	20	2							2	9	4			
Taperoá	280	112	111				4	3	4	6	29	14	10	59	7
Tenório	66	26	28				80	16	21	1	4	2			
SUB-BACIA DO RIO TAPEROÁ	1.012	484	472	29	418	192	721	310	326	55	699	212	75	515	114
Alicantil	10	8	8				30	15	14	5	16	4	1	7	2
Aroeiras	10	5	5	12	192	106	5	3	3	3	8	2	6	49	13
Barra de Santana	10	6	6	5	61	34	4	3	3	10	29	8	3	26	7
Boqueirão	12	7	7	10	121	67	5	3	3	15	360	101	5	39	11
Campina Grande	60	48	49	5	75	42				10	100	28	20	299	81
Caturité	6	4	4	2	27	14	2	2	2	7	34	10	1	12	3
Gado Bravo	6	3	4												
Natuba				950	8.550	1.590				20	59	17	6	91	32
Puxinanã	20	10	11	5	74	34	30	15	14	2	8	2	10	81	22
Queimadas	6	5	6	5	75	39	6	3	3	15	88	25	12	121	33
Riacho de Santo Antônio	35	21	22				2	2	2	1	2	1			
Santa Cecília do Umbuzeiro	4	2	2				10	4	4	3	12	3	4	36	10
Umbuzeiro	10	1	1	2	32	18	3	3	3	4	40	11	5	60	16
REGIÃO DO MÉDIO CURSO DO RIO PARAIBA	189	120	125	995	9.207	1.944	97	53	51	95	756	212	73	821	230

FONTE: IBGE (2003). Produção Agrícola Municipal 2003; Malha municipal digital do Brasil: situação em 2001.

Nota: Adaptado do site <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>; I - culturas permanentes mais representativas (a serem consideradas neste estudo); A - área plantadas (hectare); P - produção (ton); P* - produção (mil frutos); VP - valor da produção (mil R\$).

Tabela 3.8 – Culturas irrigadas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, consideradas nesta pesquisa (continuação).

Municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	Culturas ¹														
	Algodão Arbóreo			Banana			Castanha de caju			Coco-da-baía			Manga		
	A	P	VP	A	P	VP	A	P	VP	A	P*	VP	A	P	VP
Bayeux				1	17	3									
Cabedelo															
Caldas Brandão				3	19	3	5	2	1	10	31	9	10	120	42
Cruz do Espírito Santo				2	37	7	40	22	14	180	360	70			
Fagundes	9	3	6	100	1.600	867	120	61	54	10	60	17	140	1401	371
Gurinhém							3	1	1	20	71	18	10	180	10
Ingá										20	99	29	4	72	25
Itabaiana				3	43	8	4	1	1	20	60	15	10	110	39
Itatuba				1	9	2				5	14	3	2	24	8
João Pessoa				5	90	17				200	401	79	10	199	29
Juarez Távora										8	23	5	8	49	16
Juripiranga										9	26	6			
Lagoa Seca	12	14	16	250	4.200	2.150	43	22	21	5	20	6	30	301	81
Mari				2	35	7	8	4	2	60	33	7	5	101	20
Massaranduba				200	3.001	1.362	150	76	66	8	48	13	81	1215	326
Mogeiro							5	3	2	5	14	4	30	451	142
Pilar				3	29	5				5	14	4	3	37	12
Riachão do Bacamarte				5	60	11				16	47	14	30	541	170
Riachão do Poço							10	5	3	30	61	12	10	200	26
Salgado de São Félix				26	389	73				20	59	17	5	75	26
Santa Rita				27	485	91				1.700	5.101	1.010	20	401	75
São José dos Ramos										3	8	2	4	49	17
São Miguel de Taipu							4	2	1	8	23	7	10	170	58
Sapé				6	59	8				78	157	31	12	241	46
Serra Redonda				60	960	436	30	15	14	2	10	3	40	401	108
Sobrado				2	35	6	15	8	5	35	70	14	22	440	64
BAIXO CURSO DO RIO PARAIBA	21	17	22	696	11.068	5.056	437	222	185	2.462	6.820	1.397	499	6.839	1.720
TODA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA	1.318	675	678	1.786	21.641	7.706	1.305	618	595	2.687	9.452	2.151	697	8.551	2.168

FONTE: IBGE (2003). Produção Agrícola Municipal 2003; Malha municipal digital do Brasil: situação em 2001.

Nota: Adaptado do site <http://www.ibje.gov.br/cidadesat/default.php>; 1 - culturas permanentes mais representativas (a serem consideradas neste estudo); A - área plantadas (hectare); P - produção (ton); P* - produção (mil frutos); VP - valor da produção (mil R\$).

CAPÍTULO 4

METODOLOGIA

4.0 – METODOLOGIA

As etapas metodológicas referentes a esta pesquisa estão relacionados a seguir:

1. Definição dos tipos de usuários considerados no estudo;
2. Escolha dos parâmetros de qualidade de água e quantificação das cargas poluidoras;
3. Definição dos coeficientes de ponderação;
4. Definição dos valores unitários de referência para a cobrança;
5. Proposição dos modelos/formulações para a cobrança pelo lançamento de efluentes;
6. Definição dos níveis de planejamento;
7. Simulações;
8. Análise dos resultados.

As Figuras 4.1 e 4.2 apresentam o fluxograma que descreve a metodologia desta pesquisa.

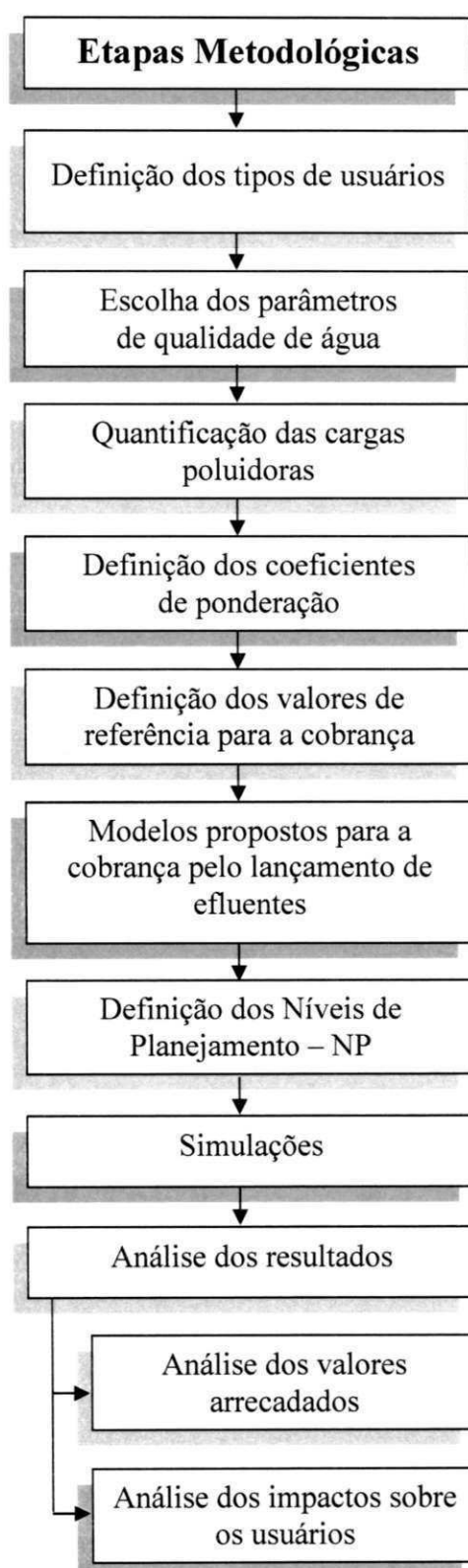


Figura 4.1 – Fluxograma metodológico da pesquisa.

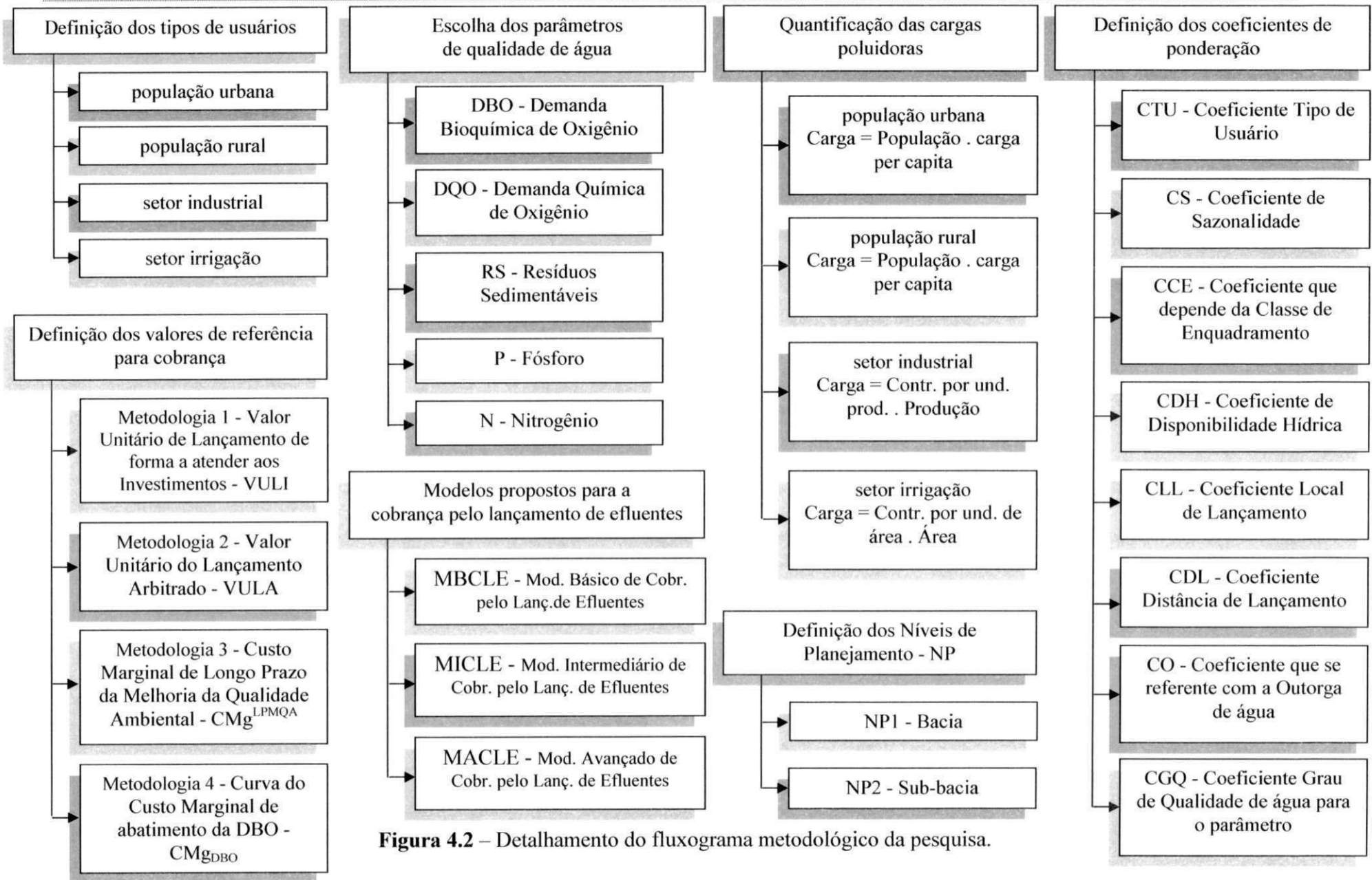


Figura 4.2 – Detalhamento do fluxograma metodológico da pesquisa.

4.1 – Definição dos tipos de usuários

Nesta pesquisa, a cobrança pelo lançamento de efluentes será aplicada a quatro tipos de usuários: população urbana, população rural, setor industrial e setor irrigação. Estes foram escolhidos por serem representativos na bacia e por apresentarem-se sujeitos à cobrança pelo lançamento de efluentes.

A Figura 4.3 ilustra os usuários outorgados na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (SEMARH, 2004).

4.2 – Escolha dos parâmetros de qualidade e quantificação das cargas poluidoras

Os parâmetros de qualidade usados neste estudo foram: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Resíduos Sedimentáveis (RS) por serem de fácil estimativa e/ou determinação e também por representarem bem as condições de poluição da água para os usuários população urbana, rural e setor industrial (material orgânico). Para o setor irrigação foram escolhidos os parâmetros Fósforo (P) e Nitrogênio (N) como sendo os mais representativos do setor, pois são comumente encontrados em agrotóxicos usados nas culturas.

Para a avaliação do impacto da poluição é necessária a quantificação das cargas poluidoras afluentes ao corpo d'água. Para tanto são necessários levantamentos de campo na área de estudo, incluindo amostragem dos poluentes, análises de laboratório, medição de vazões entre outros. Caso não seja possível a execução de todos estes itens, pode-se complementar com dados da literatura (VON SPERLING, 1996).

A carga poluidora é expressa em termos de massa por unidade de tempo, onde a unidade mais comum é kg/dia, salvo algumas exceções como a carga poluidora de resíduos sedimentáveis onde a unidade mais comum é l/dia. Para cada tipo de usuário ela pode ser calculada como descrito a seguir:

Quantificação das cargas poluidoras dos esgotos domésticos: usuários população urbana e rural

A quantificação das cargas poluidoras dos parâmetros (DBO, DQO, RS) representativos das condições de poluição dos usuários população urbana e rural foi realizada

da seguinte maneira: para a quantificação das cargas poluidoras de DBO utilizou-se a equação 4.1, sendo a carga per capita de DBO da ordem de 45 a 60 g/hab.dia, usualmente adotada como 54g/hab.dia (VON SPERLING, 1996). De posse do número de habitantes (ver Tabela 3.6), ora da bacia, ora dos municípios multiplicado pela carga per capita estimou-se a carga poluidora potencial referente a este parâmetro.

Carga = população . carga per capita

$$\text{Carga (kg/dia)} = \frac{\text{população(hab)} \cdot \text{carga per capita (g/hab/dia)}}{1000 \text{ (g/kg)}} \quad (4.1)$$

Quanto à carga poluidora de DQO, a carga per capita foi tomada como sendo 2xDBO, ou seja, a carga poluidora de DQO é igual ao dobro da carga poluidora de DBO (VON SPERLING, 1996; CRH/SP, 1997).

A carga poluidora referente aos resíduos sedimentáveis (RS) foi estimada a partir do princípio que em 1 litro de esgoto doméstico há 6 mililitros de RS (CRH/SP, 1997). O volume de esgotos domésticos foi determinado pela equação 4.2. Com o volume de esgotos e através de uma regra de três simples, obtém-se a carga de resíduos sólidos em l/dia, l/período ou l/ano, conforme a necessidade.

$$\text{Qdméd (l/dia)} = \text{Pop (hab)} \cdot \text{QPC (litro/hab.dia)} \cdot \text{R} \quad (4.2)$$

Sendo:

Qdméd = vazão doméstica média de esgotos;

Pop = população;

QPC = quota per capita de água;

R = coeficiente de retorno de esgoto.

A quota per capita (QPC) para a bacia considerada no todo foi de 200l/hab/dia (nível de planejamento 1). Para os municípios (sub-bacia - nível de planejamento 2) a QPC variou de acordo com o número de habitantes segundo a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) (SEMARH, 2004) apresentada a seguir, para o consumo do usuário população urbana:

- até 10.000 habitantes 100 l/hab/dia
- de 10.000 até 100.000 habitantes 120 l/hab/dia
- de 100.000 até 300.000 habitantes 150 l/hab/dia

- de 300.000 até 500.000 habitantes 200 l/hab/dia
- acima de 500.000 habitantes 250 l/hab/dia

Quanto à quota per capita (QPC) para o consumo de água do usuário população rural, segundo a SEMARH (2004), não existem dados suficientes para uma avaliação mais precisa, contudo é sugerida a adoção de uma QPC unitária de 100 l/hab/dia.

O coeficiente de retorno de esgoto é a fração da água fornecida para consumo doméstico que adentra a rede coletora em forma de esgoto ($R = \text{vazão de esgoto} / \text{vazão de água}$). De acordo com VON SPERLING (1996), os valores para R variam de 0,6 (60%) a 1,0 (100%) sendo usualmente adotado o valor de 0,8 (80%). Neste estudo o valor de R foi tomado como sendo 0,8 (80%).

Efluentes industriais: usuário setor industrial

A quantificação da carga poluidora dos parâmetros (DBO, DQO e RS) considerados representantes do usuário setor industrial foi estimada conforme a equação 4.3. Onde a produção das indústrias apreciadas neste estudo se encontra na Tabela 3.7 e a contribuição do parâmetro por unidade produzida foi adotada segundo VON SPERLING (1996) conforme o gênero e o tipo de indústria, como mostra a Tabela 4.1.

Carga = contribuição por unidade produzida . produção

$$\text{Carga (kg/dia)} = \text{contribuição por unidade produzida (kg/unid)} \cdot \text{produção (unid/dia)} \quad (4.3)$$

Tabela 4.1 – Características dos efluentes de algumas indústrias.

Gênero	Tipo	Produção	Unidade	Consumo específico de água (m ³ /und)	Carga específica de DBO (Kg/und)	Carga específica de SS (Kg/und)
Alimentícia	Conservas (frutas/legumes)	1	ton	27,0	30,00	-
	Doces	1	ton	15,0	5,00	-
	Laticínio (derivados de leite)	1000	litros	5,5	2,50	135,00
Bebidas	Destilação de álcool	1	ton	60,0	220,00	260,00
	Refrigerantes	1	m ³	3,5	4,50	-
	Vinho	1	m ³	5,0	0,25	-
Têxtil	Algodão	1	ton	435,0	150,00	70,00
	Lã	1	ton	550,0	300,00	200,00
Couro e Curtume	Sapatos	1000	pares	5,0	15,00	-
Polpa e Papel	Fabricação de Papel	1	ton	150,0	10,00	-
Indústria Química	Sabão	1	ton	112,5	50,00	-
	PVC	1	ton	8,5	10,00	1,50
Indústria não metálica	Vidro e sub produtos	1	ton	50,0	-	0,70
	Cimento (processo seco)	1	ton	5,0	-	0,30

FONTE: Adaptado de VON SPERLING (1996).

Nota: DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio, SS - Sólidos Suspensos Sedimentáveis.

Efluentes agrícolas: usuário setor irrigação

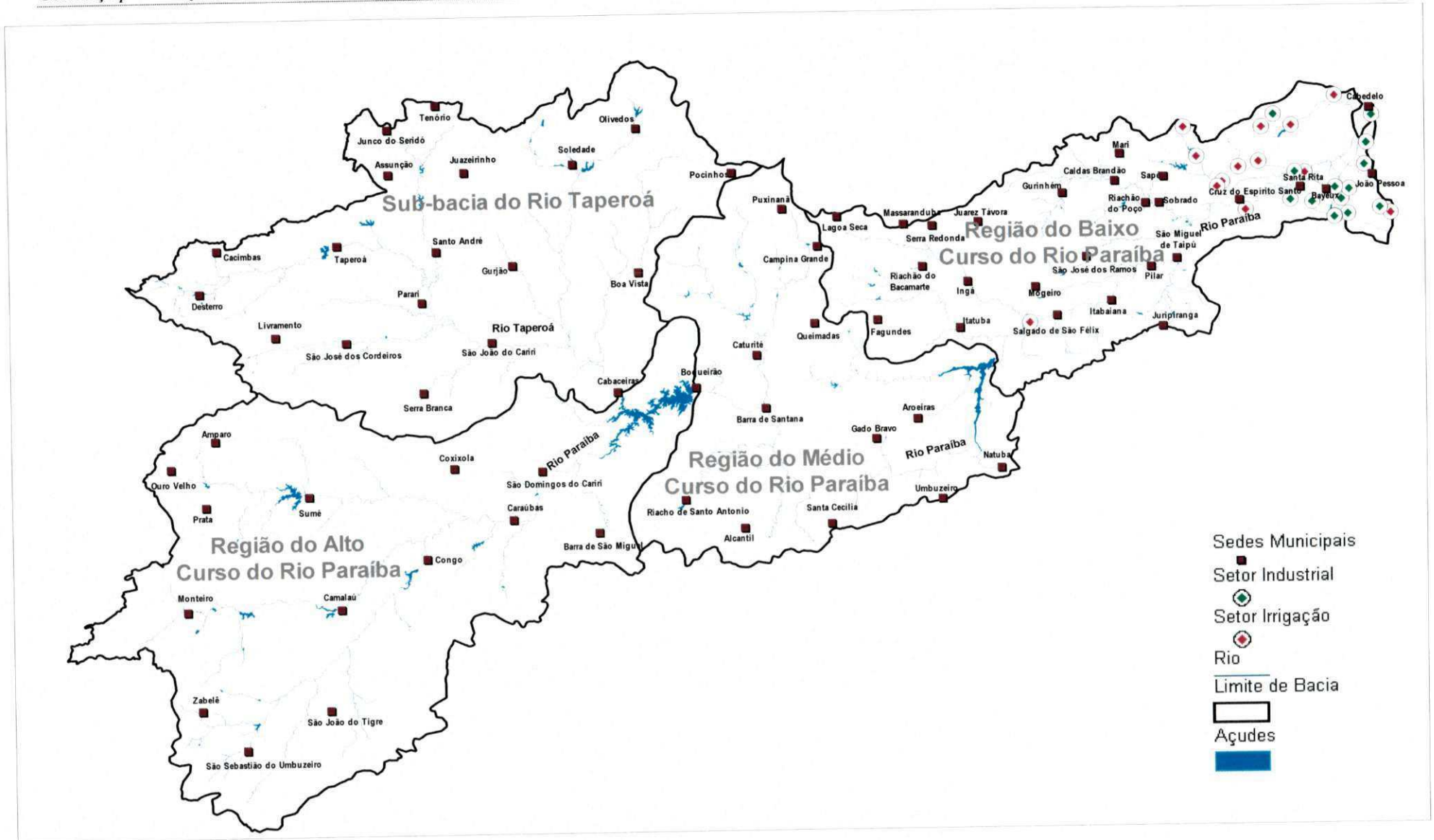
Para o setor irrigação, a estimativa da carga poluidora foi realizada conforme a equação 4.4 para os parâmetros Fósforo (P) e Nitrogênio (N) considerados como representantes deste usuário. A contribuição por unidade de área foi obtida do estudo de PEREIRA *et al.* (1999) para fontes difusas rurais, sendo a contribuição para Fósforo de 0,0008 ton/ha.ano ($2,22 \cdot 10^{-03}$ kg/ha.dia) e para Nitrogênio 0,0026 ton/ha.ano ($7,22 \cdot 10^{-03}$ kg/ha.dia). As áreas, em hectare, das culturas irrigadas estudadas nesta pesquisa estão dispostas na Tabela 3.8.

Carga = contribuição por unidade . área

$$\text{Carga (kg/dia)} = \text{contribuição por unidade de área (kg/km}^2\text{)} \cdot \text{área (km}^2\text{)} \quad (4.4)$$

Nas equações 4.1, 4.3 e 4.4, as cargas poluidoras apresentam-se em termo da unidade mais comum (kg/dia). Essas unidades podem assumir outras formas como: kg/mês, kg/período, kg/ano (referente ao período de sazonalidade, se úmido ou seco), ton/ano, l/dia, l/mês, l/período ou l/ano.

Para efeito da aplicação da cobrança as cargas poluidoras consideradas nos cálculos são usualmente as cargas lançadas e não as potenciais. Entretanto, na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba a deficiência de informações necessárias ao estudo da cobrança, particularmente, pelo lançamento de efluentes é muito grande. Com relação ao usuário população urbana sabe-se que alguns municípios têm seus esgotos tratados, mas dados como, eficiência de remoção de material orgânico das estações de tratamento de esgotos, bem como, o volume de esgotos efetivamente tratados não são confiáveis. Para os demais usuários (população rural, setor industrial e irrigação) a situação não é diferente. Optou-se, portanto, em considerar-se a carga poluidora lançada igual à carga poluidora potencial.



FONTE: SEMARH (2004)

Figura 4.3 – Localização dos usuários outorgados na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.

4.3 – Coeficientes de ponderação pelo lançamento de efluentes

Nesta pesquisa prevê-se a possibilidade de se considerar uma série de coeficientes de ponderação para ajustar os valores unitários de referência para o lançamento do parâmetro de qualidade considerado. Tais coeficientes de ponderação buscam especificar a categoria do usuário, o corpo receptor e seu impacto, a sazonalidade, o enquadramento e razões de estímulo social e econômico. Os valores destes coeficientes são comumente arbitrados ou negociados, pois a princípio ainda estão sendo realizados estudos para quantificação dos mesmos.

Os coeficientes de ponderação considerados nesta pesquisa também podem ser encontrados em outros trabalhos correlatos (PEREIRA, 1999; CRH/SP, 1997; RIBEIRO, 2000; SILVA JÚNIOR & DINIZ, 2003; RODRIGUES, 2005; PCJ, 2005), excetuando o Coeficiente Distância do Lançamento (CDL) que foi concebido por este estudo. A seguir apresentam-se os coeficientes de ponderação adotados no estudo:

- Coeficiente Tipo de Usuário (CTU) – permite considerar o tipo consuntivo do uso distribuído entre os usuários população urbana, rural, setores industrial e irrigação. Estes podem ser definidos, no que se acredita ser sua capacidade de pagamento. Um exemplo disso é a pequena capacidade de pagamento que o usuário população rural tem quando comparado à população urbana (condições sócio-econômicas). O mesmo é observado quando se compara a capacidade de pagamento do setor industrial com o setor irrigação. Entende-se que o setor industrial tem rentabilidade maior que o setor irrigação na região estudada, por esses motivos é que o CTU para o setor industrial é considerado maior que o CTU do setor irrigação;
- Coeficiente de Sazonalidade (CS) – é utilizado para definir valores de cobrança diferenciados conforme as estações do ano. O valor deste coeficiente varia em cada região e são bem definidos para a região do semi-árido, limitando-se a estações secas e úmidas;
- Coeficiente Classe de Enquadramento (CCE) – considera a classe em que está enquadramento o corpo d'água. A incorporação desse coeficiente tenta traduzir a importância de conservação do grau de qualidade do corpo receptor em seu enquadramento. Se um usuário, por exemplo, lança seus efluentes em um trecho de corpo aquático com classe 2 e outro em um trecho de classe 4, o primeiro pagará valores maiores que o segundo;

- Coeficiente de Disponibilidade Hídrica (CDH) – representa a situação da bacia ou sub-bacia quanto à disponibilidade e grau de regularização de oferta hídrica. Quanto maior a disponibilidade hídrica, menor será o valor deste coeficiente e vice-versa;
- Coeficiente Local de Lançamento (CLL) – permite especificar o local onde serão realizados os lançamentos de efluente, se em açudes, rios ou em águas subterrâneas. O aumento do valor atribuído a esse coeficiente segue a seguinte ordem: rios, açudes e águas subterrâneas. Nesta pesquisa considerou-se que os lançamentos feitos em rios assumiram um menor valor para CLL, por este ambiente possui caráter lótico (águas em constante movimento), permitindo a autodepuração natural do lançamento. O mesmo não ocorre nos açudes que apresentam caráter lântico (águas paradas, com movimentos lentos ou estagnadas), nesse ambiente a autodepuração ocorre em velocidades menores que em ambientes lóticos. O valor máximo para este coeficiente é atribuído aos lançamentos realizados em águas subterrâneas pela importância de preservação desse ambiente de águas “puras”;
- Coeficiente Distância do Lançamento (CDL) – refere-se à distância entre o ponto de lançamento dos efluentes de um determinado usuário e o(s) rio(s) principal(is) considerado(s) da bacia. Esse coeficiente admite onerar o usuário que tenha seu ponto de lançamento tão próximo ao corpo receptor que não permite uma boa autodepuração da mistura em condições naturais. A especificação desse coeficiente é através da distância, considerada como: pequena, média e grande;
- Coeficiente que se relaciona com à Outorga de Água (CO) – relaciona a quantidade de água outorgada frente à quantidade de água outorgável na bacia ou sub-bacia, ou seja, se na bacia o limite de outorgas ainda não foi esgotado, a cobrança através desse coeficiente será menos onerosa, caso contrário, se paga mais, pois o bem água está em seu limite de oferta;
- Coeficiente Grau de Qualidade (CGQ) – avalia-se o grau de alcance do objetivo de qualidade desejado para a bacia, sub-bacia ou corpo hídrico obedecendo ao limite máximo de concentração do parâmetro de qualidade considerado permitido pela Legislação CONAMA nº 357/05 (CONAMA, 2005) segundo a classe em que se enquadra o ambiente receptor do lançamento.

4.4 – Definição do valor unitário de referência para a cobrança

Foram consideradas quatro possibilidades para a definição do valor unitário de referência para a cobrança: o Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos para a bacia (VULI), o Valor Unitário do Lançamento Arbitrado (VULA), o Custo Marginal de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental (CMg^{LPMQA}), e a Curva do Custo Marginal de abatimento da DBO (CMg_{DBO}).

4.4.1 – Metodologia 1 - Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos - VULI

O VULI desejado para a bacia será obtido através da igualdade entre dois termos: os investimentos (previstos no plano da bacia) e o modelo de cobrança composto por coeficientes, valor unitário e base de cálculo (carga poluidora). Para que a igualdade seja verdadeira, se modificam os valores dos coeficientes e do próprio valor unitário respeitando-se algumas restrições, por exemplo, o valor unitário deve pertencer a um determinado intervalo, o Coeficiente Tipo de Usuário (CTU) para o usuário população urbana deve ser maior que o CTU do usuário setor irrigação, entre outros. Essa metodologia origina uma cobrança com o objetivo puramente financeiro, pois se deseja arrecadar o montante necessário para a implementação da melhoria qualidade ambiental na bacia. Sendo assim, não se tem a garantia de se induzir o usuário-pagador ao uso racional dos recursos hídricos, através da adoção de tratamentos dos efluentes que possibilitem a diminuição da carga poluidora lançada, a diminuição do volume de água para consumo resultando em menos esgotos gerados, por exemplo.

4.4.2 – Metodologia 2 - Valor Unitário de Lançamento Arbitrado - VULA

O Valor Unitário do Lançamento Arbitrado (VULA) se refere a um valor de referência, o qual será ponderado por coeficientes (discutidos no item 4.3) que buscam explicitar condições regionais ou locais de uso da água na bacia e de usuários, aspectos hidrológicos e quali-quantitativos para que se obtenham montantes necessários (valores arrecadados) para a adoção de soluções que viabilizem a gestão dos recursos hídricos na bacia, sendo estes compatíveis ou não com os investimentos globais necessário. Os Valores Unitários de Lançamento (VUL) podem ser calculados, negociados ou arbitrados. Essa

metodologia gera arrecadações independentes dos investimentos na bacia necessários para promover a gestão ambiental.

Nesse caso, os VUL's dos parâmetros considerados foram arbitrados com base nos estudos realizados para o Estado de São Paulo (CRH/SP, 1997), como apresenta a Tabela 2.6 (valores mínimos).

4.4.3 – Metodologia 3 - Custo Marginal de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental - CMg^{LPMQA}

O Custo Marginal de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental (CMg^{LPMQA}) é o custo adicional que seria necessário para reduzir em uma unidade, a carga orgânica ou concentração de poluentes lançados no corpo hídrico (OLIVEIRA FILHO, 2004). Este custo se baseia nos investimentos, custos de administração do órgão gestor, custos de operação e manutenção e cargas orgânicas ou poluidoras de um determinado parâmetro de qualidade. A metodologia do CMg^{LPMQA} produz um único valor que reflete o controle ambiental da bacia como um todo, ou seja, é o valor exatamente necessário para cobrir todos os custos com a melhoria da qualidade dos recursos hídricos da bacia. Este valor único é aplicado a todos os usuários sem distinção. O CMg^{LPMQA} é definido pela equação a seguir:

$$CMg^{LP} = \left[\sum_{t=0}^T (I_t + R_t) / (1 + \rho)^t \right] / \left[\sum_{t=0}^T x_t / (1 + \rho)^t \right] \quad (4.5)$$

Sendo:

CMg^{LP} – custo marginal de longo prazo;

t – ano para o qual o custo marginal está sendo calculado;

I_t - investimento (ou amortização do investimento) no ano t;

R_t – custos de administração, operação e manutenção no ano t;

x_t – quantidade incremental da redução da carga orgânica no ano t;

ρ – taxa de desconto;

T – horizonte de planejamento.

A equação 4.5 pode ser representada pela equação 4.6, com os devidos ajustes. Considerando o Custo Marginal de Longo Prazo com relação à carga poluidora onde o somatório dos custos será dividido pelo somatório da carga poluidora total lançada do

parâmetro de qualidade. A equação 4.6 expressa a determinação do Custo Marginal da de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental (Valor Unitário para o Lançamento).

$$CMg^{LPMQA} = \frac{\sum \text{Custos}}{\sum Qp_j} = \frac{\text{O \& M} + \text{Órgão Gestor} + \text{Investimentos}}{\sum Qp_j} \quad (4.6)$$

Sendo:

CMg^{LPMQA} – custo marginal de longo prazo da melhoria da qualidade ambiental, em R\$/ton de parâmetro;

Qp_j – carga poluidora total lançada e que deve ser tratada do parâmetro selecionado, em ton/ano;

O & M – custos de operação & manutenção, em R\$/ano;

Órgão Gestor – custo do órgão gestor, em R\$/ano;

Investimentos – recursos financeiros que deverão ser aplicados à bacia hidrográfica em um período de tempo definido necessários para efetivar melhorias ambientais.

Para a determinação do CMg^{LPMQA} os custos de investimentos deverão estar na base de tempo anual. Para isso, será considerado um período de capitalização de 20 anos com taxa de juros de longo prazo de 12% ao ano, aproximado ao valor da taxa de juros de longo prazo anual adotado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2006). O valor anual a ser investido na bacia hidrográfica será obtido pela equação 4.7 abaixo, assumindo-se que os valores investidos anualmente na bacia sejam iguais.

$$PV = P \left[\frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} \right] \quad (4.7)$$

Sendo:

PV – valor presente, em R\$;

P – valor investido por ano, em R\$/ano;

i – taxa de juros ao ano;

n – período de capitalização, em anos.

4.4.4 – Metodologia 4 - Curva do Custo Marginal de abatimento da DBO - CMg_{DBO}

Nesta pesquisa, a Curva do Custo Marginal de abatimento da DBO (CMg_{DBO}) é obtida através da aplicação do SAD-CIP (Sistema de Apoio à Decisão para o Controle Integrado da

Poluição). Este Sistema foi desenvolvido pelo Banco Mundial com a colaboração da Organização Mundial de Saúde e da Organização Panamericana de Saúde (WHO - World Health Organization/PAHO - Pan American Health Organization). O referido sistema já foi aplicado para analisar opções de tratamento de águas residuárias em Colombo - Sri Lanka, para avaliar o controle de poluição da água na bacia hidrográfica do rio Kelani Ganga e para levantar custos e benefícios do controle de emissões industriais de particulados no Rio de Janeiro - Brasil (WORLD BANK, 1998). O SAD-CIP foi também aplicado à Bacia do Rio Pirapama, em Pernambuco - Brasil (RIBEIRO, 2000; SILVA, 2003).

O SAD-CIP possibilita acessar rapidamente a situação da poluição (hídrica, do ar ou no solo) em uma bacia hidrográfica e analisar alternativas para o controle da poluição. Ele é formado por um banco de dados extensivo (organizados para três ambientes: água, ar e resíduos sólidos) e modelos computacionais. Ele possui armazenado, em seu banco de dados, valores padrões do fator de emissão e de redução para cada parâmetro poluente pertencente ao processo referente a cada ISIC (International Standard Industrial Classification) e para cada controle tecnológico adotado. Para a aplicação do SAD-CIP é necessário o fornecimento dos dados de população, área, profundidade média, comprimento do rio, temperatura média, vazão, produção das atividades industriais, entre outros.

O sistema fornece a estimativa:

- da carga poluente total gerada e lançada pelas atividades econômicas incluindo o setor doméstico;
- da concentração média anual de uma série de parâmetros de qualidade, dentre os quais pode-se destacar DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), SS (Sólidos Suspensos) e nutrientes (Fósforo total (P) e Nitrogênio total (N));
- das possíveis medidas de redução da poluição, através da indicação de diferentes tipos de tratamentos que poderiam ser aplicados aos efluentes, tais como: tratamento primário, tratamento primário e químico, tratamento secundário, tratamento secundário e terciário, tratamento biológico secundário e tratamento químico e biológico;
- dos custos relativos a um determinado tratamento dos efluentes, considerando uma redução da carga poluidora de forma que sejam atendidos os padrões de qualidade

exigidos para o corpo hídrico, segundo a Resolução do CONAMA N° 357/05 (CONAMA, 2005);

- da carga removida por cada uma das medidas de tratamento adotadas para cada processo tecnológico e setor doméstico;
- dos custos total, médio e marginal associados a cada medida de redução de poluição considerada.

4.5 – Custos de administração do órgão gestor, custos de investimentos e custos de Operação & Manutenção para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba

Na época de elaboração desta pesquisa inexistia um programa de investimentos para a bacia, sendo assim concebeu-se um programa que está detalhado a seguir.

4.5.1 – Custos de administração para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba

Para a determinação dos custos de administração para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba adotou-se como critério a porcentagem representativa que a esta bacia possui do território Estadual. A bacia representa 38% do território Estadual, então o valor a ser direcionado para as despesas com a administração na bacia foi considerado como 38% das despesas da administração central do órgão gestor que abrange todo o Estado da Paraíba. A Tabela 4.2 apresenta a discriminação das despesas da administração central do órgão gestor em reais, segundo a SEMARH (2004).

Tabela 4.2 – Discriminação de despesas da administração central do órgão gestor (AESAs) em reais (R\$).

Pessoal/veículo/instalação	Quant.	Sal./valor unit.	Sub-total	Enc. sociais	Total
Técnico de N.S.	12	2.000,00	24.000,00	24.000,00	48.000,00
Técnico de N.M.	3	700,00	2.100,00	2.100,00	4.200,00
Administrativo	4	300,00	1.200,00	1.200,00	2.400,00
Auxiliar	2	200,00	400,00	400,00	800,00
Instalações	1	15.000,00	15.000,00		15.000,00
Veículos	3	1.000,00	3.000,00		3.000,00
Equipamentos	1	5.000,00	5.000,00		5.000,00
Total mensal			50.700,00	27.700,00	78.400,00
Total anual					940.800,00

FONTE: SEMARH (2004)

Nota: Contratação pessoal considerado 100% de encargos sociais.

O valor a ser destinado para as despesas de gestão na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba será de R\$ 357.504,00/ano (38% do total anual - R\$ 940.800,00). Este valor

corresponde à gestão do referido órgão na bacia, agrupando ações que dizem respeito tanto para o lançamento de efluentes como para a captação de água bruta na bacia, contudo, estipulou-se nesse estudo que 50% (R\$ 178.752,00/ano) do valor total seria financiado pela cobrança pelo lançamento de efluente.

4.5.2 – Custos de investimentos e custos de Operação & Manutenção

Os custos de investimentos com programas para o gerenciamento ambiental estão expostos na Tabela 4.3. Estes investimentos foram definidos (por esta pesquisa) para a Bacia do rio Paraíba com base em programas de investimentos de outras bacias do país (Bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), Comitê Integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul (CEIVAP) e Bacia Hidrográfica do rio Pirapama (RIBEIRO, 2000)). Além disto, foram utilizadas informações constantes no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PDRHP/PB). Entretanto, tais informações não possuem o detalhamento necessário não contemplando um programa de investimento para o gerenciamento ambiental da mesma.

Os custos de Operação & Manutenção foram considerados em sua maioria como 10% dos custos de investimentos, excetuando os custos de O & M da implantação da rede de monitoramento da qualidade da água ao qual foi assumido como 50%.

Tabela 4.3 – Programa de Investimentos para o Gerenciamento Ambiental na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.

Item	Programa	Investimento (R\$)	Manutenção & Operação (R\$/ano)	Tipo de cobrança a pagar o programa	Referência
1	Educação Ambiental	2.085.000,00	-	50% captação de água 50% lançamento de efluentes	PCJ (2004)
2	Reflorestamento e recomposição da vegetação	2.339.171,00	233.917,10	50% captação de água 50% lançamento de efluentes	PCJ (2004)
3	Obras hidráulicas e controle de erosões				
	Sistema urbano de drenagem	6.800.312,00	680.031,20	lançamento de efluentes	PCJ (2004)
	Desasoreamento de cursos	637.000,00	-	captação de água	
	Sistemas de tratamento de água potável	5.986.230,00	598.623,00		
	Distribuição de água potável	1.500.000,00	150.000,00		
4	Construção de 8 ETEs	4.433.284,32	443.328,43	lançamento de efluentes	CEIVAP (2005)
5	Sistemas de disposição de Resíduos Sólidos	2.894.309,00	289.430,90	lançamento de efluentes	PCJ (2004)
6	Sistemas de informações sobre recursos hídricos	20.000,00	55.000,00	50% captação de água 50% lançamento de efluentes	RIBEIRO (2000)
7	Mitigação de erosão do solo				
	Controle dos desmatamentos e das queimadas	200.000,00	20.000,00	captação de água	PDRHP/PB (2001)
8	Manutenção da qualidade da água				
	Coleta e tratamento de esgotos domiciliares	3.000.000,00	300.000,00	lançamento de efluentes	PDRHP/PB (2001)
	Disposição adequada do lixo	2.000.000,00	200.000,00		
9	Recuperação Ambiental				
	Recuperação de vazadouros de lixo abandonados	200.000,00	20.000,00	captação de água	PDRHP/PB (2001)
	Recuperação dos manguezais, restingas e mata atlântica	100.000,00	10.000,00		
	Recomposição da Ictiofauna	100.000,00	10.000,00		
10	Preservação do Meio Ambiente				
	Preservação de mananciais para abastecimento público	100.000,00	10.000,00	captação de água	PDRHP/PB (2001)
	Unidades de conservação	3.000.000,00	300.000,00		

Tabela 4.3 – Programa de Investimentos para o gerenciamento ambiental na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (continuação).

Item	Programa	Investimento (RS)	Manutenção & Operação (RS/ano)	Tipo de cobrança a pagar o programa	Referência
11	Monitoramento Hidrometeorológico			captação de água	PDRHP/PB (2001)
	Fluviométrica - (Linímetro)	11.592,00	1.159,20		
	Fluviométrica - (Linígrafo)	7.125,00	712,50		
	Réguas Linimétricas	4.600,00	460,00		
	Pluviométrica - (Pluviômetro)	69.039,00	6.903,90		
	Pluviométrica - (Pluviógrafo)	14.655,00	1.465,50		
	Meteorológica - (Convencional)	129.351,00	12.935,10		
	Meteorológica - (Telemétrica)	187.767,00	18.776,70		
12	Implantação da rede monitoramento da qualidade da água	547.040,00	273.520,00	lançamento de efluentes	PDRHP/PB (2001)
	Valor a ser arrecadado pela captação da água	14.469.444,50	1.305.494,45		
	Valor a ser arrecadado pelo lançamento de efluentes	21.897.030,82	2.330.769,08		
	TOTAL GERAL	36.366.475,32	3.636.263,53		

Tabela 4.4 – Composição dos custos de Operação & Manutenção para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba referente à cobrança pelo lançamento de efluentes (extraídos da Tabela 4.3).

Programa	RS/ano
Reflorestamento e recomposição da vegetação	116.958,55
Sistema urbano de drenagem	680.031,20
Construção de 8 ETEs	443.328,43
Sistemas de disposição de Resíduos Sólidos	289.430,90
Sistemas de informações sobre recursos hídricos	27.500,00
Coleta e tratamento de esgotos domiciliares	300.000,00
Disposição adequada do lixo	200.000,00
Implantação da rede monitoramento da qualidade da água	273.520,00
Custos Totais O&M	2.330.769,08

O custo total de investimento será de R\$ 21.897.030,82 (Tabela 4.3), a ser assumido pela cobrança referente ao lançamento de efluentes na bacia com período de capitalização de 20 anos taxa de juros de longo prazo de 12% ao ano. Tal custo corresponde ao valor anual de R\$ 2.931.547,77/ano obtido pela equação 4.7. A Tabela 4.5 apresenta um resumo dos custos anuais a serem pagos com a cobrança pelo lançamento de efluentes na Bacia do rio Paraíba.

Tabela 4.5 – Resumo dos custos anuais dos programas para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (lançamento de efluentes).

Custos	(R\$/ano)
Totais com a Administração para a bacia	178.752,00
Totais de Investimentos	2.931.547,77
Totais de Operação & Manutenção	2.330.769,08
Custo Total anual	5.441.068,85

Nota: Totais de investimentos com período de capitalização de 20 anos e com taxa de juros de 12% ao ano.

4.6 – Proposição de modelos ou formulações para cobrança pelo lançamento de efluentes

O presente estudo propõe três modelos para a cobrança pelo lançamento de efluentes:

4.6.1 – Modelo Básico de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes - MBCLE

O primeiro modelo, mais simples, é apresentado pela equação 4.8, é denominado Modelo Básico de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes - MBCLE. Ele considera como base de cálculo a carga poluidora do parâmetro de qualidade DBO (demanda bioquímica de oxigênio) devido a sua fácil mensuração. O valor unitário do lançamento do parâmetro DBO é ponderado por dois coeficientes o Coeficiente Tipo de Usuário (CTU) e o Coeficiente de Sazonalidade (CS).

Modelo Básico de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes:

$$S_{CLE} = (CTU \cdot CS) \cdot VUL_j \cdot Qp_j \quad (4.8)$$

Sendo:

S_{CLE} – valor da cobrança pelo lançamento de efluentes (R\$/ano);

CTU – coeficiente tipo de usuário;

CS – coeficiente de sazonalidade;

VUL – valor unitário do lançamento do parâmetro j (R\$/kg);

Q_{p_j} – carga poluidora lançada (estimada, calculada ou obtida através de redes de monitoramento) do parâmetro j para o usuário i (kg/ano) necessária de ser tratada.

4.6.2 – Modelo Intermediário de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes - MICLE

O segundo modelo, denominado Modelo Intermediário de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes – MICLE, apresentado pela equação 4.9, considera um número maior de coeficientes do que o modelo básico, além de considerar em seu cálculo uma quantidade maior de parâmetros de qualidade, que no presente estudo são: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Resíduos Sedimentáveis (RS).

Modelo Intermediário de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes:

$$S_{CLE} = (CTU \cdot CS \cdot CCE \cdot CDH) \cdot \left[\sum_{j=1}^n (VUL_j \cdot Q_{p_j}) \right] \quad (4.9)$$

Sendo:

S_{CLE} – valor da cobrança pelo lançamento de efluentes (R\$/ano);

CTU – coeficiente tipo de usuário;

CS – coeficiente de sazonalidade;

CCE – coeficiente que depende da classe de enquadramento;

CDH – coeficiente de disponibilidade hídrica;

n – número de parâmetros considerados no cálculo;

j – parâmetro de qualidade considerado;

VUL – valor unitário do lançamento do parâmetro j (R\$/unidade de carga kg ou litro);

Q_{p_j} – carga poluidora lançada (estimada, calculada ou obtida através de redes de monitoramento) do parâmetro j para o usuário i (kg/ano) necessária de ser tratada.

4.6.3 – Modelo Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes - MACLE

O terceiro modelo, denominado Modelo Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes – MACLE, apresentado pela equação 4.10, reúne os coeficientes usados no modelo básico e no modelo intermediário, além de considerar outros coeficientes no cálculo como o CLL, CDL e CO descritos a seguir. Este modelo também contempla o Coeficiente Grau de Qualidade (CGQ) que representa o atendimento ao grau de qualidade desejado na bacia ou sub-bacia. Este atendimento ao grau de qualidade é fundamentado na Resolução do

CONAMA n° 357/05 (CONAMA, 2005) de acordo com a concentração limite do parâmetro. No caso desse estudo, os parâmetros considerados são DBO com concentração limite 5mg/l e Fósforo (P) com concentração limite de 0,05mg/l, para a classe 2 da referida resolução em que se enquadra os corpos receptores da bacia, segundo a SEMARH (2004). Os outros parâmetros, DQO e Resíduos Sedimentáveis, não são considerados neste modelo devido na Resolução do CONAMA não constar a concentração limite destes para a classe 2 que impede o cálculo do CGQ para estes parâmetros.

Modelo Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes:

$$\$_{CLE} = (CTU \cdot CS \cdot CCE \cdot CDH \cdot CLL \cdot CDL \cdot CO \cdot CGQ_j) \cdot VUL_j \cdot Qp_j \quad (4.10)$$

Sendo:

$\$_{CLE}$ – valor da cobrança pelo lançamento de efluentes (R\$/ano);

CTU – coeficiente tipo de usuário;

CS – coeficiente de sazonalidade;

CCE – coeficiente que depende da classe de enquadramento;

CDH – coeficiente de disponibilidade hídrica;

CLL – coeficiente local lançamento;

CDL – coeficiente distância de lançamento;

CO – coeficiente que relaciona a outorga de água;

CGQ_j – coeficiente grau de qualidade de água para o parâmetro j;

VUL – valor unitário do lançamento do parâmetro j (R\$/kg);

Qp_j – carga poluidora lançada (estimada, calculada ou obtida através de redes de monitoramento) do parâmetro j (DBO e P) para o usuário i (kg/ano) necessária de ser tratada.

Sendo o CGQ_j dado pela equação 4.11.

$$CGQ_j = \frac{Qp_j - Qa_j}{Qa_j} \quad (4.11)$$

Sendo:

Qa_j – carga admissível do parâmetro j (DBO e P) pela Resolução do CONAMA n° 357/05 (CONAMA, 2005) para a bacia ou sub-bacia pelo usuário i.

O Coeficiente Grau de Qualidade (CGQ) indica a proporção da carga poluidora lançada que está acima da carga admissível pela Resolução do CONAMA n° 357/05

(CONAMA, 2005) para o parâmetro considerado onerando a cobrança para o usuário na mesma proporção. Esse coeficiente é calculado para cada usuário da bacia, ou seja, para cada município, indústria e área irrigável. Três situações são possíveis de ocorrer:

(1) se $Q_{pj} = Q_{aj} \rightarrow CGQ = 0$, nessa situação o usuário não pagará a cobrança pelo lançamento, já que a carga poluidora lançada não ultrapassou a carga poluidora admissível;

(2) se $Q_{pj} > Q_{aj} \rightarrow CGQ > 0$, nessa situação o usuário pagará a cobrança pelo lançamento proporcional ao valor do CGQ;

(3) se $Q_{pj} < Q_{aj} \rightarrow CGQ < 0$, nessa situação o usuário teria um crédito de cobrança pelo lançamento para ser utilizado em cobranças futuras. Caso essa situação não seja permitida pelo sistema de gestão, ela seria convertida na situação (1).

A Tabela 4.6 apresenta os valores propostos para os coeficientes dos modelos de cobrança pelo lançamento de efluente para as três simulações que foram realizadas.

Tabela 4.6 – Valores propostos para os coeficientes de ponderação dos modelos de cobrança pelo lançamento de efluentes.

Coeficientes	Especificação	Simulação 1	Simulação 2	Simulação 3
CTU	urbano	0,80	1,00	1,00
	rural	0,50	0,80	1,00
	industrial	1,30	1,50	2,00
	Irrigação	0,30	0,50	0,80
CS	úmido	1,25	0,50	0,50
	seco	1,25	2,00	1,00
CCE	classe 1 e especial	1,50	1,50	1,50
	classe 2	1,30	1,30	1,30
	classe 3	1,20	1,20	1,20
	classe 4	1,00	1,00	1,00
CDH	maior ¹	1,00	1,00	1,00
	menor ²	1,50	1,50	1,50
CLL	açude	1,20	1,20	1,20
	rio	0,80	0,80	0,80
	subterrâneo	1,50	1,50	1,50
CDL	pequena	1,50	1,50	1,50
	média	1,00	1,00	1,00
	grande	0,50	0,50	0,50
CO	não atingiu ³	1,00	1,00	1,00
	atingiu ⁴	1,50	1,50	1,50

Nota: CTU - Coeficiente Tipo de Usuário; CS - Coeficiente de Sazonalidade; CCE - Coeficiente que depende da Classe de Enquadramento; CDH - Coeficiente de Disponibilidade Hídrica; CLL - Coeficiente Local de Lançamento; CDL - Coeficiente Distância de Lançamento; CO - Coeficiente que relaciona a Outorga de água; 1 - maior disponibilidade hídrica; 2 - menor disponibilidade hídrica; 3 - quando não atinge a vazão outorgável; 4 - quando atinge a vazão outorgável.

Em negrito têm-se os valores usados nas simulações com os modelos descritos neste item 4.6.

4.7 – Definição dos níveis de planejamento para aplicação das simulações

Para a aplicação dos modelos propostos para a cobrança pelo lançamento de efluentes na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, optou-se por considerar a bacia em dois níveis de planejamento. O primeiro nível (1) se refere à bacia como um todo, ou seja, todos os usuários da bacia são considerados como um único usuário-equivalente distribuído nas quatro categorias estudadas neste trabalho: população urbana, população rural, setor industrial e setor irrigação. Nesse nível de planejamento é obtido o valor arrecadado com a cobrança pelo lançamento de efluentes por cada setor e para toda a bacia. O segundo nível de planejamento (2) tem como objetivo discretizar a bacia, ou seja, os usuários são localizados nas sub-bacias e a simulação de cobrança é feita para cada setor usuário de cada sub-bacia. Obtém-se o valor arrecadado por cada sub-bacia para cada grupo de usuário e também o montante geral computado pela soma dos valores arrecadados para cada sub-bacia em particular. Isso possibilita saber qual será a arrecadação derivada por cada sub-bacia.

As Figuras 4.4 e 4.5 exemplificam o significado dos níveis de planejamento.

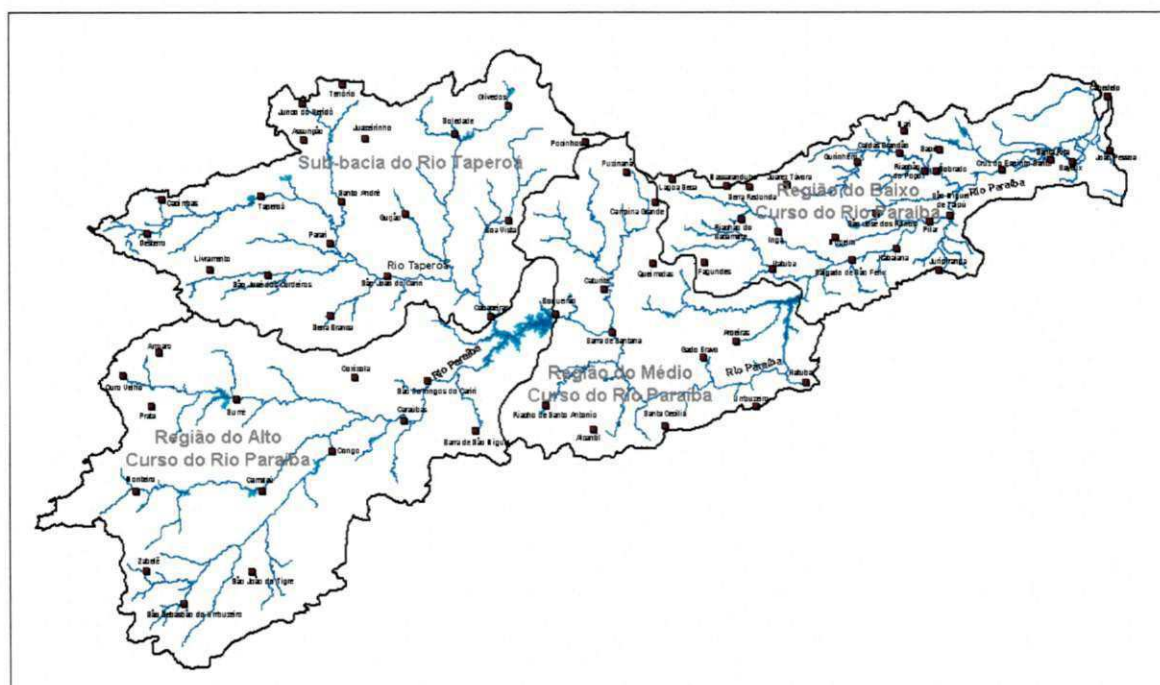


Figura 4.4 – Ilustração do Nível de Planejamento 1.

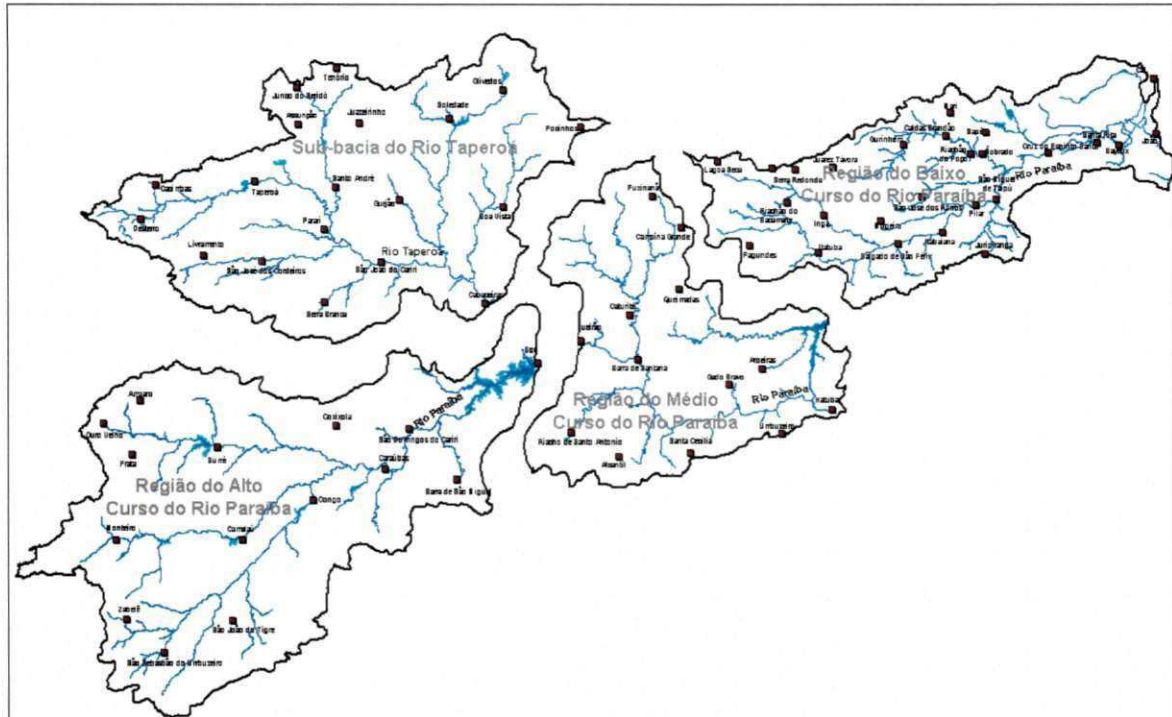


Figura 4.5 – Ilustração do Nível de Planejamento 2.

4.8 – Metodologia para análise dos impactos da cobrança pelo lançamento de efluentes

A análise dos impactos da cobrança pelo lançamento de efluentes na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba é feita considerando os usuários população urbana, população rural e setor irrigação. Para o caso da população urbana e rural analisa-se o impacto na sua renda mensal sobre faixas salariais (salário mínimo no valor de R\$ 300,00 e valor médio da cotação do câmbio de US\$ 1,00 = R\$ 2,50). Para o setor irrigação, o impacto é analisado sobre duas formas: o impacto da cobrança pelo lançamento de efluentes sobre o custo de produção e no custo de produto final. Nesta última forma, a análise do impacto é realizada sobre o preço final (custo de venda) do produto que chega ao consumidor nos estabelecimentos comerciais. As equações a seguir apresentam as formas de análise dos impactos para esse usuário.

$$\text{Impacto no custo de produção (\%)} = \frac{\text{valor da CLE por unidade do produto}}{\text{custo de produção por unidade do produto}} \cdot 100 \quad (4.12)$$

$$\text{Impacto no custo de venda (\%)} = \frac{\text{valor da CLE por unidade do produto}}{\text{custo de venda por unidade do produto}} \cdot 100 \quad (4.13)$$

Para o setor industrial, neste estudo, não se determina o impacto devido à falta de dados. A obtenção de dados necessários para a determinação do impacto no usuário setor industrial não foi possível devido aos cadastros desses usuários apresentarem-se bastantes defeituosos, não contendo informações relevantes, tais como especificar com exatidão o produto da atividade industrial com todas as suas características. Por exemplo, se uma indústria produz doce, o cadastro desta indústria deve contemplar: o tipo do doce, custo de produção, quantidade produzida, entre outras informações que possibilite a análise dos impactos da cobrança, bem como, a realização de estudos mais detalhados e precisos para este usuário.

CAPÍTULO 5

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.0 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados e analisados os resultados:

- das estimativas do potencial poluidor dos usuários: população urbana e população rural para o ano de 2003, setor industrial para o ano de 2005 e do setor irrigação para o ano de 2003;
- da cobrança pelo lançamento de efluentes com base nos valores unitários de referência para a cobrança (VUL - Valor Unitário de Lançamento) obtidos (1) de forma a atender os investimentos do Programa de Gerenciamento Ambiental concebido para a Bacia do rio Paraíba (Metodologia 1 - VULI) modificando os dados do modelo de cobrança, como os coeficientes, por exemplo; (2) através de valores unitários de lançamento arbitrados (VUL para os parâmetros considerados com base nos estudos realizados para o estado de São Paulo (CRH/SP, 1997)) aplicado nas simulações de cobrança pelo lançamento de efluentes resultantes dos três modelos de cobrança propostos neste estudo, gerando uma arrecadação independente dos investimentos na bacia (Metodologia 2 - VULA) -; (3) a partir do Custo Marginal de Longo Prazo para a Melhoria da Qualidade Ambiental (Metodologia 3 - CMg^{LPMQA}) e (4) através da Curva do Custo Marginal de Abatimento da DBO (Metodologia 4 - CMg_{DBO});
- dos impactos da cobrança na renda salarial, adotando vários níveis salariais, para os usuários população urbana e rural; sobre o custo de produção e sobre custo do produto final para o consumidor final, para o setor irrigação.

5.1 – O potencial poluidor da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba

O potencial poluidor foi determinado para cinco parâmetros indicadores de qualidade ou poluição: DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio, DQO - Demanda Química de Oxigênio, RS - Resíduos Sedimentáveis, P - Fósforo e N - Nitrogênio. Considerou-se os três primeiros como representativos dos efluentes (material orgânico) dos usuários população urbana, rural e setor industrial e os dois últimos, representantes dos efluentes oriundos do setor irrigação (agrotóxicos, pesticidas etc).

Através das estimativas (calculadas conforme já descrito em 4.2) podem ser identificados os municípios que mais contribuem, em potencial, com as maiores cargas

poluidoras da bacia segundo o usuário em questão. Estas estimativas de cargas poluidoras potenciais produzem resultados que provavelmente subestimam a verdadeira poluição gerada e lançada, principalmente no usuário setor industrial, onde falta informação sobre essa atividade em alguns municípios da bacia e sobre a aplicação de sistemas de tratamentos de efluentes industriais. Para o usuário população urbana poucos são os municípios que possuem sistemas de tratamento de esgotos, além disso, as informações a respeito da eficiência na remoção de material orgânico (eficiência das Estações de Tratamento de Esgotos - ETE's) parece não traduzir a realidade. Nos casos dos demais usuários (população rural e setor irrigação) não se tem informações precisas sobre a utilização de práticas que levem a diminuição da poluição gerada, como já discutido no item 4.2. Contudo, esta estimativa é de grande relevância, pois através dela pode-se fazer uma idéia, dentre os poluentes adotados, aquele que mais causa impacto ambiental e as áreas críticas, ou seja, municípios com maior potencial poluidor.

Para melhor analisar o potencial poluidor dos usuários na bacia, nas Tabelas de 5.1 a 5.6, são apresentados os municípios da bacia com suas respectivas cargas potenciais de lançamento anual, bem como a porcentagem relativa ao total gerado na bacia, para cada poluente e o correspondente usuário avaliado neste estudo. Associados às Tabelas estão cartogramas, figuras enumeradas de 5.1 a 5.11, que mostram a localização espacial dos municípios pertencentes à bacia e a distribuição do potencial poluidor de cada município de acordo com o usuário e o parâmetro de poluição que o representa.

A Tabela 5.6 apresenta um *ranking* das emissões potenciais dos parâmetros de poluição segundo duas situações. A primeira relaciona a bacia como um todo, ou seja, a emissão potencial de um determinado município é classificada em comparação a emissão potencial dos outros municípios da bacia. Na segunda situação, a emissão potencial de um determinado município é classificada em comparação a emissão potencial dos outros municípios pertencentes à sub-bacia deste.

5.1.1 – O potencial poluidor do usuário população urbana e rural

Na Tabela 5.1, que apresenta a distribuição do potencial poluidor de DBO, DQO e RS para o usuário população urbana, os municípios Sapé, Cabedelo, Bayeux, Santa Rita, Campina Grande e João Pessoa são os que têm os maiores potenciais, contribuindo para o aumento da carga poluidora na bacia. Isso é esperado, pois se tratam dos municípios mais

populosos, estando também nesse grupo as maiores cidades do Estado, Campina Grande com uma população urbana de 323.958 habitantes e João Pessoa com uma população urbana de 549.363 habitantes. Estes seis municípios juntos emitem 80,65% da carga potencial total de DBO e de DQO e 88,95% de RS da bacia.

As Figuras de 5.1, 5.2 e 5.3 ilustram, respectivamente, para os parâmetros DBO, DQO e RS, a distribuição do potencial poluidor para o usuário população urbana na bacia.

A Tabela 5.2 apresenta a distribuição do potencial poluidor de DBO, DQO e RS para o usuário população rural. Ao contrário do usuário população urbana, os municípios Cabedelo e João Pessoa, segundo o usuário população rural, não contribuem para o aumento da carga poluidora na bacia devido a esses municípios assumirem um caráter urbanizado, tendo relevância as atividades secundárias e terciárias na sua formação econômica.

Os municípios nos quais a população rural é numericamente significativa e, portanto, contribuem para o aumento da carga poluidora são: Monteiro, Sapé, Aroeiras, Lagoa Seca, Campina Grande, Queimadas e Santa Rita. Estes municípios juntos emitem 30,78% da carga potencial total de DBO e de DQO e 34,79% de RS da bacia. Os municípios Santa Rita e Campina Grande, apesar de terem como atividades econômicas mais representativas aquelas oriundas do setor industrial, possuem uma zona rural populosa e com economia significativa baseado na área plantada.

As Figuras de 5.4, 5.5 e 5.6 apresentam, respectivamente, para os parâmetros DBO, DQO e RS, a distribuição do potencial poluidor para o usuário população rural na bacia.

Tabela 5.1 – Emissão potencial de DBO, DQO e RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), segundo o usuário população urbana.

Municípios	DBO (ton/ano)	% DBO em rel. ao total	DQO (ton/ano)	% DQO em rel. ao total	RS (ton/ano)	% RS em rel. ao total
Parari (T)	5,44	0,02	10,89	0,02	48,38	0,01
Amparo (A)	8,42	0,03	16,84	0,03	74,82	0,02
Riachão do Poço (B)	9,00	0,03	18,00	0,03	80,01	0,02
Sobrado (B)	9,56	0,04	19,13	0,04	85,02	0,02
Santo André (T)	9,97	0,04	19,95	0,04	88,65	0,02
Coxixola (A)	10,13	0,04	20,26	0,04	90,03	0,02
Gado Bravo (M)	12,05	0,04	24,11	0,04	107,14	0,02
São Domingos do Cariri (A)	12,32	0,05	24,65	0,05	109,56	0,02
Caturité (M)	13,76	0,05	27,53	0,05	122,34	0,03
Riacho de Santo Antônio (M)	15,57	0,06	31,14	0,06	138,41	0,03
Barra de Santana (M)	16,14	0,06	32,27	0,06	143,42	0,03
Assunção (T)	17,44	0,07	34,88	0,07	155,00	0,03
Caraúbas (A)	17,98	0,07	35,96	0,07	159,84	0,04
Santa Cecília do Umbuzeiro (M)	18,18	0,07	36,35	0,07	161,57	0,04
Alcantil (M)	18,49	0,07	36,97	0,07	164,33	0,04
Zabelê (A)	19,96	0,07	39,93	0,07	177,47	0,04
São José dos Ramos (B)	21,09	0,08	42,18	0,08	187,49	0,04
São João do Tigre (A)	21,71	0,08	43,43	0,08	193,02	0,04
São José dos Cordeiros (T)	22,43	0,08	44,87	0,08	199,41	0,04
Tenório (T)	23,02	0,09	46,03	0,09	204,60	0,05
Cacimbas (T)	25,91	0,10	51,83	0,10	230,34	0,05
Olivedos (T)	26,17	0,10	52,33	0,10	232,59	0,05
Caldas Brandão (B)	27,49	0,10	54,98	0,10	244,34	0,05
Cabaceiras (T)	30,79	0,11	61,59	0,11	273,72	0,06
Gurjão (T)	31,57	0,12	63,14	0,12	280,63	0,06
São Sebastião do Umbuzeiro (A)	32,41	0,12	64,81	0,12	288,06	0,06
São João do Cariri (T)	33,16	0,12	66,33	0,12	294,80	0,07
Ouro Velho (A)	35,67	0,13	71,34	0,13	317,09	0,07
Barra de São Miguel (A)	38,74	0,14	77,49	0,14	344,39	0,08
Congo (A)	39,72	0,15	79,43	0,15	353,03	0,08
Boa Vista (T)	40,01	0,15	80,02	0,15	355,62	0,08
Prata (A)	40,65	0,15	81,30	0,15	361,32	0,08
Riachão do Bacamarte (B)	43,51	0,16	87,01	0,16	386,73	0,09
Camalaú (A)	46,83	0,17	93,66	0,17	416,28	0,09
São Miguel de Taipu (B)	52,25	0,20	104,51	0,20	464,49	0,10
Livramento (T)	56,53	0,21	113,06	0,21	502,50	0,11
Massaranduba (B)	56,78	0,21	113,57	0,21	504,75	0,11
Puxinanã (M)	57,81	0,22	115,63	0,22	513,91	0,11
Serra Redonda (B)	59,60	0,22	119,21	0,22	529,80	0,12
Natuba (M)	60,03	0,22	120,06	0,22	533,61	0,12
Junco do Seridó (T)	60,96	0,23	121,93	0,23	541,90	0,12
Umbuzeiro (M)	64,46	0,24	128,93	0,24	573,00	0,13
Desterro (T)	70,88	0,26	141,76	0,26	630,03	0,14
Salgado de São Félix (B)	76,83	0,29	153,65	0,29	682,91	0,15
Mogeiro (B)	85,87	0,32	171,73	0,32	763,26	0,17
Itatuba (B)	89,17	0,33	178,34	0,33	792,63	0,18
Fagundes (B)	92,51	0,35	185,03	0,35	822,36	0,18
Juarez Távora (B)	98,21	0,37	196,42	0,37	872,99	0,19
Gurinhém (B)	101,19	0,38	202,37	0,38	899,42	0,20
Cruz do Espírito Santo (B)	104,68	0,39	209,37	0,39	930,53	0,21
Arociras (M)	114,37	0,43	228,73	0,43	1.016,58	0,23
Pilar (B)	115,57	0,43	231,14	0,43	1.027,30	0,23
Juazeirinho (T)	136,31	0,51	272,63	0,51	1.211,67	0,27
Pocinhos (T)	140,53	0,52	281,06	0,52	1.249,17	0,28
Taperoá (T)	142,48	0,53	284,95	0,53	1.266,45	0,28
Soledade (T)	145,70	0,54	291,41	0,54	1.295,14	0,29
Lagoa Seca (B)	145,94	0,54	291,87	0,54	1.297,21	0,29
Serra Branca (T)	147,74	0,55	295,49	0,55	1.313,28	0,29
Juripiranga (B)	174,63	0,65	349,26	0,65	1.552,26	0,35
Ingá (B)	203,21	0,76	406,41	0,76	2.167,53	0,48
Sumé (A)	208,53	0,78	417,07	0,78	2.224,35	0,50
Boqueirão (M)	215,14	0,80	430,28	0,80	2.294,85	0,51
Queimadas (M)	278,23	1,04	556,45	1,04	2.967,74	0,66
Monteiro (A)	302,86	1,13	605,71	1,13	3.230,46	0,72
Mari (B)	335,79	1,25	671,57	1,25	3.581,73	0,80
Itabaiana (B)	394,96	1,47	789,92	1,47	4.212,93	0,94
Sapé (B)	661,00	2,47	1.322,00	2,47	7.050,65	1,57
Cabedelo (B)	674,37	2,52	1.348,75	2,52	7.193,32	1,60
Bayeux (B)	1.632,14	6,09	3.264,29	6,09	17.409,53	3,88
Santa Rita (B)	1.664,16	6,21	3.328,32	6,21	17.751,05	3,96
Campina Grande (M)	6.297,74	23,50	12.595,49	23,50	111.959,88	24,98
João Pessoa (B)	10.679,62	39,86	21.359,23	39,86	237.324,82	52,95
Total	26.794,11	100,00	53.588,23	100,00	448.225,42	100,00

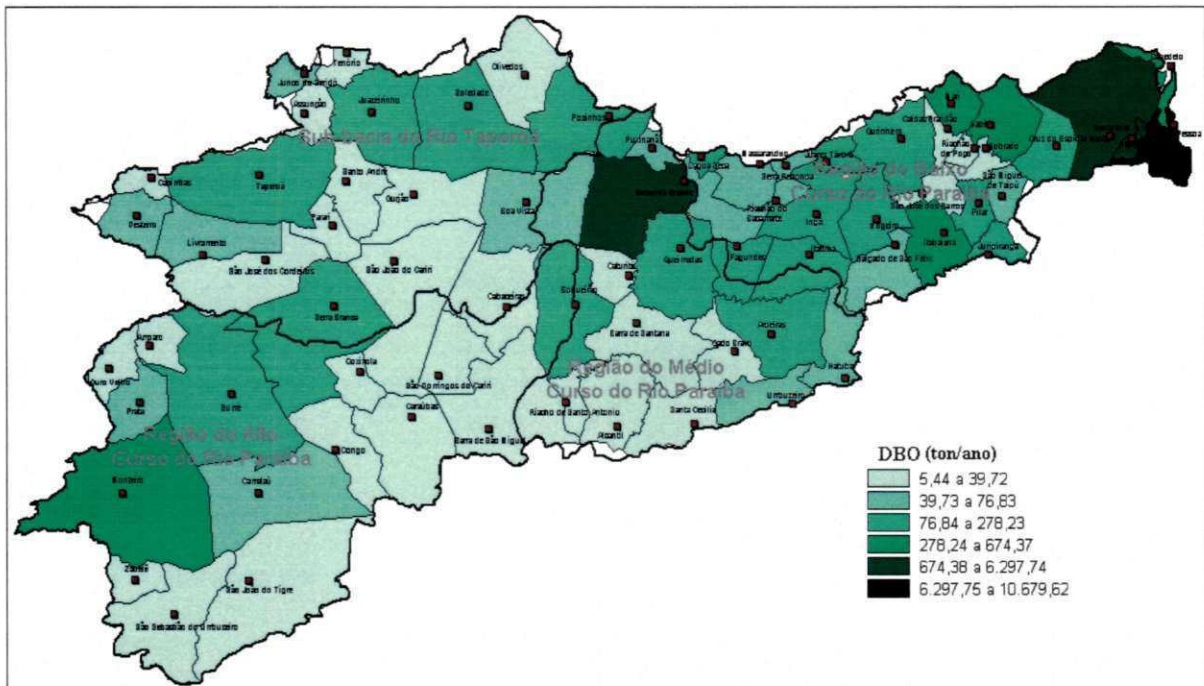
FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Nota: (A) – Município pertencente à Região do Alto Curso do rio Paraíba.

(T) – Município pertencente à Sub-bacia do rio Taperoá.

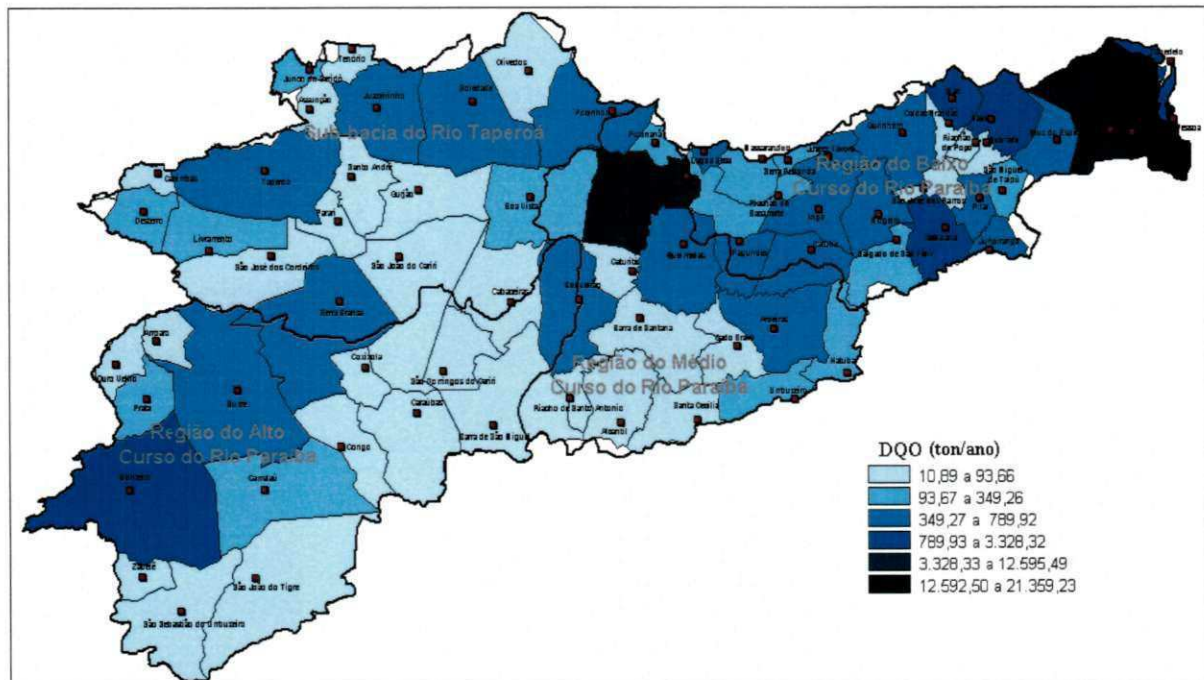
(M) – Município pertencente à Região do Médio Curso do rio Paraíba.

(B) – Município pertencente à Região do Baixo Curso do rio Paraíba.



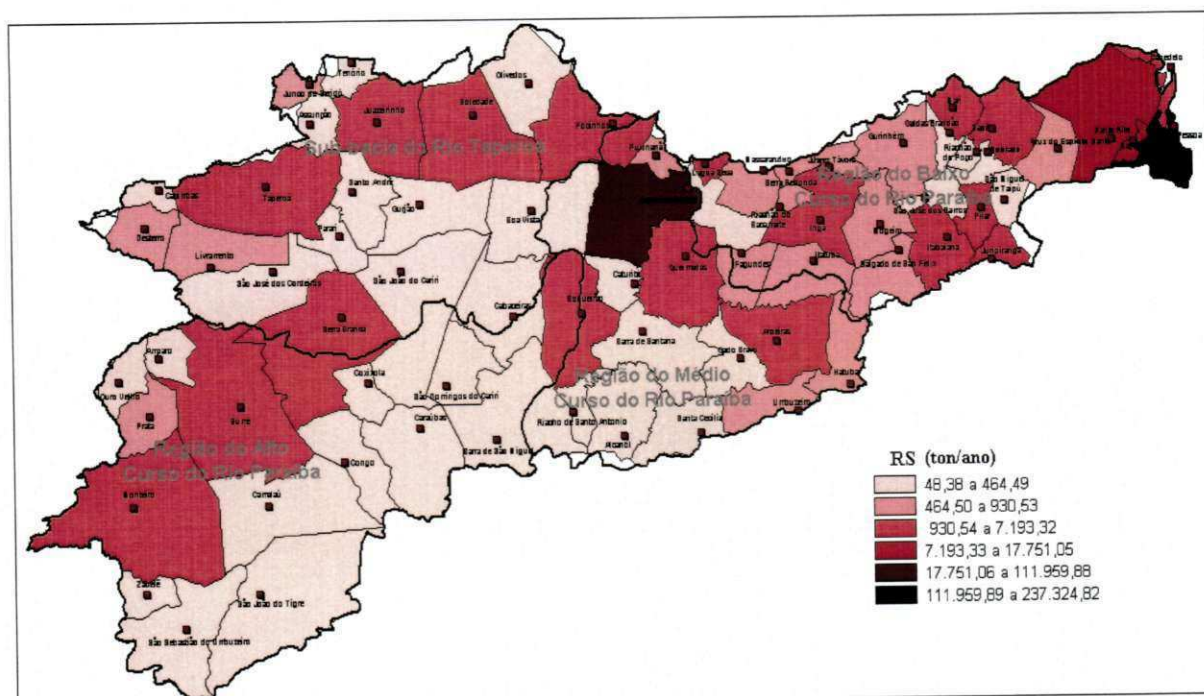
FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Figura 5.1 – Distribuição do potencial de DBO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população urbana.



FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Figura 5.2 – Distribuição do potencial de DQO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população urbana.



FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Figura 5.3 – Distribuição do potencial de RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população urbana.

Tabela 5.2 – Emissão potencial de DBO, DQO e RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), segundo o usuário população rural.

Municípios	DBO (ton/ano)	% DBO em rel. ao total	DQO (ton/ano)	% DQO em rel. ao total	RS (ton/ano)	% RS em rel. ao total
Cabedelo (B)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
João Pessoa (B)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bayeux (B)	4,10	0,06	8,20	0,06	36,46	0,06
Assunção (T)	4,78	0,07	9,56	0,07	42,51	0,07
Riacho de Santo Antônio (M)	8,79	0,13	17,57	0,13	78,11	0,12
Coxixola (A)	13,78	0,20	27,57	0,20	122,52	0,19
São Sebastião do Umbuzeiro (A)	13,82	0,20	27,64	0,20	122,86	0,19
Amparo (A)	14,07	0,20	28,15	0,20	125,11	0,19
Juripiranga (B)	18,78	0,27	37,56	0,27	166,92	0,26
Tenório (T)	19,56	0,28	39,11	0,28	173,84	0,27
Zabelê (A)	20,55	0,30	41,10	0,30	182,65	0,28
Ouro Velho (A)	21,01	0,30	42,03	0,30	186,80	0,29
Gurjão (T)	21,25	0,31	42,50	0,31	188,87	0,29
Parari (T)	21,93	0,32	43,86	0,32	194,92	0,30
São Domingos do Cariri (A)	22,96	0,33	45,92	0,33	204,08	0,31
Prata (A)	26,50	0,38	52,99	0,38	235,53	0,36
Riachão do Bacamarte (B)	28,36	0,41	56,73	0,41	252,12	0,39
São Miguel de Taipu (B)	28,85	0,42	57,70	0,42	256,44	0,39
Olivedos (T)	39,50	0,57	79,00	0,57	351,13	0,54
Juarez Távora (B)	43,29	0,63	86,59	0,63	384,83	0,59
Caraúbas (A)	44,05	0,64	88,10	0,64	391,56	0,60
Boa Vista (T)	45,80	0,66	91,60	0,66	407,12	0,62
Santo André (T)	47,55	0,69	95,10	0,69	422,67	0,65
Junco do Seridó (T)	50,80	0,73	101,59	0,73	451,53	0,69
Congo (A)	50,95	0,74	101,90	0,74	452,91	0,69
Cabaceiras (T)	52,43	0,76	104,86	0,76	466,04	0,71
São José dos Ramos (B)	54,72	0,79	109,45	0,79	486,43	0,74
Caldas Brandão (B)	55,00	0,79	109,99	0,79	488,85	0,75
Caturité (M)	55,19	0,80	110,38	0,80	490,58	0,75
São João do Cariri (T)	56,86	0,82	113,72	0,82	505,44	0,77
São José dos Cordeiros (T)	57,06	0,82	114,11	0,82	507,17	0,78
São João do Tigre (A)	59,31	0,86	118,62	0,86	527,21	0,81
Mari (B)	60,58	0,87	121,15	0,87	538,44	0,82
Camalaú (A)	64,04	0,92	128,07	0,92	569,20	0,87
Barra de São Miguel (A)	65,09	0,94	130,17	0,94	578,53	0,89
Alcantil (M)	65,36	0,94	130,71	0,94	580,95	0,89
Desterro (T)	67,24	0,97	134,49	0,97	597,72	0,91
Soledade (T)	70,22	1,01	140,43	1,01	624,15	0,96
Riachão do Poço (B)	72,55	1,05	145,10	1,05	644,89	0,99
Pilar (B)	77,57	1,12	155,13	1,12	689,47	1,06
Livramento (T)	81,75	1,18	163,49	1,18	726,62	1,11
Serra Redonda (B)	90,49	1,31	180,99	1,31	804,38	1,23
Itatuba (B)	93,90	1,36	187,79	1,36	834,62	1,28
Serra Branca (T)	96,01	1,39	192,03	1,39	853,46	1,31
Sumé (A)	98,07	1,42	196,15	1,42	871,78	1,33
Boqueirão (M)	99,73	1,44	199,45	1,44	886,46	1,36
Cacimbas (T)	99,90	1,44	199,80	1,44	888,02	1,36
Sobrado (B)	108,49	1,57	216,99	1,57	964,40	1,48
Santa Cecília do Umbuzeiro (M)	113,53	1,64	227,06	1,64	1.009,15	1,54
Itabaiana (B)	115,30	1,67	230,60	1,67	1.024,88	1,57
Taperoá (T)	116,12	1,68	232,23	1,68	1.032,13	1,58
Umbuzeiro (M)	126,40	1,83	252,80	1,83	1.123,55	1,72
Gado Bravo (M)	132,79	1,92	265,59	1,92	1.180,40	1,81
Pocinhos (T)	136,24	1,97	272,47	1,97	1.210,98	1,85
Ingá (B)	137,73	1,99	275,46	1,99	1.224,29	1,87
Barra de Santana (M)	146,67	2,12	293,35	2,12	1.303,78	2,00
Cruz do Espírito Santo (B)	147,37	2,13	294,75	2,13	1.310,00	2,01
Natuba (M)	150,58	2,17	301,16	2,17	1.338,51	2,05
Fagundes (B)	152,88	2,21	305,75	2,21	1.358,90	2,08
Juazeirinho (T)	155,19	2,24	310,38	2,24	1.379,46	2,11
Puxinanã (M)	162,69	2,35	325,39	2,35	1.446,16	2,21
Salgado de São Félix (B)	169,58	2,45	339,15	2,45	1.507,33	2,31
Gurinhém (B)	170,68	2,47	341,37	2,47	1.517,18	2,32
Massaranduba (B)	173,15	2,50	346,30	2,50	1.539,13	2,36
Mogéiro (B)	173,31	2,50	346,62	2,50	1.540,51	2,36
Monteiro (A)	211,74	3,06	423,48	3,06	2.258,57	3,46
Sapé (B)	248,66	3,59	497,31	3,59	2.652,34	4,06
Aroeiras (M)	290,51	4,20	581,02	4,20	3.098,79	4,74
Lagoa Seca (B)	300,83	4,34	601,67	4,34	3.208,90	4,91
Campina Grande (M)	318,00	4,59	636,00	4,59	3.391,99	5,19
Queimadas (M)	372,26	5,38	744,51	5,38	3.970,74	6,08
Santa Rita (B)	389,19	5,62	778,38	5,62	4.151,35	6,35
Total	6.923,98	100,00	13.847,97	100,00	65.335,30	100,00

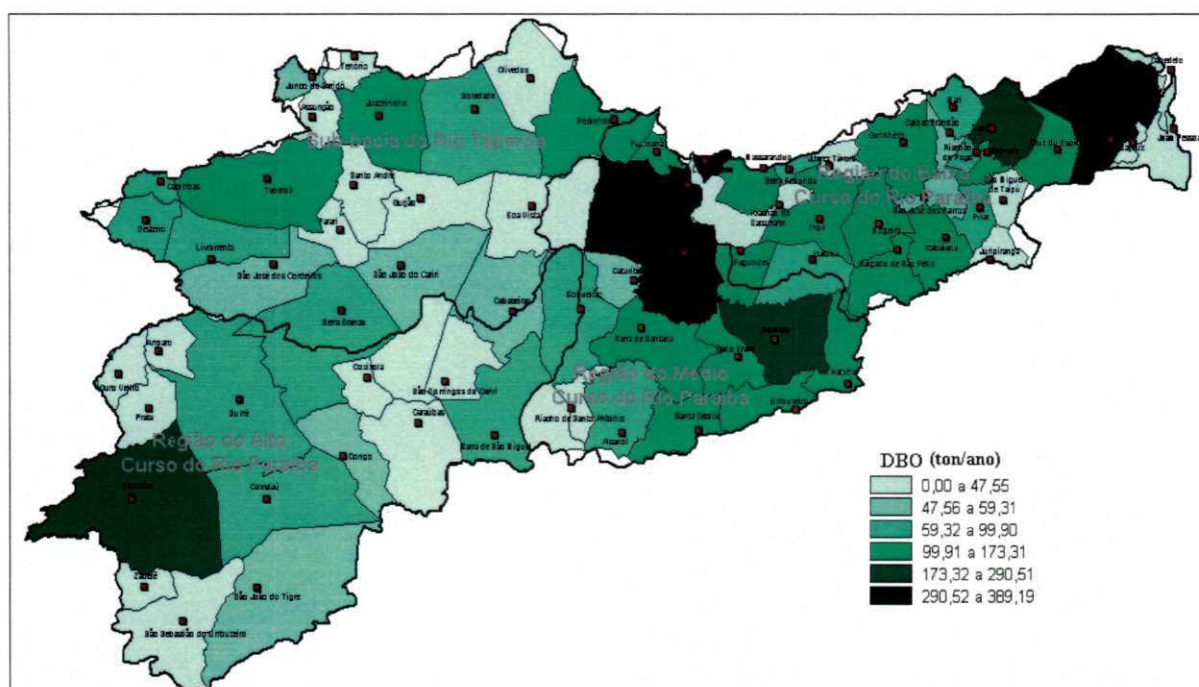
FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Nota: (A) – Município pertencente à Região do Alto Curso do rio Paraíba.

(T) – Município pertencente à Sub-bacia do rio Taperoá.

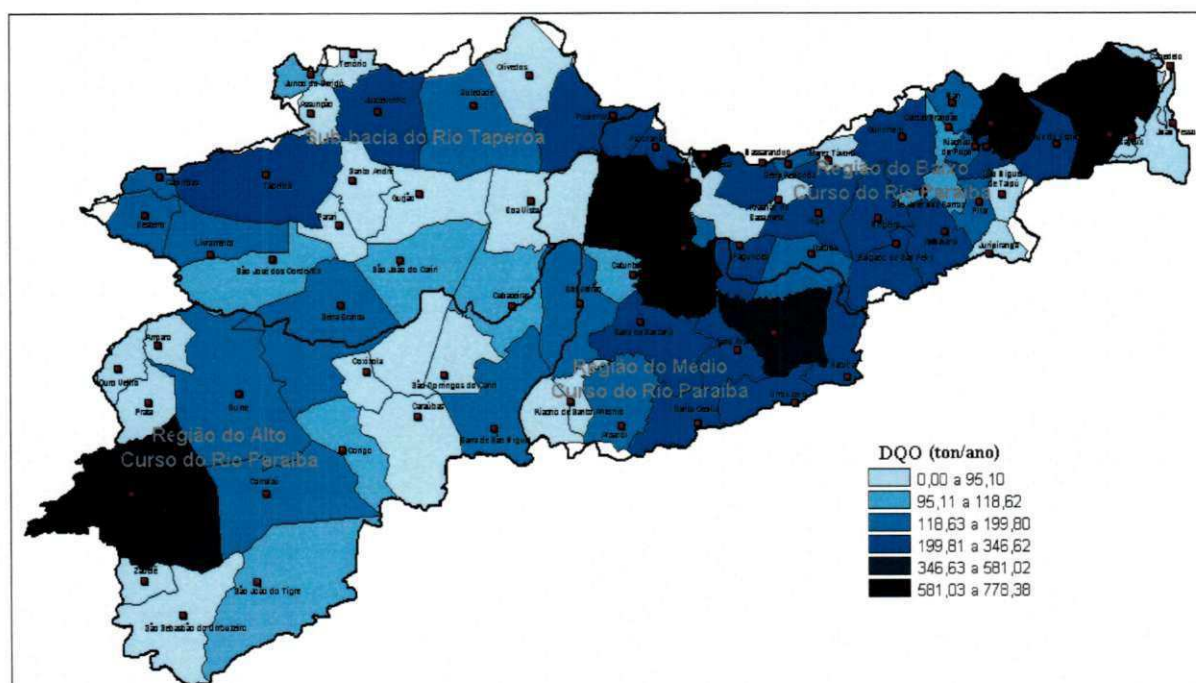
(M) – Município pertencente à Região do Médio Curso do rio Paraíba.

(B) – Município pertencente à Região do Baixo Curso do rio Paraíba.



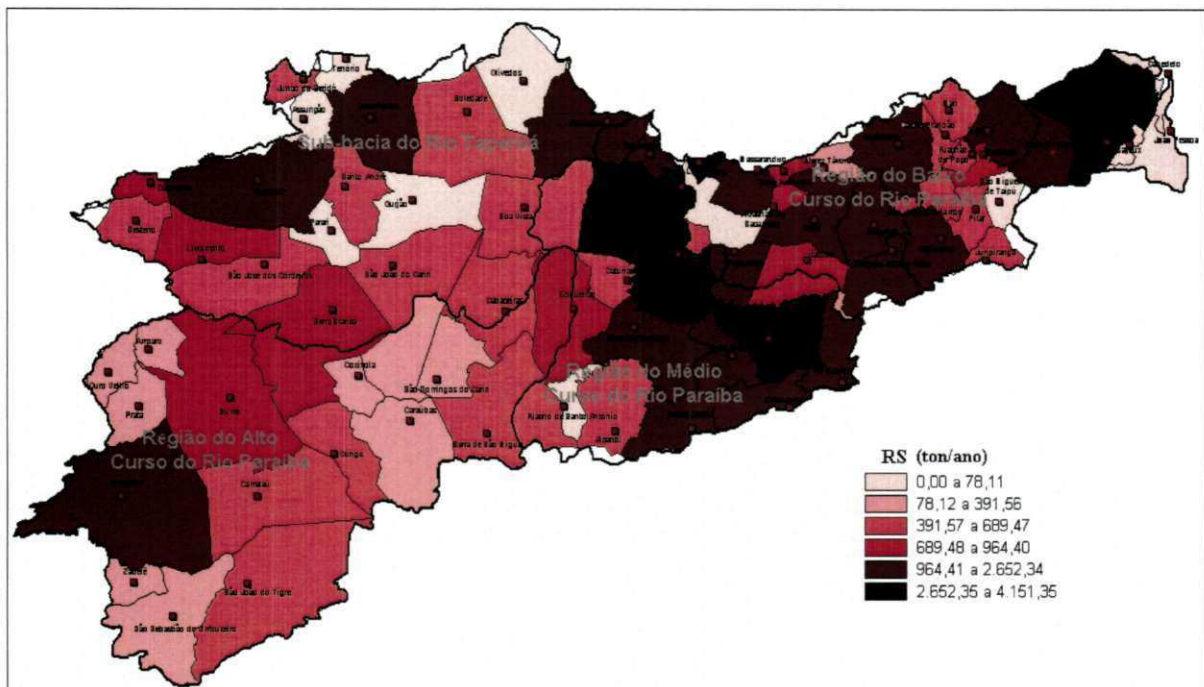
FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Figura 5.4 – Distribuição do potencial de DBO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população rural.



FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Figura 5.5 – Distribuição do potencial de DQO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população rural.



FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Figura 5.6 – Distribuição do potencial de RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população rural.

5.1.2 – O potencial poluidor do usuário setor industrial

A Tabela 5.3 mostra a emissão potencial dos parâmetros estudados para o setor industrial. O município de Santa Rita é o que possui os maiores potenciais poluidores de DBO, DQO e RS, mais de 90% do total gerado na bacia. Isso é esperado, pois, é neste município que se localizam as maiores indústrias da bacia, em demanda de água e consequentemente geram muitos efluentes ricos em material orgânico e resíduos sedimentáveis que contribuem significativamente com o aumento da carga poluidora lançada e, portanto, com a poluição hídrica na bacia.

A classificação de municípios mais poluidores segundo o setor industrial, difere entre os parâmetros porque existem indústrias que não geram em seu processo carga orgânica (DBO e DQO) e sim RS, como as indústrias ligadas à construção civil (fornecimento de concreto) e a fabricação de vidros, por exemplo. O contrário, também, ocorre, nas indústrias de fabricação de bebidas e na indústria química na fabricação de sabões, por exemplo. É por esse motivo que, por exemplo, o município de João Pessoa ocupa o segundo lugar de maior contribuinte com a poluição por DBO e DQO e o quarto com a poluição por RS.

As Figuras de 5.7, 5.8 e 5.9 apresentam, respectivamente, para os parâmetros DBO, DQO e RS, a distribuição do potencial poluidor para o usuário setor industrial.

Tabela 5.3 – Emissão potencial de DBO, DQO e RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor industrial.

Municípios	DBO (ton/ano)	% DBO em rel. ao total	DQO (ton/ano)	% DQO em rel. ao total	Municípios	RS (ton/ano)	% RS em rel. ao total
Massaranduba (A)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	Cabedelo (A)	0,0000	0,0000
Boa Vista (T)	0,0005	0,0000	0,0011	0,0000	Itatuba (A)	0,0000	0,0000
São José dos Cordeiros (T)	0,0009	0,0000	0,0017	0,0000	Serra Redonda (A)	0,0029	0,0000
Pocinhos (T)	0,0009	0,0000	0,0018	0,0000	Massaranduba (A)	0,0058	0,0000
Boqueirão (M)	0,0027	0,0000	0,0054	0,0000	São José dos Cordeiros (T)	0,0077	0,0000
Lagoa Seca (A)	0,0059	0,0000	0,0119	0,0000	Pocinhos (T)	0,0096	0,0000
Puxinanã (M)	0,0061	0,0000	0,0122	0,0000	Boqueirão (M)	0,0281	0,0000
Queimadas (M)	0,0065	0,0000	0,0130	0,0000	Soledade (T)	0,0288	0,0000
Sumé (A)	0,0067	0,0000	0,0133	0,0000	Lagoa Seca (A)	0,0653	0,0001
Soledade (T)	0,1280	0,0002	0,2560	0,0002	Puxinanã (M)	0,0691	0,0001
Cabaceiras (T)	0,2127	0,0003	0,4255	0,0003	Sumé (A)	0,0710	0,0001
Itatuba (A)	0,2920	0,0004	0,5840	0,0004	Queimadas (M)	0,1498	0,0002
Serra Redonda (A)	2,4120	0,0036	4,8240	0,0036	Boa Vista (T)	0,3406	0,0004
Bayeux (A)	10,0145	0,0150	20,0291	0,0150	Bayeux (A)	6,6764	0,0086
Caturité (M)	22,7669	0,0340	45,5338	0,0340	Cabaceiras (T)	11,4873	0,0147
Campina Grande (M)	162,7402	0,2434	325,4805	0,2434	João Pessoa (A)	36,3395	0,0466
Cabedelo (A)	220,8000	0,3302	441,6000	0,3302	Caturité (M)	185,9371	0,2384
João Pessoa (A)	375,2476	0,5611	750,4952	0,5611	Campina Grande (M)	297,2463	0,3811
Santa Rita (A)	66.078,0000	98,8117	132.156,0000	98,8117	Santa Rita (A)	77.454,0000	99,3096
Total	66.872,64	100,00	133.745,29	100,00	Total	77.992,47	100,00

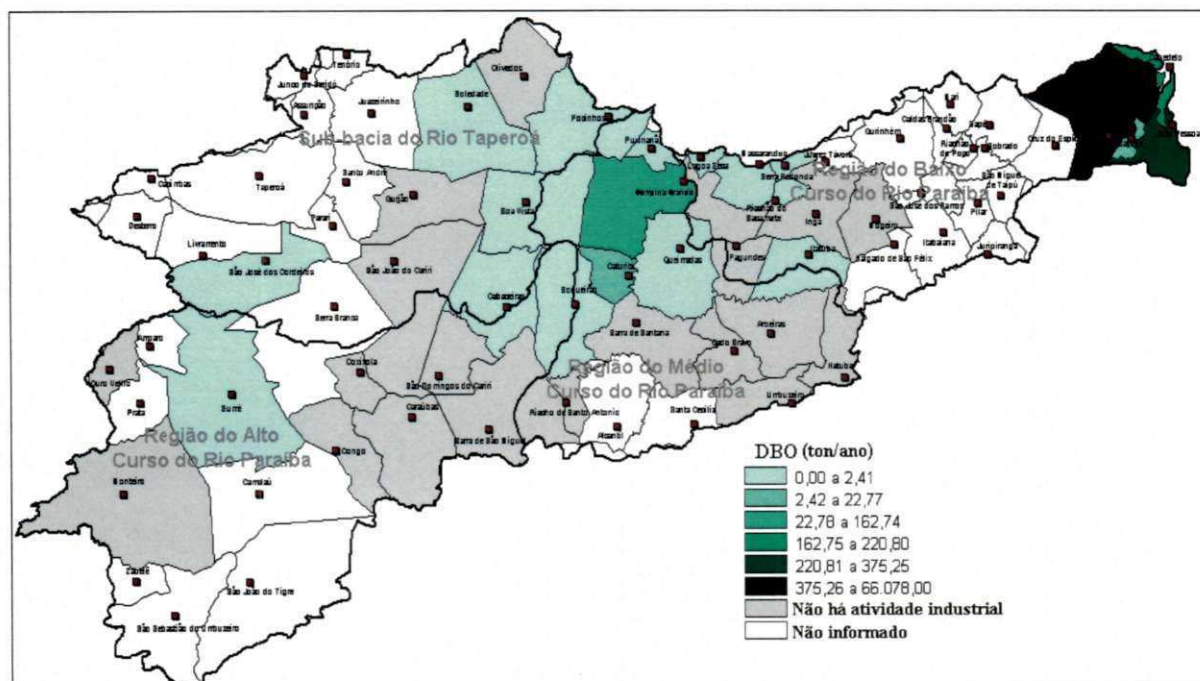
FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2005.

Nota: (A) – Município pertencente à Região do Alto Curso do rio Paraíba.

(T) – Município pertencente à Sub-bacia do rio Taperoá.

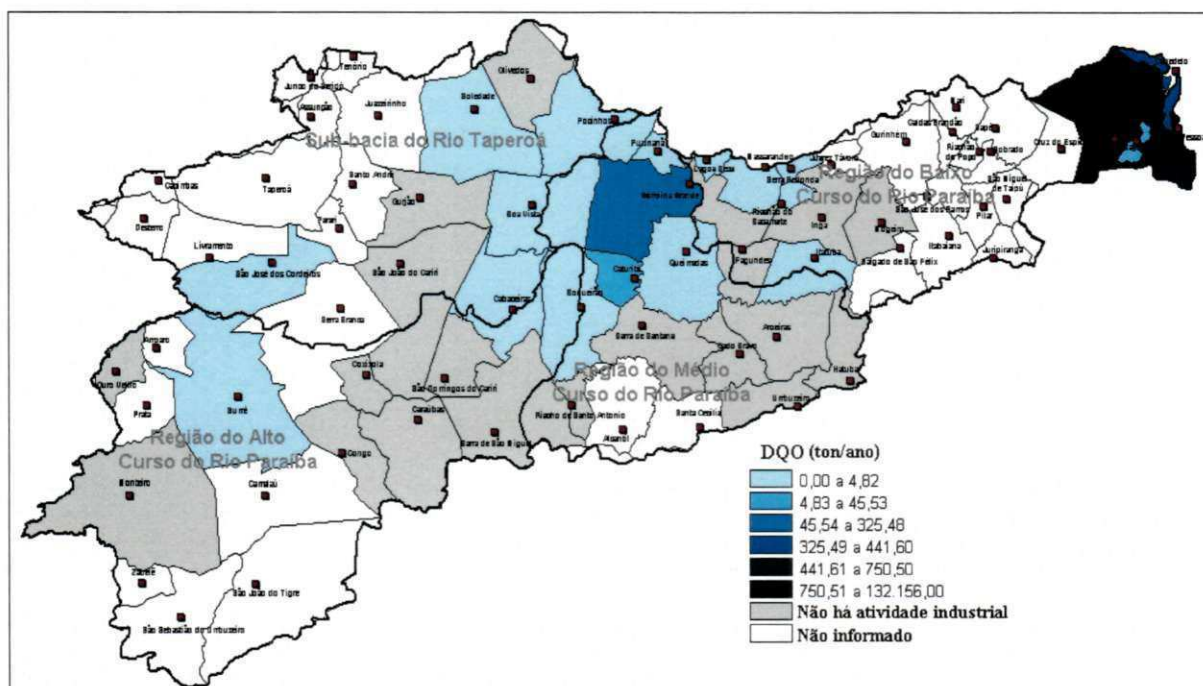
(M) – Município pertencente à Região do Médio Curso do rio Paraíba.

(B) – Município pertencente à Região do Baixo Curso do rio Paraíba.



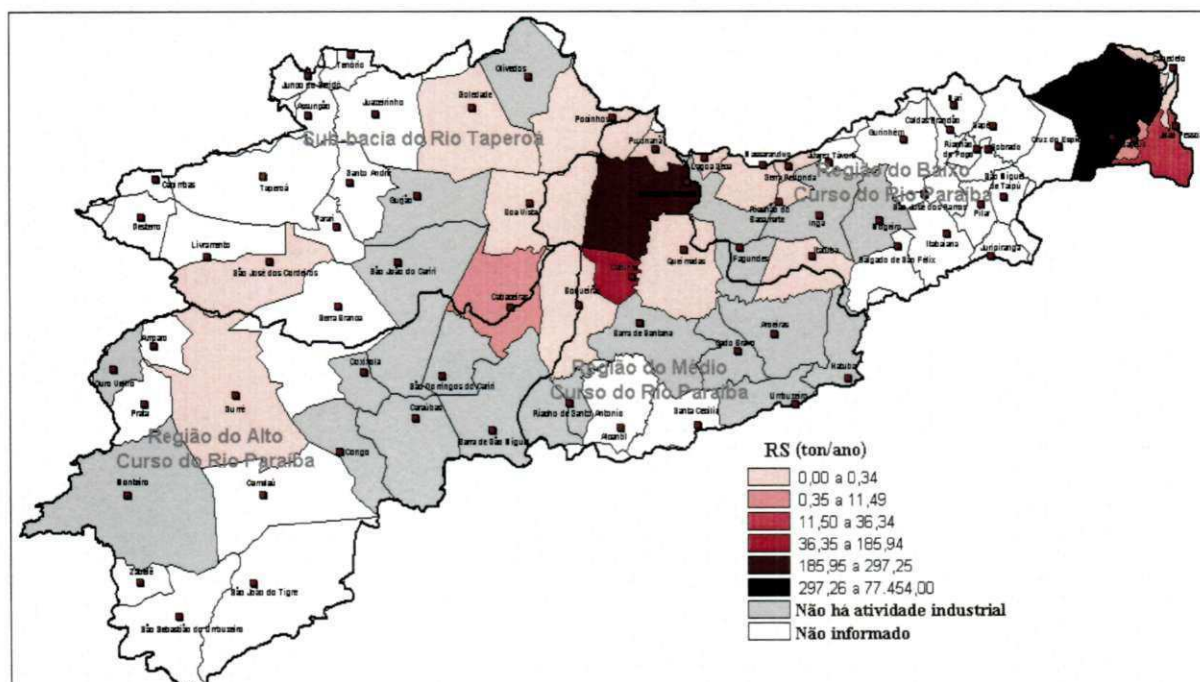
FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2005.

Figura 5.7 – Distribuição do potencial de DBO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor industrial.



FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2005.

Figura 5.8 – Distribuição do potencial de DQO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor industrial.



FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2005.

Figura 5.9 – Distribuição do potencial de RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor industrial.

5.1.3 – O potencial poluidor do usuário setor irrigação

A Tabela 5.4 mostra o potencial poluidor para o usuário setor irrigação para os parâmetros considerados como representantes deste usuário (Fósforo (P) e Nitrogênio (N)). Com relação aos parâmetros, o município de Santa Rita é o que apresenta os maiores potenciais poluidores, mais de 22% para cada parâmetro. O município de Natuba é o segundo maior poluidor potencial de P e N. Como a estimativa dessa poluição foi realizada tendo como base de cálculo a área plantada/irrigada das culturas segundo o IBGE (2003), os municípios de Santa Rita e Natuba detêm as maiores área plantadas/irrigadas (Tabela 3.8) para as culturas consideradas (algodão arbóreo, banana, castanha de caju, côco-da-baía e manga).

As Figuras 5.10 e 5.11 ilustram onde as cargas poluidoras de P e N são mais intensas.

Como ocorreu com o usuário população rural, onde o município de Cabedelo não contribui com o aumento da carga poluidora potencial dos parâmetros adotados para aquele usuário, no usuário setor irrigação este município também não contribui para o aumento das cargas poluidoras dos parâmetros que o representa (Fósforo (P) e Nitrogênio (N)). Segundo o IBGE (2003), esta região não possui área plantada/irrigada, seja qual for a cultura.

Um panorama geral sobre a distribuição do potencial poluidor na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba para os quatro usuários em questão, indica que a poluição está concentrada em poucos municípios. Ressalta-se que a poluição do usuário setor industrial não é informada em todos os municípios. Essa falta de informação de alguns municípios da bacia pode ou não está ocultando alguma participação relevante desses municípios no aumento da carga poluidora para este setor usuário.

Tabela 5.4 – Emissão potencial de Fósforo (P) e Nitrogênio (N) nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor irrigação.

Municípios	Carga Total P (ton/ano)	% P em rel. ao total	Carga Total N (ton/ano)	% N em rel. ao total
Cabedelo (B)	0,0000	0,00	0,0000	0,00
São Sebastião do Umbuzeiro (A)	0,0032	0,05	0,0104	0,05
Gurjão (T)	0,0032	0,05	0,0104	0,05
Camalaú (A)	0,0048	0,08	0,0156	0,08
Zabelê (A)	0,0048	0,08	0,0156	0,08
Giado Bravo (M)	0,0048	0,08	0,0156	0,08
São José dos Ramos (B)	0,0056	0,09	0,0182	0,09
Amparo (A)	0,0064	0,10	0,0208	0,10
Boa Vista (T)	0,0064	0,10	0,0208	0,10
Itatuba (B)	0,0064	0,10	0,0208	0,10
Prata (A)	0,0072	0,12	0,0234	0,12
Parari (T)	0,0072	0,12	0,0234	0,12
Bayeux (B)	0,0072	0,12	0,0234	0,12
Juripiranga (B)	0,0072	0,12	0,0234	0,12
São Domingos do Cariri (A)	0,0080	0,13	0,0260	0,13
São José dos Cordeiros (T)	0,0088	0,14	0,0286	0,14
Pilar (B)	0,0088	0,14	0,0286	0,14
São João do Tigre (A)	0,0112	0,18	0,0364	0,18
São João do Cariri (T)	0,0120	0,19	0,0390	0,19
Ouro Velho (A)	0,0128	0,21	0,0416	0,21
Juarez Távora (B)	0,0128	0,21	0,0416	0,21
Caturité (M)	0,0144	0,23	0,0468	0,23
Caraubas (A)	0,0152	0,24	0,0494	0,24
Santa Cecília (M)	0,0168	0,27	0,0546	0,27
Santo André (T)	0,0176	0,28	0,0572	0,28
São Miguel de Taipu (B)	0,0176	0,28	0,0572	0,28
Umbuzeiro (M)	0,0192	0,31	0,0624	0,31
Ingá (B)	0,0192	0,31	0,0624	0,31
Sumé (A)	0,0216	0,35	0,0702	0,35
Caldas Brandão (B)	0,0224	0,36	0,0728	0,36
Barra de Santana (M)	0,0256	0,41	0,0832	0,41
Gurinhém (B)	0,0264	0,42	0,0858	0,42
Cabaceiras (T)	0,0288	0,46	0,0936	0,46
Serra Branca (T)	0,0288	0,46	0,0936	0,46
Aroeiras (M)	0,0288	0,46	0,0936	0,46
Itabaiana (B)	0,0296	0,47	0,0962	0,47
Riacho de Santo Antônio (M)	0,0304	0,49	0,0988	0,49
Mogeiro (B)	0,0320	0,51	0,1040	0,51
Barra de São Miguel (A)	0,0328	0,53	0,1066	0,53
Coxixola (A)	0,0344	0,55	0,1118	0,55
Queimadas (M)	0,0352	0,56	0,1144	0,56
Congo (A)	0,0368	0,59	0,1196	0,59
Alcantil (M)	0,0368	0,59	0,1196	0,59
Boqueirão (M)	0,0376	0,60	0,1222	0,60
Riachão do Poço (B)	0,0400	0,64	0,1300	0,64
Pocinhos (T)	0,0408	0,65	0,1326	0,65
Riachão do Bacamarte (B)	0,0408	0,65	0,1326	0,65
Salgado de São Félix (B)	0,0408	0,65	0,1326	0,65
Soledade (T)	0,0416	0,67	0,1352	0,67
Desterro (T)	0,0528	0,85	0,1716	0,85
Puxinanã (M)	0,0536	0,86	0,1742	0,86
Sobrado (B)	0,0592	0,95	0,1924	0,95
Mari (B)	0,0600	0,96	0,1950	0,96
Monteiro (A)	0,0696	1,12	0,2262	1,12
Cacimbas (T)	0,0704	1,13	0,2288	1,13
Campina Grande (M)	0,0760	1,22	0,2470	1,22
Sapé (B)	0,0768	1,23	0,2496	1,23
Assunção (T)	0,0904	1,45	0,2938	1,45
Serra Redonda (B)	0,1056	1,69	0,3432	1,69
Tenório (T)	0,1176	1,89	0,3822	1,89
Livramento (T)	0,1200	1,92	0,3900	1,92
Olivedos (T)	0,1384	2,22	0,4498	2,22
João Pessoa (B)	0,1720	2,76	0,5590	2,76
Cruz do Espírito Santo (B)	0,1776	2,85	0,5772	2,85
Juazeirinho (T)	0,2032	3,26	0,6604	3,26
Taperoá (T)	0,2400	3,85	0,7800	3,85
Lagoa Seca (B)	0,2720	4,36	0,8840	4,36
Junco do Seridó (T)	0,2856	4,58	0,9282	4,58
Fagundes (B)	0,3032	4,86	0,9854	4,86
Massaranduba (B)	0,3512	5,63	1,1414	5,63
Natuba (M)	0,7808	12,52	2,5376	12,52
Santa Rita (B)	1,3976	22,42	4,5422	22,42
Total	6,2344	100,00	20,2618	100,00

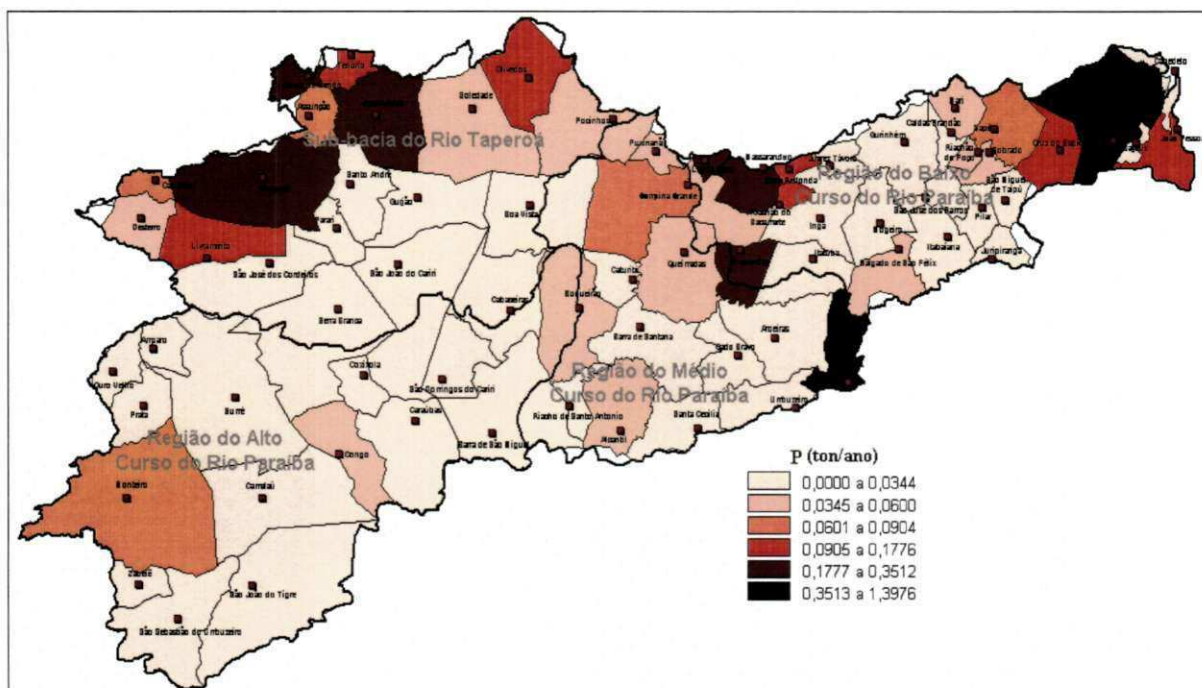
FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Nota: (A) – Município pertencente à Região do Alto Curso do rio Paraíba.

(T) – Município pertencente à Sub-bacia do rio Taperoá.

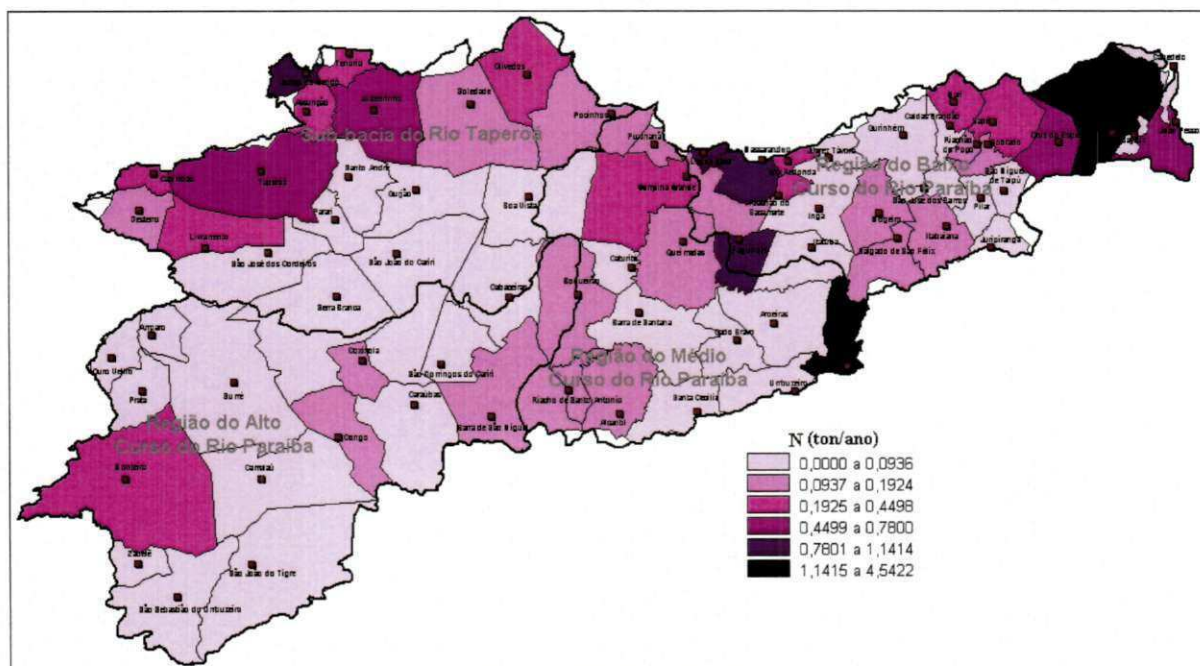
(M) – Município pertencente à Região do Médio Curso do rio Paraíba.

(B) – Município pertencente à Região do Baixo Curso do rio Paraíba.



FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Figura 5.10 – Distribuição do potencial de P nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor irrigação.



FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Figura 5.11 – Distribuição do potencial de N nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor irrigação.

5.1.4 – O potencial poluidor global e o ranking das emissões potenciais

A Tabela 5.5 resume o potencial poluidor global da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba para os parâmetros DBO, DQO e RS. O potencial poluidor global de P (Fósforo) e N

(Nitrogênio) não é apresentado, pois se o fosse ficaria restrito aos efluentes do usuário setor irrigação e não caracterizaria a verdadeira poluição potencial destes parâmetros na bacia, segundo os usuários considerados, visto que P e N também estão presentes nos efluentes dos demais usuários. Observa-se que a maior contribuição deve-se aos RS com 66,22%, seguido pela poluição orgânica (DBO + DQO) com 33,78% (11,26% + 22,52%), como mostra a Tabela 5.5. Do potencial poluidor de RS, o usuário população urbana é responsável por 75,77% (448.225,42 ton/ano - Tabela 5.1), seguido pelo usuário setor industrial com 13,18% (77.992,47 ton/ano - Tabela 5.3) e pelo usuário população rural com 11,04% (65.335,30 ton/ano - Tabela 5.2). Com relação à poluição orgânica o quadro se inverte, o usuário setor industrial ocupa o primeiro lugar com 66,48% (66.872,64 ton/ano + 133.745,29 ton/ano - Tabela 5.3), seguido pelo usuário população urbana com 26,64% (26.794,11 ton/ano + 53.588,23 ton/ano - Tabela 5.1) e pelo usuário população rural com 6,88% (6.923,98 ton/ano + 13.847,97 ton/ano - Tabela 5.2), isto ocorre porque a população urbana da bacia é bastante numerosa com 1.378.298 habitantes (ver Tabela 3.6) e, portanto gera um volume de esgoto doméstico bastante elevado e rico em material sedimentável e orgânico. A maior contribuição do usuário setor industrial na poluição orgânica ocorre devido à associação das atividades industriais que possuem uma maior carga específica de material orgânico frente à produção destas, como a destilaria de álcool, por exemplo.

Na Tabela 5.6 estão representados os municípios que no *ranking* das emissões potenciais ocupam os cinco primeiros lugares na classificação geral (toda bacia) e na específica (sub-bacia). Conforme já enfatizado, o município de Santa Rita ocupa o primeiro lugar em potencial poluidor dos parâmetros DBO, DQO, P e N e o segundo em potencial poluidor de RS, para as duas situações de classificação. João Pessoa, Bayeas, Campina Grande, Natuba são municípios também importantes na geração potencial de poluentes impactantes dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.

Tabela 5.5 – Emissão potencial poluidor global de DBO, DQO e RS na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.

Parâmetros	Potencial poluidor global (ton/ano)	% em rel. ao total
DBO	100.590,74	11,26
DQO	201.181,49	22,52
RS	591.553,19	66,22
Total	893.325,41	100,00

Tabela 5.6 – Ranking geral e por sub-bacia do potencial de emissão de poluentes, segundo os municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB).

Sub-bacia	Municípios	DBO e DQO		RS		P e N	
		Toda Bacia	Sub-bacia	Toda Bacia	Sub-bacia	Toda Bacia	Sub-bacia
ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA	Amparo	71	14	71	14	63	11
	Barra de São Miguel	44	4	44	4	34	4
	Camalaú	43	3	43	3	67	12
	Caraibas	60	8	60	8	50	6
	Congo	46	5	46	5	30	2
	Coxixola	70	13	70	13	33	3
	Monteiro	8	1	8	1	19	1
	Ouro Velho	62	9	62	9	52	7
	Prata	58	7	58	7	59	10
	São Sebastião do Umbuzeiro	64	10	64	10	70	14
	São Domingos do Cariri	67	12	67	12	58	9
	São João do Tigre	54	6	54	6	55	8
	Sumé	15	2	15	2	44	5
	Zabelé	66	11	66	11	68	13
	SUB-BACIA DO RIO TAPERÓIA	Assunção	72	19	72	19	15
Boa Vista		48	11	48	11	64	18
Cabaceiras		50	12	50	12	38	12
Cacimbas		40	8	40	8	18	8
Desterro		38	7	38	7	23	9
Gurjão		63	16	63	16	71	19
Juazeirinho		16	1	16	1	8	3
Junco do Seridó		42	9	42	9	5	1
Livramento		37	6	37	6	12	5
Olivedos		59	14	59	14	11	4
Parari		68	18	68	18	60	17
Pocinhos		17	2	17	2	25	11
Santo André		61	15	61	15	47	14
São João do Cariri		47	10	47	10	54	15
São José dos Cordeiros		55	13	55	13	36	16
Serra Branca	24	4	24	4	39	13	
Soledade	27	5	27	5	24	10	
Taperoá	20	3	20	3	7	2	
Tenório	65	17	65	17	13	6	
MÉDIO CURSO DO RIO PARAÍBA	Alcantil	49	12	49	12	31	5
	Arociras	11	3	11	3	40	8
	Barra de Santana	33	8	33	8	42	9
	Boqueirão	14	4	14	4	29	4
	Campina Grande	3	1	3	1	17	2
	Caturité	45	11	45	11	51	12
	Gado Bravo	35	9	35	9	69	13
	Natuba	28	6	28	6	2	1
	Puxinanã	26	5	26	5	22	3
	Queimadas	7	2	7	2	32	6
	Riacho de Santo Antônio	69	13	69	13	36	7
	Santa Cecília	39	10	39	10	49	11
	Umbuzeiro	31	7	31	7	45	10
	Bayeux	4	3	4	3	61	22
	Cabedelo	6	5	6	5	72	26
BAIXO CURSO DO RIO PARAÍBA	Caldas Brandão	51	22	51	22	43	17
	Cruz do Espírito Santo	21	12	21	12	9	5
	Fagundes	23	14	23	14	4	3
	Gurinhém	18	10	18	10	41	16
	Ingá	13	9	13	9	46	18
	Itabaiana	9	6	9	6	37	15
	Itatuba	32	18	32	18	65	24
	João Pessoa	2	2	1	1	10	6
	Juarez Távora	36	20	36	20	53	20
	Juripiranga	29	16	29	16	62	23
	Lagoa Seca	10	7	10	7	6	4
	Mari	12	8	12	8	20	9
	Massaranduba	25	15	25	15	3	2
	Mogéiro	19	11	19	11	35	14
	Pilar	30	17	30	17	57	21
Riachão do Bacamarte	57	26	57	26	26	11	
Riachão do Poço	52	23	52	23	28	13	
Salgado de São Félix	22	13	22	13	27	12	
Santa Rita	1	1	2	2	1	1	
São José dos Ramos	56	25	56	25	66	25	
São Miguel de Taipu	53	24	53	24	48	19	
Sapé	5	4	5	4	16	8	
Serra Redonda	34	19	34	19	14	7	
Sobrado	41	21	41	21	21	10	

FONTE: Elaboração da autora.

Nota: (A) – Município pertencente à Região do Alto Curso do rio Paraíba.

(T) – Município pertencente à Sub-bacia do rio Taperoá.

(M) – Município pertencente à Região do Médio Curso do rio Paraíba.

(B) – Município pertencente à Região do Baixo Curso do rio Paraíba.

5.2 – Definição dos valores unitários de referência e simulação da cobrança pelo lançamento de efluentes

5.2.1 – Metodologia 1 - Cobrança pelo lançamento de efluentes utilizando o Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos - VULI

A determinação do Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos (VULI) é feita tendo-se como base um modelo de cobrança, o qual é composto por: coeficientes, valor unitário de referência e a base de cálculo (cargas poluidoras, por exemplo). Para a realização deste procedimento, têm-se como variáveis fixas o valor dos investimentos necessários para promover a melhoria da qualidade ambiental na bacia e as cargas poluidoras geradas por cada usuário. O objetivo é fazer com que o total arrecadado pelo modelo de cobrança seja igual ao valor dos investimentos para a bacia, como apresenta a equação 5.1. Para atingir o objetivo, manipulam-se os coeficientes e o valor unitário do modelo de cobrança. Isso resulta na determinação de coeficientes específicos para cada tipo de usuário e do Valor Unitário de Lançamento (VUL) que atenda os investimentos. Os Investimentos para promover a melhoria da qualidade ambiental na bacia são de R\$ 5.441.068,85/ano (Tabela 4.5).

$$\begin{aligned} \text{Arrecadação} &= \text{coeficientes} \cdot \text{base de cálculo} \cdot \text{valor unitário de referência para} \\ \text{cobrança} &= \text{Investimentos para bacia} \end{aligned} \quad (5.1)$$

As simulações apresentadas neste item foram realizadas para o nível de planejamento 1 (toda a bacia), por considerar que os investimentos são aplicados na bacia como um todo.

Os modelos de cobrança utilizados para a determinação do VUL de forma a atender os investimentos são: o Modelo Básico de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MBCLE), o Modelo Intermediário de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MICLE) e o Modelo Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MACLE), respectivamente, expressos nas equações 4.8, 4.9 e 4.10.

A Tabela 5.7, a seguir, mostra as cargas poluidoras potencias de DBO e P para toda a bacia de acordo com o período sazonal e usuário, usadas nas simulações. Vale salientar que a carga total correspondente ao usuário setor irrigação é o somatório das cargas de cada cultura. Os valores das cargas poluidoras foram extraídas dos apêndices A, F e L que apresentam, respectivamente, as cargas poluidoras dos usuários população urbana e rural, setor industrial e

setor irrigação para as culturas algodão arbóreo, banana, castanha de caju, côco-da-baía e manga para toda a bacia.

Tabela 5.7 – Cargas poluidoras potenciais de DBO e P para toda a bacia, segundo o período sazonal.

Período	Usuários	Cargas potenciais	
úmido	população urbana ¹	11.164.213,80	kgDBO/período
	população rural ¹	2.884.993,20	
	setor industrial ²	27.863.601,76	
	setor irrigação ³	2.597,67	kgP/período
	setor irrigação algodão arbóreo ⁴	439,33	
	setor irrigação banana ⁴	595,33	
	setor irrigação castanha de caju ⁴	435,00	
	setor irrigação côco-da-baía ⁴	895,67	
	setor irrigação manga ⁴	232,33	
seco	população urbana ¹	15.629.899,32	kgDBO/período
	população rural ¹	4.038.990,48	
	setor industrial ²	39.009.042,47	
	setor irrigação ³	3.636,73	kgP/período
	setor irrigação algodão arbóreo ⁴	615,07	
	setor irrigação banana ⁴	833,47	
	setor irrigação castanha de caju ⁴	609,00	
	setor irrigação côco-da-baía ⁴	1.253,93	
	setor irrigação manga ⁴	325,27	

Nota: Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto); período seco considerado com 7 meses (setembro a março); DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio; P - Fósforo.

Para cargas potenciais: 1 - Conforme Apêndice A; 2 - Conforme Apêndice F; 3 - Conforme Apêndice L (somatório das cargas de P geradas pelas culturas); 4 - Conforme Apêndice L.

Essa metodologia é interessante, principalmente, no campo da determinação dos coeficientes, que são variáveis que estão presentes na maioria dos modelos de cobrança pelo uso da água e que não há, até o momento, estudos específicos sobre estes. Geralmente os coeficientes são arbitrados ou negociados nos comitês da bacia. É evidente, diante dos resultados encontrados nas Tabelas 5.8, 5.9 e 5.10, que a estipulação de valores para coeficientes de ponderação, depende muito das condições da bacia, do propósito do coeficiente no modelo, se o valor unitário de referência encontrado para o parâmetro de qualidade é coerente etc, tendo em vista que, através dessa metodologia, muitas combinações de coeficientes podem ser formadas, satisfazendo a igualdade desejada e conseqüentemente muitos valores unitários de referência poderão ser encontrados, gerando arrecadações distintas por cada usuário.

Os resultados mostram que as arrecadações são sensíveis aos valores e ao número dos coeficientes de ponderação considerados nos modelos. As variações dos valores arbitrados para os coeficientes não influenciam tanto quando comparado com a quantidade de coeficientes empregados nos modelos. Isso é observado quando se compara os valores

arrecadados nas simulações pelos Modelos Básico (MBCLE), Intermediário (MICLE) e Avançado (MACLE) de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes, mostrados, respectivamente nas Tabelas 5.8, 5.9 e 5.10. Percebe-se que os valores arrecadados com a aplicação dos MBCLE e MICLE apresentam pequenas variações (menor quantidade de coeficientes, 2 e 4, respectivamente). Quando se compara as arrecadações destes com as arrecadações derivadas do MACLE (maior quantidade de coeficientes, 8 no total) as variações são bastante significativas. Isto, por exemplo, pode ser observado na simulação 1, para o usuário população urbana, onde respectivamente para os modelos MBCLE, MICLE e MACLE, têm-se as arrecadações de R\$ 1.066.317,84, R\$ 1.067.120,97 e R\$ 140.228,46. Conclui-se que, nesta metodologia, o número de coeficientes e seus valores influenciam muito nas arrecadações e conseqüentemente nos valores unitários de lançamento. Para o caso do MACLE estes tendem a ser muito pequenos buscando o equilíbrio da equação para resultar no valor dos investimentos. Nesse caso, os modelos mais simples, ou seja, os que possuem um número menor de coeficientes são mais adequados, devido os valores arrecadados por usuário serem mais coerentes com as cargas poluidoras geradas.

Essa metodologia busca a arrecadação do montante, pré-definido, necessário para investir na melhoria da qualidade ambiental da bacia. Neste caso, a cobrança com objetivo puramente financeiro. Contribuições à indução da racionalidade no uso da água podem ocorrer apenas como efeitos colaterais.

Tabela 5.8 – Valores de coeficientes e de arrecadação anual por usuário que satisfaz aos investimentos para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, usando o MBCLE.

Coeficientes	Especificação	Simulação 1	Simulação 2	Simulação 3
CTU	urbano	0,75803	0,97042	0,99141
	rural	0,48915	0,79236	0,99141
	industrial	1,19525	1,42618	1,98297
	irrigação	0,29999	0,49999	0,80000
CS	úmido	1,10928	0,45583	0,47719
	seco	1,10928	1,93816	0,96807
VULI (R\$/kg)	DBO	0,04733	0,03247	0,04291
	P	0,29999	0,39999	0,19999
Período	Usuários	Arrecadação (R\$/ano)	Arrecadação (R\$/ano)	Arrecadação (R\$/ano)
Anual	população urbana	1.066.317,84	1.114.878,21	870.397,92
	população rural	177.812,95	235.236,31	224.923,32
	setor industrial	4.196.315,69	4.089.307,89	4.344.986,01
	setor irrigação ¹	622,38	1.646,44	761,60
	setor irrigação algodão arbóreo	105,26	278,46	128,81
	setor irrigação banana	142,64	377,33	174,54
	setor irrigação castanha de caju	104,22	275,71	127,54
	setor irrigação côco-da-baía	214,59	567,69	262,60
	setor irrigação manga	55,67	147,26	68,12
	Arrecadação Total (R\$/ano)		5.441.068,85	5.441.068,85

Nota: MBCLE - Modelo Básico de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes; CTU - Coeficiente Tipo de Usuário; CS - Coeficiente de Sazonalidade; VULI - Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos; DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio; P - Fósforo.

1 - Para o usuário setor irrigação os valores das arrecadações é o somatório das arrecadações das culturas.

Tabela 5.9 – Valores de coeficientes e de arrecadação anual por usuário que satisfaz aos investimentos para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, usando o MICLE.

Coeficientes	Especificação	Simulação 1	Simulação 2	Simulação 3
CTU	urbano	0,75664	0,97127	0,99202
	rural	0,48880	0,79258	0,99202
	industrial	1,19179	1,42831	1,98418
	irrigação	0,29999	0,49999	0,80000
CS	úmido	1,10476	0,45712	0,47873
	seco	1,10476	1,93996	0,97022
CCE	Classe 2	1,30000	1,30000	1,30000
CDH	maior	1,00000	1,00000	1,00000
VULI (R\$/kg)	DBO	0,03665	0,02491	0,03291
	P	0,29999	0,39999	0,19999
Período	Usuários	Arrecadação (R\$/ano)	Arrecadação (R\$/ano)	Arrecadação (R\$/ano)
Anual	população urbana	1.067.120,97	1.114.291,62	870.364,58
	população rural	178.141,98	234.971,39	224.914,71
	setor industrial	4.195.000,11	4.089.662,91	4.344.797,02
	setor irrigação ¹	805,79	2.142,94	992,53
	setor irrigação algodão arbóreo	136,28	362,43	167,86
	setor irrigação banana	184,67	491,12	227,47
	setor irrigação castanha de caju	134,94	358,85	166,21
	setor irrigação côco-da-baía	277,83	738,88	342,22
	setor irrigação manga	72,07	191,66	88,77
	Arrecadação Total (R\$/ano)		5.441.068,85	5.441.068,85

Nota: MICLE - Modelo Intermediário de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes; CTU - Coeficiente Tipo de Usuário; CS - Coeficiente de Sazonalidade; CCE - Coeficiente que depende da Classe de Enquadramento; CDH - Coeficiente de Disponibilidade Hídrica; VULI - Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos; DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio; P - Fósforo.

1 - Para o usuário setor irrigação os valores das arrecadações é o somatório das arrecadações das culturas.

Tabela 5.10 – Valores de coeficientes e de arrecadação anual por usuário que satisfaz aos investimentos para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, usando o MACLE.

Coefficientes	Especificação	Simulação 1	Simulação 2	Simulação 3
CTU	urbano	0,79600	0,99713	0,99926
	rural	0,49897	0,79926	0,99926
	industrial	1,20025	1,42848	1,98535
	irrigação	0,30000	0,50000	0,80000
CS	úmido	1,14292	0,46701	0,48394
	seco	1,14292	1,95382	0,97751
CCE	Classe 2	1,30000	1,30000	1,30000
CDH	maior	1,00000	1,00000	1,00000
CLL	rio	0,62416	0,62239	0,76094
CDL	média	1,00000	1,00000	1,00000
CO	não atinge	1,00000	1,00000	1,00000
CGQ	População Urbana	66,50	66,50	66,50
	População Rural	66,50	66,50	66,50
	Setor Industrial	665,12	665,12	665,12
	Setor Irrigação Algodão Arbóreo	9,24	9,24	9,24
	Setor Irrigação Banana	4,02	4,02	4,02
	Setor Irrigação Castanha de Cajú	3,55	3,55	3,55
	Setor Irrigação Côco-da-baía	4,51	4,51	4,51
	Setor Irrigação Manga	3,48	3,48	3,48
VULI (R\$/kg)	DBO	0,00011	0,00008	0,00008
	P	0,00011	0,00008	0,00008
Período	Usuários	Arrecadação (R\$/ano)	Arrecadação (R\$/ano)	Arrecadação (R\$/ano)
Anual	população urbana	140.228,46	147.183,35	106.993,20
	população rural	22.714,84	30.486,62	27.648,58
	setor industrial	5.278.124,64	5.263.397,60	5.306.425,59
	setor irrigação ¹	0,91	1,28	1,48
	setor irrigação algodão arbóreo	0,29	0,40	0,47
	setor irrigação banana	0,17	0,24	0,28
	setor irrigação castanha de cajú	0,11	0,15	0,18
	setor irrigação côco-da-baía	0,29	0,40	0,47
	setor irrigação manga	0,06	0,08	0,09
	Arrecadação Total (R\$/ano)		5.441.068,85	5.441.068,85

Nota: MACLE - Modelo Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes; CTU - Coeficiente Tipo de Usuário; CS - Coeficiente de Sazonalidade; CCE - Coeficiente que depende da Classe de Enquadramento; CDH - Coeficiente de Disponibilidade Hídrica; CLL - Coeficiente Local de Lançamento; CDL - Coeficiente Distância de Lançamento; CO - Coeficiente que relaciona a Outorga de água; CGQ - Coeficiente Grau de Qualidade; VULI - Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos; DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio; P - Fósforo.

1 - Para o usuário setor irrigação os valores das arrecadações é o somatório das arrecadações das culturas.

As Tabelas 5.11 e 5.12 apresentam os impactos na renda mensal e segundo a quantidade de pessoas por domicílio. A cobrança per capita variou de R\$ 0,01/mês a R\$ 0,06/mês. Percebe-se que o impacto diminui com o aumento da renda e com a diminuição da quantidade de pessoas por domicílio sendo inferior a 0,2% em todas as simulações realizadas.

Apesar de não se ter efetivado um estudo sobre a capacidade de pagamento do usuário, acredita-se que tal impacto poderia ser absorvido pelos usuários população urbana e rural.

Tabela 5.11 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.8 e 5.9.

cobrança per capita (R\$/mês)			Simulação 1,2			Simulação 3		
			0,06			0,05		
Faixa salarial por domicílio			Pessoas por domicílio					
			5	4	3	5	4	3
até	1	sal. mín. / mês	0,100	0,080	0,060	0,083	0,067	0,050
até	2	sal. mín. / mês	0,050	0,040	0,030	0,042	0,033	0,025
até	3	sal. mín. / mês	0,033	0,027	0,020	0,028	0,022	0,017
até	4	sal. mín. / mês	0,025	0,020	0,015	0,021	0,017	0,013
até	5	sal. mín. / mês	0,020	0,016	0,012	0,017	0,013	0,010
até	10	sal. mín. / mês	0,010	0,008	0,006	0,008	0,007	0,005
até	20	sal. mín. / mês	0,005	0,004	0,003	0,004	0,003	0,003
até	30	sal. mín. / mês	0,003	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002
até	50	sal. mín. / mês	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001

Nota: Salário mínimo em R\$ 300,00.

Tabela 5.12 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.10.

cobrança per capita (R\$/mês)			Simulação 1,2,3		
			0,01		
Faixa salarial por domicílio			Pessoas por domicílio		
			5	4	3
até	1	sal. mín. / mês	0,017	0,013	0,010
até	2	sal. mín. / mês	0,008	0,007	0,005
até	3	sal. mín. / mês	0,006	0,004	0,003
até	4	sal. mín. / mês	0,004	0,003	0,003
até	5	sal. mín. / mês	0,003	0,003	0,002
até	10	sal. mín. / mês	0,002	0,001	0,001
até	20	sal. mín. / mês	0,001	0,001	0,001
até	30	sal. mín. / mês	0,001	0,000	0,000
até	50	sal. mín. / mês	0,000	0,000	0,000

Nota: Salário mínimo em R\$ 300,00.

Para o cálculo do impacto da cobrança sobre o custo de venda do produto agrícola usaram-se os dados da Tabela 5.13 para toda a bacia.

Tabela 5.13 – Custo médio de venda por unidade do produto.

Produto	Undade	Toda bacia
Aldodão arbóreo	(R\$/ton)	15.000,00
Banana	(R\$/ton)	1.350,00
Castanha de cajú	(R\$/ton)	1.200,00
Côco-da-baía	(R\$/fruto)	0,80
Manga	(R\$/ton)	850,00

Nota: Pesquisa datada de 14 de dezembro de 2005 realizada pela autora no comércio da cidade de Campina Grande para os produtos agrícolas especificados.

As Tabelas 5.14, 5.15 e 5.16 mostram o valor da cobrança calculado por unidade do produto (culturas) e os impactos nos custos de produção e no preço de venda do produto agrícola. Os menores impactos foram observados nas simulações com o MACLE. Isso era esperado, pois as arrecadações anuais desse modelo para as culturas foram as menores. No geral, verifica-se que a cobrança por unidade do produto não ultrapassa o valor de R\$ 0,60 por unidade produzida, causando baixos impactos nos custos e desse modo acredita-se na possibilidade da aceitabilidade da mesma.

Tabela 5.14 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.8.

Produto	Und.	Cobrança (R\$/und.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção (%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda (%)
Simulação 1				
Aldodão arbóreo	ton	0,15594	0,0155	0,0010
Banana	ton	0,00659	0,0019	0,0005
Castanha de cajú	ton	0,16864	0,0175	0,0141
Côco-da-baía	fruto	0,00002	0,0100	0,0028
Manga	ton	0,00651	0,0026	0,0008
Simulação 2				
Aldodão arbóreo	ton	0,41253	0,0411	0,0028
Banana	ton	0,01744	0,0049	0,0013
Castanha de cajú	ton	0,44613	0,0463	0,0372
Côco-da-baía	fruto	0,00006	0,0264	0,0075
Manga	ton	0,01722	0,0068	0,0020
Simulação 3				
Aldodão arbóreo	ton	0,19082	0,0190	0,0013
Banana	ton	0,00807	0,0023	0,0006
Castanha de cajú	ton	0,20637	0,0214	0,0172
Côco-da-baía	fruto	0,00003	0,0122	0,0035
Manga	ton	0,00797	0,0031	0,0009

Tabela 5.15 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.9.

Produto	Und.	Cobrança (RS/und.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção (%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda (%)
Simulação 1				
Aldodão arbóreo	ton	0,20190	0,0201	0,0013
Banana	ton	0,00853	0,0024	0,0006
Castanha de caju	ton	0,21834	0,0227	0,0182
Côco-da-baía	fruto	0,00003	0,0129	0,0037
Manga	ton	0,00843	0,0033	0,0010
Simulação 2				
Aldodão arbóreo	ton	0,53693	0,0535	0,0036
Banana	ton	0,02269	0,0064	0,0017
Castanha de caju	ton	0,58067	0,0603	0,0484
Côco-da-baía	fruto	0,00008	0,0344	0,0098
Manga	ton	0,02241	0,0088	0,0026
Simulação 3				
Aldodão arbóreo	ton	0,24869	0,0248	0,0017
Banana	ton	0,01051	0,0030	0,0008
Castanha de caju	ton	0,26894	0,0279	0,0224
Côco-da-baía	fruto	0,00004	0,0159	0,0045
Manga	ton	0,01038	0,0041	0,0012

Tabela 5.16 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.10.

Produto	Und.	Cobrança (RS/und.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção (%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda (%)
Simulação 1				
Aldodão arbóreo	ton	0,00043	0,0000	0,0000
Banana	ton	0,00001	0,0000	0,0000
Castanha de caju	ton	0,00018	0,0000	0,0000
Côco-da-baía	fruto	0,00000	0,0000	0,0000
Manga	ton	0,00001	0,0000	0,0000
Simulação 2				
Aldodão arbóreo	ton	0,00060	0,0001	0,0000
Banana	ton	0,00001	0,0000	0,0000
Castanha de caju	ton	0,00025	0,0000	0,0000
Côco-da-baía	fruto	0,00000	0,0000	0,0000
Manga	ton	0,00001	0,0000	0,0000
Simulação 3				
Aldodão arbóreo	ton	0,00069	0,0001	0,0000
Banana	ton	0,00001	0,0000	0,0000
Castanha de caju	ton	0,00029	0,0000	0,0000
Côco-da-baía	fruto	0,00000	0,0000	0,0000
Manga	ton	0,00001	0,0000	0,0000

5.2.2 – Metodologia 2 - Cobrança pelo lançamento de efluentes utilizando o Valor Unitário de Lançamento Arbitrado que gera arrecadações independentes dos investimentos na bacia - VULA

Através dessa metodologia, a arrecadação gerada pela cobrança não se restringe a ser igual ao custo total anual previsto pelos programas de ações para melhorias da qualidade

ambiental na bacia, podendo ser igual, maior ou menor (equação 5.2). Se a arrecadação for menor do que o custo anual dos programas de investimentos, haverá necessidade de serem buscadas outras fontes de financiamento. Se for maior, outros programas de ações de melhoria ambiental na bacia poderão ser contemplados.

$$\text{Arrecadação} = \text{coeficientes} \cdot \text{base de cálculo} \cdot \left. \begin{array}{l} = \\ > \\ < \end{array} \right\} \text{Investimentos para a bacia} \quad (5.2)$$

valor unitário de referência para
cobrança

Os Valores Unitários de Lançamento (VUL) são escolhidos e ponderados através de determinados coeficientes (neste item 5.2.2, eles foram arbitrados) que objetivam explicar condicionantes, tais como: aspectos quali-quantitativos, condições regionais ou locais de uso da água na bacia e de usuários etc. Os VUL usados neste estudo estão apresentados na Tabela 5.18 e os valores das cargas poluidoras foram extraídas dos apêndices A, F e L que apresentam, respectivamente, as cargas poluidoras dos usuários população urbana e rural, setor industrial e setor irrigação para as culturas algodão arbóreo, banana, castanha de cajú, côco-da-baía e manga para toda a bacia (nível de planejamento 1), dos apêndices B, C, D, E que apresentam as cargas poluidoras dos usuários população urbana e rural, dos apêndices G, H, I, J que apresentam as cargas poluidoras do usuário setor industrial e dos apêndices M, N, O, P que apresentam as cargas poluidoras do usuário setor irrigação para as culturas algodão arbóreo, banana, castanha de caju, côco-da-baía e manga por sub-bacia (nível de planejamento 2).

Tabela 5.17 – Valores Unitários de Lançamentos (VUL).

Parâmetros	VUL (R\$)	Unidade
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio	0,10 ¹	kg
DQO – Demanda Química de Oxigênio	0,05 ¹	kg
RS – Resíduos Sedimentáveis	0,01 ¹	litro
P – Fósforo	0,38 ²	kg
N – Nitrogênio	0,25 ²	kg

FONTE: 1 - CRH/SP (1997); 2 - extraído da Tabela 2.2 (valores mínimos da França - taxa de câmbio: 1US\$ = R\$ 2,50).

Para cada modelo de cobrança proposto nas equações 4.8, 4.8 e 4.10, foram realizadas três simulações, usando os coeficientes da Tabela 4.5 e os VUL da Tabela 5.17. Os resultados das simulações e os impactos da cobrança nos usuários população (urbana + rural) e setor irrigação são apresentados a seguir.

As simulações com os modelos propostos estão apresentadas na Tabela 5.18, 5.19 e 5.20. A aplicação desses modelos se deu sobre os Níveis de Planejamento (NP): 1 (Bacia), que trata a bacia como um todo (único usuário para cada categoria - população urbana, rural, setor industrial e setor irrigação), e 2 (Sub-bacia), que determinam a cobrança para cada usuário, individualmente, localizado na sub-bacia. A soma da cobrança de cada usuário, para cada categoria, resultará na arrecadação total deste na sub-bacia (ver item 4.7). Esse procedimento possibilita verificar qual a sub-bacia que é responsável pela maior contribuição e também qual a influência do número de coeficientes do modelo, pois é sabido que, quanto maior o número de coeficientes em uma formulação, maior é a possibilidade de serem consideradas as condições qualitativas, quantitativas, hidrológicas, climáticas, tipos de usuários, entre outras.

Em todas as simulações, os valores arrecadados por toda a bacia são maiores do que o valor dos custos anuais dos programas para a bacia (Tabela 4.5). Isso se deve em parte ao baixo valor alocado para os custos anuais dos programas e aos valores dos coeficientes e valores unitários de lançamento usados. As composições dos modelos também elevam os valores arrecadados com a cobrança, visto que à medida que vai se avançando e aplicando um modelo diferente do outro, o número de coeficientes aumenta consideravelmente, favorecendo a caracterização detalhada das condições da bacia e dos usuários e conseqüentemente o aumento dos valores arrecadados com a cobrança.

Com relação às arrecadações considerando os níveis de planejamento, observa-se que o número de coeficientes influi bastante nos valores arrecadados, como apresenta a Tabela 5.20. Observa-se que os valores arrecadados pelas sub-bacias, usando o MACLE que possui muitos coeficientes, são superiores ao valor arrecadado pela bacia considerada no seu todo (NP 1).

Nas Figuras 5.12, 5.13 e 5.14 pode-se visualizar que a sub-bacia do Baixo Curso do rio Paraíba é a responsável pela maioria dos valores arrecadados com a cobrança, seguida pela sub-bacia do Médio Curso do rio Paraíba, sub-bacia do rio Taperoá e sub-bacia do Alto Curso do rio Paraíba, em todas as simulações realizadas com os modelos básico, intermediário e avançado de cobrança pelo lançamento de efluentes.

Tabela 5.18 – Arrecadações totais dos usuários - simulações com o Modelo Básico de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MBCLE).

Usuários	Período	Toda a Bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
Simulação 1						
população urbana	Anual (R\$/ano)	2.679.411,31	83.593,94	116.706,10	718.197,19	1.760.914,08
população rural		432.748,98	45.371,75	77.510,93	127.656,41	182.209,91
setor industrial		10.866.804,69	55,65	0,99	30.147,37	10.836.600,67
setor irrigação		876,71	37,80	212,85	163,13	462,94
setor irrigação algodão arbóreo		148,28	10,80	113,85	21,26	2,36
setor irrigação banana		200,93	7,31	3,26	112,05	78,30
setor irrigação castanha de cajú		146,81	5,63	81,11	10,91	49,16
setor irrigação côco-da-baía		302,29	8,44	6,19	10,69	276,98
setor irrigação manga		78,41	5,63	8,44	8,21	56,14
Total (R\$/ano)			13.979.841,69	129.059,14	194.430,87	876.164,09
Simulação 2						
população urbana	Anual (R\$/ano)	3.684.190,55	114.941,67	160.470,88	987.521,14	2.421.256,86
população rural		761.638,20	79.854,27	136.419,23	224.675,27	320.689,43
setor industrial		13.792.482,87	70,64	1,26	38.263,96	13.754.147,01
setor irrigação		1.607,31	69,30	390,23	299,06	848,72
setor irrigação algodão arbóreo		271,84	19,80	208,73	38,98	4,33
setor irrigação banana		368,36	13,41	5,98	205,43	143,55
setor irrigação castanha de cajú		269,16	10,31	148,71	20,01	90,13
setor irrigação côco-da-baía		554,19	15,47	11,34	19,59	507,79
setor irrigação manga		143,76	10,31	15,47	15,06	102,92
Total (R\$/ano)			18.239.918,94	194.935,88	297.281,60	1.250.759,44
Simulação 3						
população urbana	Anual (R\$/ano)	2.121.200,62	66.178,54	92.392,33	568.572,78	1.394.056,98
população rural		548.148,71	57.470,88	98.180,51	161.698,11	230.799,21
setor industrial		10.688.168,67	54,23	0,97	29.374,36	10.558.739,12
setor irrigação		1.480,67	63,84	359,48	275,50	781,85
setor irrigação algodão arbóreo		250,42	18,24	192,28	35,91	3,99
setor irrigação banana		339,34	12,35	5,51	189,24	132,24
setor irrigação castanha de cajú		247,95	9,50	136,99	18,43	83,03
setor irrigação côco-da-baía		510,53	14,25	10,45	18,05	467,78
setor irrigação manga		132,43	9,50	14,25	13,87	94,81
Total (R\$/ano)			13.358.998,67	123.767,48	190.933,28	759.920,75

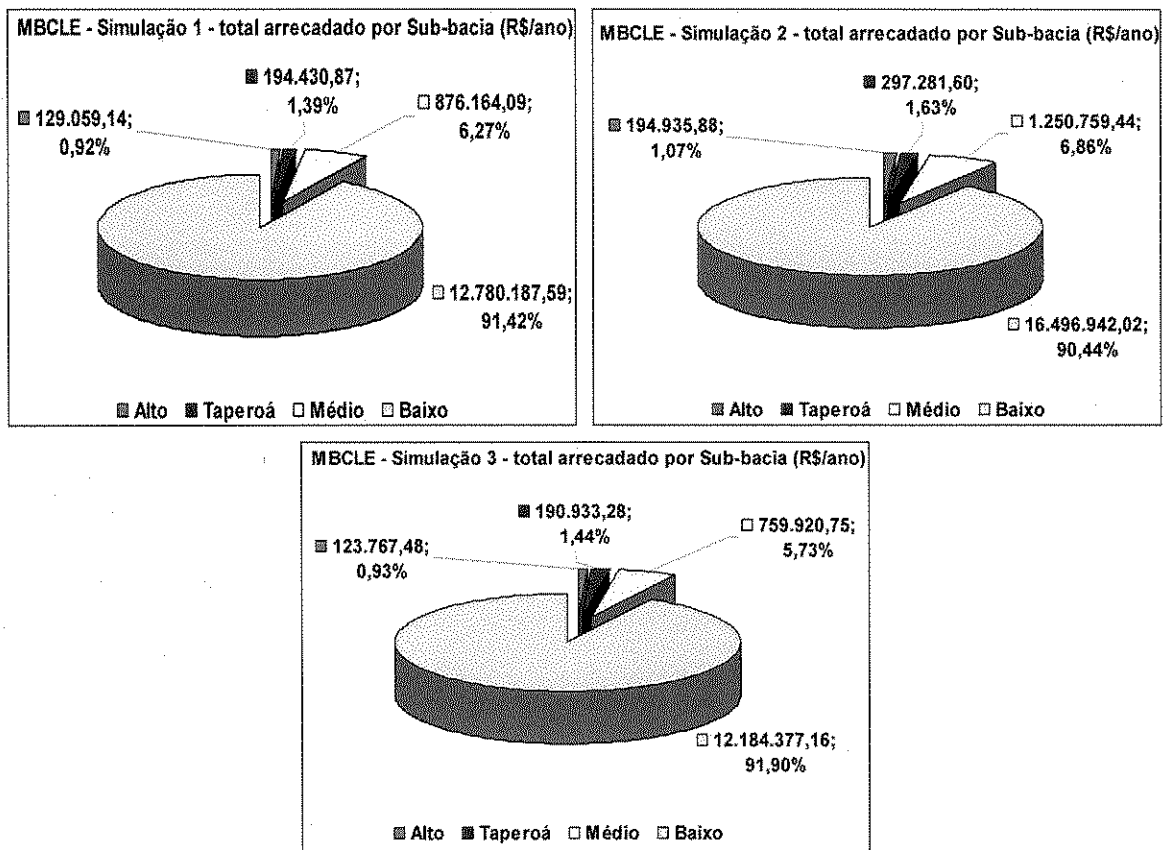


Figura 5.12 – Distribuição da arrecadação da cobrança pelo lançamento de efluentes para as simulações com o MBCLE por sub-bacia.

Tabela 5.19 – Arrecadações totais dos usuários - simulações com o Modelo Intermediário de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MICLE).

Usuários	Período	Toda a Bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
Simulação 1						
população urbana	Anual	13.158.886,67	325.760,46	438.296,23	3.436.370,98	8.592.972,19
população rural		2.125.278,32	173.454,58	291.096,59	493.587,36	697.858,13
setor industrial		29.901.283,01	3,96	395,52	88.595,63	29.812.287,89
setor irrigação		3.609,13	155,61	876,23	671,53	1.905,76
setor irrigação algodão arbóreo		610,40	44,46	468,68	87,53	9,73
setor irrigação banana		827,14	30,10	13,43	461,27	322,34
setor irrigação castanha de cajú		604,38	23,16	333,91	44,92	202,39
setor irrigação côco-da-baia		1.244,42	34,73	25,47	44,00	1.140,21
setor irrigação manga		322,80	23,16	34,73	33,81	231,10
Total (R\$/ano)			45.189.057,13	499.374,62	730.664,57	4.019.225,51
Simulação 2						
população urbana	Anual	18.093.469,17	447.920,63	602.657,31	4.725.010,10	11.815.336,76
população rural		3.740.489,85	305.280,07	512.329,99	868.713,76	1.228.230,31
setor industrial		37.961.628,44	5,03	502,01	112.448,30	37.838.673,09
setor irrigação		6.616,74	285,29	1.606,43	1.231,14	3.493,89
setor irrigação algodão arbóreo		1.119,06	81,51	859,25	160,47	17,83
setor irrigação banana		1.516,43	55,19	24,62	845,67	590,95
setor irrigação castanha de cajú		1.108,03	42,45	612,17	82,36	371,04
setor irrigação côco-da-baia		2.281,43	63,68	46,70	80,66	2.090,39
setor irrigação manga		591,80	42,45	63,68	61,98	423,68
Total (R\$/ano)			59.792.204,20	753.491,02	1.117.095,74	5.707.403,30
Simulação 3						
população urbana	Anual	10.417.451,94	257.893,70	346.984,51	2.720.460,38	6.802.769,65
população rural		2.692.019,21	219.709,14	368.722,34	625.210,66	883.953,63
setor industrial		29.134.583,45	3,86	385,38	86.323,95	29.047.870,25
setor irrigação		6.095,42	262,81	1.479,86	1.134,14	3.218,62
setor irrigação algodão arbóreo		1.030,90	75,09	791,55	147,83	16,43
setor irrigação banana		1.396,95	50,84	22,68	779,04	544,39
setor irrigação castanha de cajú		1.020,73	39,11	563,94	75,87	341,81
setor irrigação côco-da-baia		2.101,68	58,66	43,02	74,31	1.925,69
setor irrigação manga		545,17	39,11	58,66	57,10	390,30
Total (R\$/ano)			42.250.150,03	477.869,51	717.572,10	3.433.129,11

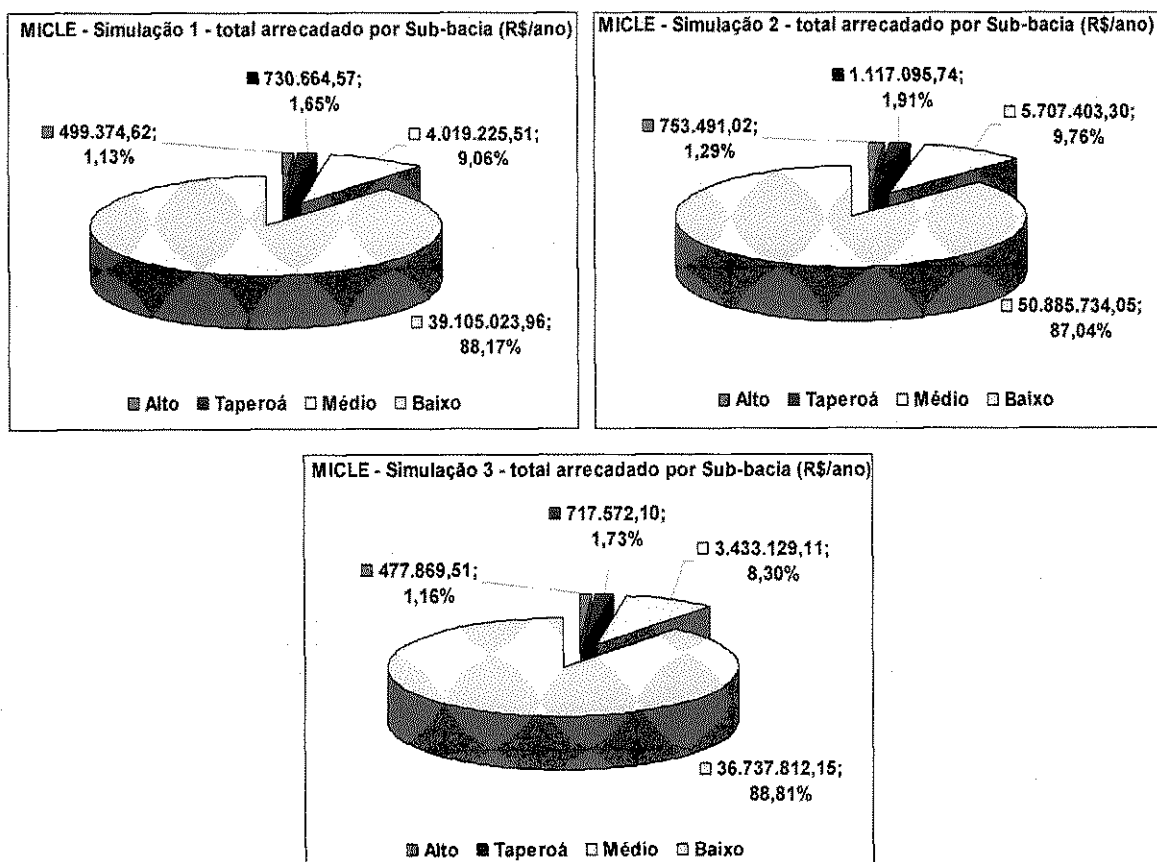


Figura 5.13 – Distribuição da arrecadação da cobrança pelo lançamento de efluentes para as simulações com o MICLE por sub-bacia.

Tabela 5.20 – Arrecadações totais dos usuários - simulações com o Modelo Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MACLE).

Usuários	Período	Toda a Bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
Simulação 1						
população urbana	Anual (R\$/ano)	185.308.086,34	12.124.011,52	21.240.343,69	17.540.542,10	210.567.551,43
população rural		29.928.919,46	7.557.366,90	14.469.361,03	8.474.318,30	33.342.140,93
setor industrial		7.516.887.581,47	2,07	6.979,53	7.712.756,60	12.277.292.350,27
setor irrigação		4.508,58	257,80	1.858,17	1.116,25	2.823,41
setor irrigação algodão arbóreo		1.424,96	110,28	1.400,64	260,02	22,70
setor irrigação banana		840,04	39,04	20,46	699,17	358,94
setor irrigação castanha de caju		541,59	27,39	356,50	52,91	237,60
setor irrigação côco-da-baía		1.417,92	52,77	40,63	68,07	1.937,43
setor irrigação manga		284,06	28,32	39,94	36,07	266,74
Total (R\$/ano)			7.732.129.095,84	19.681.658,29	35.718.542,41	33.728.733,25
Simulação 2						
população urbana	Anual (R\$/ano)	254.798.618,71	16.670.515,84	29.205.472,57	24.118.245,39	289.530.383,21
população rural		52.674.898,24	13.301.000,94	25.466.075,41	14.914.800,21	58.682.168,04
setor industrial		9.540.665.007,25	2,63	8.858,63	9.789.267,99	15.582.717.213,81
setor irrigação		8.265,73	472,64	3.406,64	2.046,45	5.134,74
setor irrigação algodão arbóreo		2.612,43	202,18	2.567,84	476,70	41,62
setor irrigação banana		1.540,08	71,57	37,51	1.281,82	616,55
setor irrigação castanha de caju		992,92	50,22	653,58	97,01	435,59
setor irrigação côco-da-baía		2.599,51	96,74	74,49	124,80	3.551,96
setor irrigação manga		520,78	51,93	73,22	66,12	489,02
Total (R\$/ano)			9.848.146.789,93	29.971.992,04	54.683.813,26	48.824.360,04
Simulação 3						
população urbana	Anual (R\$/ano)	146.702.235,02	9.598.175,79	16.815.272,09	13.886.262,50	166.899.311,55
população rural		37.909.964,65	9.572.690,07	18.327.857,31	10.734.136,51	42.233.378,51
setor industrial		7.324.146.874,25	2,02	6.800,56	7.514.993,61	11.962.489.982,32
setor irrigação		7.614,49	435,40	3.138,24	1.885,22	4.746,29
setor irrigação algodão arbóreo		2.406,61	186,25	2.365,52	439,14	38,35
setor irrigação banana		1.418,74	65,93	34,56	1.180,83	584,07
setor irrigação castanha de caju		914,69	46,26	602,08	89,37	401,27
setor irrigação côco-da-baía		2.394,70	89,12	68,62	114,97	3.272,11
setor irrigação manga		479,75	47,84	67,45	60,91	450,49
Total (R\$/ano)			7.508.766.688,40	19.171.303,27	35.153.068,20	32.137.277,84

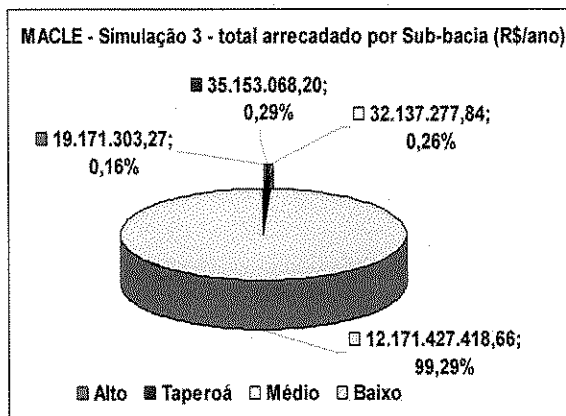
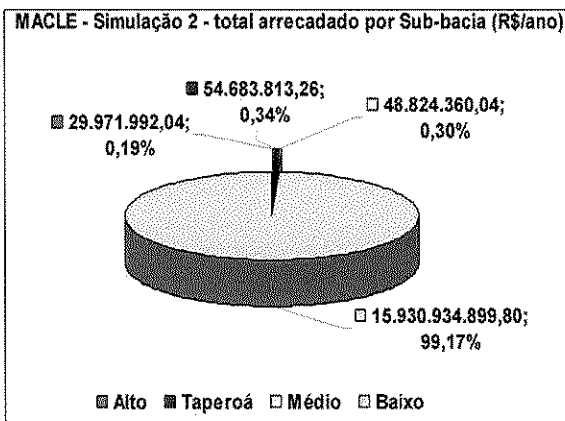
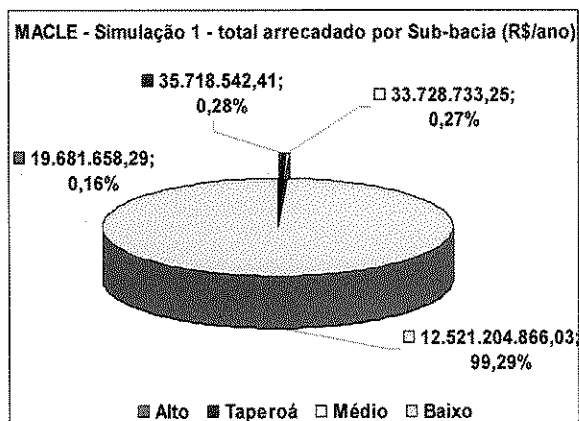


Figura 5.14 – Distribuição da arrecadação da cobrança pelo lançamento de efluentes para as simulações com o MACLE por sub-bacia.

As Tabelas 5.21, 5.22 e 5.23 apresentam os impactos da cobrança na renda mensal e considerando a quantidade de pessoas por domicílio. Os resultados dos impactos das Tabelas 5.21 e 5.22 são considerados, no geral, pequenos sendo sempre inferiores a 2% e se mostram decrescentes à medida que a renda salarial aumenta e a quantidade de pessoas por domicílio diminui. Acredita-se ser este impacto possível de ser assimilada pelo usuário. A cobrança per capita varia de R\$ 0,13/mês a R\$0,21/mês aplicando-se o modelo básico e de R\$ 0,63/mês a R\$ 1,05/mês aplicando-se o modelo intermediário. Os resultados obtidos com o modelo avançado derivam altos valores per capita e impactos sob os usuários observados. A cobrança per capita aplicando o modelo avançado varia de R\$ 8,87/mês a R\$14,77/mês, como mostra a Tabela 5.23, representando, respectivamente, 2,96% e 4,92% do salário mínimo. Em princípio, estes são valores altos a serem assumidos pelos usuários.

Tabela 5.21 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.19.

cobrança per capita (R\$/mês)			Simulação 1			Simulação 2			Simulação 3		
			0,15			0,21			0,13		
Faixa salarial por domicílio			Pessoas por domicílio								
			5	4	3	5	4	3	5	4	3
até	1	sal. mín. / mês	0,250	0,200	0,150	0,350	0,280	0,210	0,217	0,173	0,130
até	2	sal. mín. / mês	0,125	0,100	0,075	0,175	0,140	0,105	0,108	0,087	0,065
até	3	sal. mín. / mês	0,083	0,067	0,050	0,117	0,093	0,070	0,072	0,058	0,043
até	4	sal. mín. / mês	0,063	0,050	0,038	0,088	0,070	0,053	0,054	0,043	0,033
até	5	sal. mín. / mês	0,050	0,040	0,030	0,070	0,056	0,042	0,043	0,035	0,026
até	10	sal. mín. / mês	0,025	0,020	0,015	0,035	0,028	0,021	0,022	0,017	0,013
até	20	sal. mín. / mês	0,013	0,010	0,008	0,018	0,014	0,011	0,011	0,009	0,007
até	30	sal. mín. / mês	0,008	0,007	0,005	0,012	0,009	0,007	0,007	0,006	0,004
até	50	sal. mín. / mês	0,005	0,004	0,003	0,007	0,006	0,004	0,004	0,003	0,003

Nota: Salário mínimo em R\$ 300,00.

Tabela 5.22 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.20.

cobrança per capita (R\$/mês)			Simulação 1			Simulação 2			Simulação 3		
			0,73			1,05			0,63		
Faixa salarial por domicílio			Pessoas por domicílio								
			5	4	3	5	4	3	5	4	3
até	1	sal. mín. / mês	1,217	0,973	0,730	1,750	1,400	1,050	1,050	0,840	0,630
até	2	sal. mín. / mês	0,608	0,487	0,365	0,875	0,700	0,525	0,525	0,420	0,315
até	3	sal. mín. / mês	0,406	0,324	0,243	0,583	0,467	0,350	0,350	0,280	0,210
até	4	sal. mín. / mês	0,304	0,243	0,183	0,438	0,350	0,263	0,263	0,210	0,158
até	5	sal. mín. / mês	0,243	0,195	0,146	0,350	0,280	0,210	0,210	0,168	0,126
até	10	sal. mín. / mês	0,122	0,097	0,073	0,175	0,140	0,105	0,105	0,084	0,063
até	20	sal. mín. / mês	0,061	0,049	0,037	0,088	0,070	0,053	0,053	0,042	0,032
até	30	sal. mín. / mês	0,041	0,032	0,024	0,058	0,047	0,035	0,035	0,028	0,021
até	50	sal. mín. / mês	0,024	0,019	0,015	0,035	0,028	0,021	0,021	0,017	0,013

Nota: Salário mínimo em R\$ 300,00.

Tabela 5.23 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.21.

cobrança per capita (R\$/mês)			Simulação 1			Simulação 2			Simulação 3		
			10,34			14,77			8,87		
Faixa salarial por domicílio			Pessoas por domicílio								
			5	4	3	5	4	3	5	4	3
até 1	sal. mín. / mês		17,233	13,787	10,340	24,617	19,693	14,770	14,783	11,827	8,870
até 2	sal. mín. / mês		8,617	6,893	5,170	12,308	9,847	7,385	7,392	5,913	4,435
até 3	sal. mín. / mês		5,744	4,596	3,447	8,206	6,564	4,923	4,928	3,942	2,957
até 4	sal. mín. / mês		4,308	3,447	2,585	6,154	4,923	3,693	3,696	2,957	2,218
até 5	sal. mín. / mês		3,447	2,757	2,068	4,923	3,939	2,954	2,957	2,365	1,774
até 10	sal. mín. / mês		1,723	1,379	1,034	2,462	1,969	1,477	1,478	1,183	0,887
até 20	sal. mín. / mês		0,862	0,689	0,517	1,231	0,985	0,739	0,739	0,591	0,444
até 30	sal. mín. / mês		0,574	0,460	0,345	0,821	0,656	0,492	0,493	0,394	0,296
até 50	sal. mín. / mês		0,345	0,276	0,207	0,492	0,394	0,295	0,296	0,237	0,177

Nota: Salário mínimo em R\$ 300,00.

Para o cálculo do impacto da cobrança sobre o custo de venda do produto agrícola usaram-se os dados da Tabela 5.13 para toda a bacia.

As Tabelas 5.24, 5.25 e 5.26 apresentam os impactos nos produtos (culturas) do usuário setor irrigação. Percebe-se que os impactos são também considerados pequenos, com alguns valores de cobrança por unidade de produção atingindo o valor de quase R\$ 1,80 (Tabela 5.24 e 5.25). Acredita-se que tais impactos sejam possíveis de serem absorvidos pelos usuários do setor irrigação, embora não se tenha realizado um estudo sobre a capacidade de pagamento deste. Para o caso dos impactos resultantes das simulações com o modelo avançado (Tabela 5.26) estes foram considerados elevados quando comparado com os resultados dos outros modelos básico e intermediário para algumas culturas como o algodão arbóreo.

Tabela 5.24 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.19.

Produto	Und.	Cobrança (RS/und.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção (%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda (%)
Simulação 1				
Aldodão arbóreo	ton	0,21999	0,0219	0,0015
Banana	ton	0,00936	0,0026	0,0007
Castanha de cajú	ton	0,23833	0,0248	0,0199
Côco-da-baía	fruto	0,00003	0,0153	0,0043
Manga	ton	0,00920	0,0036	0,0011
Simulação 2				
Aldodão arbóreo	ton	0,40332	0,0402	0,0027
Banana	ton	0,01717	0,0048	0,0013
Castanha de cajú	ton	0,43694	0,0454	0,0364
Côco-da-baía	fruto	0,00006	0,0281	0,0079
Manga	ton	0,01687	0,0067	0,0020
Simulação 3				
Aldodão arbóreo	ton	0,37154	0,0370	0,0025
Banana	ton	0,01581	0,0045	0,0012
Castanha de cajú	ton	0,40252	0,0418	0,0335
Côco-da-baía	fruto	0,00006	0,0259	0,0073
Manga	ton	0,01554	0,0061	0,0018

Tabela 5.25 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.20.

Produto	Und.	Cobrança (RS/und.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção (%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda (%)
Simulação 1				
Aldodão arbóreo	ton	0,90564	0,0902	0,0060
Banana	ton	0,03855	0,0109	0,0029
Castanha de cajú	ton	0,98113	0,1019	0,0818
Côco-da-baía	fruto	0,00014	0,0631	0,0177
Manga	ton	0,03788	0,0149	0,0045
Simulação 2				
Aldodão arbóreo	ton	1,66033	0,1653	0,0111
Banana	ton	0,07067	0,0199	0,0052
Castanha de cajú	ton	1,79874	0,1869	0,1499
Côco-da-baía	fruto	0,00026	0,1157	0,0325
Manga	ton	0,06944	0,0274	0,0082
Simulação 3				
Aldodão arbóreo	ton	1,52952	0,1523	0,0102
Banana	ton	0,06510	0,0184	0,0048
Castanha de cajú	ton	1,65703	0,1721	0,1381
Côco-da-baía	fruto	0,00024	0,1066	0,0299
Manga	ton	0,06397	0,0252	0,0075

Tabela 5.26 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.21.

Produto	Und.	Cobrança (RS/und.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção (%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda (%)
Simulação 1				
Aldodão arbóreo	ton	2,11419	0,2105	0,0141
Banana	ton	0,03915	0,0110	0,0029
Castanha de cajú	ton	0,87921	0,0913	0,0733
Côco-da-baía	fruto	0,00016	0,0719	0,0202
Manga	ton	0,03333	0,0132	0,0039
Simulação 2				
Aldodão arbóreo	ton	3,87602	0,3859	0,0258
Banana	ton	0,07177	0,0203	0,0053
Castanha de cajú	ton	1,61189	0,1674	0,1343
Côco-da-baía	fruto	0,00030	0,1319	0,0370
Manga	ton	0,06111	0,0241	0,0072
Simulação 3				
Aldodão arbóreo	ton	3,57063	0,3555	0,0238
Banana	ton	0,06612	0,0187	0,0049
Castanha de cajú	ton	1,48489	0,1542	0,1237
Côco-da-baía	fruto	0,00027	0,1215	0,0341
Manga	ton	0,05629	0,0222	0,0066

5.2.3 – Metodologia 3 - Cobrança pelo lançamento de efluentes com base no Custo Marginal de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental - CMg^{LPMQA}

O Valor Unitário de Referência para a Cobrança, neste caso, é a razão entre o custo total anual referente à melhoria da qualidade ambiental e a carga total necessária de ser tratada. O investimento total referente à melhoria da qualidade ambiental é de R\$ 5.441.068,85/ano a ser aplicado em toda a bacia (Tabela 4.5). A carga total potencial é composta por dois parâmetros de qualidade, DBO e P, pois como mencionado anteriormente, o primeiro representa a carga poluidora dos usuários população urbana, rural e setor industrial, e o segundo o setor irrigação. A carga poluidora potencial total anual para o nível de planejamento 1, é 100.590,74 tonDBO/ano (união dos usuários população urbana, rural e setor industrial) e de 6,23 tonP/ano para o usuário setor irrigação extraídas dos apêndices A, F e L que apresentam, respectivamente, as cargas poluidoras dos usuários população urbana e rural, setor industrial e setor irrigação para as culturas algodão arbóreo, banana, castanha de caju, côco-da-baía e manga para toda bacia. O Custo Marginal de Longo Prazo de Melhoria da Qualidade Ambiental é de $CMg^{LPMQA} = R\$ 54,09/\text{ton}$ de carga lançada composta por DBO e P, encontrado pela equação 4.5. Admite-se que cobrando-se um valor de R\$ 54,09/ton de carga lançada este custei o tratamento de DBO e P além de outros parâmetros. Simulando a cobrança com a aplicação do CMg^{LPMQA} obtêm-se os resultados das arrecadações por usuários, conforme Tabela 5.27.

Tabela 5.27 – Arrecadação por usuário se cobrado o CMg^{LPMQA} de R\$ 54,09/ton (DBO e P).

Usuários	Carga Potencial			Arrecadação	
	tonDBO/ano	% DBO em rel. total DBO	% em rel. total geral	(R\$/ano)	% em rel. total geral
população urbana ¹	26.794,11	26,64	26,64	1.449.234,57	26,64
população rural ¹	6.923,98	6,88	6,88	374.503,03	6,88
setor industrial ²	66.872,64	66,48	66,48	3.616.994,05	66,48
Total DBO	100.590,74	100,00	99,99	5.440.731,65	99,99
	tonP/ano	% P em rel. total P		(R\$/ano)	%
setor irrigação algodão arbóreo ³	1,0544	16,91	0,0010	57,03	0,0010
setor irrigação Banana ³	1,4288	22,92	0,0014	77,28	0,0014
setor irrigação castanha de caju ³	1,0440	16,75	0,0010	56,47	0,0010
setor irrigação côco-da-baía ³	2,1496	34,48	0,0021	116,27	0,0021
setor irrigação Manga ³	0,5576	8,94	0,0006	30,16	0,0006
Total P	6,23	100,00	0,0062	337,20	0,0062
Total Geral	100.596,98		100,00	5.441.068,85	100,00

Nota: Para cargas potenciais: 1 - cargas conforme Apêndice A, com unidade em toneladas; 2 - cargas conforme Apêndice F, com unidade em toneladas; 3 - cargas conforme Apêndice L, com unidade em toneladas.

Com este CMg^{LPMQA} admite-se que os investimentos seriam alocados para a melhoria da qualidade ambiental de cada parâmetro, sendo esta proporcional a representatividade da carga potencial gerada do parâmetro em relação ao total geral da bacia, ou seja, o valor do investimento total alocado para a melhoria da qualidade ambiental de DBO é de 99,99% (R\$ 5.440.731,65) e para o P é de 0,0062% (R\$ 337,20).

Os impactos econômicos dessa cobrança estão apresentados nas Tabelas 5.28 e 5.29. Na Tabela 5.28 verifica-se que a cobrança per capita apresenta um valor já determinado com a simulação 2 usando o modelo intermediário de cobrança pelo lançamento de efluentes (Tabela 5.22). Acredita-se que este valor seja possivelmente absorvido pelos usuários independente da faixa salarial, pois R\$1,05/pessoa/mês representa um valor pequeno, causando um impacto sempre inferior a 0,3% (Tabela 5.28) na renda mensal. Para o cálculo do impacto da cobrança sobre o custo de venda do produto agrícola usaram-se os dados da Tabela 5.13 para toda a bacia. Os impactos no setor irrigação, em ambos os custos de produção e venda são baixos, pois resulta em uma cobrança de pequeno valor sempre inferior a R\$ 0,10 por unidade do produto, como apresenta a Tabela 5.29.

Tabela 5.28 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural).

Cobrança per capita (R\$/mês)			1,05		
			Pessoas por domicílio		
Faixa salarial por domicílio			5	4	3
até 1	sal. mín. / mês		0,150	0,120	0,090
até 2	sal. mín. / mês		0,075	0,060	0,045
até 3	sal. mín. / mês		0,050	0,040	0,030
até 4	sal. mín. / mês		0,038	0,030	0,023
até 5	sal. mín. / mês		0,030	0,024	0,018
até 10	sal. mín. / mês		0,015	0,012	0,009
até 20	sal. mín. / mês		0,008	0,006	0,005
até 30	sal. mín. / mês		0,005	0,004	0,003
até 50	sal. mín. / mês		0,003	0,002	0,002

Nota: Salário mínimo em R\$ 300,00.

Tabela 5.29 – Cobrança anual pelo lançamento de efluentes e impactos sobre o setor irrigação.

Produto	Und.	Cobrança (R\$/und.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção (%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda (%)
Aldodão arbóreo	ton	0,08449	0,0084	0,0006
Banana	ton	0,00357	0,0010	0,0003
Castanha de caju	ton	0,09137	0,0095	0,0076
Côco-da-baía	fruto	0,00001	0,0054	0,0015
Manga	ton	0,00353	0,0014	0,0004

5.2.4 – Metodologia 4 - Cobrança pelo lançamento de efluentes com base na Curva de Custo Marginal de abatimento da DBO - CM_gDBO

A Cobrança pelo lançamento de efluentes baseado na curva marginal de abatimento da DBO, foi obtida a partir da aplicação do SAD-CIP (Sistema de Apoio a Decisão para o Controle Integrado da Poluição), desenvolvido pelo Banco Mundial e seus colaboradores (WORLD BANK, 1998). O objetivo de se utilizar o SAD-CIP é a obtenção de uma curva que relacione a carga removida com seus respectivos custos marginais, auxiliando o tomador de decisão na determinação de um valor a ser cobrado pela poluição gerada por cada usuário da bacia, de forma a induzir o usuário a tratar seus efluentes. Diferentemente das outras metodologias apresentadas, esta não é baseada no programa de investimentos da bacia para a melhoria da qualidade ambiental. Mas a partir do momento que o SAD-CIP oferece tratamentos e os respectivos custos, ele considera melhorias ambientais para a bacia. O SAD-CIP realiza um diagnóstico da poluição e levanta custos necessários para a redução da carga poluidora.

O SAD-CIP foi simulado à Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, dividindo-a em três partes: (1) a Região do Alto Curso do rio Paraíba e a Sub-bacia do rio Taperoá, localizada a montante do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão); (2) a Região do Médio Curso do rio Paraíba, localizada a jusante do açude Boqueirão e a montante da barragem Acauã e (3) a Região do Baixo Curso do rio Paraíba, situada a jusante da barragem Acauã. Essa divisão teve como finalidade a não generalidade dos dados da região solicitados pelo programa, como vazão do rio e número de pontos de lançamento dos usuários, por exemplo.

Com o fornecimento dos dados de população, área, profundidade média, comprimento do rio, vazão, temperatura média do rio, produção das atividades industriais da bacia, classe de enquadramento (foi considerado Classe 2) e a concentração limite de DBO estabelecida pela Resolução do CONAMA n° 357/05 para a classe 2, ou seja, DBO de 5mg/l (CONAMA, 2005) foi possível a determinação da carga poluidora total gerada por cada setor industrial e pelo o esgoto doméstico; da concentração média por parâmetro de qualidade, (neste caso a DBO); da carga removida por cada medida de redução fornecida pelo SAD-CIP e dos respectivos custos total, médio e marginal. Por fim, é possível gerar a curva marginal de abatimento da DBO.

Os resultados apresentados e analisados a seguir são os oriundos da divisão (3), Região do Baixo Curso do rio Paraíba. Para as outras divisões (1) e (2), apenas o setor de poluição gerada por esgotos domésticos, em relação à DBO, não está em conformidade com a Resolução do CONAMA nº 357/05 para a classe 2 de enquadramento (CONAMA, 2005).

5.2.4.1 – Simulações com o SAD-CIP

Os resultados das cargas totais lançadas por cada setor de atividade industrial e esgotos domésticos para vários parâmetros e das concentrações médias anuais de DBO lançada por cada setor industrial e esgoto doméstico simulados pelo SAD-CIP estão dispostos na Tabela 5.30 e 5.31, respectivamente. Embora o estudo se concentre na análise do parâmetro de qualidade DBO, a Tabela 5.30 também apresenta cargas de outros parâmetros, a título de conhecimento.

Tabela 5.30 – Cargas totais lançadas por setor de atividade industrial e esgoto doméstico para vários parâmetros (produzidos pelo SAD-CIP).

ISIC		Cargas totais lançadas (ton/ano)			
		DBO	N total	P total	SS
3113	Frutas e legumes	10,00			3,00
3114	Processos de peixe	280,00	12,00	7,00	100,00
3121	Indústria Alimentícia	700,00	17,50	7,00	525,00
3131	Destilaria de álcool	64.368,00			76.586,00
3134	Indústria de refrigerantes	238,70	0,77	0,39	331,10
3210	Indústria têxtil	10,48			6,54
3231	Indústria de calçados	2.880,00	540,00		4.860,00
3411	Indústria de papel	40,56			10,66
3511	Indústria química	3.630,00			402,93
9200	Esgoto doméstico	14.598,08	2.984,52	841,09	15.162,00
Total (ton/ano)		86.755,82	3.554,79	855,48	97.987,23

Nota: ISIC - International Standard Industrial Classification, DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio, N total - Nitrogênio Total, P total - Fósforo Total, SS - Sólidos Suspensos.

Tabela 5.31 – Concentração média anual de DBO para cada setor industrial e esgoto doméstico (produzidos pelo SAD-CIP).

ISIC		Concentração média (mg/l)
3113	Frutas e legumes	0,016
3114	Processos de peixe	0,435
3121	Indústria Alimentícia	1,088
3131	Destilaria de álcool	40,021
3134	Indústria de refrigerantes	0,371
3210	Indústria têxtil	0,016
3231	Indústria de calçados	4,477
3411	Indústria de papel	0,063
3511	Indústria química	5,642
9200	Esgoto doméstico	22,691

Nota: ISIC – International Standard Industrial Classification.

Para todos os setores considerados é gerada uma carga de DBO, onde os maiores vilões são: a destilaria de álcool, indústria de calçados, indústria química e esgoto doméstico, contribuindo, respectivamente, com 74,19% (64.368,00 ton/ano), 3,32% (2.880,00 ton/ano), 4,18% (3.630,00 ton/ano) e 16,83% (14.598,08 ton/ano) para o aumento da carga poluidora total de 86.755,82 ton/ano lançada na região, como mostra a Tabela 5.30.

Neste caso, algumas hipóteses foram admitidas:

(1) Com relação à contribuição de 74,19% da destilaria de álcool na carga total lançada, esta é menor que o especificado, tendo em vista que a Tabela 5.30, mostra as cargas totais lançadas não considerando algum reuso. Contudo, nessa região têm-se algumas informações sobre o desenvolvimento de práticas de ferti-irrigação, porém, não se tem informações precisas a respeito da quantidade de efluentes que é reutilizado e que desse modo não contribui com a poluição da bacia. Logo, neste estudo considerou-se como hipótese que 60% dos efluentes gerados são direcionados a práticas de ferti-irrigação, e o restante (40%) correspondente a uma carga de 25.747,20 ton/ano é que contribui com o aumento da carga poluidora lançada na sub-bacia do Baixo rio Paraíba.

(2) No caso do esgoto doméstico, é sabido que na bacia alguns municípios possuem sistemas de tratamento de esgotos, embora a eficiência deixe a desejar e os dados desta não sejam muito confiáveis, todavia, considerou-se que uma parcela dos esgotos gerados recebia tratamento, por isso que a contribuição desse setor é 16,83%, pois, sem tratamento sua contribuição aumentaria para 20.854,40 ton/ano (ver Tabela 5.32 - Esgoto doméstico) o que levaria a um aumento de 6.256,32 ton/ano na carga total lançada da Tabela 5.30 e aumentaria a contribuição deste usuário de 16,83% para 22,42%, pois sem o tratamento do esgoto doméstico a carga total lançada seria 93.012,14 ton/ano (86.755,82 + 6.256,32). As cargas fornecidas pelo SAD-CIP e apresentadas na tabela referida só considera o tratamento que os efluentes são submetidos.

Na Tabela 5.31 verificam-se que dois setores industriais (destilaria de álcool e indústria química) e a poluição doméstica (esgoto doméstico) estão impondo ao rio cargas poluidoras de DBO com concentrações muito superiores a concentração limite estabelecida (5mg/l) pela Resolução do CONAMA n° 357/05 para a classe 2 do enquadramento (CONAMA, 2005). Para cada usuário-poluidor, o SAD-CIP gerou cenários com várias

medidas de redução, carga lançada, removida e custos total, médio e marginal, os quais se encontram a Tabela 5.32.

Tabela 5.32 – Resultados do SAD-CIP – medidas de redução, cargas, redução e custos.

Parâmetro	Medida de redução	Cargas (ton/ano)		Redução %	Custos			
		Lançada	Removida		Total (US\$)	Médio (US\$/ton)	Marginal (US\$/ton)	
Destilaria de álcool								
DBO	STR	18.023,04	7.724,16	30,0	30.000,00	3,88	3,88	
	TP	12.616,13	13.131,07	51,0	4.298.954,30	327,39	Opção descartada	
	TPQ	7.209,22	18.537,98	72,0	5.177.014,86	279,27	Opção descartada	
	TS	1.802,30	23.944,90	93,0	5.570.490,72	232,64	341,57	
	TST	901,15	24.846,05	96,5	6.018.387,56	242,23	497,03	
	Indústria química							
	STR	3.630,00	0,00	0,0	0,00	0,00	Sem tratamento	
	TPQ	1.452,00	2.178,00	60,0	734.686,39	337,32	Opção descartada	
	TS	363,00	3.267,00	90,0	788.714,38	241,42	241,42	
	TST	181,50	3.448,50	95,0	857.109,60	248,55	376,83	
Esgoto doméstico								
STR	20.854,40	0,00	0,0	0,00	0,00	Opção descartada		
TP	14.598,08	6.256,32	30,0	18.524.036,71	2.960,85	Processo existente		
TBS	2.085,44	18.768,96	90,0	23.708.398,68	1.263,17	414,33		
TQB	1.042,72	19.811,68	95,0	27.221.329,00	1.374,00	3.369,01		

Nota: STR - Sem Tratamento; TP - Tratamento Primário; TPQ - Tratamento Primário e Químico; TS - Tratamento Secundário; TST - Tratamento Secundário e Terciário; TBS - Tratamento Biológico Secundário e TQB - Tratamento Químico e Biológico.

A Tabela 5.33 reúne as informações fornecidas pelo SAD-CIP necessárias para a construção da curva marginal de abatimento da DBO, ilustrada na Figura 5.15 e do gráfico do custo marginal para o abatimento da DBO para a Região do Baixo Curso do rio Paraíba, apresentado na Figura 5.16.

A curva marginal de abatimento da DBO possui uma ascensão exponencial conforme aumentam os níveis de remoção. Ela também mostra que, um pequeno acréscimo da carga removida a partir de 40.000,00 ton/ano, aumenta consideravelmente os custos, o que leva a concluir que o lançamento de carga poluidora acima desse valor no rio é inviável economicamente.

Os valores dos custos marginais da Figura 5.16 podem servir de base ao estudo da cobrança. Dela podem ser extraídos e analisados várias sugestões de valores para a cobrança. O importante é destacar que a cobrança deve induzir o usuário poluidor a mudar seu comportamento buscando a constante melhoria da qualidade ambiental, logo, a escolha de um valor a ser cobrado baseado na curva marginal deve contemplar esse propósito. Duas situações são possíveis de ocorrer (1) se o custo marginal de abatimento for maior que o valor

da cobrança, o usuário optaria por pagar a cobrança e não adotaria nenhuma medida para o tratamento de seus efluentes. Esta situação não muda o comportamento do usuário na busca da redução da poluição emitida quando se analisa o instrumento cobrança isoladamente, mas sabe-se que o usuário estaria submetido também a outros instrumentos como o enquadramento e a outorga qualitativa (instrumentos regulatórios) aos quais o usuário têm que se adequar; (2) se o custo marginal de abatimento for menor que o valor da cobrança, o usuário optaria pelo custo marginal, ou seja, adotaria um tratamento.

Tabela 5.33 – Resultados do SAD-CIP – custo total e marginal de abatimento da DBO.

Carga removida (ton/ano)	Custo total (US\$/ano)	Custo marginal (US\$/ano)
7.724,16	30.000,00	3,88
10.991,16	818.714,38	241,42
27.211,90	6.359.205,10	341,57
27.393,40	6.427.600,32	376,83
39.906,04	11.611.962,29	414,33
40.807,19	12.059.859,13	497,03
41.849,91	15.572.789,45	3.369,01

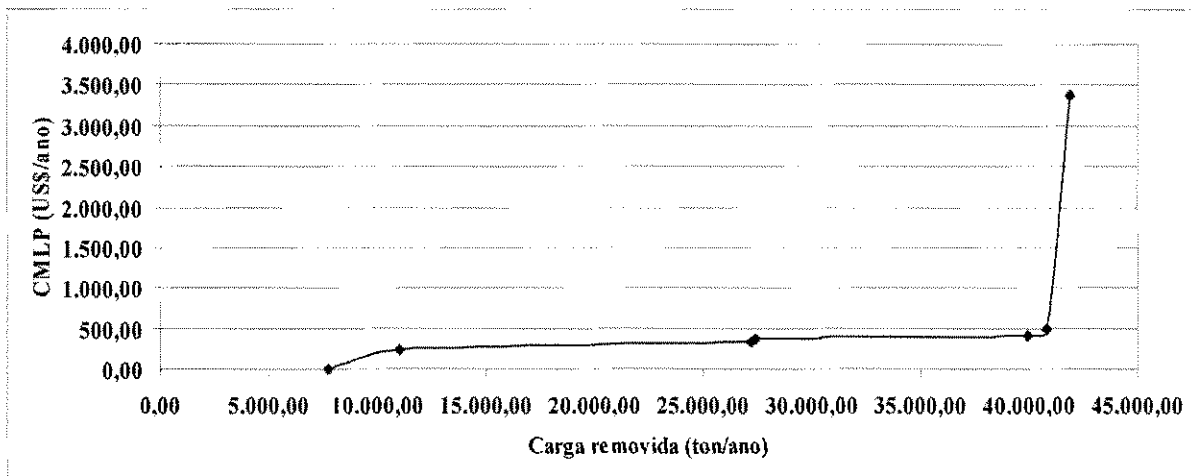


Figura 5.15 – Curva marginal de abatimento da DBO.

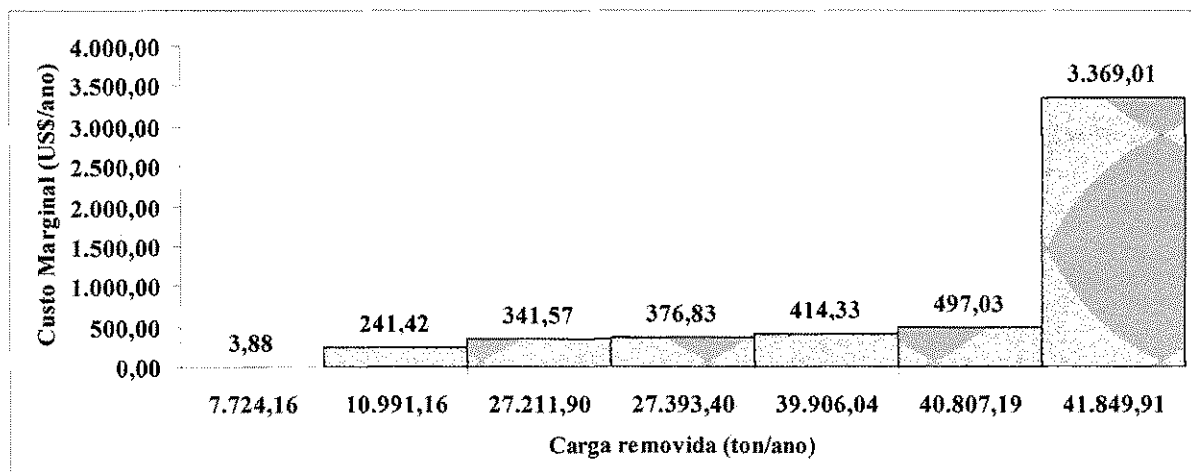


Figura 5.16 – Gráfico do custo marginal de abatimento da DBO.

Algumas propostas de valores para a cobrança são apresentadas a seguir.

Cobrando-se um valor de US\$ 3,00/ton

Nesse caso os usuários não seriam induzidos a tratar seus efluentes, visto que, todos possuem custos marginais acima do valor a ser cobrado (US\$ 3,00/ton), como mostra a Tabela 5.34. É de preferência do usuário pagar a cobrança nesse valor unitário (menos ônus) e continuar a lançar suas cargas sem tratamento.

Cobrando-se US\$ 3,00/ton arrecadar-se-ia US\$ 150.694,80 ((18.023,04 + 7.724,16 + 3.630,00 + 20.854,40 ton/ano) x US\$ 3,00/ton). Certamente essa arrecadação não promoveria a gestão qualitativa na bacia a nível significante, pois os custos para tratar as cargas remanescentes são superiores a este.

Cobrando-se um valor de US\$ 300,00/ton

A destilaria de álcool trataria 7.724,16 ton/ano (redução de 30%) a um custo de US\$ 30.000,00/ano e pagaria pela carga remanescente US\$ 5.406.912,00/ano (18.028,04 ton/ano x US\$ 300,00/ton). O custo total para a destilaria seria de US\$ 5.436.912,00/ano. Se este usuário optasse por pagar a cobrança ele seria onerado em US\$ 7.724.160,00/ano ((18.028,04 + 7.724,16 ton/ano) x US\$ 300,00/ton). Portanto, o usuário seria induzido a implementar medidas de tratamento de seus efluentes obtendo uma economia de US\$ 2.287.248,00/ano, ou seja, aproximadamente 30%.

A indústria química seria incentivada a implementar um tratamento de efluentes que reduziria sua carga em 3.267,00 ton/ano (redução de 90%) a um custo de US\$ 788.714,38/ano e a pagar pela carga remanescente o valor de US\$ 108.900,00/ano (363,00 ton/ano x US\$ 300,00/ton), tendo um gasto total de US\$ 897.614,38/ano. Se este usuário optasse por pagar a cobrança teria um custo total de US\$ 1.089.000,00/ano (3.630,00 ton/ano x US\$ 300,00/ton). Então, é evidente que, nesse caso, o usuário optaria por implementar um tratamento, o que o levaria a uma economia de US\$ 191.385,62/ano, ou seja, mais de 17%.

O setor doméstico optaria pela cobrança e arcaria um custo de US\$ 6.256.320,00/ano (20.854,40 ton/ano x US\$ 300,00/ton) e não adotariam medidas de redução de poluentes.

Essa opção resultaria em uma arrecadação de US\$ 12.590.846,38/ano, o qual garante uma remoção de carga poluidora mais de 21% do total gerado, que é de 50.231,60 ton/ano de

DBO. O objetivo de indução do tratamento dos efluentes seria alcançado para a destilaria de álcool e indústria química.

Cobrando-se um valor de US\$ 400,00/ton

A destilaria de álcool reduziria sua carga em 23.944,90 ton/ano (redução de 93%) a um custo de US\$ 5.570.490,72/ano e pagaria pela carga remanescente o valor de US\$ 720.921,60,00/ano (1.802,30 ton/ano x US\$ 400,00/ton), tendo um gasto total de US\$ 6.291.412,32/ano. A economia obtida seria de 39% (US\$ 4.007.467,68/ano).

A indústria química seria induzida a pagar um total de US\$ 929.709,60/ano, que é a soma do custo total de US\$ 857.109,60/ano para abater 95% de sua carga total (3.448,50 ton/ano) mais a cobrança pela carga restante de valor US\$ 72.600,00/ano (181,50 ton/ano x US\$ 400,00/ton). Obtém-se uma economia em relação ao valor da cobrança sem tratamento algum de 36% (US\$ 522.290,40/ano).

A poluição gerada pelo setor doméstico também, nesse caso, não estaria de acordo com o objetivo de indução do tratamento dos efluentes. O setor preferirá pagar a cobrança, pois seu custo marginal (US\$ 414,33/ton) é maior que o valor da cobrança que é US\$ 400/ton, neste caso. Desse modo, este setor seria induzido a tratar seus esgotos. O valor arcado por este usuário é então US\$ 8.341.760,00/ano (20.854,40 ton/ano x US\$ 400,00/ton).

A remoção de carga poluidora em relação ao total lançado pelos usuários é em torno de 55%. Com uma arrecadação total de US\$ 15.562.881,92/ano.

Cobrando-se um valor de US\$ 1.300,00/ton

A destilaria de álcool trataria 24.846,05 ton/ano a um custo de US\$ 6.018.387,56/ano e seria onerada em US\$ 1.171.497,60/ano (901,15 ton/ano x US\$ 1.300,00/ton) pela cobrança da carga remanescente. O custo total para a destilaria neste caso seria de US\$ 7.189.885,16/ano e a economia obtida em relação à situação na qual pagaria integralmente a cobrança é de 78,52%.

A indústria química seria induzida a tratar 3.448.50 ton/ano, o que equivale a 95% da carga total gerada, a um custo de US\$ 857.109,60/ano. Esta indústria pagaria US\$ 235.950,00/ano (181,70 ton/ano x US\$ 1.300,00/ton) pela carga poluidora residual. A

economia gerada seria de aproximadamente 77%, tendo ela que arcar com um custo total de US\$ 1.093.059,60/ano.

Nesta situação, o setor doméstico seria levado a implementar medidas de redução das cargas poluidoras, obtendo uma economia de quase 3% em comparação ao valor se pagasse integralmente a cobrança no valor de US\$ 27.110.720,00/ano. A implementação de medidas de redução custaria US\$ 23.708,398,68/ano para remover 90% (18.768,96 ton/ano) de sua carga total. A cobrança seria aplicada a uma carga de 2.085,44 ton/ano (carga lançada sem tratamento) e seria pago um valor de US\$ 2.711.072,00/ano, obtendo um custo total de US\$ 26.419.470,68/ano (US\$ 23.708,398 + US\$ 2.711.072,00).

A remoção de carga poluidora total é em torno de 94%. E a arrecadação total de US\$ 34.702.415,44/ano. Esse valor seria destinado ao financiamento de programas de gestão na bacia. Nesse caso, todos os setores seriam motivados a implementar medidas de tratamento de efluentes.

As simulações indicam que o aumento do valor a ser cobrado proporciona, respectivamente, o aumento da carga removida, podendo chegar a 94% do total lançado. A Tabela 5.34 resume os resultados obtidos com as simulações com o SAD-CIP.

Tabela 5.34 – Resumo do sistema de cobrança com valores que podem ser cobrados pelo lançamento de efluentes das fontes potencialmente poluidoras obtidos pelo SAD-CIP.

Valor a ser cobrado (US\$)	Setor	Carga (ton/ano)		Custo (US\$)		
		Tratar	Lançar	Tratar	Lançar	Total
3,00	Destilaria de álcool	0,00	25.747,20	0,00	77.241,60	77.241,60
	Indústria química	0,00	3.630,00	0,00	10.890,00	10.890,00
	Esgoto doméstico	0,00	20.854,40	0,00	62.563,20	62.563,20
	Total	0,00	50.231,60	0,00	150.694,80	150.694,80
300,00	Destilaria de álcool	7.724,16	18.023,04	30.000,00	5.406.912,00	5.436.912,00
	Indústria química	3.267,00	363,00	788.714,38	108.900,00	897.614,38
	Esgoto doméstico	0,00	20.854,40	0,00	6.256.320,00	6.256.320,00
	Total	10.991,16	39.240,44	818.714,38	11.772.132,00	12.590.846,38
400,00	Destilaria de álcool	23.944,90	1.802,30	5.570.490,72	720.921,60	6.291.412,32
	Indústria química	3.448,50	181,50	857.109,60	72.600,00	929.709,60
	Esgoto doméstico	0,00	20.854,40	0,00	8.341.760,00	8.341.760,00
	Total	27.393,40	22.838,20	6.427.600,32	9.135.281,60	15.562.881,92
1300,00	Destilaria de álcool	24.846,05	901,15	6.018.387,56	1.171.497,60	7.189.885,16
	Indústria química	3.448,50	181,50	857.109,60	235.950,00	1.093.059,60
	Esgoto doméstico	18.768,96	2.085,44	23.708.398,68	2.711.072,00	26.419.470,68
	Total	47.063,51	3.168,09	30.583.895,84	4.118.519,60	34.702.415,44

Nota: Taxa de câmbio: 1 US\$ = R\$ 2,50.

Analisando os resultados das simulações, percebe-se que o sistema de cobrança com base na curva de custo marginal de abatimento da DBO pode assumir tanto o objetivo financeiro como o econômico.

O objetivo financeiro da cobrança seria alcançado quando o valor de cobrança fosse inferior aos respectivos custos marginais. Isso levaria os usuários a pagarem à cobrança, mas não a tratar seus efluentes. Por exemplo, uma cobrança de US\$ 1.300,00/ton faria com que o setor industrial de destilaria de álcool e a indústria química tratassem seus efluentes, mas o setor doméstico traria seus esgotos até uma parcela de carga em que o custo marginal fosse inferior a US\$ 1.300,00/ton e depois passaria a pagar a cobrança. Portanto, se a cobrança for aplicada com o intuito de gerar receita (arrecadação - objetivo financeiro) é interessante que o valor de cobrança induza alguns usuários a tratar uma parte de suas cargas e arcar com a cobrança pelo lançamento da carga remanescente.

Se o objetivo da cobrança for o econômico (indução do tratamento de efluentes), o valor da cobrança deve igual ou superior aos custos marginais, pois dessa forma todos os usuários optariam por tratar seus efluentes.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.0 – Conclusões e Recomendações

6.1 – Conclusões

A cobrança, como instrumento de gestão, sinaliza dois objetivos. Primeiro, servir de suporte financeiro ao sistema de gestão de recursos hídricos, ou seja, caracterizando-se em um instrumento arrecadatório. Segundo, deve sinalizar para a sociedade que a água é um recurso natural limitado e dotado de valor econômico. Em ambos os casos, a cobrança busca incentivar o uso racional dos recursos hídricos de forma a atender aos princípios do desenvolvimento sustentável, incorporar os custos sociais derivados do uso e influenciar o comportamento dos usuários do recurso hídrico de forma a melhorar a qualidade ambiental.

O estudo desenvolvido na presente dissertação produziu informações sobre a poluição da bacia; sobre os problemas e dificuldades com a escassez de informações necessárias para a simulação da cobrança na bacia; sobre as simulações com diferentes metodologias/formulações de cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos desta sobre os usuários considerados população urbana, população rural, setor industrial e setor irrigação.

Nesse trabalho buscou-se a determinação do potencial poluidor dos usuários da Bacia do rio Paraíba, pois a aplicação da cobrança pelo lançamento de efluentes, neste caso, tem como principal componente a poluição lançada. No entanto, várias dificuldades foram encontradas, como carência de dados ambientais observados em cadastros de usuários de indústrias e de irrigantes (desatualizados e com informações insuficientes), falta de estações de tratamento de esgotos na maioria dos municípios da bacia - quando existentes, com monitoramento precário e informações pouco confiáveis. Diante de tal contexto, conduziu-se o estudo com base nas estimativas do potencial poluidor da bacia.

O resultado do potencial poluidor indica que grande parcela da poluição está concentrada em menos de 10% dos municípios da bacia e a maioria se localiza da Região do Baixo Curso do rio Paraíba. Estes municípios possuem características em comum como: são áreas populosas e economicamente ativas (atividades secundárias e terciárias na formação econômica), como os municípios João Pessoa, Bayeux, Campina Grande e Santa Rita.

Na bacia, os usuários população urbana e setor industrial são os maiores responsáveis pela poluição contribuindo com 75,77% e 13,18%, respectivamente, para RS (Resíduos Sedimentáveis) e com 26,64% e 66,48%, respectivamente, para material orgânico (DBO -

Demanda Bioquímica de Oxigênio e DQO - Demanda Química de Oxigênio). O setor usuário população rural é que o menos contribui, neste estudo, com o aumento das cargas poluidoras de RS e material orgânico, sendo responsável por 11,04% de Resíduos Sedimentáveis e 6,88% de material orgânico (DBO e DQO).

As diferentes simulações realizadas, neste estudo, contemplam metodologias de caráter financeiro (arrecadatório) e econômico (indutivo de aplicação de medidas de redução da poluição lançada). Diante das dificuldades encontradas, as metodologias que buscam o objetivo econômico só puderam ser aplicadas com algumas limitações, principalmente, por falta de informações relevantes que compõem os modelos/formulações de cobrança segundo a ótica econômica.

Sobre as metodologias de cobrança aplicadas conclui-se que:

A determinação da cobrança de forma a atender os investimentos previstos para a bacia (Metodologia 1) gera um conjunto de coeficientes e preços unitários que favoreçam apenas a igualdade: investimentos = arrecadação, garantindo os investimentos previstos para a bacia. Neste caso, os coeficientes e valores unitários podem não refletir a sua real função que é caracterizar as condições quali-quantitativas, hidrológicas, climáticas, tipos de usuário, entre outros aspectos.

A cobrança com base em metodologias independentes dos investimentos previstos para a bacia (Metodologia 2) e usando vários modelos com graus de complexidade distintos, ou seja, com poucos ou muitos coeficientes e parâmetros, geram valores muito variados e em algumas simulações, arrecadações elevadas, como os resultados obtidos com a aplicação do modelo avançado de cobrança pelo lançamento de efluentes, que gerou uma cobrança per capita em torno de R\$ 11,00/mês (média das três simulações), considerada, em princípio, elevada para ser assumida pelos usuários. Em contrapartida, os modelos básico e intermediário geraram arrecadações pouco impactantes mostrando que são possíveis de serem aplicados. Nas simulações, com os modelos básico e intermediário, a cobrança per capita variou de R\$ 0,13/mês a R\$ 1,05/mês, valores considerados pequenos e possíveis de serem aceitos. Portanto, conclui-se que, a princípio, devem-se aplicar modelos simples (como os modelos básico e intermediário) com poucos coeficientes e parâmetros. Em um processo de aperfeiçoamento, tais modelos poderiam ser tornar mais complexos impactando, dentro do desejado, os usuários da água.

A cobrança com base no custo marginal de longo prazo da melhoria da qualidade ambiental (Metodologia 3) exige o conhecimento de planejamento de longo prazo a ser investido na bacia, informação nem sempre disponível, como ocorreu neste estudo, em que houve a necessidade da elaboração de um plano de investimento para a bacia. Outro aspecto, é que esta metodologia gera um único valor para todos os usuários, não considerando a capacidade de pagamento de cada um. Além disso, quando se pretende considerar vários parâmetros indicadores de poluição – com unidades de cargas poluidoras incompatíveis – a metodologia não é aplicável. No caso deste estudo o valor obtido de R\$ 54,09/ton custeia o tratamento de DBO e P (Fósforo), além de outros parâmetros correlatos, mas isso só foi possível, porque a unidade de ambos os parâmetros é a tonelada (ton). Se fosse necessário o custo marginal de longo prazo da melhoria da qualidade ambiental para os parâmetros DBO e RS, por exemplo, isso não seria possível, porque a carga de DBO é quantificada em massa por unidade de tempo (ton/ano e derivados) e os RS em unidade de volume no tempo (l/ano e derivados), portanto, unidades incompatíveis. Pesquisas futuras devem tentar resolver o problema.

A cobrança baseada na curva de custo marginal de abatimento da DBO (Metodologia 4) possibilita estudar diversos cenários que propõem a melhoria da qualidade dos efluentes lançados através de programas de abatimento com valores de cobrança que induzam o usuário a implantar medidas de redução economicamente e ambientalmente viáveis. Nota-se que, para o caso estudado, cobrar um valor abaixo de US\$ 3,00/ton não é adequado para arcar com o Programa de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Das simulações realizadas com o SAD-CIP, o valor mais adequado a ser cobrado pelo lançamento de efluentes seria US\$ 400,00/ton (taxa de câmbio: 1 US\$ = R\$ 2,50). Com esse valor a arrecadação total anual seria de US\$ 15.562.881,92/ano. Essa arrecadação cobriria os custos anuais dos programas para a Bacia do rio Paraíba no que se refere à melhoria da qualidade ambiental (lançamento de efluentes) e ainda poderia apoiar outros programas na bacia.

As simulações com os modelos básico, intermediário e avançado gerando arrecadações independentes dos investimentos na bacia (Metodologia 2) aplicados ao nível de planejamento 1 (toda a bacia) não consideram as particularidades dos usuários, considerando todos os usuários de uma categoria como um único usuário. Isso faz com que algumas características dos usuários sejam desconsideradas, pois se utilizam valores de coeficientes que representam o todo. Nas simulações realizadas, a maior arrecadação foi derivada do

modelo avançado (R\$ 9.848.146.789,93/ano), seguido pela arrecadação resultante do modelo intermediário (R\$ 59.792.204,20/ano) e pelo modelo básico (R\$ 18.239.918,94/ano). Isto já era esperado devido aos diferentes graus de abrangência dos modelos nas considerações em relação aos usuários e condições ambientais.

Em todas as simulações realizadas para cada modelo de cobrança (modelo básico, intermediário e avançado) sob o nível de planejamento 2, a sub-bacia do Baixo rio Paraíba é a responsável pelas maiores arrecadações. Ela contribui com mais de 90% usando o MBCLE, mais de 85% usando o MICLE e com praticamente 100% usando o MACLE. Isso já era esperado pois é nessa sub-bacia que se concentram os maiores usuários da região (população urbana, rural e indústrias). A Região do Médio curso do rio Paraíba ocupa a segunda posição em contribuição na arrecadação total da bacia.

De forma geral, os impactos da cobrança na renda mensal são atenuados com o aumento da renda e com a diminuição da quantidade de pessoas por domicílio. Na maioria das simulações o impacto representa menos de 1,9% da renda mensal mínima (salário mínimo de R\$ 300,00), exceto para os resultados da cobrança resultantes das simulações com o modelo avançado de cobrança pelo lançamento de efluentes (gerando arrecadações independentes dos investimentos na bacia - Metodologia 2). Para o usuário setor irrigação apenas o produto algodão arbóreo apresentou impactos acima de 0,3% no custo de produção deste produto, nas simulações da cobrança que geram arrecadações independentes dos investimentos na bacia utilizando o modelo avançado (Metodologia 2). Com as demais metodologias, o impacto neste setor é considerado pequeno e, portanto, acredita-se na a possibilidade da aceitabilidade da mesma.

O estudo mostrou que a implantação do instrumento cobrança, em particular, pelo lançamento de efluentes, é viável para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba. A implantação desta deve ser de forma gradual. Propõe-se o modelo intermediário de cobrança pelo lançamento de efluentes (MICLE) para a bacia. Este gerou impactos considerados aceitáveis e uma cobrança per capita média de R\$ 0,80/mês.

6.2 – Recomendações

Recomendam-se para estudos posteriores:

- ✓ Considerar a cobrança pela captação e/ou consumo de água bruta conjuntamente com a cobrança pelo lançamento de efluentes;
- ✓ Simular a cobrança pelo lançamento de efluentes com base na vazão de diluição, aprofundando tal aspecto para a região semi-árida;
- ✓ Estender as simulações da cobrança pelo lançamento de efluentes aos usuários de atividades pecuárias;
- ✓ Simular a cobrança pelo lançamento de efluentes sobre culturas temporárias representativas da bacia;
- ✓ Determinar o impacto da cobrança pelo lançamento de efluentes no custo de produção e sobre o custo do produto final para o consumidor de setor industrial;
- ✓ Realizar estudos detalhados sobre a capacidade de pagamento dos usuários da bacia, a fim de verificar o real grau de impacto dos valores da cobrança sobre cada um deles;
- ✓ Considerar, nos estudos de cobrança pelo lançamento de efluentes, a carga efetiva lançada e as melhorias governamentais implementadas;
- ✓ Realizar estudo a fim de definir, tecnicamente, os coeficientes de ponderação considerando as características de cada sub-bacia que constitui a Bacia do rio Paraíba;
- ✓ Estudar a possibilidade de inserção, nos modelos de cobrança, de outros parâmetros de qualidade físico-químicos e biológicos;
- ✓ Verificar a aceitabilidade social da cobrança;
- ✓ Realizar estudos com o intuito de desenvolver indicadores que apresentem o grau de eficiência do instrumento cobrança em alcançar seu maior objetivo que é o uso racional da água.

1 – Referências Bibliográficas

ARAÚJO, J. C. Risco de eutrofização de pequenos açudes no semi-árido. In: V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Natal – RN, **Anais em CD-ROM**. 2000.

BRASIL. Lei Federal nº. 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos hídricos. Disponível em: <<http://www.cnrh-srh.gov.br/>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

BRASIL. Lei Federal nº. 9.984, de 17 de julho de 2000. Cria a Agência Nacional de Águas (ANA). Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos>>. Acesso em: 20 de outubro de 2005.

BRASIL. Lei Federal nº. 6.662, de 25 de junho de 1979. Dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/6662-79.htm>>. Acesso em: 20 de outubro de 2005.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP). 2006. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/>>. Acesso em: 26 de abril de 2006.

BUCKLAND, J. e ZABEL, T. Economic and Financial Aspects of Water Management Policies. In: CORREA, F. N. (Ed.) **Selected Issues in Water Management in Europe 1**. A. A. Rotterdã: Balkema, p. 261-352. 1998.

CAGEPA (Paraíba). Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. Unidade de Negócios da Borborema. Comunicação Pessoal. 2005.

CAMPOS, N., STUDART, T. M. C. A Cobrança pelo uso da Água. In: _____. (Ed(s)). **Gestão das águas: Princípios e práticas**. Porto Alegre – RS: ABRH, 2003. p. 113-126.

CANEDO, P. Relatório de Consultor: Plano da Bacia do Rio das Velhas – MG (2004). Disponível em <http://aguas.igam.mg.gov.br/docs/cbh/velhas/plano_diretor/relatorio_cobrancav2.pdf>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

CEARÁ. Lei Estadual nº. 11.996, de 24 de julho de 1992. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH e dá outras providências, no Estado do Ceará. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/srh/estagio/legislacao/estados/doc/20050815141202.pdf> lei ceará 11996 >. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

CEARÁ. Decreto do Estado do Ceará nº. 28.074, de 29 de dezembro de 2005. Regulamenta o Art.7º da Lei nº 11.996 de 24 de Julho de 1992, no tocante à cobrança Pelo uso dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos e o Art.4º da citada Lei no que se refere a Outorga de Direito de Uso e dá outras providências.

CEIVAP – Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul. Cobrança pelo uso da água bruta: experiências européias e propostas brasileiras. GPS-RE-011-R0, Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), Subprograma de Desenvolvimento Sustentável dos Recursos Hídricos (PROAGUA). Laboratório de Hidrologia da COPPE/UFRJ. 2001a. Disponível em: <<http://www.hidro.ufrj.br/documentos/cobranca1.pdf>>. Acesso em: 18 de julho de 2005.

CEIVAP. Deliberação CEIVAP n.º. 08, de 06 de dezembro de 2001b. Dispõe sobre a Implantação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia do Rio Paraíba do Sul a partir de 2002. Disponível em: <http://www.srh.ce.gov.br/legislacao/decretos_estaduais/show_lei.asp?cod=674>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

CEIVAP. Deliberação CEIVAP n.º. 15, de 04 de novembro de 2002. Dispõe sobre medidas complementares para a Implantação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia do rio Paraíba do Sul a partir de 2002, em atendimento à Deliberação CEIVAP n.º 08/2001. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/lf/federal/DELIBERA%C7%C3O%20CEIVAP%20N.%BA%2024.htm>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

CEIVAP. Deliberação CEIVAP n.º. 24, de 31 de março de 2004. Dispõe sobre o cumprimento da Deliberação CEIVAP n.º 15/2002 e sobre medidas complementares para a continuidade da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia do rio Paraíba do Sul. Disponível em: <http://pbs2.ana.gov.br/manuais_pre/RetificacaoDados/DOCS/Delib_24_CEIVAP_2004.DOC>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

CEIVAP. Deliberação CEIVAP n.º. 50, de 23 de agosto de 2005. Define as prioridades e orientações para a Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul promover a contratação das ações previstas no Programa de Aplicação de recursos financeiros oriundos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos da Bacia do rio Paraíba do Sul no exercício de 2005. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/downloads/Delib502005.pdf>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

CNRH. Resolução n.º 48 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), de 21 de março de 2005. Estabelece critérios gerais para a Cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.cnrh-srh.gov.br/>>. Acesso em: 20 de outubro de 2005.

CONAMA. Resolução n.º 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legi.cfm>>. Acesso em: 20 de outubro de 2005.

CRH/SP (Conselho Estadual de Recursos Hídricos – São Paulo). **Simulação da Cobrança pelo uso da Água**. Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos – CORHI, São Paulo. 1997.

IBGE. Culturas Irrigadas na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (2003). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 18 de dezembro de 2005.

DUBOURG, W. R. **Pricing for sustainable water abstraction in England and Wales: a Comparison of theory and practice**. Norwich: University of East Anglia/University College London, 1995.

FREITAS, A. J. Gestão dos recursos hídricos. In: SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. (Ed(s)). **Gestão dos Recursos Hídricos: Aspectos Legais, Econômicos e Sociais**. Brasília – DF: Secretaria de Recursos Hídricos; Viçosa – MG: Universidade Federal de Viçosa; Porto Alegre – RS: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 2000. p. 1-120.

GARRIDO, R. J. S. Alguns pontos de referência para o estágio atual da Política Nacional de Recursos Hídricos. In: FREITAS, M. A. V. (Org.). **O Estado das águas no Brasil 2001 - 2002**. Brasília: Agência Nacional de Águas (ANA), 2003. p. 3-15.

GRANZIERA, M. L. M. A Cobrança pelo uso da Água. **Direto da água**, Brasília - DF, n.º. 12, p. 71-74, set./dez. 2000.

GURGEL, V. A. **Cobrança pelo Uso da Água: experiência internacional e nacional**. Mesa 3. Instrumentos Econômicos e Políticas Públicas para a Gestão Ambiental. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. Brasília -DF. 11 p. 2001.

FORMIGA-JOHNSON, R. M.; CAMPOS, J. D.; MAGALHÃES, P. C.; CARNEIRO, P. R.F.; PEDRAS, E. S. V.; THOMAS, P. T.; MIRANDA, S. F. P. A Construção do pacto em torno da Cobrança pelo uso da Água na Bacia do rio Paraíba do Sul. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba - PR. **Anais em CD-ROM**. 2003.

LANNA, A. E. Instrumentos de Gestão das Águas: Cobrança (1999). In: Gestão das Águas. Disponível em: < www.ufrgs.br/iph/6.pdf >. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

LANNA, A. E. **Estudo para a Cobrança de Água no Estado da Paraíba**. Relatório Final. João Pessoa: Governo do Estado da Paraíba e Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais, 2001. 121p.

LANNA, A. E. Cobrança pelo uso da água. In: **Simulação de uma proposta de gerenciamento de recursos hídricos da bacia do rio dos Sinos, RS**: Relatório Interno. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas das UFRGS. 36f. 1995.

MAGALHÃES, P. C., MARANHÃO, N., THOMAS, P., THOMAZ, F.; CAMPOS, J. D. Estudos Comparativos de Quatro metodologias para a Cobrança pelo uso da Água. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba – PR, **Anais em CD-ROM**. 2003.

MACÊDO, R. M; SILVA, S. B; MEDEIROS, P. C; RIBEIRO, M. M. R. Cobrança pela Retirada da Água Bruta e Impactos no Usuário Urbano. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, João Pessoa – PB, **Anais em CD-ROM**. 2005.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Política Nacional de Recursos Hídricos. Instrumentos da política (2005). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/srh/politica/instrumentos/cobranca.html>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

OCDE. **Water Management Performance and Challenges in OECD Countries**. Paris: OCDE, 1998.

OCDE. **Household Water Pricing in OECD Countries**. ENV/EPOC/GEEI(98)12/Final. Paris: OCDE, 1999.

OLIVEIRA FILHO, J. D. **Efeitos da Cobrança do Recurso Água sobre agregados da Economia Brasileira**. FINEP. Relatório Final. Disponível em CD, 2004.

PARAÍBA. Lei Estadual nº. 6.308, de 02 de julho de 1996. Instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos, suas diretrizes e dá outras providências, no Estado da Paraíba. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/lei6308.php>>. Acesso em: 20 de outubro de 2005.

PARAÍBA. Lei Estadual nº 7.779, de 07 de julho de 2005. Cria a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs) e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/lei7779.php>>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2005.

PCJ. Relatório da Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – 2002/2003. Relatório Final. 2004. 497p. Disponível em: <<http://www.comitepcj.sp.gov.br/EstudosRelatorios.htm>>. Acesso em: 15 de setembro de 2005.

PCJ. Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ nº. 025, de 21 de outubro de 2005. Estabelece mecanismos e sugere os valores para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.comitepcj.sp.gov.br/delib/Conj025-05.htm>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

PDRHP/PB. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba. **Relatório Final de Diagnóstico**. João Pessoa: Governo do Estado da Paraíba e Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais – SEMARH. 2001.

PEREIRA, J. S.; LANNA, A. E.; CÁNEPA, E. M. Desenvolvimento de um sistema de Apoio à Cobrança pelo Uso da Água: Aplicação à Bacia do Rio dos Sinos, RS. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**, v. 4, nº. 1, p. 77-101, jan./mar. 1999.

RAMOS, M. Sustentabilidade do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos no Brasil. In: FREITAS, M. A. V. (Org.). **O Estado das águas no Brasil 2001 - 2002**. Brasília – DF: Agência Nacional de Águas (ANA), 2003. p. 437-446.

RIBEIRO, M. M. R. **Alternativas para a outorga e a cobrança pelo uso da água: simulação de um caso**. 2000. 200f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Rio Grande do Sul - Porto Alegre – RS. 2000.

RIO DE JANEIRO. Lei Estadual nº. 4.247, de 16 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a Cobrança pela utilização dos Recursos Hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências, no Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <URL:http://www.rededasaguas.org.br/legisla/view_legislacao.asp?IDLei=25>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

RODRIGUES, R. B. **SSD RB – Sistema de Suporte a Decisão proposto para a Gestão Quali-quantitativa dos processos de Outorga e Cobrança pelo uso da Água**. 2005. 155f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo – SP. 2005.

SANTOS, M. R. M. O Princípio Poluidor-pagador e a Gestão de Recursos Hídricos: A Experiência Européia e Brasileira. In: MAY, P.H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. (Org(s)). **Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro – RJ:Campus, 2003. p. 291-314.

SANTOS, M. R. M., KELMAN J. A Experiência Européia e Brasileira na Cobrança pelo uso da Água. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba – PR. **Anais em CD-ROM**. 2003.

SANTOS, M. O. R. M. **O Impacto da Cobrança pelo uso da Água no Comportamento do Usuário**. 2002. 231f. Tese (Doutorado em Ciências e Engenharia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE. Rio de Janeiro – RJ. 2002.

SÃO PAULO. Lei Estadual nº. 7.663, de 31 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, no Estado de São Paulo. Disponível em: <www.recursoshidricos.sp.gov.br/Legislacao/LEI7663.htm>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

SÃO PAULO. Lei Estadual nº. 12.183, de 29 de dezembro de 2005. Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo, os procedimentos para fixação dos seus limites, condicionantes e valores e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.bancor.com.br/legisla%E7%E3o/lei12183sp.pdf>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

SCHVARTZMAN, A. S.; NASCIMENTO, N.O.; VON SPERLING, M. Outorga e Cobrança pelo uso de Recursos Hídricos: Aplicação à Bacia do Rio Paraopeba, MG. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**, v. 7, nº. 1, p. 103-122, jan./mar. 2002.

SEMARH. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba – PERH/PB. **Relatório Parcial da Consolidação de Informações e Regionalização**. Resumo Executivo. João Pessoa: Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais – SEMARH. 2004.

SEMARH. **Proposta de Instituição do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba**, conforme resolução nº 1, de 31 de agosto de 2003, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. 2003.

SEROA DA MOTTA, R. Utilização de critérios econômicos para a valorização da água no Brasil (1998). Texto para discussão nº 556. IPEA, Rio de Janeiro – RJ. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/pub/td/tda1998a.html>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

SILVA JUNIOR, O. B.; DINIZ, L. S. Simulação da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos no Estado da Paraíba. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba – PR. **Anais em CD-ROM**. 2003.

SILVA, S. C. **Custos de Medida de redução e instrumentos de Gestão no Controle da Poluição Hídrica**. 2003. 132f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Campina Grande – PB. 2003.

SMITH, S. **“Green” taxes and charges: plicy and practice in Britain and Germany**. London: The Institute for Fiscal Studies. 1995.

SOUSA, E. C.; SOUSA JÚNIOR, W.C.; SINISGALLI, P. A. A.; ROMEIRO, A. R. A Política de Recursos Hídricos e a Cobrança pelo uso da Água – Formulações Nacionais e Internacionais. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, João Pessoa – PB. **Anais em CD-ROM**. 2005.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. v.1. 243p. (Princípio do tratamento biológico de águas residuárias).

WORLD BANK. **Decision Support System for Integrated Pollution Control**. A software for education and analysis in pollution management. Software for education and analysis in pollution management. User guide. Washigton DC, USA. 1998.

2 – Bibliografia Consultada

CARVALHO, R. S. **A Cobrança pelo uso da Água: uma abordagem desse Instrumento de Gestão de Recursos Hídricos**. 2003. 171f. Dissertação (Mestre em Administração Pública) – Fundação João Pinheiro. Escola de Governo. Belo Horizonte – BH. 2003.

CAMPOS, J. D.; MAGALHÃES, P. C.; CARNEIRO, P. R. F.; PEDRAS, E. S. V.; LYRA, F. J.; FORMIGA-JOHNSON, R. M.; THOMAS, P. Proposta de uma Metodologia para a fase inicial de Cobrança na Bacia do Paraíba do Sul. In: XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos e V Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua oficial Portuguesa, Aracajú – SE, **Anais em CD-ROM**. 2001.

CARREIRA-FERNADEZ, J. Economia do Meio Ambiente: Cobrança e preços ótimos pelo uso e poluição da Água de Mananciais. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 28, n°. 3, p. 249-277, jul./set. 1997.

FÊRES, J.; THOMAS, A.; REYNAUD, A.; SEROA DA MOTTA, R. **Demanda por Água e Custo de controle da Poluição Hídrica nas Indústrias da Bacia do rio Paraíba do Sul**. Texto para discussão n° 1084. Rio de Janeiro – RJ: IPEA, 2005.

FREIRE, C. C.; ACIOLI, L. A.; BARROS, L. M. A. Cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos em Alagoas. In: XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos e V Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua oficial Portuguesa, Aracajú – SE, **Anais em CD-ROM**. 2001.

FONTES, A. T.; SOUSA, M. P. Modelo de Cobrança para a Gestão da Escassez de Água. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**, v. 9, n°. 2, p. 97-114, abr./jun. 2004.

KURTS, F. C. **Valoração Econômica e Ambiental pelo uso da Água como Instrumento de Gestão de Recursos Hídricos**. 2004. 173f. Tese (Doutor em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria – RS. 2004.

LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, R. S. A.; CHRISTOFIDIS, D. O uso da Irrigação no Brasil. Disponível em: <<http://www.arquidiocese.com.br/downloads/texto17.doc>>. Acesso em: 18 de outubro de 2005.

MACHADO, C. J. S. O preço da água. **Ciência Hoje**, São Paulo - SP, v. 32, n°. 192, p. 66-67, abr. 2003.

MARTINEZ JÚNIOR, F; TOLEDO, S. R. C. A Cobrança pelo uso da Água – A experiência Francesa e sua aplicação ao Brasil. In: VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, São Luiz – MA, **Anais em CD-ROM**. 2004.

MARTINEZ JÚNIOR, F. A Aplicação da Cobrança pelo uso da Água no Estado de São Paulo. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba – PR, **Anais em CD-ROM**. 2003.

PAIVA, M. F. A.; RIOS, E. W. A. F.; STRAUSS, C. A Gestão dos Recursos da Cobrança da Água breves reflexões. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba – PR, **Anais em CD-ROM**. 2003.

PEDRAS, E. S. V.; MAGALHÃES, P. C.; AZEVEDO, J. P. S. Avaliação do Impacto da Cobrança pelo uso da Água e alguns setores Industriais da Bacia do rio Paraíba do Sul. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba – PR, **Anais em CD-ROM**. 2003.

PESSOA, C. A. P.; FONTES, A. T.; SOUZA, M. P. A Cobrança sobre os usos da Água: Instrumento Econômico ou Fonte de Arrecadação. In: XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos e V Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua oficial Portuguesa, Aracajú – SE, **Anais em CD-ROM**. 2001.

PORTO, R. L, LANNA, A. E., BRAGA Jr, B. P. F., CIRILO, J. A., FILHO, K. Z., AZEVEDO, L. G. T., G. CALVO L., BARROS, M. T. L. e BARBOSA. P. S. F. UFRGS/Associação Brasileira de Recursos Hídricos. **Técnicas Quantitativas para o Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Porto Alegre, 1997.

RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. L. A Outorga Integrada das Vazões de Captação e Diluição. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**, v. 8, n°. 3, p. 151-168, jul./set. 2003.

RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. L. Instrumentos Regulatórios e Econômicos: Aplicabilidade à Gestão das Águas e à Bacia do Rio Pirapama - PE. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**, v. 6, n°. 4, out./dez. 2001.

RODRIGUES, R. B.; PORTO, M. Análise comparativa de Metodologias de apoio para os processos de concessão de Outorga para Lançamento de Efluentes e Cobrança pelo uso da Água. In: XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos e V Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua oficial Portuguesa, Aracajú – SE, **Anais em CD-ROM**. 2001.

ROSS, J.; SALEK, M. AESELRAD, M., MAGALHÃES, P. C. Uma Proposta de Cobrança aplicada a um trecho do rio Paraíba do Sul. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba – PR, **Anais em CD-ROM**. 2003.

SILVA, A. L. **A Utilização do Modelo WinHSPF no estudo das Cargas Difusas de Poluição da Bacia do Ribeirão da Estiva, SP**. 2003. 158f. Dissertação (Mestre em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo - SP. 2003.

SOUSA JÚNIOR, W. C. Análise propositiva e estudo de caso da Cobrança pelo uso da Água no Brasil. In: VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, São Luiz - MA, **Anais em CD-ROM**. 2004.

THOMAS, T. P. **Proposta de uma Metodologia de Cobrança pelo uso da Água vinculada à escassez**. 2002. 139f. Dissertação (Mestre em Ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE. Rio de Janeiro - RJ. 2002.

3 – Sites Consultados

www.abrh.org.br

www.worldwater.org

www.aguaonline.com.br

www.hidroweb.ana.gov.br

www.governo.pb.gov.br

www.semarrh.gov.br

www.cagepa.gov.br

www.periodicos.capes.org.br

www.ipea.gov.br

www.portalbrasil.net/estados_pb.html

www.cagepa.pb.gov.br/index.html

www.recursoshidricos.sp.gov.br

www.sigrh.sp.gov.br

www.bndes.gov.br

APÊNDICE

Apêndice A – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para toda a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB) dos usuários população urbana e rural.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		usuário população urbana (N° hab. 1.378.298)			usuário população rural (N° hab. 356.172)		
TODA A BACIA		Carga DBO kg	Carga DQO kg	Carga RS L	Carga DBO kg	Carga DQO kg	Carga RS L
Totais	Período úmido	11.164.213,80	22.328.427,60	198.474.912,00	2.884.993,20	5.769.986,40	51.288.768,00
	Período seco	15.629.899,32	31.259.798,64	277.864.876,80	4.038.990,48	8.077.980,96	71.804.275,20
	Anual	26.794.113,12	53.588.226,24	476.339.788,80	6.923.983,68	13.847.967,36	123.093.043,20

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice B – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Alto Curso do rio Paraíba (PB) dos usuários população urbana e rural.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		usuário população urbana			usuário população rural			
REGIÃO DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA	população urbana	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)	população rural	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)
Municípios/Distritos								
Amparo	433	23,38	46,76	207,84	724	39,10	78,19	347,52
Barra de São Miguel	1.993	107,62	215,24	956,64	3.348	180,79	361,58	1.607,04
Camalaú	2.409	130,09	260,17	1.156,32	3.294	177,88	355,75	1.581,12
Caraúbas	925	49,95	99,90	444,00	2.266	122,36	244,73	1.087,68
Congo	2.043	110,32	220,64	980,64	2.621	141,53	283,07	1.258,08
Coxixola	521	28,13	56,27	250,08	709	38,29	76,57	340,32
Monteiro	15.579	841,27	1.682,53	8.973,50	10.892	588,17	1.176,34	6.273,79
Ouro Velho	1.835	99,09	198,18	880,80	1.081	58,37	116,75	518,88
Prata	2.091	112,91	225,83	1.003,68	1.363	73,60	147,20	654,24
São Sebastião do Umbuzeiro	1.667	90,02	180,04	800,16	711	38,39	76,79	341,28
São Domingos do Cariri	634	34,24	68,47	304,32	1.181	63,77	127,55	566,88
São João do Tigre	1.117	60,32	120,64	536,16	3.051	164,75	329,51	1.464,48
Sumé	10.727	579,26	1.158,52	6.178,75	5.045	272,43	544,86	2.421,60
Zabelê	1.027	55,46	110,92	492,96	1.057	57,08	114,16	507,36
Total	43.001	2.322,05	4.644,11	23.165,86	37.343	2.016,52	4.033,04	18.970,27
Totais		kg	kg	L		kg	kg	L
	Período úmido	348.308,10	696.616,20	3.474.878,40		302.478,30	604.956,60	2.845.540,80
	Período seco	487.631,34	975.262,68	4.864.829,76		423.469,62	846.939,24	3.983.757,12
	Anual	835.939,44	1.671.878,88	8.339.708,16		725.947,92	1.451.895,84	6.829.297,92

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice C – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Sub-bacia do rio Taperoá (PB) dos usuários população urbana e rural.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba SUB-BACIA DO RIO TAPEROÁ Municípios/Distritos	usuário população urbana			usuário população rural				
	população urbana	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)	população rural	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)
Assunção	897	48,44	96,88	430,56	246	13,28	26,57	118,08
Boa Vista	2.058	111,13	222,26	987,84	2.356	127,22	254,45	1.130,88
Cabaceiras	1.584	85,54	171,07	760,32	2.697	145,64	291,28	1.294,56
Cacimbas	1.333	71,98	143,96	639,84	5.139	277,51	555,01	2.466,72
Desterro	3.646	196,88	393,77	1.750,08	3.459	186,79	373,57	1.660,32
Gurjão	1.624	87,70	175,39	779,52	1.093	59,02	118,04	524,64
Juazeirinho	7.012	378,65	757,30	3.365,76	7.983	431,08	862,16	3.831,84
Junco do Seridó	3.136	169,34	338,69	1.505,28	2.613	141,10	282,20	1.254,24
Livramento	2.908	157,03	314,06	1.395,84	4.205	227,07	454,14	2.018,40
Olivedos	1.346	72,68	145,37	646,08	2.032	109,73	219,46	975,36
Parari	280	15,12	30,24	134,40	1.128	60,91	121,82	541,44
Pocinhos	7.229	390,37	780,73	3.469,92	7.008	378,43	756,86	3.363,84
Santo André	513	27,70	55,40	246,24	2.446	132,08	264,17	1.174,08
São João do Cariri	1.706	92,12	184,25	818,88	2.925	157,95	315,90	1.404,00
São José dos Cordeiros	1.154	62,32	124,63	553,92	2.935	158,49	316,98	1.408,80
Serra Branca	7.600	410,40	820,80	3.648,00	4.939	266,71	533,41	2.370,72
Soledade	7.495	404,73	809,46	3.597,60	3.612	195,05	390,10	1.733,76
Taperoá	7.329	395,77	791,53	3.517,92	5.973	322,54	645,08	2.867,04
Tenório	1.184	63,94	127,87	568,32	1.006	54,32	108,65	482,88
Total	60.034	3.241,84	6.483,67	28.816,32	63.795	3.444,93	6.889,86	30.621,60
Totais		kg	kg	L		kg	kg	L
	Período úmido	486.275,40	972.550,80	4.322.448,00		516.739,50	1.033.479,00	4.593.240,00
	Período seco	680.785,56	1.361.571,12	6.051.427,20		723.435,30	1.446.870,60	6.430.536,00
	Anual	1.167.060,96	2.334.121,92	10.373.875,20		1.240.174,80	2.480.349,60	11.023.776,00

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice D – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Médio Curso do rio Paraíba (PB) dos usuários população urbana e rural.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		usuário população urbana			usuário população rural				
REGIÃO DO MÉDIO CURSO DO RIO PARAÍBA		população urbana	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)	população rural	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)
Municípios/Distritos									
Alcantil		951	51,35	102,71	456,48	3.362	181,55	363,10	1.613,76
Aroeiras		5.883	317,68	635,36	2.823,84	14.944	806,98	1.613,95	8.607,74
Barra de Santana		830	44,82	89,64	398,40	7.545	407,43	814,86	3.621,60
Boqueirão		11.067	597,62	1.195,24	6.374,59	5.130	277,02	554,04	2.462,40
Campina Grande		323.958	17.493,73	34.987,46	310.999,68	16.358	883,33	1.766,66	9.422,21
Caturité		708	38,23	76,46	339,84	2.839	153,31	306,61	1.362,72
Gado Bravo		620	33,48	66,96	297,60	6.831	368,87	737,75	3.278,88
Natuba		3.088	166,75	333,50	1.482,24	7.746	418,28	836,57	3.718,08
Puxinanã		2.974	160,60	321,19	1.427,52	8.369	451,93	903,85	4.017,12
Queimadas		14.312	772,85	1.545,70	8.243,71	19.149	1.034,05	2.068,09	11.029,82
Riacho de Santo Antônio		801	43,25	86,51	384,48	452	24,41	48,82	216,96
Santa Cecília do Umbuzeiro		935	50,49	100,98	448,80	5.840	315,36	630,72	2.803,20
Umbuzeiro		3.316	179,06	358,13	1.591,68	6.502	351,11	702,22	3.120,96
Total		369.443	19.949,92	39.899,84	335.268,86	105.067	5.673,62	11.347,24	55.275,46
			kg	kg	L		kg	kg	L
Totais		Período úmido	2.992.488,30	5.984.976,60	50.290.329,60		851.042,70	1.702.085,40	8.291.318,40
		Período seco	4.189.483,62	8.378.967,24	70.406.461,44		1.191.459,78	2.382.919,56	11.607.845,76
		Anual	7.181.971,92	14.363.943,84	120.696.791,04		2.042.502,48	4.085.004,96	19.899.164,16

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice E – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Baixo Curso do rio Paraíba (PB) dos usuários população urbana e rural.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		usuário população urbana			usuário população rural			
REGIÃO DO BAIXO CURSO DO RIO PARAÍBA	população urbana	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)	população rural	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)
Municípios/Distritos								
Bayeux	83.958	4.533,73	9.067,46	48.359,81	211	11,39	22,79	101,28
Cabedelo	34.690	1.873,26	3.746,52	19.981,44	-	0,00	0,00	0,00
Caldas Brandão	1.414	76,36	152,71	678,72	2.829	152,77	305,53	1.357,92
Cruz do Espírito Santo	5.385	290,79	581,58	2.584,80	7.581	409,37	818,75	3.638,88
Fagundes	4.759	256,99	513,97	2.284,32	7.864	424,66	849,31	3.774,72
Gurinhém	5.205	281,07	562,14	2.498,40	8.780	474,12	948,24	4.214,40
Ingá	10.453	564,46	1.128,92	6.020,93	7.085	382,59	765,18	3.400,80
Itabaiana	20.317	1.097,12	2.194,24	11.702,59	5.931	320,27	640,55	2.846,88
Itatuba	4.587	247,70	495,40	2.201,76	4.830	260,82	521,64	2.318,40
João Pessoa	549.363	29.665,60	59.331,20	659.235,60	-	0,00	0,00	0,00
Juarez Távora	5.052	272,81	545,62	2.424,96	2.227	120,26	240,52	1.068,96
Juripiranga	8.983	485,08	970,16	4.311,84	966	52,16	104,33	463,68
Lagoa Seca	7.507	405,38	810,76	3.603,36	15.475	835,65	1.671,30	8.913,60
Mari	17.273	932,74	1.865,48	9.949,25	3.116	168,26	336,53	1.495,68
Massaranduba	2.921	157,73	315,47	1.402,08	8.907	480,98	961,96	4.275,36
Mogeiro	4.417	238,52	477,04	2.120,16	8.915	481,41	962,82	4.279,20
Pilar	5.945	321,03	642,06	2.853,60	3.990	215,46	430,92	1.915,20
Riachão do Bacamarte	2.238	120,85	241,70	1.074,24	1.459	78,79	157,57	700,32
Riachão do Poço	463	25,00	50,00	222,24	3.732	201,53	403,06	1.791,36
Salgado de São Félix	3.952	213,41	426,82	1.896,96	8.723	471,04	942,08	4.187,04
Santa Rita	85.605	4.622,67	9.245,34	49.308,48	20.020	1.081,08	2.162,16	11.531,52
São José dos Ramos	1.085	58,59	117,18	520,80	2.815	152,01	304,02	1.351,20
São Miguel de Taipu	2.688	145,15	290,30	1.290,24	1.484	80,14	160,27	712,32
Sapé	34.002	1.836,11	3.672,22	19.585,15	12.791	690,71	1.381,43	7.367,62
Serra Redonda	3.066	165,56	331,13	1.471,68	4.655	251,37	502,74	2.234,40
Sobrado	492	26,57	53,14	236,16	5.581	301,37	602,75	2.678,88
Total	905.820	48.914,28	97.828,56	857.819,57	149.967	8.098,22	16.196,44	76.619,62
		kg	kg	L		kg	kg	L
Totais	Período úmido	7.337.142,00	14.674.284,00	128.672.935,20		1.214.732,70	2.429.465,40	11.492.942,40
	Período seco	10.271.998,80	20.543.997,60	180.142.109,28		1.700.625,78	3.401.251,56	16.090.119,36
	Anual	17.609.140,80	35.218.281,60	308.815.044,48		2.915.358,48	5.830.716,96	27.583.061,76

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice F – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para toda a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB) do usuário setor industrial.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		usuário setor industrial (N° de Indústrias 65)		
TODA A BACIA		Carga DBO	Carga DQO	Carga RS
		kg	kg	L
Totais	Período úmido	27.863.601,76	55.727.203,52	32.496.860,42
	Período seco	39.009.042,47	78.018.084,93	45.495.604,59
	Anual	66.872.644,23	133.745.288,46	77.992.465,02

Nota: Dados referentes ao ano de 2005.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice G – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Alto Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor industrial.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		usuário setor industrial			
REGIÃO DO ALTO CURSO DO RIO PARAIBA		N° de Indústrias	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)
Municípios/Distritos			kg	kg	L
Sumé		2	0,02	0,03	0,18
Total		2	0,02	0,03	0,18
Totais	Período úmido		2,55	5,10	27,20
	Período seco		3,57	7,14	38,08
	Anual		6,12	12,24	65,28

Nota: Dados referentes ao ano de 2005.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice H – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Sub-bacia do rio Taperoá (PB) do usuário setor industrial.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		usuário setor industrial			
SUB-BACIA DO RIO TAPEROÁ		N° de Indústrias	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)
Municípios/Distritos			kg	kg	L
Boa Vista		2	0,00	0,00	0,95
Cabaceiras		1	0,59	1,18	31,91
Pocinhos		1	0,00	0,01	0,03
São José dos Cordeiros		1	0,00	0,00	0,02
Soledade		2	0,36	0,71	0,08
Total		7	0,95	1,90	32,98
Totais	Período úmido		142,70	285,41	4.947,16
	Período seco		199,79	399,57	6.926,03
	Anual		342,49	684,98	11.873,19

Nota: Dados referentes ao ano de 2005.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice I – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Médio Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor industrial.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		usuário setor industrial		
REGIÃO DO MÉDIO CURSO DO RIO PARAÍBA	Nº de Indústrias	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)
Municípios/Distritos				
Boqueirão	1	0,01	0,02	0,08
Campina Grande	32	452,06	904,11	825,68
Caturité	2	63,24	126,48	516,49
Puxinanã	2	0,02	0,04	0,19
Queimadas	3	0,02	0,03	0,42
Total	40	515,34	1030,68	1342,86
		kg	kg	L
Totais	Período úmido	77.300,94	154.601,88	201.429,59
	Período seco	108.221,31	216.442,63	282.001,43
	Anual	185.522,25	371.044,51	483.431,02

Nota: Dados referentes ao ano de 2005.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice J – Carga Poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Baixo Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor industrial.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		usuário setor industrial		
REGIÃO DO BAIXO CURSO DO RIO PARAÍBA	Nº de Indústrias	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)
Municípios/Distritos				
Bayeux	1	27,82	55,64	18,55
Cabedelo	3	613,33	1.226,67	0,01
Itatuba	1	0,81	1,62	0,00
João Pessoa	4	1.042,35	2.084,71	100,94
Lagoa Seca	2	0,02	0,04	0,20
Massaranduba	1	0,00	0,00	0,02
Santa Rita	3	183.550,00	367.100,00	215.150,00
Serra Redonda	1	6,70	13,40	0,00
Total	16	185.241,04	370.482,07	215.269,71
		kg	kg	L
Totais	Período úmido	27.786.155,57	55.572.311,14	32.290.456,47
	Período seco	38.900.617,80	77.801.235,59	45.206.639,06
	Anual	66.686.773,36	133.373.546,73	77.497.095,52

Nota: Dados referentes ao ano de 2005.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice L – Carga poluidora de Fósforo (P) e Nitrogênio (N) para toda a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba TODA A BACIA	Algodão Arbóreo			Banana			Castanha de Cajú			Côco-da-baía			Manga		
	Área ¹ (ha)	Carga P kg	Carga N kg	Área ¹ (ha)	Carga P kg	Carga N kg	Área ¹ (ha)	Carga P kg	Carga N kg	Área ¹ (ha)	Carga P kg	Carga N kg	Área ¹ (ha)	Carga P kg	Carga N kg
	1.318			1.786			1.305			2.687			697		
Totais	Período úmido	439,33	1.427,83		595,33	1.934,83		435,00	1.413,75		895,67	2.910,92		232,33	755,08
	Período seco	615,07	1.998,97		833,47	2.708,77		609,00	1.979,25		1.253,93	4.075,28		325,27	1.057,12
	Anual	1.054,40	3.426,80		1.428,80	4.643,60		1.044,00	3.393,00		2.149,60	6.986,20		557,60	1.812,20

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

1 - Área total plantada em hectare.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice M – Carga poluidora de Fósforo (P) e Nitrogênio (N) para a Região do Alto Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba REGIÃO DO ALTO CURSO DO RIO PARAIBA	Algodão Arbóreo			Banana			Castanha de Cajú			Côco-da-baía			Manga		
	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)
Municípios/Distritos															
Amparo	1	0,0022	0,0072		0,0000	0,0000	6	0,0133	0,0433		0,0000	0,0000	1	0,0022	0,0072
Barra de São Miguel	2	0,0044	0,0144	30	0,0667	0,2167	4	0,0089	0,0289	3	0,0067	0,0217	2	0,0044	0,0144
Camalaú		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	2	0,0044	0,0144		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144
Caraúbas		0,0000	0,0000	4	0,0089	0,0289	2	0,0044	0,0144	6	0,0111	0,0361	8	0,0178	0,0578
Congo	2	0,0044	0,0144	2	0,0044	0,0144	12	0,0267	0,0867	15	0,0333	0,1083	15	0,0333	0,1083
Coxixola	1	0,0022	0,0072	15	0,0333	0,1083	2	0,0044	0,0144	20	0,0444	0,1444	5	0,0111	0,0361
Monteiro	73	0,1622	0,5272	5	0,0111	0,0361		0,0000	0,0000	4	0,0089	0,0289	5	0,0111	0,0361
Ouro Velho		0,0000	0,0000	1	0,0022	0,0072		0,0000	0,0000	13	0,0289	0,0939	2	0,0044	0,0144
Prata	3	0,0067	0,0217		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	3	0,0067	0,0217	1	0,0022	0,0072
S. Sebastião do Umbuzeiro		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	3	0,0067	0,0217	1	0,0022	0,0072
São Domingos do Cariri	2	0,0044	0,0144	3	0,0067	0,0217	2	0,0044	0,0144	2	0,0044	0,0144	1	0,0022	0,0072
São João do Tigre	3	0,0067	0,0217		0,0000	0,0000	6	0,0133	0,0433	1	0,0022	0,0072	4	0,0089	0,0289
Sumé	7	0,0156	0,0506	3	0,0067	0,0217	10	0,0222	0,0722	5	0,0111	0,0361	2	0,0044	0,0144
Zabelê	2	0,0044	0,0144		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	1	0,0022	0,0072	1	0,0022	0,0072
Total	96	0,2133	0,6933	65	0,1444	0,4694	50	0,1111	0,3611	75	0,1667	0,5417	50	0,1111	0,3611
Totais		kg	kg		kg	kg		kg	kg		kg	kg		kg	kg
	Período úmido	32,00	104,00		21,67	70,42		16,67	54,17		25,00	81,25		16,67	54,17
	Período seco	44,80	145,60		30,33	98,58		23,33	75,83		35,00	113,75		23,33	75,83
	Anual	76,80	249,60		52,00	169,00		40,00	130,00		60,00	195,00		40,00	130,00

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

2 - Área plantada em hectare.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice N – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Sub-bacia do rio Taperoá (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	Algodão Arbóreo			Banana			Castanha de Cajú			Côco-da-baía			Manga			
SUB-BACIA DO RIO TAPEROÁ	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)	
Municípios/Distritos																
Assunção	60	0,1333	0,4333		0,0000	0,0000	50	0,1111	0,3611	1	0,0022	0,0072	2	0,0044	0,0144	
Boa Vista	8	0,0178	0,0578		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	
Cabaceiras	2	0,0044	0,0144	10	0,0222	0,0722		0,0000	0,0000	20	0,0444	0,1444	4	0,0089	0,0289	
Cacimbas		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	82	0,1822	0,5922	2	0,0044	0,0144	2	0,0044	0,0144	
Desterro		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	60	0,1333	0,4333	2	0,0044	0,0144	2	0,0044	0,0144	
Gujão		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	1	0,0022	0,0072	1	0,0022	0,0072	
Juazeirinho	200	0,4444	1,4444		0,0000	0,0000	50	0,1111	0,3611	2	0,0044	0,0144	2	0,0044	0,0144	
Junco do Seridó	15	0,0333	0,1083		0,0000	0,0000	320	0,7111	2,3111	2	0,0044	0,0144	20	0,0444	0,1444	
Livramento	131	0,2911	0,9461		0,0000	0,0000	10	0,0222	0,0722	4	0,0089	0,0289	5	0,0111	0,0361	
Oliveiros	171	0,3800	1,2350		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	1	0,0022	0,0072	1	0,0022	0,0072	
Parari	4	0,0089	0,0289		0,0000	0,0000	3	0,0067	0,0217	1	0,0022	0,0072	1	0,0022	0,0072	
Pocinhos	12	0,0267	0,0867		0,0000	0,0000	35	0,0778	0,2528	1	0,0022	0,0072	3	0,0067	0,0217	
Santo André	8	0,0178	0,0578	5	0,0111	0,0361	2	0,0044	0,0144	1	0,0022	0,0072	6	0,0133	0,0433	
São João do Cariri		0,0000	0,0000	5	0,0111	0,0361	4	0,0089	0,0289	4	0,0089	0,0289	2	0,0044	0,0144	
São José dos Cordeiros		0,0000	0,0000	1	0,0022	0,0072	4	0,0089	0,0289	2	0,0044	0,0144	4	0,0089	0,0289	
Serra Branca	5	0,0111	0,0361	4	0,0089	0,0289	15	0,0333	0,1083	2	0,0044	0,0144	10	0,0222	0,0722	
Soledade	50	0,1111	0,3611		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144		0,0000	0,0000	
Taperoá	280	0,6222	2,0222		0,0000	0,0000	4	0,0089	0,0289	6	0,0133	0,0433	10	0,0222	0,0722	
Tenório	66	0,1467	0,4767		0,0000	0,0000	80	0,1778	0,5778	1	0,0022	0,0072		0,0000	0,0000	
Total	1.012	2,2489	7,3089	29	0,0644	0,2094	721	1,6022	5,2072	55	0,1222	0,3972	75	0,1667	0,5417	
		kg	kg		kg	kg		kg	kg		kg	kg		kg	kg	
		Período úmido	337,33	1.096,33		9,67	31,42		240,33	781,08		18,33	59,58		25,00	81,25
		Período seco	472,27	1.534,87		13,53	43,98		336,47	1.093,52		25,67	83,42		35,00	113,75
		Anual	809,60	2.631,20		23,20	75,40		576,80	1.874,60		44,00	143,00		60,00	195,00

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

2 - Área plantada em hectare.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice O – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Médio Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		Algodão Arbóreo			Banana			Castanha de Cajú			Côco-da-baía			Manga		
REGIÃO DO MÉDIO CURSO DO RIO PARAIBA		Área ²	Carga	Carga	Área ²	Carga	Carga	Área ²	Carga	Carga	Área ²	Carga	Carga	Área ²	Carga	Carga
Municípios/Distritos		(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)	(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)	(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)	(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)	(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)
Alcantil		10	0,0222	0,0722		0,0000	0,0000	30	0,0667	0,2167	5	0,0111	0,0361	1	0,0022	0,0072
Aroeiras		10	0,0222	0,0722	12	0,0267	0,0867	5	0,0111	0,0361	3	0,0067	0,0217	6	0,0133	0,0433
Barra de Santana		10	0,0222	0,0722	5	0,0111	0,0361	4	0,0089	0,0289	10	0,0222	0,0722	3	0,0067	0,0217
Boqueirão		12	0,0267	0,0867	10	0,0222	0,0722	5	0,0111	0,0361	15	0,0333	0,1083	5	0,0111	0,0361
Campina Grande		60	0,1333	0,4333	5	0,0111	0,0361		0,0000	0,0000	10	0,0222	0,0722	20	0,0444	0,1444
Caturité		6	0,0133	0,0433	2	0,0044	0,0144	2	0,0044	0,0144	7	0,0156	0,0506	1	0,0022	0,0072
Gado Bravo		6	0,0133	0,0433		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000
Natuba			0,0000	0,0000	950	2,1111	6,8611		0,0000	0,0000	20	0,0444	0,1444	6	0,0133	0,0433
Puxinanã		20	0,0444	0,1444	5	0,0111	0,0361	30	0,0667	0,2167	2	0,0044	0,0144	10	0,0222	0,0722
Queimadas		6	0,0133	0,0433	5	0,0111	0,0361	6	0,0133	0,0433	15	0,0333	0,1083	12	0,0267	0,0867
Riacho de Santo Antônio		35	0,0778	0,2528		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	1	0,0022	0,0072		0,0000	0,0000
Santa Cecília do Umbuzeiro		4	0,0089	0,0289		0,0000	0,0000	10	0,0222	0,0722	3	0,0067	0,0217	4	0,0089	0,0289
Umbuzeiro		10	0,0222	0,0722	2	0,0044	0,0144	3	0,0067	0,0217	4	0,0089	0,0289	5	0,0111	0,0361
Total		189	0,4200	1,3850	996	2,2133	7,1933	97	0,2156	0,7006	95	0,2111	0,6861	73	0,1622	0,5272
			kg	kg		kg	kg		kg	kg		kg	kg		kg	kg
	Período úmido		63,00	204,75		332,00	1.079,00		32,33	105,08		31,67	102,92		24,33	79,08
Totais	Período seco		88,20	286,65		464,80	1.510,60		45,27	147,12		44,33	144,08		34,07	110,72
	Anual		151,20	491,40		796,80	2.589,60		77,60	252,20		76,00	247,00		58,40	189,80

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

2 - Área plantada em hectare.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice P – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Baixo Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	Algodão Arbóreo			Banana			Castanha de Cajú			Côco-da-baía			Manga		
REGIÃO DO BAIXO CURSO DO RIO PARAIBA	Área ²	Carga	Carga	Área ²	Carga	Carga	Área ²	Carga	Carga	Área ²	Carga	Carga	Área ²	Carga	Carga
Municípios/Distritos	(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)	(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)	(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)	(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)	(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)
Bayeux		0,0000	0,0000	1	0,0022	0,0072		0,0000	0,0000	5	0,0111	0,0361	3	0,0067	0,0217
Cabedelo		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000
Caldas Brandão		0,0000	0,0000	3	0,0067	0,0217	5	0,0111	0,0361	10	0,0222	0,0722	10	0,0222	0,0722
Cruz do Espírito Santo		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	40	0,0889	0,2889	180	0,4000	1,3000		0,0000	0,0000
Fagundes	9	0,0200	0,0650	100	0,2222	0,7222	120	0,2667	0,8667	10	0,0222	0,0722	140	0,3111	1,0111
Guinhém		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	3	0,0067	0,0217	20	0,0444	0,1444	10	0,0222	0,0722
Ingá		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	20	0,0444	0,1444	4	0,0089	0,0289
Itabaiana		0,0000	0,0000	3	0,0067	0,0217	4	0,0089	0,0289	20	0,0444	0,1444	10	0,0222	0,0722
Itatuba		0,0000	0,0000	1	0,0022	0,0072		0,0000	0,0000	5	0,0111	0,0361	2	0,0044	0,0144
João Pessoa		0,0000	0,0000	5	0,0111	0,0361		0,0000	0,0000	200	0,4444	1,4444	10	0,0222	0,0722
Juarez Távora		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	8	0,0178	0,0578	8	0,0178	0,0578
Juripiranga		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	9	0,0200	0,0650		0,0000	0,0000
Lagoa Seca	12	0,0267	0,0867	250	0,5556	1,8056	43	0,0956	0,3106	5	0,0111	0,0361	30	0,0667	0,2167
Marí		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	8	0,0178	0,0578	60	0,1333	0,4333	5	0,0111	0,0361
Massaranduba		0,0000	0,0000	200	0,4444	1,4444	150	0,3333	1,0833	8	0,0178	0,0578	81	0,1800	0,5850
Mogeiro		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	5	0,0111	0,0361	5	0,0111	0,0361	30	0,0667	0,2167
Pilar		0,0000	0,0000	3	0,0067	0,0217		0,0000	0,0000	5	0,0111	0,0361	3	0,0067	0,0217
Riachão do Bacamarte		0,0000	0,0000	5	0,0111	0,0361		0,0000	0,0000	16	0,0356	0,1156	30	0,0667	0,2167
Riachão do Poço		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	10	0,0222	0,0722	30	0,0667	0,2167	10	0,0222	0,0722
Salgado de São Félix		0,0000	0,0000	26	0,0578	0,1878		0,0000	0,0000	20	0,0444	0,1444	5	0,0111	0,0361
Santa Rita		0,0000	0,0000	27	0,0600	0,1950		0,0000	0,0000	1.700	3,7778	12,2778	20	0,0444	0,1444
São José dos Ramos		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	3	0,0067	0,0217	4	0,0089	0,0289
São Miguel de Taipu		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	4	0,0089	0,0289	8	0,0178	0,0578	10	0,0222	0,0722
Sapé		0,0000	0,0000	6	0,0133	0,0433		0,0000	0,0000	78	0,1733	0,5633	12	0,0267	0,0867
Serra Redonda		0,0000	0,0000	60	0,1333	0,4333	30	0,0667	0,2167	2	0,0044	0,0144	40	0,0889	0,2889
Sobrado		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	15	0,0333	0,1083	35	0,0778	0,2528	22	0,0489	0,1589
Total	21	0,0467	0,1517	696	1,5467	5,0267	437	0,9711	3,1561	2.462	5,4711	17,7811	499	1,1089	3,6039
		kg	kg		kg	kg		kg	kg		kg	kg		kg	kg
Totais	Período úmido	7,00	22,75		232,00	754,00		145,67	473,42		820,67	2.667,17		166,33	540,58
	Período seco	9,80	31,85		324,80	1.055,60		203,93	662,78		1.148,93	3.734,03		232,87	756,82
	Anual	16,80	54,60		556,80	1.809,60		349,60	1.136,20		1.969,60	6.401,20		399,20	1.297,40

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

2 - Área plantada em hectare.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
CAMPUS II - CAMPINA GRANDE

COBRANÇA PELO LANÇAMENTO DE EFLUENTES:
SIMULAÇÃO PARA A BACIA DO RIO PARAÍBA-PB

SIMONE BEZERRA DA SILVA

CAMPINA GRANDE

ABRIL / 2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENGENHARIA HIDRÁULICA

Cobrança pelo Lançamento de Efluentes: Simulação para a Bacia do rio
Paraíba - PB

Dissertação de Mestrado

Simone Bezerra da Silva

Campina Grande - PB

Abril de 2006

SIMONE BEZERRA DA SILVA

**Cobrança pelo Lançamento de Efluentes: Simulação para a Bacia do rio
Paraíba - PB**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, na área de Engenharia Hidráulica da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do Grau de Mestre.

ORIENTADORA: Márcia Maria Rios Ribeiro

CO-ORIENTADOR: Jaildo Santos Pereira

Campina Grande - PB

Abril de 2006



FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCC

S586c Silva, Simone Bezerra da
2006 Cobrança pelo Lançamento de Efluentes: Simulação para a Bacia do rio Paraíba - PB / Simone Bezerra da Silva. - Campina Grande, 2006. 177f. il.

Inclui bibliografia

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Orientadores: Márcia Maria Rios Ribeiro e Jaildo Santos Pereira.

1 - Gestão dos recursos hídricos; 2 - Poluidor-Pagador;
3 - Instrumento econômico; I - Título.

CDU 556.18

SIMONE BEZERRA DA SILVA

Cobrança pelo Lançamento de Efluentes: Simulação para a Bacia do rio

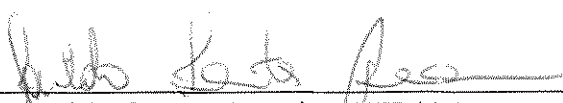
Paraíba - PB

Aprovada em: 18/04/2006


BANCA EXAMINADORA:



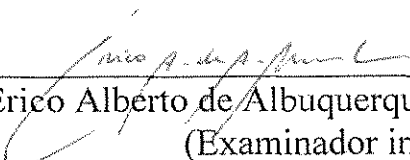
Márcia Maria Rios Ribeiro (UFCG)
(Orientadora)



Jaido Santos Pereira (UFAL)
(Co-orientador)



Rosa Maria Formiga Johnson (COPPE – UFRJ)
(Examinadora externa)



Érico Alberto de Albuquerque Miranda (UFCG)
(Examinador interno)

Dedicatória

Aos meus queridos pais, Sebastiana e José, com gratidão, satisfação, amor e reconhecimento por todos os ensinamentos e exemplos a mim dedicados. Ao meu irmão José Márcio,

DEDICO.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a DEUS, por ser para mim um pilar de sustentação, forte, amigo, cuidadoso, amoroso, que me deu a vida; nela me concede bênçãos, realizações e me ajuda a compreender todas as pessoas que passam por ela. Faz com que todas as provações sirvam para o meu crescimento pessoal humano e espiritual, além de sempre está presente nos momentos difíceis e alegres da minha vida.

Aos meus queridos pais, Sebastiana da Costa Bezerra e Silva e José Costa da Silva pela dedicação, cuidados e apoio durante todos os momentos de minha existência.

Ao meu irmão José Márcio Bezerra da Silva pelo apoio de irmão durante todos os anos de nosso convívio.

A Joimar Borges Ferreira pela amizade, carinho, amor e compreensão durante o período de realização dessa dissertação.

A UFCG (Universidade Federal de Campina Grande - PB), pelo oferecimento do programa de mestrado.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo suporte financeiro, através da bolsa de estudos concedida para a realização desse trabalho.

A professora e orientadora Márcia Maria Rios Ribeiro, pela orientação, paciência e compreensão no desenvolvimento do curso e da pesquisa.

Ao Co-orientador Jaildo Santos Pereira por esclarecimentos prestados.

Aos professores do curso de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Área de Engenharia de Hidráulica da UFCG: Carlos de Oliveira Galvão, Eduardo Enéas de Figueiredo, Hans Schuster, Rosires Catão Curi, Vapapeyam S. Srinivasam e aos demais professores da referida área: Gledsneli Maria de Lima Lins e Janiro da Costa Rêgo pelos conhecimentos prestados e esclarecimentos concedidos durante o curso.

As professoras da Área de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFCG: Beatriz Susana Ovruski de Ceballos e Annemarie Konig pela atenção.

A todos da minha turma de mestrado: Alcidney Batista Celeste, Cledson Wagner Souto Santana, Érica Cristine Medeiros Nobre Machado, Leonardo Cruz, Myrla de Souza Batista e Renato Mahon Macêdo pelo coleguismo, companheirismo, amizade, cumplicidade durante todo o curso.

A Marcos de Brito Campos Júnior e Mosefran Barbosa Macedo Firmino pelos estudos em grupo realizados e que contribuíram para o enriquecimento desse trabalho.

Aos meus amigos (as) que indiretamente colaboraram com este estudo através de incentivos e apoios.

A Josete de Sousa Ramos, secretária do curso de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental da UFCG, pelo apoio e ajuda nos assuntos burocráticos durante o período do curso.

Ao Projeto “Simulações para aplicação da cobrança em escala real” – MCT/FINEP/CT-HIDRO¹ – pela oportunidade de conhecimento e de trabalhar em equipe. A todos que fazem parte desse projeto e em especial a Camila C. G. Fama, Cláudia Nascimento de Queiroz, Maria Adriana de Freitas, Maria José S. Cordão, Maria Josicleide F. Guedes, Mirella L. Motta, Paulo C. Medeiros, Soahd Arruda Rached Farias, Wendel S. Cabral e Zédna Mara de Castro Lucena Vieira pelo companheirismo, compreensão, paciência, e momentos de descontração.

A todos da AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba), SEMARH (Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais), CAGEPA (Companhia de Água e Esgotos da Paraíba) e LMRS (Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba), que colaboraram de forma gloriosa para a concretização desse trabalho.

Aos examinadores pelo reforço que forneceram para a melhoria dessa dissertação.

Aos funcionários do Laboratório de Hidráulica da UFCG: Aurezinha, Haroldo, Ismael, Lindimar, Raulino, Ronaldo, Vera e Valdomiro pela atenção e compartilhamento de bons momentos de descontração durante os dois anos de convivência.

E por fim, agradeço a todos, que de alguma forma, colaboraram para a realização e conclusão dessa dissertação.

¹ MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia;
FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos;
CT-HIDRO - Fundo Setorial de Recursos Hídricos.

Epígrafe

“A humanidade perdeu, não apenas a dimensão espiritual com natureza da água, mas está agora correndo o risco de perder a substância física. As fontes de água que estão secando em todo o mundo são um sintoma deste aproveitamento que insiste em não considerar o desenvolvimento sustentável.”

Demetrios Christofidis

“O Senhor é meu pastor, nada me falta.” (Salmo 23)

Resumo

A água, até bem pouco tempo, era considerada um recurso livre da natureza e para qualquer que fosse a demanda sobre ela, esta poderia ser suprida, indefinidamente. Porém, o desenvolvimento econômico, industrial e social, que trouxe o aumento da poluição industrial e os problemas decorrentes da falta de saneamento e abastecimento de água fez com que uma consciência mais adequada à realidade fosse formada, não existindo dúvidas de que deve haver uma forma eficaz de controle do uso da água. A Lei Federal 9.433/97 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos traz como fundamento a água como bem de domínio público, dotado de valor econômico. Ela prevê a gestão integrada e tem dentre seus instrumentos a cobrança pelo uso da água. O objetivo geral desta pesquisa é simular a cobrança pelo lançamento de efluentes em uma Bacia Hidrográfica na Paraíba, considerando a limitação dos dados existentes, para quatro categorias de usuários: população urbana, população rural, setor industrial e setor irrigação. Os impactos desta cobrança sobre os usuários, também são verificados. O caso de estudo é a Bacia Hidrografia do rio Paraíba - PB que apresenta problemas quali-quantitativos referentes a recursos hídricos. Os resultados obtidos indicam que o potencial poluidor é alto e centralizado nos grandes centros urbanos e nas atividades industriais, principalmente na Região do Baixo Curso do rio Paraíba onde se localiza o maior centro urbano (João Pessoa) e a maioria das grandes indústrias da bacia. A Região do Baixo Curso do rio Paraíba, também, é responsável pelas maiores arrecadações na bacia, mais de 80%. Os impactos da cobrança na renda mensal são atenuados com o aumento da renda e com a quantidade de pessoas por domicílio. Na maioria das simulações o impacto representa menos de 1,8% da renda mensal mínima (salário mínimo de R\$ 300,00). Para o usuário setor irrigação, apenas o produto algodão arbóreo apresentou impactos acima de 0,3% no custo de produção deste produto. Porém, no geral o impacto é considerado pequeno e, portanto, acredita-se na possibilidade da aceitabilidade da cobrança pelo setor. Propõe-se o Modelo Intermediário de Cobrança Pelo Lançamento de Efluentes (MICLE) para a bacia, devido este ter apresentado impactos considerados aceitáveis e uma cobrança per capita média de R\$ 0,80/mês. Contudo, o estudo mostrou que a implantação do instrumento cobrança, em particular, pelo lançamento de efluentes, é viável para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.

Palavras-chave: Gestão dos recursos hídricos, Poluidor-pagador, Instrumento econômico.

Abstract

Until some years ago, water was considered to be a free resource and it was thought that its demands could be indefinitely met. However, the economic, industrial and social development, which caused an increase in industrial pollution and problems related to the lack of sanitation and water supply made people more concerned to the reality and doubtless that there should be efficient ways to manage water. The Federal Law 9.433/97 which established the National Water Resources Policy and created the National System for Water Resources Management is founded on the principle that water is a public-domain good with economic value. It foresees the integrated management and one of its instruments is the charging for raw water use. The general objective of this research is to simulate the charging for effluent deposition into a hydrographic basin of the Paraíba State, taking into account the limitation of the existing data, for four categories of users: urban population, rural population, industrial sector, and irrigation. The impacts of this charging upon the users are also investigated. The case study is the hydrographic basin of the Paraíba River, which has quality- and quantity-related water problems. The results obtained indicate that the pollution potential is high and centralized in the large urban centers and industrial activities, mainly in the lower Paraíba River where the largest center (João Pessoa) and the majority of the industries within the basin are located. The lower Paraíba River is also responsible for most of the collection in the basin, which is more than 80%. The impacts of the charging in the monthly income are attenuated with the income rise and the number of people per domicile. In most simulations, the impact represents less than 1.8% of the minimum monthly wage (R\$ 300.00). For the irrigation user, only tree cotton provided impacts higher than 0.3% in the cost of production of this product. However, in general, the impact is considered to be small and thus it is believed that the charging will be accepted by this sector. The Intermediate Model for Effluent Pollution Deposition (MICLE) is proposed for this basin since it provided acceptable impacts and an average per-capita charge of R\$ 0.80/month. However, the study showed that the implementation of the charging, in particular for effluent deposition, is feasible for the hydrographic basin of the Paraíba River.

Key-words: Water resources management; Polluter-pays; Economic instrument

Lista de Figuras

Figura 2.1 – Exemplos de “Por que cobrar pelo lançamento de efluentes?”	13
Figura 3.1 – Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba	48
Figura 3.2 – Visualização da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	49
Figura 4.1 – Fluxograma metodológico da pesquisa.....	67
Figura 4.2 – Detalhamento do fluxograma metodológico da pesquisa.	68
Figura 4.3 – Localização dos usuários outorgados na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.	73
Figura 4.4 – Ilustração do Nível de Planejamento 1.	88
Figura 4.5 – Ilustração do Nível de Planejamento 2.	89
Figura 5.1 – Distribuição do potencial de DBO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população urbana.....	96
Figura 5.2 – Distribuição do potencial de DQO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população urbana.....	96
Figura 5.3 – Distribuição do potencial de RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população urbana.....	97
Figura 5.4 – Distribuição do potencial de DBO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população rural.	99
Figura 5.5 – Distribuição do potencial de DQO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população rural.	99
Figura 5.6 – Distribuição do potencial de RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população rural.	100
Figura 5.7 – Distribuição do potencial de DBO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor industrial.	101
Figura 5.8 – Distribuição do potencial de DQO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor industrial.	102
Figura 5.9 – Distribuição do potencial de RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor industrial.	102
Figura 5.10 – Distribuição do potencial de P nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor irrigação.	105
Figura 5.11 – Distribuição do potencial de N nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor irrigação.	105
Figura 5.12 – Distribuição da arrecadação da cobrança pelo lançamento de efluentes para as simulações com o MBCLE por sub-bacia.	118
Figura 5.13 – Distribuição da arrecadação da cobrança pelo lançamento de efluentes para as simulações com o MICLE por sub-bacia.	119
Figura 5.14 – Distribuição da arrecadação da cobrança pelo lançamento de efluentes para as simulações com o MACLE por sub-bacia.	120
Figura 5.15 – Curva marginal de abatimento da DBO.....	130
Figura 5.16 – Gráfico do custo marginal de abatimento da DBO.....	130

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 – Valores unitários da cobrança por captação e consumo em alguns países europeus.....	25
Tabela 2.2 – Valores unitários da cobrança por emissão de poluentes em alguns países europeus.....	25
Tabela 2.3 – Arrecadações com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos estimadas no Estado da Paraíba (R\$/ano) (SILVA JUNIOR & DINIZ, 2003).....	41
Tabela 2.4 – Arrecadações com a Cobrança pela Captação de Água Bruta na Bacia Hidrográfica do Alto curso do rio Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá (US\$/ano) (MACÊDO <i>et al.</i> , 2005).....	42
Tabela 2.5 – Valores unitários da cobrança por captação e consumo em experiências e estudos no Brasil.....	43
Tabela 2.6 – Valores unitários da cobrança por emissão de poluentes em experiências e estudos nacionais.	44
Tabela 3.1 – Potencialidades superficiais e subterrâneas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.	52
Tabela 3.2 – Disponibilidades superficiais e subterrâneas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.	53
Tabela 3.3 – Demandas hídricas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba para diversos usuários.	54
Tabela 3.4 – Qualidade das águas superficiais (açudes) na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba para diversos usos.	57
Tabela 3.5 – Qualidade das águas subterrâneas na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba para diversos usos.	57
Tabela 3.6 – População e número de indústrias da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, consideradas nesta pesquisa.....	60
Tabela 3.7 – Especificação das indústrias da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba consideradas nesta pesquisa.	62
Tabela 3.8 – Culturas irrigadas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, consideradas nesta pesquisa.	63
Tabela 4.1 – Características dos efluentes de algumas indústrias.	71
Tabela 4.2 – Discriminação de despesas da administração central do órgão gestor (AESAs) em reais (R\$).	80
Tabela 4.3 – Programa de Investimentos para o Gerenciamento Ambiental na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.	82
Tabela 4.4 – Composição dos custos de Operação & Manutenção para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba referente à cobrança pelo lançamento de efluentes (extraídos da Tabela 4.3).	83
Tabela 4.5 – Resumo dos custos anuais dos programas para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (lançamento de efluentes).	84

Tabela 4.6 – Valores propostos para os coeficientes de ponderação dos modelos de cobrança pelo lançamento de efluentes.....	87
Tabela 5.1 – Emissão potencial de DBO, DQO e RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), segundo o usuário população urbana.....	95
Tabela 5.2 – Emissão potencial de DBO, DQO e RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), segundo o usuário população rural.	98
Tabela 5.3 – Emissão potencial de DBO, DQO e RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor industrial.....	101
Tabela 5.4 – Emissão potencial de Fósforo (P) e Nitrogênio (N) nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor irrigação.	104
Tabela 5.5 – Emissão potencial poluidor global de DBO, DQO e RS na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.....	106
Tabela 5.6 – <i>Ranking</i> geral e por sub-bacia do potencial de emissão de poluentes, segundo os municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB).	107
Tabela 5.7 – Cargas poluidoras potenciais de DBO e P para toda a bacia, segundo o período sazonal.	109
Tabela 5.8 – Valores de coeficientes e de arrecadação anual por usuário que satisfaz aos investimentos para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, usando o MBCLE.	111
Tabela 5.9 – Valores de coeficientes e de arrecadação anual por usuário que satisfaz aos investimentos para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, usando o MICLE... ..	111
Tabela 5.10 – Valores de coeficientes e de arrecadação anual por usuário que satisfaz aos investimentos para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, usando o MACLE.	112
Tabela 5.11 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.8 e 5.9.	113
Tabela 5.12 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.10.	113
Tabela 5.13 – Custo médio de venda por unidade do produto.	114
Tabela 5.14 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.8.	114
Tabela 5.15 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.9.	115
Tabela 5.16 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.10.	115
Tabela 5.17 – Valores Unitários de Lançamentos (VUL).	116
Tabela 5.18 – Arrecadações totais dos usuários - simulações com o Modelo Básico de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MBCLE).....	118
Tabela 5.19 – Arrecadações totais dos usuários - simulações com o Modelo Intermediário de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MICLE).	119

Tabela 5.20 – Arrecadações totais dos usuários - simulações com o Modelo Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MACLE).....	120
Tabela 5.21 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.19....	121
Tabela 5.22 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.20....	121
Tabela 5.23 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.21....	122
Tabela 5.24 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.19.	123
Tabela 5.25 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.20.	123
Tabela 5.26 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.21.	123
Tabela 5.27 – Arrecadação por usuário se cobrado o CMg ^{LPMQA} de R\$ 54,09/ton (DBO e P).	124
Tabela 5.28 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural).....	125
Tabela 5.29 – Cobrança anual pelo lançamento de efluentes e impactos sobre o setor irrigação.	125
Tabela 5.30 – Cargas totais lançadas por setor de atividade industrial e esgoto doméstico para vários parâmetros (produzidos pelo SAD-CIP).....	127
Tabela 5.31 – Concentração média anual de DBO para cada setor industrial e esgoto doméstico (produzidos pelo SAD-CIP).	127
Tabela 5.32 – Resultados do SAD-CIP – medidas de redução, cargas, redução e custos.....	129
Tabela 5.33 – Resultados do SAD-CIP – custo total e marginal de abatimento da DBO.....	130
Tabela 5.34 – Resumo do sistema de cobrança com valores que podem ser cobrados pelo lançamento de efluentes das fontes potencialmente poluidoras obtidos pelo SAD-CIP.....	133

Sumário

<i>Dedicatória</i>	<i>i</i>
<i>Agradecimentos</i>	<i>ii</i>
<i>Epígrafe</i>	<i>iv</i>
<i>Resumo</i>	<i>v</i>
<i>Abstract</i>	<i>vi</i>
<i>Lista de Figuras</i>	<i>vii</i>
<i>Lista de Tabelas</i>	<i>viii</i>
<i>Sumário</i>	<i>xi</i>
CAPÍTULO 1	1
1.0 - INTRODUÇÃO	2
1.1 – Justificativa: caso de estudo	3
1.2 – Objetivos.....	4
1.2.1 – Geral	4
1.2.2 – Específicos.....	4
1.3 – Estrutura da dissertação	4
CAPÍTULO 2	6
2.0 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1 – O instrumento da cobrança: uma visão geral.....	7
2.2 – Aspectos legais e institucionais da cobrança no âmbito Nacional e Estadual.....	8
2.3 – Fundamentos e finalidades da cobrança pelo uso da água	13
2.4 – Usos e motivações para a cobrança pelo uso da água	14
2.5 – Fatores de cobrança por poluição	15
2.6 – Experiência internacional e nacional de cobrança pelo uso da água.....	17
CAPÍTULO 3	45
3.0 – ÁREA DE ESTUDOS	46

3.1 – Características físicas gerais da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	46
3.1.1 – Região do Alto Curso do rio Paraíba.....	50
3.1.2 – Sub-bacia do rio Taperoá.....	50
3.1.3 – Região do Médio Curso do rio Paraíba	51
3.1.4 – Região do Baixo Curso do rio Paraíba	51
3.2 – Características ambientais gerais da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	52
3.2.1 – Potencialidades, disponibilidades e demandas	52
3.2.2 – Diagnóstico da poluição hídrica	54
3.2.3 – Degradação ambiental	55
3.2.4 – Monitoramento da qualidade de água e enquadramento dos corpos d'água	56
3.3 – Situação sócio-econômica da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.....	58
CAPÍTULO 4.....	65
4.0 – METODOLOGIA.....	66
4.1 – Definição dos tipos de usuários	69
4.2 – Escolha dos parâmetros de qualidade e quantificação das cargas poluidoras	69
4.3 – Coeficientes de ponderação pelo lançamento de efluentes	74
4.4 – Definição do valor unitário de referência para a cobrança.....	76
4.4.1 – Metodologia 1 - Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos - VULI.....	76
4.4.2 – Metodologia 2 - Valor Unitário de Lançamento Arbitrado - VULA	76
4.4.3 – Metodologia 3 - Custo Marginal de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental - CMg^{LPMQA}	77
4.4.4 – Metodologia 4 - Curva do Custo Marginal de abatimento da DBO - CMg_{DBO}	78
4.5 – Custos de administração do órgão gestor, custos de investimentos e custos de Operação & Manutenção para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.....	80
4.5.1 – Custos de administração para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	80
4.5.2 – Custos de investimentos e custos de Operação & Manutenção.....	81
4.6 – Proposição de modelos ou formulações para cobrança pelo lançamento de efluentes ..	84
4.6.1 – Modelo Básico de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes - MBCLE	84
4.6.2 – Modelo Intermediário de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes - MICLE.....	85
4.6.3 – Modelo Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes - MACLE	85
4.7 – Definição dos níveis de planejamento para aplicação das simulações	88

4.8 – Metodologia para análise dos impactos da cobrança pelo lançamento de efluentes	89
CAPÍTULO 5	91
5.0 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	92
5.1 – O potencial poluidor da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	92
5.1.1 – O potencial poluidor do usuário população urbana e rural.....	93
5.1.2 – O potencial poluidor do usuário setor industrial	100
5.1.3 – O potencial poluidor do usuário setor irrigação	103
5.1.4 – O potencial poluidor global e o <i>ranking</i> das emissões potenciais.....	105
5.2 – Definição dos valores unitários de referência e simulação da cobrança pelo lançamento de efluentes	108
5.2.1 – Metodologia 1 - Cobrança pelo lançamento de efluentes utilizando o Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos - VULI.....	108
5.2.2 – Metodologia 2 - Cobrança pelo lançamento de efluentes utilizando o Valor Unitário de Lançamento Arbitrado que gera arrecadações independentes dos investimentos na bacia - VULA	115
5.2.3 – Metodologia 3 - Cobrança pelo lançamento de efluentes com base no Custo Marginal de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental - CMg^{LPMQA}	124
5.2.4 – Metodologia 4 - Cobrança pelo lançamento de efluentes com base na Curva de Custo Marginal de abatimento da DBO - CMg_{DBO}	126
5.2.4.1 – Simulações com o SAD-CIP	127
CAPÍTULO 6	135
6.0 – Conclusões e Recomendações	136
6.1 – Conclusões.....	136
6.2 – Recomendações	140
BIBLIOGRAFIA	141
1 – Referências Bibliográficas.....	142
2 – Bibliografia Consultada.....	147
3 – Sites Consultados.....	149

APÊNDICE	150
Apêndice A – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para toda a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB) dos usuários população urbana e rural.	151
Apêndice B – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Alto Curso do rio Paraíba (PB) dos usuários população urbana e rural.	151
Apêndice C – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Sub-bacia do rio Taperoá (PB) dos usuários população urbana e rural.	152
Apêndice D – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Médio Curso do rio Paraíba (PB) dos usuários população urbana e rural.	153
Apêndice E – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Baixo Curso do rio Paraíba (PB) dos usuários população urbana e rural.	154
Apêndice F – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para toda a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB) do usuário setor industrial.	155
Apêndice G – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Alto Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor industrial.	155
Apêndice H – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Sub-bacia do rio Taperoá (PB) do usuário setor industrial.	155
Apêndice I – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Médio Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor industrial.	156
Apêndice J – Carga Poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Baixo Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor industrial.	156
Apêndice L – Carga poluidora de Fósforo (P) e Nitrogênio (N) para toda a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.	157
Apêndice M – Carga poluidora de Fósforo (P) e Nitrogênio (N) para a Região do Alto Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.	157
Apêndice N – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Sub-bacia do rio Taperoá (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.	158
Apêndice O – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Médio Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.	159
Apêndice P – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Baixo Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.	160

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.0 - INTRODUÇÃO

Tendo em vista que a disponibilidade de água doce no mundo é bastante reduzida, esta, atualmente, se apresenta como um dos bens mais preciosos e importantes, por ser indispensável para a sobrevivência humana. Apesar disso, as poucas fontes hídricas disponíveis em geral vêm sofrendo a ação degradadora do homem em consequência do crescimento acelerado da população, juntamente com o desenvolvimento industrial, agrícola, sócio-econômico, a falta do aumento simultâneo das redes coletoras e dos sistemas de tratamento de esgotos. A poluição dos mananciais, o assoreamento dos rios, o desmatamento, o uso impróprio da prática de irrigação, a impermeabilização do solo, entre tantas outras ações do homem moderno, são responsáveis pela contaminação da água impedindo-a de ser usada para os fins que inicialmente fora destinada e muitas vezes levando-a a processos de eutrofização ou 'morte' do corpo hídrico.

No Brasil, a Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, também chamada de "Lei das Águas", instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Essa política está ajustada por um modelo institucional descentralizado, voltado para a participação da sociedade civil através dos Comitês de Bacias Hidrográficas e nos Conselhos de Recursos Hídricos. Esta Lei constitui-se em um importante passo para a implementação de um sistema de gerenciamento das águas no País.

A cobrança pelo uso da água (objetivo desta dissertação) é um dos instrumentos de gestão da Lei das Águas a ser empregado para induzir o usuário de água a uma utilização racional desse recurso, buscando a mudança de comportamento por parte dos usuários de água. *"O instrumento da cobrança é considerado essencial para criar condições de equilíbrio entre as disponibilidades e demandas, promovendo, em consequência, a harmonia entre os usuários competidores, ao mesmo tempo em que também redistribui os custos sociais, melhora a qualidade dos efluentes lançados, além de ensejar a formação de fundos financeiros para as obras, programas e intervenções do setor"* (MMA, 2005). A cobrança pelo uso da água é uma forma de incorporar aos custos privados, as externalidades que os usuários dos recursos hídricos impõem aos demais usuários do sistema ao utilizarem a água no consumo ou na produção. Nesse sentido, a cobrança pelo uso da água funciona como mecanismo de correção das distorções entre os custos social e privado.

No Brasil, que possui uma grande extensão territorial com diversas realidades regionais, a cobrança pelo uso da água é discutida através de distintas metodologias/formulações que procuram considerar critérios particulares de cada região ou bacia hidrográfica. As metodologias ou formulações são geralmente compostas por coeficientes de ponderação, base de cálculo (vazão de captação, consumo ou diluição e cargas poluidoras) e valores unitários. Estas podem assumir caráter econômico e/ou financeiro.

Esta dissertação enfoca a cobrança pelo lançamento de efluentes aplicada a uma bacia Estadual: a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (na Paraíba). Para tanto, são apresentados e discutidos uma série de informações como: os tipos de usuários sujeitos à cobrança; os parâmetros de qualidades e a quantificação das cargas poluidoras; os coeficientes de ponderação considerados e a utilização de metodologias de caráter econômico e financeiro para a definição dos valores unitários de referência para a cobrança. Com base nas informações citadas anteriormente foram concebidos três tipos de modelos de cobrança: os modelos Básico, Intermediário e Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes. Tais modelos foram definidos considerando a quantidade e os tipos de coeficiente de ponderação (os quais buscam caracterizar, entre outras, as condições quali-quantitativas, hidrológicas, climatológicas, tipos de usuários), o valor unitário de lançamento e os parâmetros de qualidade (Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO, Demanda Química de Oxigênio - DQO e Resíduos Sedimentáveis - RS).

O estudo também analisa os impactos desta cobrança sobre os usuários população (urbana e rural) e sobre o setor irrigação. Os impactos na população são avaliados sobre sua renda mensal, considerando faixas salariais. Sobre o setor irrigação, o impacto é analisado no custo de produção e no custo do produto final das culturas irrigadas algodão arbóreo, banana, castanha de caju, côco-da-baía e manga.

1.1 – Justificativa: caso de estudo

A Bacia do rio Paraíba foi escolhida em virtude da sua grande importância sócio-econômica e política para o Estado, pois é nela que se encontram as maiores e mais importantes cidades (Campina Grande e João Pessoa) e o segundo mais importante reservatório, o Epitácio Pessoa (Boqueirão) que abastece mais de 360 mil habitantes. Possui regimes hidrológicos diferenciados onde parte de sua área se encontra em região semi-árida. A degradação ambiental é caracterizada, principalmente, por poluição de esgotos domésticos e efluentes agrícolas e industriais, sendo estes os maiores usuários de água na bacia. Portanto, é diante desse contexto que se simula a aplicação da cobrança pelo lançamento de efluentes

como tentativa de indução ao uso racional dos recursos hídricos e ao apoio aos programas de investimentos na bacia – a fim de proporcionar a melhoria da qualidade ambiental.

1.2 – Objetivos

1.2.1 – Geral

- Simular a cobrança pelo lançamento de efluentes a uma Bacia Hidrográfica no Estado da Paraíba.

1.2.2 – Específicos

- Identificar os problemas e dificuldades com relação às informações necessárias para a aplicação da cobrança pelo lançamento de efluentes na bacia;
- Determinar por meio de estimativa, o potencial poluidor da bacia, a fim de produzir dados sobre a emissão de poluentes que possam auxiliar no diagnóstico da poluição ambiental;
- Simular metodologias/formulações para cobrança pelo lançamento de efluentes seja com objetivos financeiro e/ou econômico, buscando averiguar as vantagens e desvantagens entre elas;
- Analisar os impactos da cobrança pelo lançamento de efluentes sobre os usuários, precisamente na renda mensal e no custo de produção e de venda de produtos agrícolas;
- Sugerir uma metodologia, dentre as testadas, para a estimativa dos valores a serem cobrados pelo lançamento de efluentes na bacia.

1.3 – Estrutura da dissertação

A Dissertação segue uma linha de raciocínio estruturada em 6 capítulos, incluindo esta introdução.

No **CAPÍTULO 2** apresenta-se uma visão geral do instrumento da cobrança, as bases legais e institucionais da gestão dos recursos hídricos ligados à cobrança no âmbito Nacional e Estadual, os fundamentos, as finalidades, os usos e motivações da cobrança, fatores de cobrança por poluição, finalizando com a apresentação de experiências de cobrança pelo uso da água nacional e internacionais.

No **CAPÍTULO 3** procurou-se descrever a região de estudo, Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), objetivando o conhecimento das características físicas da bacia como um todo e também de cada sub-bacia que a constitui, como também suas características gerais ambientais tais como: potencialidades, disponibilidades e demandas hídricas, diagnóstico da poluição hídrica, degradação ambiental dos recursos hídricos, monitoramento da qualidade da água, além da situação sócio-econômica.

No **CAPÍTULO 4** relata-se a metodologia adotada, onde são delineadas as informações necessárias ao uso da mesma, bem como, as etapas para sua aplicação.

No **CAPÍTULO 5** são apresentados e discutidos os resultados das simulações de cobrança pelo lançamento de efluentes para toda a bacia e também para as sub-bacias.

No **CAPÍTULO 6** são registradas as limitações e dificuldades na aplicação da metodologia, as conclusões quanto aos resultados obtidos e recomendações para estudos futuros nesta linha de pesquisa.

CAPÍTULO 2

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.0 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A busca constante pelo uso sustentável dos recursos hídricos será sempre objetivo das nações. Com o intuito de atingir este objetivo as nações buscam a implementação de políticas ambientais que se apóiam na aplicação de instrumentos que favoreçam a gestão desses recursos.

Este capítulo aborda o instrumento de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, seus aspectos legais e institucionais no âmbito Nacional e Estadual; fundamentos, finalidades da cobrança e a questão “por que cobrar pelo uso da água, e em particular, pelo lançamento de efluentes?” Os usos quantitativos e qualitativos possíveis de cobrança, motivações para a aplicação desse instrumento, fatores usados para a cobrança por poluição. Por fim, são apresentadas algumas experiências e estudos nacionais e internacionais de cobrança pelo uso da água.

2.1 – O instrumento da cobrança: uma visão geral

Segundo CAMPOS & STUART (2003) a cobrança pelo uso da água já se encontra inserida na legislação brasileira desde o final da década de 70, mas com sua aplicação restrita a apenas o uso da água na irrigação (Lei Federal nº 6.662, de 25 de junho de 1979 – dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação que relata em seu artigo 21º “*A utilização de águas públicas, para fins de irrigação e atividades decorrentes, dependerá de remuneração a ser fixada de acordo com a sistemática estabelecida em regulamento*”).

No entanto, a cobrança pelo uso da água no Brasil havia tomado um forte impulso com a edição do código de águas promulgado em 1934, com o objetivo de harmonizar o uso das águas para fins de geração de energia elétrica, agricultura e demais usos. Diploma legal formulado no início do século foi considerado um instrumento avançado para a época. Todavia, o código das águas não fornecia os instrumentos necessários à administração dos recursos hídricos a respeito da melhoria dos aspectos quali-quantitativos e que acompanhassem os avanços das atividades humanas, sendo necessário à criação de instrumentos de gestão, ou seja, o país estava precisando de uma nova ordem jurídica para a gestão dos recursos hídricos (GRANZIERA, 2000).

A constituição federal de 1988 introduziu um avanço importante em relação à gestão dos recursos hídricos no Brasil, ao considerar a água como bem de domínio público, e ao

instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Essas medidas foram consolidadas na forma da Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

2.2 – Aspectos legais e institucionais da cobrança no âmbito Nacional e Estadual

As normas estaduais e a Lei Federal nº 9.433/97 (Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos) incorporaram à ordem jurídica novos conceitos, como o da bacia hidrográfica considerada como unidade de planejamento e gestão; da água como bem econômico passível de ter a sua utilização cobrada; a gestão das águas delegada a comitês e conselhos de recursos hídricos, com a participação, além da União e dos Estados, de Municípios, usuários de recursos hídricos e da sociedade civil.

Nessa ordem de idéias, passou-se a falar na “gestão dos recursos hídricos”, como forma de planejar e controlar o uso das águas. O conceito de gerenciamento, em matéria de águas, tem por origem uma série de princípios discutidos e aprovados em seminários, encontros, palestras, congressos, simpósios e conferências nacionais e internacionais.

Saliente-se, segundo GRANZIERA (2000) que *“a cobrança não é propriamente uma novidade no campo normativo brasileiro. O código de águas já prevê a possibilidade de remuneração pelo uso das águas públicas. O código civil também faculta a cobrança pela utilização do bem público. Existem outros exemplos de bens públicos utilizados e pagos, como, por exemplo, o pedágio, onde se paga para passar pela estrada que é bem de uso comum, e a própria zona azul, onde se paga para utilizar, restritivamente, o espaço público. Todavia, nunca se implementou esse princípio no âmbito Estadual, no que se refere às águas”*.

No âmbito Nacional

A Lei Federal nº. 9.433/97 consiste, hoje, no instrumento hábil para que se possa iniciar a gestão das águas de acordo com os critérios mais modernos que existem.

São fundamentos da Lei Federal nº 9.433/97 (artigo 1º):

*“I - a água é um bem de domínio público;
II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
V - 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;
VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.”*

Dentre os objetivos definidos na Lei Federal nº. 9.433/97 (artigo 2º) é importante destacar: a garantia da disponibilidade de água para as gerações atuais e futuras, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos com vistas ao desenvolvimento sustentável e à prevenção e à defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural (cheias ou secas) ou decorrentes do uso inadequado dos recursos hídricos.

São instrumentos da Lei Federal nº 9.433/97 (artigo 5º):

*“I - os Planos de Recursos hídricos;
II - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderados da água;
III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
IV - a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
V - o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.”*

Sobre a cobrança do uso dos recursos hídricos, os artigos 19º, 21º e 22º estabelecem:

*“Artigo 19º. A cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva:
I – reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;
II – incentivar a racionalização do uso da água;
III – obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos;
Artigo 21º. Na fixação dos valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos devem ser observados, dentre outros:
I – nas derivações, captações e extrações de água, o volume retirado e seu regime de variação;*

II – nos lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, o volume lançado e seu regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxicidade do afluente.

Artigo 22º. Os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados:

I – no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos;

II – no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

§ 1º A aplicação nas despesas previstas no inciso II deste artigo é limitada a sete e meio por cento do total arrecadado.

§ 2º Os valores previstos no caput deste artigo poderão ser aplicados a fundo perdido em projetos e obras que alterem, de modo considerado benéfico à coletividade, a qualidade, a quantidade e o regime de vazão de um corpo de água.”

A Lei Federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000, dispõe da criação da Agência Nacional de Águas - ANA, que dentre suas atribuições, pretende “*disciplinar, em caráter normativo, a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos*” (artigo 4º, II). A tendência é que o processo de discussão sobre cobrança em águas da união seja impulsionado.

No que se refere à cobrança pelo uso dos recursos hídricos a ANA tem como papel (artigo 4º da Lei nº 9.984/00):

“VI – elaborar estudos técnicos para subsidiar a definição, pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, dos valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, com base nos mecanismos e quantitativos sugeridos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica, na forma do inciso VI do artigo 38º da Lei nº 9.433, de 1997;

VIII – implementar, em articulação com os Comitês de Bacia Hidrográfica, a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União;

IX – arrecadar, distribuir e aplicar receitas auferidas por intermédio da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, na forma do disposto no art. 22 da Lei nº 9.433, de 1997.”

Ainda no Brasil, a Resolução nº 48 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH, 2005), de 21 de março de 2005, estabelece critérios gerais para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. De forma geral é importante destacar: a cobrança deverá estar compatibilizada e integrada aos demais instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (artigo 3º); para a definição dos valores de cobrança (artigo 7º) deverão ser observados alguns aspectos relativos à derivação, captação e extração (ex.: natureza do corpo hídrico), ao lançamento com finalidade de diluição, assimilação, transporte ou disposição final de efluentes (ex.: classe de enquadramento do corpo receptor) e aos demais usos que alterem o regime, a quantidade e/ou a qualidade da água do corpo hídrico (ex. disponibilidade hídrica).

No âmbito Estadual

A Lei Estadual nº 6.308, de 02 de julho de 1996, que institui a Política de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba, embora criada antes da Lei Federal nº 9.433/97, obedece às disposições daquela Lei.

São objetivos e princípios básicos da Lei Estadual nº 6.308/96:

“Artigo 2º. A Política Estadual de Recursos Hídricos visa assegurar o uso integrado e racional destes recursos, para a promoção do desenvolvimento e do bem estar da população do Estado da Paraíba, baseada nos seguintes princípios:

I – o acesso aos Recursos Hídricos é direito de todos e objetiva atender às necessidades essenciais da sobrevivência humana;

II – os Recursos Hídricos são um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser tarifada;

III – a bacia hidrográfica é uma unidade básica físico-territorial de planejamento e gerenciamento dos Recursos Hídricos;

IV – o gerenciamento dos Recursos Hídricos far-se-á de forma participativa e integrada, considerando os aspectos quantitativos e qualitativos desses Recursos e as diferentes fases do ciclo hidrológico;

V – o aproveitamento dos Recursos Hídricos deverá ser feito racionalmente de forma a garantir o desenvolvimento e a preservação do meio ambiente;

VI – o aproveitamento e o gerenciamento dos Recursos Hídricos serão utilizados como instrumento de combate aos efeitos adversos da

poluição, da seca, de inundações, do desmatamento indiscriminado, de queimadas, da erosão e do assoreamento.”

Segundo o artigo 19º da Lei Estadual nº 6.308/96, a cobrança pelo uso da água é um instrumento gerencial a ser aplicado pela sua utilização, e obedecerá aos seguintes critérios:

“I – considerar as peculiaridades das Bacias Hidrográficas, inclusive o excesso ou déficit da disponibilidade hídrica;
II – considerar a classe de uso preponderante, em que se enquadra o corpo de água onde se localiza o uso ou derivação, o consumo efetivo e a finalidade a que se destina;
III – estabelecer a cobrança pela diluição, transporte e assimilação de efluentes de sistemas de esgotos ou outros contaminantes de qualquer natureza, considerando a classe de uso em que se enquadra o corpo de água receptor, a proporção da carga lançada em relação à vazão natural ou regularizada, ponderando-se dentre outros os parâmetros orgânicos físico-químicos e bacteriológicos dos efluentes.”

No Estado da Paraíba, a Lei Estadual nº 7.779, de 07 de julho de 2005, cria a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA). Entidade administrativa pública dotada de autonomia administrativa e financeira, com atuação em todo o território paraibano (artigo 1º).

São objetivos da AESA:

“Artigo 3º. O gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais de domínio do Estado, águas ordinárias de bacias hidrográficas localizadas em outros Estados que lhe sejam transferidas através de obras implantadas pelo Governo Federal e, por delegação, na forma da Lei, de águas de domínio da União que ocorrem em território do Estado da Paraíba.”

A atuação da AESA obedecerá aos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos instituída pela Lei Estadual nº 6.308/96 e pela Lei Federal de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/97).

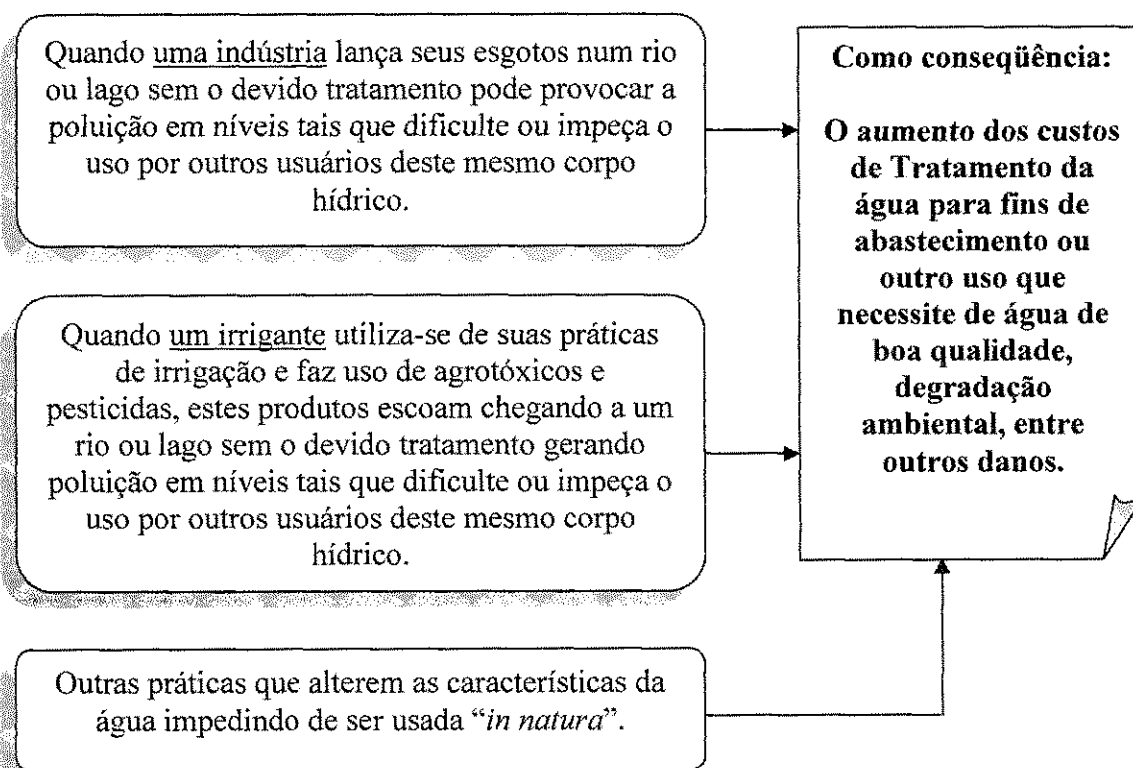
Com respeito à cobrança pelo uso dos recursos hídricos compete a AESA *“implementar a cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio do Estado da Paraíba e, mediante delegação expressa, de corpos hídricos de domínio da União, observado o disposto*

na respectiva legislação, bem como arrecadar e aplicar receitas auferidas pela cobrança” (artigo 5º, VII).

2.3 – Fundamentos e finalidades da cobrança pelo uso da água

Dentre os bens naturais, se encontra a água sendo também bem público no Brasil, ou seja, pertencente a toda a sociedade e em nome da qual devem ser geridos, buscando-se o bem estar social e a preservação do recurso “água” tanto em qualidade quanto em quantidade.

O recurso água, seja dos rios, lagos ou subterrâneos, sempre foi, na maioria dos países, um bem de livre acesso, principalmente para os usuários que se localizavam às suas margens, podendo estes fazer captações, lançarem seus rejeitos, desenvolver práticas de irrigação, entre outros usos, sem absolutamente, nenhum ônus para o usuário (SANTOS, 2003). Então, por que cobrar pelo uso da água, e em particular, pelo lançamento de efluentes? A Figura 2.1 tenta responder à pergunta.



FONTE: Elaborado pela autora baseado em SANTOS (2003)

Figura 2.1 – Exemplos de “Por que cobrar pelo lançamento de efluentes?”

Diante deste contexto, a cobrança pelo lançamento de efluentes, segundo SANTOS (2003) “permite que o “usuário-poluidor” seja onerado pelas deseconomias causadas aos demais “usuários-captadores””. Situações como estas já são enfrentadas pelas companhias de abastecimento, principalmente dos grandes centros urbanos, onde estas são obrigadas a investir no tratamento da água captada, aumentando seus custos de tratamento que recaem sobre toda a população abastecida.

A cobrança pelo uso da água fundamenta-se nos princípios do “poluidor- pagador” e “usuário-pagador” definidos pela Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômicos (OECD) em 1972 (BUCKLAND & ZABEL, 1998). O conceito de usuário-pagador inclui necessariamente a noção de poluidor-pagador, porquanto o descarte de efluentes em massas líquidas de caráter lótico (águas em constante movimento) constitui um uso dos recursos hídricos e não poluição destes. A poluição somente ocorreria se o efluente lançado estivesse fora dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 357/05, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005). Desta forma, no Brasil, a terminologia adotada de “usuário-pagador” abrange também o uso da água para receber os rejeitos líquidos admissíveis (GARRIDO, 2003).

De acordo com o princípio “poluidor-pagador”, se todos têm direito a um ambiente limpo, deve o poluidor pagar pelo dano que provocou. Havendo um custo social proveniente de uma determinada atividade, esse deve ser internalizado, ou seja, assumido pelo empreendedor.

A cobrança tem três finalidades básicas: a primeira, didática, é a de reconhecer o valor econômico da água. A segunda é incentivar a racionalização, por uma questão lógica: pelo fato de se pagar, se gasta menos e buscam-se tecnologias que propiciem a economia. Por último, financiar os programas que estiverem contidos no plano, quer dizer, um instrumento de financiamento da recuperação ambiental dos recursos hídricos (GRANZIERA, 2000).

2.4 – Usos e motivações para a cobrança pelo uso da água

Os usos de água possíveis de cobrança são:

(1) – uso da água disponível no ambiente (água bruta) como fator de produção ou bem de consumo final;

- (2) – uso de serviços de captação, regularização, transporte, tratamento e distribuição de água (serviços de abastecimento);
- (3) – usos de serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final de esgotos (serviços de esgotamento);
- (4) – uso da água disponível no ambiente como receptor de resíduos.

Os usos 2 e 3 são comumente cobrados pelas companhias de saneamento; o uso 2 também é cobrado pelas entidades que gerenciam projetos públicos de irrigação. Na maioria das sociedades os usos 1 e 4 são livres de cobrança, entretanto, tais usos têm sido considerados nos processos de modernização dos sistemas de gerenciamento de recursos hídricos no âmbito Federal e na realidade de alguns estados brasileiros. Em outros países (a França é um bom exemplo) estes usos já são objetos de cobrança.

As motivações para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos podem ser consideradas como: a financeira, a econômica, a de distribuição de renda e relativo à equidade social. A motivação financeira está relacionada à recuperação de investimentos e pagamento de custos operacionais e de manutenção e à geração de recursos para a expansão de serviços. A econômica apresenta caráter educativo induzindo o usuário ao uso racional do recurso, sinalizando para o usuário o valor econômico do recurso. A distribuição de renda visa à transferência de renda de camadas mais privilegiadas economicamente para as menos privilegiadas. E por fim, a motivação relativa à equidade social que dispõe sobre o reconhecimento do direito da utilização do recurso ambiental de cada um (LANNA, 1995; SCHVARTZMAN, 2002).

2.5 – Fatores de cobrança por poluição

Segundo RAMOS (2003): *“Sob a ótica política, a cobrança por quantidade tende a angariar antipatias, já que onera o sistema produtivo, e deve ser a mais barata possível, enquanto a cobrança por qualidade tende a ser vista como uma cobrança “justa” e deve ser a mais alta possível”*.

A Lei Federal nº 9.433/97 institui que, entre os usos dos recursos hídricos a serem cobrados, sujeitos a outorga, encontra-se o lançamento em corpos de água de esgotos e demais resíduos líquidos e gasosos, tratados ou não (artigo 12º, III), considerando-se o

volume lançado, seu regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxicidade do efluente (artigo 21º, II).

No mesmo sentido, a Lei Estadual nº 6.308/96 vem estabelecer a cobrança relacionada à diluição, transporte e assimilação de efluentes de sistemas de esgotos e outros contaminantes de qualquer natureza, considerando a carga lançada em relação à vazão natural ou regularizada, ponderando-se, dentre outros, os parâmetros orgânicos físico-químicos e bacteriológicos dos efluentes (artigo 19º, III).

Logo, entende-se que a cobrança pelo lançamento de efluentes pode ser realizada com base nas cargas poluidoras efetivamente lançadas nos corpos d'água, ficando ainda os usuários sujeitos às penalidades previstas na Legislação Ambiental.

A cobrança pelo lançamento de efluentes é feita, normalmente, utilizando-se como parâmetro para o uso qualitativo, a carga de poluentes lançada. Alguns parâmetros mais representativos, comuns a uma grande gama de efluentes que podem compor um sistema de cobrança são:

- Carga orgânica: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO);
- Sedimentos: Sólidos Suspensos, Sólidos Totais, etc.;
- Metais;
- Nutrientes: Nitrogênio, Fósforo;
- Compostos orgânicos halogenados;
- Toxicidade, entre outros.

Dentre os parâmetros de qualidade citados acima, destaca-se a DBO. A escolha da utilização desse parâmetro de qualidade como base para a cobrança relaciona-se com as seguintes considerações: a escolha de somente um parâmetro de poluição elimina a complexidade inerente à caracterização e quantificação dos efluentes; o parâmetro DBO é um dos indicadores de poluição mais presentes na maioria dos diferentes tipos de efluentes industriais, além de ser bastante representativo de esgotos domésticos e por último, é de fácil mensuração ou estimativa (FORMIGA-JOHNSSON *et al.*, 2003). Exemplo de um sistema de cobrança pelo lançamento de efluentes está descrito em RIBEIRO (2000). O sistema foi simulado à Bacia do rio Pirapama – PE.

Diversos estudos realizados para a cobrança pelo lançamento de efluentes utilizam em seus modelos de cobrança além do parâmetro DBO, outros indicadores de qualidade da água tais como: Coliformes Fecais, Nitrogênio, Fósforo, Sólidos Totais, DQO, DQO etc, como se verifica nos trabalhos de RODRIGUES (2005) para a Bacia do Rio Jundiá - SP, SILVA JUNIOR & DINIZ (2003) para as Bacias do Estado da Paraíba - PB, PEREIRA *et al.* (1999) para a Bacia do Rio dos Sinos - RS, dentre outros.

A implantação de diversos sistemas, modelos ou formulações de cobrança pelo lançamento de efluentes devem apresentar, inicialmente, poucos parâmetros indicadores de qualidade, aconselha-se iniciar pelos mais representativos, tais como carga orgânica e sedimentos; à medida que se gerem recursos financeiros que permitam a implantação e manutenção de um sistema de monitoramento mais apurado, podem ser introduzidos nos sistemas de cobrança outros poluentes.

Segundo RAMOS (2003): *“Alguns países adotam uma “unidade de carga poluente” correspondente a um “habitante-equivalente” ou a uma “unidade tóxica”, que no primeiro caso é definida teoricamente como a poluição gerada por uma pessoa/dia. A adoção de tal tipo de unidade permite a conversão de efluentes - com diferentes composições qualitativas e quantitativas - para uma mesma base adotada para fins de cobrança. Esse indicador tem, além de efeitos simplificadores, efeito educativo, já que, para o público em geral, pode-se demonstrar a equivalência entre uma fonte poluidora (uma indústria, uma unidade de criação de animais, etc.) e certo número de pessoas. Dizer que a fábrica “A” lança “n” quilos de DBO por dia pode nada significar para um leigo, mas dizer que a fábrica “A” polui tanto quanto uma comunidade com “x” habitantes pode dar uma idéia mais acurada do impacto ambiental daquela atividade”.*

2.6 – Experiência internacional e nacional de cobrança pelo uso da água

Os sistemas de cobrança no mundo para os dois tipos (captação e lançamento/poluição) se baseiam em critérios independentes, mas que possibilitam o estabelecimento de comparações, onde são notáveis as similaridades e simplicidades.

Os países contemplados na discussão a seguir são: França, Alemanha, Holanda, Escócia, Inglaterra e País de Gales e Brasil.

Experiência Internacional

França

A Política de Gestão dos Recursos Hídricos na França é bastante conhecida por ter sido pioneira no assunto e tem servido de modelo para todo o mundo, inclusive para o Brasil.

Na França, a grande preocupação com a proteção ambiental resultou na edição da Lei das Águas, de 16 de dezembro de 1964, criando o Comitê Nacional, departamentos, diretorias, agências, comunas e comitês, tendo sido aperfeiçoada em 1992 pela Lei 92-3. (GURGEL, 2001). Instituiu uma gestão participativa e integrada por bacia hidrográfica considerando os aspectos quali-quantitativos e do uso múltiplo da água. Em meio a uma reforma política e institucional da gestão das águas, que a cobrança (*redevance*) foi instituída na França incidindo sobre captação, consumo e lançamento de efluentes (CANEDO, 2004). São sujeitos à cobrança os usuários domésticos de cidades com mais de 400 habitantes permanentes e sazonais ponderados, indústrias (diretas e indiretas) produzindo poluição igual ou superior a 200 equivalente- habitante, setor agrícola, criação bovina, suína e avícola, usinas hidrelétricas, outros, segundo levantamentos elaborados pela CEIVAP (2001a). A finalidade da cobrança francesa é a recuperação de custos e aumento de receitas (LANNA, 1999).

O sistema é baseado nas seguintes formulações adaptadas de SOUSA *et al.* (2005) para a cobrança por captação e consumo de água e lançamento de efluentes, este último separado por usuários domésticos e atividades econômicas:

$$\text{Cobrança}_{\text{captação}} = (\text{vol. captado}) \cdot (\text{preço unitário} \cdot \text{coef. uso (ou outros coeficientes)}) \quad (2.1)$$

$$\text{Cobrança}_{\text{consumo}} = (\text{vol. captado}) \cdot (\text{fator consumo}) \cdot (\text{preço unitário}) \quad (2.2)$$

Sendo:

Outros coeficientes = coeficientes de majoração ou redução;

Coef. uso = em função da utilização da água captada;

Fator consumo = pode ser determinado por medição ou por estimativa através da aplicação de um coeficiente fixo entre outros cálculos.

Para usuários domésticos:

$$\text{Cobr.}_{\text{poluição município}} = (\text{cobrança anual por habitante}) \cdot (\text{população aglomerada permanente e sazonal ponderada}) \cdot (\text{coef. aglomeração}) \cdot (\text{coef coleta de esgoto}) \quad (2.3)$$

$$\text{Cobr.}_{\text{anual por habitante}} = \text{fator (kg/dia, de acordo c/parâmetro)} \cdot \text{preço unitário (\$FF/kg/dia)} \cdot \text{coef zona} \quad (2.4)$$

Para atividades econômicas: (igual para criação de animais)

$$\text{Cobr.}_{\text{final}} = \text{cobrança poluição potencial} - \text{bônus de despoluição} \quad (2.5)$$

$$\text{Cobr.}_{\text{potencial}} = (\text{quant poluição}) \cdot (\text{preço unitário}) \cdot (\text{coef zona}) \quad (2.6)$$

$$\text{Bônus de despoluição para indústria e similares} = (\text{cobrança poluição potencial}) \cdot (\text{coef. rendimento}) \quad (2.7)$$

Para a cobrança por captação, a população aglomerada permanente e sazonal ponderada é calculada pela soma entre o número de habitantes permanentes da sede do município e dos distritos com mais de 250 habitantes e população sazonal ponderada do coeficiente 0,4.

Para a cobrança pela poluição, o coeficiente de coleta de esgoto é calculado sobre a necessidade de investimento nesta área. O sistema não cobra diretamente pela poluição remanescente, calcula-se primeiro a cobrança pela poluição potencial e, em seguida, a cobrança relativa à quantidade de poluição retirada ou tratada; esta última é então deduzida do valor total da cobrança sob a forma de um “bônus de despoluição”. Os parâmetros considerados são: Matérias em Suspensão (MS), Matérias Oxidáveis (MO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Matérias Nitrogenadas (MN), Matérias Inibidoras (MI), Sais Solúveis (SS), fósforo total (P), compostos organohalógenos absorvíveis em carvão ativo (AOX), metais e “metalóides” (arsênico, cádmio, cromo, cobre, mercúrio, níquel, chumbo e zinco).

Os preços unitários para a cobrança são definidos por cada agência de bacia.

Alemanha

A Lei Federal de Recursos Hídricos da Alemanha foi instituída em 1957 e revista em 1986, enquanto a Lei de Tratamento de Esgoto do mesmo país foi promulgada em 1978. A cobrança pelo uso da água neste país incide sobre os fatores: captação e poluição; tipo de fonte: superficial e subterrânea e sobre os diversos fins: abastecimento público, irrigação, uso industrial e também para assimilação de efluentes (GURGEL, 2001; SEROA DA MOTTA, 1998). Em Baden-Wurtemberg, Estado Alemão, cobra-se pela retirada da água das fontes superficial e subterrânea desde 1987 (SMITH, 1995) e outras regiões alemãs também cobram pela retirada de água como Berlim, Hamburgo e Hessen baseados nos fatores, tipo de fonte e finalidade do recurso. A gestão da água alemã é de responsabilidade dos *Länders* (províncias/estados) e de acordo com cada *Länder* o propósito da cobrança pode ser recuperação de custos, geração de receitas e incentivo ao uso racional. Retiradas inferiores a 2000m³/ano são isentas de cobrança (LANNA, 1999).

O sistema é baseado nas seguintes formulações (SOUSA *et al.*, 2005), respectivamente, para a cobrança por captação de água e lançamento de efluentes:

$$\text{Cobr.} = Q \cdot Vu \quad (2.8)$$

Sendo:

Q = volume de água outorgado;

Vu = valor unitário;

Cobr. = cobrança captação.

$$\text{Cobr}_{\text{eflu}} = V \cdot Vu \quad (2.9)$$

Sendo:

V = volume efluente;

Vu = valor unitário de acordo com a unidade de toxidade;

Cobr_{eflu} = cobrança lançamento.

Na cobrança por captação, os valores mais altos são para captações em águas subterrâneas e o Vu é definido por cada *Länders*.

A cobrança pelo lançamento de efluentes é realizada por equivalente-habitante, calculado em função da carga de cada poluente presente no efluente final. Os poluentes considerados são Demanda Química de Oxigênio (DQO), nitrogênio, fósforo, AOX (compostos organohalógenos absorvíveis em carvão ativo), metais como cádmio, cromo, cobre, mercúrio, níquel, chumbo, além de toxicidade para peixes (SANTOS & KELMAN, 2003). Os poluentes “cobráveis”, a composição do equivalente-habitante é o Vu são definidos em Lei Federal, válida em todo o território (RAMOS, 2003).

Holanda

Na Holanda, em 1970 foi criada a Lei de Poluição das Águas na qual, além de inúmeras medidas regulatórias de controle de lançamento de efluentes, introduziu uma cobrança pela poluição de efluentes líquidos. A partir de 1983 inicia-se gradualmente a cobrança por quantidade. Neste País, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos dar-se sobre a captação de águas subterrâneas e lançamento de efluentes em águas superficiais (SEROA DA MOTTA, 1998). A ausência da cobrança por captações superficiais pode ser justificada pela extrema e homogênea abundância destes recursos e pela posição geográfica do país onde todo o território se estende por uma pequena faixa de terras junto ao mar (OCDE, 1998).

A cobrança pelo uso da água recai sobre os usuários domésticos, grandes usuários industriais distribuídos em três categorias, segundo o tamanho: pequena (associada ao uso doméstico) possui cobrança fixa; intermediária, possui cobrança variável em função do número de funcionários, tipo de atividade, consumo de água e de matéria-prima; e grande, cobrança variável em função da medição e da concentração das emissões (lançando direta ou indiretamente nos corpos d'água) (SOUSA *et al*, 2005; LANNA, 1999).

Segundo LANNA (1999) e CANEDO (2004), a finalidade da cobrança neste país é incentivar à racionalização, substituição de tributos, recuperação de custos e o mais importante, geração de receitas para o financiamento de programas de recuperação da qualidade das águas, com destaque à construção e manutenção de estação de tratamento de esgotos e pesquisas de novas tecnologias, assim como para o custeio das despesas técnico-administrativas da gestão das águas e do próprio sistema de cobrança.

O sistema é baseado na seguinte formulação (SOUSA *et al.*, 2005) para a cobrança por captação de água subterrânea:

$$\text{Cobrança} = \text{Volume extraído de água subterrânea} \cdot \text{preço unitário básico} \quad (2.10)$$

A cobrança pela captação de água subterrânea é realizada duplamente em nível Federal (igual para todo o país) e provincial (variável e controlado pela província). A determinação do preço unitário básico considera a região de origem.

O valor para a cobrança pelo lançamento de efluentes é definido em virtude dos custos de controle (combater e prevenir), tipo de poluente e forma de disposição: número de “Equivalente-Populacional” (EP) gerado pelo lançador (orgânico), conteúdo em peso de efluentes lançados por dia (outros poluentes), região, faixas diferenciadas. Os parâmetros considerados são: DBO, DQO, nitrogênio, metais pesados e fósforo, entre outros.

Escócia

O controle, a proteção, a preservação da qualidade ambiental, incluindo o controle do lançamento de efluentes é de responsabilidade da SEPA (Scottish Environmental Protection Agency) conforme o ato de controle de poluição de 1974, através do licenciamento e do monitoramento da qualidade das águas. Nesse país, sob a prática da SEPA, foi adotado um esquema de taxas anuais relativas a descargas em águas e terras controladas. Cobra-se sobre todos os usuários que lançam seus efluentes com autorização para tal, a fim de recuperar custos incorridos no processo. São três os componentes do sistema de cobrança: o volume lançado, a natureza e concentração dos efluentes e a natureza do corpo hídrico que recebe o lançamento (MAGALHÃES *et al.*, 2003).

A fórmula utilizada na Escócia para a cobrança é (MAGALHÃES *et al.*, 2003):

$$V_{\text{total}} = FF \cdot FV \cdot FC \cdot FCR \quad (2.11)$$

Sendo:

FF = preço de referência variável conforme situação local;

FV = fator de volume lançado em função da classe de lançamento;

Classes de lançamento (m ³ /dia)	FV
0 – 5	0,3
5 – 20	0,5
20 – 100	1,0
100 – 1.000	2,0
1.000 – 10.000	3,0
10.000 – 50.000	6,0
50.000 – 150.000	12,0
≥150.000	24,0

FC = fator de concentração relacionado à licença concedida pela SEPA;

FCR = fator de corpo receptor.

Tipo de corpo receptor	FCR
Águas subterrâneas	0,5
Águas internas	1,0
Águas costeiras	1,5
Águas territoriais relevantes	1,5

Inglaterra e País de Gales

Nessa região, o gerenciamento dos recursos hídricos iniciou-se em 1974 com a criação do Conselho Nacional das Águas, composto pelas Secretarias de Estado do Meio Ambiente e pelo Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento (FREITAS, 2000). Em 1989, os serviços de água e esgoto foram privatizados e na mesma época foram criados três órgãos de regulação: Office Water Services (OFWAT), órgão regulador dos serviços de saneamento responsável pela política tarifária e pela qualidade do serviço prestado; o Drinking Water Inspectorate (DWI), que atua na fiscalização e normatização das condições mínimas da água distribuída e o National River Authority (NRA), que atua diretamente na gestão dos recursos hídricos, sendo responsável pelas funções de regulação e controle do uso da água (SANTOS, 2002).

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos incide sobre captação de águas superficiais e subterrâneas e sobre o lançamento de efluentes. Esta foi introduzida pelo NRA desde 1991 e tem por único objetivo arrecadar fundos (recuperação de custos) suficientes para manter os custos administrativos do NRA (RAMOS, 2003; LANNA, 1999).

O sistema de cobrança é baseado nas formulações a seguir (DUBOURG, 1995):

Para captação de águas superficiais e subterrâneas:

$$\$/ano = V \cdot A \cdot B \cdot C \cdot SUC \quad (2.12)$$

Sendo:

$\$/ano$ = cobrança unitária padrão;

V = volume derivado do manancial (outorgado);

A = fator de fonte (subterrânea < peso);

B = estação do ano (fator sazonal);

C = fator de perdas (no consumo);

SUC = cobrança unitária padrão (Standard Unit Charge).

Para o lançamento de efluentes:

$$\$/ano = CV \cdot CE \cdot CR \cdot ACFF \quad (2.13)$$

Sendo:

$\$/ano$ = cobrança unitária padrão;

CV = coeficiente função volume máximo diário admissível de efluente;

CE = coeficiente em função tipo de efluente;

CR = coeficiente dependente do corpo hídrico receptor (superficial, subterrâneo, estuário);

ACFF = cobrança anual (Annual Charge Financial Fator), em libras/ano.

Devido a seu caráter arrecadatório, a cobrança na Inglaterra e País de Gales não tem introduzido mudanças no comportamento do usuário.

A Tabela 2.1 apresenta os valores unitários da cobrança por captação e consumo segundo a fonte e o tipo de uso e a Tabela 2.2 apresenta o valor unitário da cobrança por emissão de poluente em alguns dos principais países europeus analisados.

Tabela 2.1 – Valores unitários da cobrança por captação e consumo em alguns países europeus.

País	Tipo de Cobrança	Fonte	Uso	Preço Médio US\$/1000m ³	Observações
França	Captação e Consumo	Água Superficial	Doméstico	10 a 50	Variado por Bacia e por trecho de Bacia
			Industrial	5 a 20	
		Água Subterrânea	Doméstico	25 a 50	
			Industrial	10 a 30	
Alemanha	Captação	Água Superficial	Doméstico	15 a 60	Variado por Estado
			Industrial	20 a 50	
			Agrícola	1,4 a 15	
		Água Subterrânea	Doméstico	15 a 180	
			Industrial	20 a 90	
			Agrícola	2 a 80	
Holanda	Captação e Consumo	Água Subterrânea	Doméstico	140 a 170 (Federal) 5 a 140 (Provincial)	Cobrada Duplamente (a nível Federal e Provincial)
			Industrial e Agrícola	50 a 80 (Federal)	

FONTE: SANTOS (2002) com base em BUCKLAND & ZABEL (1998) e OCDE (1999), referente ao início da década de 1990.

Nota: Taxa de câmbio: 1US\$ = R\$ 2,50.

Tabela 2.2 – Valores unitários da cobrança por emissão de poluentes em alguns países europeus.

Países	França		Alemanha	Holanda		
	Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo	
US\$/kg						
Parâmetro						
DQO	0,14	1,28		0,5	1,4	
N	0,10	0,3	0,6	2,2	6,23	
P	0,15	0,9	1,3			
AOX	0,46	2,2	10,5			
Metais	As	3,8	15,8	236,2	674,9	
	Cd	19,0	316,0	236,2	674,9	
	Cr	0,4	63,2	316,0		
	Cu	1,8	31,6	63,2	23,6	67,5
	Hg	19,0	1580,0	31,6	236,2	674,9
	Ni	1,8	63,2	1580,0	23,6	67,5
	Pb	3,8	63,2	63,2		
	Zn	0,4	1,8		23,6	67,5

FONTE: SANTOS (2002) com base em BUCKLAND & ZABEL (1998).

Nota: Taxa de câmbio: 1US\$ = R\$ 2,50.

Experiência Nacional

No Brasil, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos está prevista na Lei Federal 9.433 de 1997. Ela tem por objetivos (artigo 19º): “reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; incentivar a racionalização do uso da água e obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos”. Em alguns Estados e bacias hidrográficas brasileiras, sistemas de cobrança pelo uso da água vêm sendo propostos. O texto a seguir discute os estudos e/ou experiência: do Comitê de Integração das Bacias do rio Paraíba do Sul (CEIVAP) Bacia Hidrográfica de rio Paraíba do Sul, das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), do Estado do Ceará, do Estado do Rio de Janeiro, do Estado de São Paulo e por fim do Estado da Paraíba.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul

A cobrança aprovada pela Deliberação CEIVAP nº 08/2001 (CEIVAP, 2001b), para a Bacia do rio Paraíba do Sul pelo Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul (CEIVAP), se baseia numa formulação que busca atender três objetivos principais: Consolidar o processo de gestão da bacia do rio Paraíba do Sul com o início da cobrança pelo uso dos recursos hídricos; possibilitar a implementação, em curto prazo (3 anos), de ações de gestão e recuperação ambiental hierarquizadas pelo CEIVAP e assegurar a contrapartida financeira da bacia para o Programa Nacional de Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES), concebido pela ANA. A princípio foi aprovada para os usuários do setor industrial e saneamento (doméstico). A cobrança para os demais usuários: agropecuário (irrigação e pecuária), geração de energia elétrica e a atividade de aquicultura foram estabelecidas na Deliberação CEIVAP nº 15/2002 (CEIVAP, 2002).

A fórmula utilizada pela CEIVAP é composta por três parcelas, conforme indicado pela equação 2.14. Reconhece-se que nem todas as situações passíveis de cobrança e diferenciadoras de uso se encontram cobertas pela metodologia em questão.

$$C = \frac{Q_{cap} \cdot K_0 \cdot PPU}{1^a \text{ Parcela}} + \frac{Q_{cap} \cdot K_1 \cdot PPU}{2^a \text{ Parcela}} + \frac{Q_{cap} \cdot [(1 - K_1) \cdot (1 - K_2 \cdot K_3)] \cdot PPU}{3^a \text{ Parcela}} \quad (2.14)$$

Sendo:

1ª Parcela: cobrança pelo volume de água captada no manancial;

2ª Parcela: cobrança pelo consumo (volume captado que não retorna ao corpo hídrico);

3ª Parcela: cobrança pelo despejo do efluente no corpo receptor.

Sendo:

Q_{cap} = volume de água captada durante um mês ($m^3/mês$);

K_0 = multiplicador de preço público unitário para captação, estabelecido pelo CEIVAP como sendo 0,4;

K_1 = coeficiente de consumo para a atividade, ou seja, a relação entre o volume consumido e o volume captado pelo usuário, ou ainda o índice correspondente à parte do volume captado que não retorna ao manancial;

K_2 = expressa o percentual do volume de efluentes tratados em relação ao volume total de efluentes produzidos.

K_3 = expressa o nível de eficiência de redução de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) na Estação de Tratamento de Efluentes.

PPU = preço público unitário correspondente à cobrança pela captação, pelo consumo e pela diluição de efluentes, para cada m^3 de água captada ($R\$/m^3$), estabelecido pelo CEIVAP como sendo 0,02.

A Deliberação CEIVAP nº 15/2002, estabelece em seu artigo 1º que (CEIVAP, 2002):
“Ficam aprovados a metodologia e os critérios para o cálculo da cobrança sobre os demais usos de recursos hídricos, em complemento aos aplicáveis ao setor de abastecimento de água e esgotamento sanitário e ao setor industrial, definidos pela Deliberação CEIVAP nº 08/01”.
A metodologia e os critérios aplicáveis aos usuários do setor agropecuário e aquicultura são os descritos no Anexo II da Deliberação CEIVAP nº 08/01 (CEIVAP, 2001b) observado o disposto na Deliberação CEIVAP nº 15/02 (CEIVAP, 2002) para estes usuários. A Deliberação CEIVAP nº 15/02 (CEIVAP, 2002) dispõe sobre os usuários do setor de geração de energia elétrica em Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) que pagarão pelo uso de recursos hídricos com base na seguinte fórmula:

$$C = GH \cdot TAR \cdot P \quad (2.15)$$

Sendo:

C = cobrança mensal total a ser paga por cada PCH, em reais;

GH = total da energia gerada por uma PCH em um determinado mês, informado pela concessionária, em MWh;

TAR = tarifa atualizada de referência definida pela Agência Nacional de Energia Elétrica, em R\$/MWh;

P = percentual definido pelo CEIVAP a título de cobrança sobre a energia gerada que é de 0,75%.

A Deliberação CEIVAP nº 24/2004 (CEIVAP, 2004) dispõe sobre a metodologia e os critérios aplicáveis aos usuários do setor mineração de areia no leito de rios, sendo que a terceira parcela da fórmula, referente à redução de DBO, é considerada igual à zero. Logo, para fins da aplicação da fórmula do CEIVAP considera-se:

$$Q_{\text{cap}} = Q_{\text{areia}} \cdot R \quad (2.16)$$

$$Q_{\text{umid}} = u (\%) \cdot Q_{\text{areia}} \quad (2.17)$$

$$K1 = Q_{\text{umid}}/Q_{\text{cap}} \quad (2.18)$$

Sendo:

Q_{cap} = volume de água utilizada para veicular a areia extraída, em m³/mês, que retorna para o rio;

Q_{areia} = volume de areia produzida, em m³/mês;

Q_{umid} = volume de água consumido (m³/mês);

R = razão de mistura da polpa dragada (água/areia);

U (%) = teor de umidade da areia produzida (%).

Os valores de R, Q_{areia} e U% serão informados pelos usuários e fica estabelecido que a cobrança dos usuários do setor de mineração de areia no leito do rio não poderá exceder a 0,5% dos custos de produção.

Os “Preços Públicos Unitários (PPU’s)” adotados pelo CEIVAP para os diversos usos, estão definidos nas Tabelas 2.5.

Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ)

Os Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá foi criado e instalado segundo a Lei Estadual nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991. A

Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ n° 025, de 21 de outubro de 2005 (PCJ, 2005), estabelece mecanismos e sugere os valores para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nos corpos d'água de domínio da União existentes nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, a ser iniciada a partir de 1° de janeiro de 2006.

São cobrados os usos: captação, consumo, irrigação, captação e consumo dos usuários do setor rural, lançamento de cargas orgânicas (DBO), geração de energia elétrica por meio de pequenas centrais hidroelétricas (PCH's) e por fim, será cobrado o volume de água captado e transportado das bacias PCJ para outras bacias. A cobrança incide sobre águas superficiais.

A cobrança para os diversos usos é determinada pelas formulações a seguir, segundo a Deliberação PCJ n° 025/05 (PCJ, 2005), anexo I:

$$\text{Valor}_{\text{Total}} = (\text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{cons}} + \text{Valor}_{\text{Rural}} + \text{Valor}_{\text{CO}} + \text{Valor}_{\text{PCH}} + \text{Valor}_{\text{transp}}) \cdot K_{\text{Gestão}} \quad (2.19)$$

Sendo:

$\text{Valor}_{\text{Total}}$ = pagamento anual pelo uso da água, referente a todos os usos do usuário;

$\text{Valor}_{\text{cap}}$; $\text{Valor}_{\text{cons}}$; $\text{Valor}_{\text{Rural}}$; Valor_{CO} ; $\text{Valor}_{\text{PCH}}$ e $\text{Valor}_{\text{transp}}$ = pagamentos anuais pelo uso da água, conforme definido nas formulações 2.20, 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 2.25 e 2.26;

$K_{\text{Gestão}}$ = coeficiente que leva em conta o efetivo retorno às Bacias PCJ dos recursos arrecadados pela cobrança do uso da água nos rios de domínio da União.

O $K_{\text{Gestão}}$ será tomado como 1 (um), podendo os comitês PCJ definir valor zero.

Descrição dos itens da formulação 2.19:

A cobrança pela **captação** de água será feita de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valor}_{\text{cap}} = (K_{\text{out}} \cdot Q_{\text{cap out}} + K_{\text{med}} \cdot Q_{\text{cap med}}) \cdot \text{PUB}_{\text{cap}} \cdot K_{\text{cap classe}} \quad (2.20)$$

Sendo:

$\text{Valor}_{\text{cap}}$ = pagamento anual pela captação de água;

K_{out} = peso atribuído ao volume anual de captação outorgado;

K_{med} = peso atribuído ao volume anual de captação medido;

$Q_{\text{cap out}}$ = volume anual de água captado, em m³, em corpo d'água de domínio da União, segundo valores da outorga, ou estimados pela ANA, se não houver outorga;

$Q_{\text{cap med}}$ = volume anual de água captado, em m^3 , em corpo d'água de domínio da União, segundo dados de medição;

PUB_{cap} = preço unitário básico para captação superficial;

$K_{\text{cap classe}}$ = coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação.

A cobrança pelo **consumo** de água será feita de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valor}_{\text{cons}} = (Q_{\text{capT}} - Q_{\text{lançT}}) \cdot \text{PUB}_{\text{cons}} \cdot (Q_{\text{cap}} / Q_{\text{capT}}) \quad (2.21)$$

Sendo:

$\text{Valor}_{\text{cons}}$ = pagamento anual pelo consumo de água;

Q_{cap} = volume anual de água captado, em m^3 , (igual ao $Q_{\text{cap med}}$ ou igual ao $Q_{\text{cap out}}$, se não existir medição, em corpos d'água de domínio da União);

Q_{capT} = volume anual de água captado total, em m^3 , (igual ao $Q_{\text{cap med}}$ ou igual ao $Q_{\text{cap out}}$, se não existir medição, em corpos d'água de domínio da União, dos Estados mais aqueles captados diretamente em redes de concessionárias dos sistemas de distribuição de água);

$Q_{\text{lançT}}$ = volume anual de água lançado total, em m^3 , (em corpos d'água de domínio dos Estados, da União ou em redes públicas de coleta de esgotos);

PUB_{cons} = preço unitário básico para o consumo de água.

Para o caso específico da **irrigação**, a cobrança pelo consumo de água será feita de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valor}_{\text{cons}} = Q_{\text{cap}} \cdot \text{PUB}_{\text{cons}} \cdot K_{\text{retorno}} \quad (2.22)$$

Sendo:

$\text{Valor}_{\text{cons}}$ = pagamento anual pelo consumo de água;

Q_{cap} = volume anual de água captado, em m^3 , (igual ao $Q_{\text{cap med}}$ ou igual ao $Q_{\text{cap out}}$, se não existir medição, ou valor estimado pela ANA, se não houver outorga);

PUB_{cons} = preço unitário básico para o consumo de água;

K_{retorno} = coeficiente que leva em conta o retorno, aos corpos d'água, de parte da água utilizada na irrigação.

A cobrança pela captação e pelo consumo de água para os usuários de recursos hídricos denominados de usuários do setor Rural, será efetuada de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valor}_{\text{Rural}} = (\text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{cons}}) \cdot K_{\text{Rural}} \quad (2.23)$$

Sendo:

$\text{Valor}_{\text{Rural}}$ = pagamento anual pela captação e pelo consumo de água para usuários do setor Rural;

$\text{Valor}_{\text{cap}}$ = pagamento anual pela captação de água, calculado conforme equação 2.20;

$\text{Valor}_{\text{cons}}$ = pagamento anual pelo consumo de água, calculado conforme equação 2.22;

K_{Rural} = coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água na propriedade rural onde se dá o uso de recursos hídricos.

A cobrança pelo **lançamento de carga orgânica** será feita de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valor}_{\text{CO}} = \text{CO}_{\text{DBO}} \cdot \text{PUB}_{\text{DBO}} \cdot K_{\text{lanç classe}} \quad (2.24)$$

Sendo:

Valor_{CO} = pagamento anual pelo lançamento de carga orgânica;

CO_{DBO} = carga anual de DBO_{5,20} efetivamente lançada, em kg;

PUB_{DBO} = preço unitário básico da carga de DBO_{5,20} lançada;

$K_{\text{lanç classe}}$ = coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água receptor.

A cobrança pelo uso da água para geração hidrelétrica, por meio de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's), será feita de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valor}_{\text{PCH}} = (0,2 \cdot \text{GH}_{\text{nominal}} + 0,8 \cdot \text{GH}_{\text{efetivo}}) \cdot \text{TAR} \cdot K_{\text{geração}} \quad (2.25)$$

Sendo:

$\text{Valor}_{\text{PCH}}$ = pagamento anual pelo uso da água para geração hidrelétrica em PCH's;

$\text{GH}_{\text{nominal}}$ = energia gerada anual, em MWh, segundo capacidade nominal da PCH;

$\text{GH}_{\text{efetivo}}$ = energia anual efetivamente gerada, em MWh, pela PCH;

TAR = tarifa atualizada de referência, em R\$/MWh, relativa à compensação financeira pela utilização dos recursos hídricos, fixada, anualmente, por Resolução Homologatória da ANEEL;

$K_{\text{geração}}$ = adotado igual a 0,01.

A cobrança pelo uso da água referente aos volumes de água que forem captados e transpostos das Bacias PCJ para outras bacias será feita de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valor}_{\text{transp}} = (K_{\text{out}} \cdot Q_{\text{transp out}} + K_{\text{med}} \cdot Q_{\text{transp med}}) \cdot \text{PUB}_{\text{transp}} \cdot K_{\text{cap classe}} \quad (2.26)$$

Sendo:

$\text{Valor}_{\text{transp}}$ = pagamento anual pela transposição de água;

K_{out} = peso atribuído ao volume anual de transposição outorgado;

K_{med} = peso atribuído ao volume anual de transposição medido;

$Q_{\text{transp out}}$ = volume anual de água captado, em m³, em corpos d'água de domínio da União, nas Bacias PCJ, para transposição para outras bacias, segundo valores da outorga, ou estimados pela ANA, se não houver outorga;

$Q_{\text{transp med}}$ = volume anual de água captado, em m³, em corpos d'água de domínio da União, nas Bacias PCJ, para transposição para outras bacias, segundo dados de medição;

$\text{PUB}_{\text{transp}}$ = preço unitário básico para a transposição de bacia;

$K_{\text{cap classe}}$ = coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação.

No anexo IV da Deliberação PCJ n° 025/05 (PCJ, 2005), o artigo 1° trata dos habilitados a obtenção dos recursos financeiros oriundos da cobrança nas bacias PCJ:

I – pessoas jurídicas de direito público, da administração direta e indireta da União; dos Estados e dos Municípios de Minas Gerais e São Paulo;

II – concessionárias e permissionárias de serviços públicos, com atuação nos campos do saneamento, no meio ambiente ou no aproveitamento múltiplo de recursos hídricos;

III – consórcios intermunicipais regularmente constituídos;

IV – entidades privadas sem finalidades lucrativas, usuárias ou não de recursos hídricos, com constituição definitiva há pelo menos quatro anos, nos termos da legislação pertinente, que tenham entre suas finalidades principais a proteção ao meio

ambiente ou atuação na área de recursos hídricos e com atuação comprovada no âmbito das Bacias PCJ;

V – pessoas jurídicas de direito privado, usuárias de recursos hídricos.”

Os recursos da cobrança, de acordo com o artigo 2º, do anexo IV da mesma Deliberação PCJ destinam-se “*a financiamentos para empreendimentos enquadrados no Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e para despesas de custeio e pessoal da Agência das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Agência PCJ)*”.

Os “Preços Unitários Básicos (PUB’s)” adotados nas Bacias PCJ para os diversos usos, estão apresentados nas Tabelas 2.5 e 2.6.

Estado do Ceará

No Brasil, o Estado do Ceará foi o pioneiro na implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos através da criação da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará (COGERH), entidade pública estatal de gestão dos recursos hídricos. Sobre a cobrança, a Lei Estadual nº 11.996 de 24 de julho de 1992 que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, estabelece em seu artigo 7º:

“I - a cobrança pela utilização considerará a classe de uso preponderante em que for enquadrado o Corpo d'Água onde se localiza o uso, a disponibilidade hídrica local, o grau de regularização assegurado por obras hidráulicas, a vazão captada o seu regime de variação, o consumo efetivo e a finalidade a que se destina;

II - a cobrança pela diluição, transporte e a assimilação de efluentes do sistema de esgotos e outros líquidos, de qualquer natureza considerará a classe de uso em que for enquadrado o corpo d'água receptor, o grau de regularização assegurado por obras hidráulicas, a carga lançada e seu regime de variação, ponderando-se, dentre outros, os parâmetros orgânicos e físico-químicos dos efluentes e a natureza da atividade responsável pelos mesmos.”

O Decreto nº 28.074, de 29 de dezembro de 2005, que regulamenta a referida Lei, estabelece que a tarifa a ser cobrada pelo uso dos recursos hídricos será calculada utilizando-se a fórmula abaixo (artigo 2º):

$$T(u) = (T \cdot V_{ef}) \quad (2.27)$$

Sendo:

$T(u)$ = tarifa do usuário;

T = tarifa padrão sobre volume consumido (Preço Unitário);

V_{ef} = volume mensal consumido pelo usuário.

Conforme o artigo 3º do referido Decreto, o valor de T variará dependendo dos usos dos recursos hídricos, para captação superficial e subterrânea e do tipo de usuário.

I - Abastecimento público:

a) na região metropolitana: $T = R\$ 69,30/1.000 \text{ m}^3$;

b) nas demais regiões do interior do estado: $T = R\$ 32,77/1.000 \text{ m}^3$;

II – Indústria: $T = R\$ 1.036,63/1.000 \text{ m}^3$

III – Piscicultura:

a) em tanques escavados: $T = R\$ 15,60/1.000 \text{ m}^3$;

b) em tanques rede: $T = R\$ 31,20/1.000 \text{ m}^3$;

IV – Carcinicultura: $T = R\$ 31,20/1.000 \text{ m}^3$;

V - água mineral e água potável de mesa: $T = R\$ 1.036,63/1.000 \text{ m}^3$;

VI – Irrigação:

a) consumo de $1.441 \text{ m}^3/\text{mês}$ até $5.999 \text{ m}^3/\text{mês}$, $T = R\$ 3,00/1.000 \text{ m}^3$;

b) consumo de $6.000 \text{ m}^3/\text{mês}$ até $11.999 \text{ m}^3/\text{mês}$, $T = R\$ 6,72/1.000 \text{ m}^3$;

c) consumo de $12.000 \text{ m}^3/\text{mês}$ até $18.999 \text{ m}^3/\text{mês}$, $T = R\$ 7,30/1.000 \text{ m}^3$;

d) consumo de $19.000 \text{ m}^3/\text{mês}$ até $46.999 \text{ m}^3/\text{mês}$, $T = R\$ 8,40/1.000 \text{ m}^3$;

e) consumo a partir de $47.000 \text{ m}^3/\text{mês}$, $T = 9,60/1.000 \text{ m}^3$;

VII – Demais categorias de uso: $T = R\$ 69,30/1000 \text{ m}^3$.

Dentre os objetivos previstos nos textos legais destacam-se o planejamento e gerenciamento, de forma integrada, descentralizada e participativa, o uso múltiplo, controle, conservação, proteção e preservação dos recursos hídricos, bem como, a viabilização de recursos para as atividades de gestão dos recursos hídricos, das obras de infra-estrutura operacional do sistema de oferta hídrica, bem como o incentivo à racionalização do uso da água.

As tarifas adotadas no Estado do Ceará para captação de água, estão definidos na Tabela 2.5.

Estado do Rio de Janeiro

A Lei Estadual nº 4.247, de 16 de dezembro de 2003, dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. A formulação apresentada nesta Lei é similar a do CEIVAP, com algumas diferenciações particulares a aplicação da política de gestão no Estado. Dentre os objetivos desta Lei destaca-se reconhecer a água como bem econômico e como recurso limitado; incentivar o uso racional, estimular processos produtivos tecnologicamente menos poluidores; obter recurso para proporcionar a gestão dos recursos hídricos (artigo 2º).

Todos os usos são sujeitos à cobrança por captação e consumo de águas superficiais e subterrâneas e também diluição de efluentes (artigo 8º), salvo os usos insignificantes de derivações e vazões com até 0,4 l/s com seus efluentes correspondentes, e usos de água para geração de energia elétrica em pequenas centrais hidrelétricas (PCH's), com potência instalada de até 1MW (artigo 5º).

Os recursos da cobrança, objeto da Lei Estadual nº 4.247, serão destinados ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNDRHI) visando ao financiamento da implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro, desenvolvimento das ações, programas e projetos decorrentes dos Planos de Bacia Hidrográfica e dos programas governamentais de recursos hídricos.

Os "Preços Públicos Unitários (PPU's)" adotados no Estado do Rio de Janeiro para os diversos usos, estão definidos nas Tabelas 2.5.

Estado de São Paulo

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Estado de São Paulo foi recentemente aprovada pela Lei Estadual nº 12.183, de 29 de dezembro de 2005, que dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos no Estado. Segundo o artigo 1º desta Lei, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos objetiva:

- I – reconhecer a água como bem público de valor econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;*
II – incentivar o uso racional e sustentável da água;
III – obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos e saneamento, vedada sua transferência para custeio de quaisquer serviços de infra-estrutura;
IV - distribuir o custo sócio-ambiental pelo uso degradador e indiscriminado da água;
V – utilizar a cobrança da água como instrumento de planejamento, gestão integrada e descentralizada do uso da água e seus conflitos.”

O Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI) do Estado de São Paulo (CRH/SP, 1997) considera a cobrança sobre todos os usuários, inclusive indústrias localizadas fora da rede pública de distribuição/coleta, além dos usuários de lazer, recreação, aquíicultura, navegação, entre outros.

A cobrança neste Estado incide sobre os fatores: captação, consumo (calculado pela diferença entre o volume captado e o volume devolvido, dentro dos limites da área de atuação do Comitê de Bacia) de águas superficiais e subterrâneas e diluição de efluentes (Lei Estadual nº 12.183/05). Ficando estabelecido na Lei Estadual nº 12.183/05, a adoção de mecanismos de compensação e incentivos para os usuários que devolverem a água em qualidade superior àquela determinada em legislação e normas regulamentares.

A metodologia paulista de cobrança disposta na Lei Estadual nº 12.183/05 é baseada no estudo realizado pelo CRH/SP (1997) que, por sua vez, foi desenvolvido a partir de exaustivo estudo do Consórcio CNEC/FIPE (1994). Esta se baseia na experiência francesa.

O estudo mencionado do CORHI (CRH/SP, 1997) propõe a equação para o cálculo da cobrança apresentada a seguir:

$$\text{Cobrança Total} = \text{Cobrança Captação} + \text{Cobrança Consumo} + \text{Cobrança Diluição} \quad (2.28)$$

Sendo:

$$\text{Captação} = Q_{\text{cap}} \cdot \text{PUB}_{\text{cap}} \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_n$$

$$\text{Consumo} = (Q_{\text{cap}} \cdot K_1) \cdot \text{PUB}_{\text{con}} \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_n$$

$$\text{Diluição} = \begin{cases} (Q_{\text{eflu}} \cdot C_{\text{eflu}}) \cdot \text{PUB}_{\text{DBO}} \cdot Y_1 \cdot Y_2 \dots Y_n \\ (Q_{\text{eflu}} \cdot C_{\text{eflu}}) \cdot \text{PUB}_{\text{DQO}} \cdot Y_1 \cdot Y_2 \dots Y_n \\ (Q_{\text{eflu}}) \cdot \text{PUB}_{\text{RS}} \cdot Y_1 \cdot Y_2 \dots Y_n \\ (Q_{\text{eflu}} \cdot C_{\text{eflu}}) \cdot \text{PUB}_{\text{CI}} \cdot Y_1 \cdot Y_2 \dots Y_n \end{cases}$$

Sendo:

Q_{cap} = vazão captada (m^3/s);

Q_{con} = vazão consumida (m^3/s);

Q_{eflu} = vazão efluente = $Q_{\text{cap}} - Q_{\text{con}}$ (m^3/s);

C_{eflu} = concentração do efluente = $\text{Carga}/Q_{\text{eflu}}$ (g/m^3);

PUB_{cap} = preço unitário básico para captação ($\text{R}\$/\text{m}^3$);

PUB_{con} = preço unitário básico para consumo ($\text{R}\$/\text{m}^3$);

PUB_{DBO} = preço unitário básico para diluição de DBO ($\text{R}\$/\text{g}$);

PUB_{DQO} = preço unitário básico para diluição de DQO ($\text{R}\$/\text{g}$);

PUB_{RS} = preço unitário básico para diluição de Resíduos Sedimentáveis ($\text{R}\$/\text{m}^3$);

PUB_{CI} = preço unitário básico para diluição de Carga Inorgânica ($\text{R}\$/\text{g}$);

X_1 e Y_1 = coeficientes para diferenciar a cobrança em função do tipo de usuário;

X_2 e Y_2 = coeficientes para diferenciar a cobrança em função da classe do rio;

X_3 a X_n = coeficientes a serem inseridos gradualmente na fórmula para considerar outros aspectos como sazonalidade;

K_1 = coeficiente de consumo.

Cada Bacia Hidrográfica poderá introduzir seus coeficientes multiplicadores (X_1 , X_2 , Y_1 , Y_2 , ...) de acordo com seu programa de investimento e outros aspectos como: sazonalidade, tipo de uso, classe de enquadramento do corpo hídrico etc. Segundo SANTOS (2002), os coeficientes traduzem eficiência econômica ao instrumento cobrança, já que os preços passariam a refletir a escassez ou criticidade do recurso.

Os "Preços Unitários Básicos (PUB's)" adotados no Estado de São Paulo para captação, consumo e diluição, estão definidos nas Tabelas 2.5 e 2.6.

Estado da Paraíba

A gestão das águas no Estado da Paraíba é estabelecida pela Lei Estadual nº 6.308, de 02 de julho de 1996, que institui a Política de Recursos Hídricos do Estado. Embora a Lei Estadual tenha sido criada antes da Lei das Águas (Lei Federal nº 9.433/97) esta se encontra

plenamente de acordo com o estabelecido pela Lei Federal. Dentre os princípios da Lei Estadual enfatiza-se que (artigo 2º): “Os recursos hídricos são um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser tarifada.” Não obstante, o instrumento de cobrança não tenha sido implementado no Estado, há o desenvolvimento de alguns estudos que objetivam traçar um panorama da cobrança pelo uso da água no Estado.

O Sistema de Apoio a Cobrança pelo uso da Água na Paraíba (SACUAPB) desenvolvido por LANNA (2001) foi aplicado ao Estado da Paraíba no âmbito do Sub-programa de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Semi-árido Brasileiro (PROÁGUA). Este sistema é composto por 8 planilhas eletrônicas vinculadas, desenvolvidas em Microsoft Excel. Os usos de água considerados são: irrigação, abastecimento urbano e rural, industrial e pecuária. O arquivo principal apresenta os resultados da cobrança, em termos de arrecadação e de impactos nos usuários (irrigação e abastecimento urbano) de água pagadores. O estudo da cobrança foi realizado em 18 Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba assim como estimativas de consumo para os anos de 2001, 2011 e 2021. Duas etapas constituem o estudo: na primeira, são introduzidos os valores a serem cobrados pelo uso de água, em cada bacia e para cada tipo de uso, em R\$/mil m³ de água utilizada; na segunda etapa são realizadas análises de impacto econômico e de sustentabilidade financeira para alguns tipos de uso (LANNA, 2001). Vale salientar que o SACUAPB a princípio não contemplou a cobrança pelo lançamento de efluentes, embora disponha de formulação.

A metodologia adotada pelo SACUAPB é resumida nas equações a seguir:

$$Vc = K_s \cdot K_r \cdot (Pu_{cp} \cdot V_{cp} + Pu_{dr} \cdot V_{dr}) \quad (2.29)$$

$$Vc = K_s \cdot K_r \cdot (Pu_{dr} \cdot V_{dr}) \quad (2.30)$$

Sendo:

Vc = valor da conta;

Ks = coeficiente de sazonalidade;

Kr = coeficiente regional;

Pu_{cp} = preço por unidade volume de água captada;

V_{cp} = volume de água captada;

Pu_{cn} = preço por unidade de volume de água consumida;

V_{cn} = volume de água consumida (parcela do V_{cp} que não retorna ao manancial);

Pu_{dr} = preço por unidade de água derivada;

V_{dr} = volume de água derivada (volume transferido de um manancial para outro).

$$Vc = K_s \cdot K_r \cdot (Pu_{DBO5} \cdot C_{DBO5} + Pu_{ST} \cdot C_{ST} + Pu_{\Delta} \cdot C_{\Delta} + Pu_{pa} \cdot C_{pa}) \quad (2.31)$$

Sendo:

Vc = valor da conta;

K_s = coeficiente de sazonalidade;

K_r = coeficiente regional;

Pu_{DBO5} = preço por unidade de DBO5 necessária para degradar a matéria orgânica;

C_{DBO5} = carga de Demanda Bioquímica de Oxigênio necessária para degradar a matéria orgânica (kg/unidade de tempo);

Pu_{ST} = preço por unidade de carga lançada de sólidos totais;

C_{ST} = carga lançada de sólidos totais;

Pu_{Δ} = preço por unidade de carga lançada correspondente à diferença entre DQO e DBO5;

C_{Δ} = carga lançada correspondente à diferença entre DQO e DBO5;

Pu_{pa} = preço por unidade de carga lançada de parâmetros adicionais;

C_{pa} = carga lançada correspondente a parâmetros adicionais;

O coeficiente de sazonalidade (K_s) faz referência ao regime pluviométrico com uma sazonalidade diferenciada e distribuída em meses secos e úmidos, tendo-se, dessa forma, uma cobrança diferenciada de acordo com as épocas do ano. Portanto, sugeriu-se para o K_s no período úmido (maior oferta de água) o valor de 0,5 e para o período seco (menor oferta de água) de 2,0.

O coeficiente regional (K_r) é determinado através de uma média ponderada para cada fator considerado por este coeficiente entre regiões de uma mesma Bacia Hidrográfica, como apresenta a equação 2.32.

$$K_r = \frac{\sum P_i \cdot F_i}{\sum P_i} \quad (2.32)$$

Fator - F_i	F_I	F_{II}	F_{III}	F_{IV}	F_V
Peso do Fator i - P_i	0,25	0,20	0,30	0,15	0,10

Sendo:

P_i = peso do Fator i ;

F_i = valor do Fator i para a região.

Os fatores são os seguintes:

FI – Classe de enquadramento do corpo d'água

Para águas de Classe 1 e Especial, FI = 1,5;

Para águas de Classe 2, FI = 1,3;

Para águas de Classe 3, FI = 1,2;

Para águas de Classe 4, FI = 1,0.

FII – Prioridades regionais e as funções sociais, econômica e ecológica da água

Consumo Humano, FII = 1,0;

Pecuária, FII = 1,2;

Irrigação, FII = 1,3;

Consumo Industrial, FII = 1,5;

Diluição, FII = 2,0

Sendo os quatro primeiros usos referentes à captação e consumo e o último uso relacionado ao lançamento de efluentes.

FIII - Disponibilidade e grau de regularização de oferta hídrica

Maior disponibilidade de oferta hídrica, FIII = 1,0;

Menor disponibilidade de oferta hídrica, FIII = 1,5.

FIV - Quantidade de Água Outorgada frente à quantidade Outorgável

Quando não atingem a vazão outorgável, FIV = 1,0;

Quando atingem a vazão outorgável, FIV = 1,5.

FV - Fatores Estabelecidos pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos

Valor, FV = 1,0, podendo ser adotado outros valores pelo conselho.

SILVA JÚNIOR & DINIZ (2003), realizaram um estudo sobre cobrança pelo uso da água utilizando a metodologia do SACUAPB, através de 5 simulações (4 direcionadas a cobrança por captação e 1 a cobrança pelo lançamento de efluentes). Em cada simulação foram adotados valores diferenciados para o fator FII e para o “Preço Unitário Básico”. Os resultados das simulações de cobrança para o Estado da Paraíba derivados de SILVA JÚNIOR & DINIZ (2003) estão dispostos na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 – Arrecadações com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos estimadas no Estado da Paraíba (R\$/ano) (SILVA JÚNIOR & DINIZ, 2003).

Simulações	Urbano	Rural	Animal	Irrigação	Industrial	Lançamento de Efluentes	Total
1	4.266.376,90	1.101.322,74	826.426,87	19.174.110,00	1.490.085,03	0,00	26.858.321,55
2	2.844.251,27	367.107,58	275.475,62	1.597.842,50	1.986.780,04	0,00	7.071.457,01
3	14.221.256,34	1.468.430,33	1.101.902,50	12.782.740,00	29.801.700,60	0,00	59.376.029,76
4	8.532.753,80	734.215,16	550.951,25	6.391.370,00	34.768.650,70	0,00	50.977.940,91
5	2.844.251,27	367.107,58	275.475,62	1.597.842,50	2.483.475,05	24.012.331,55	31.580.483,57

Os resultados mostraram que devido ao baixo poder de pagamento dos usuários dos setores abastecimento rural, animal e irrigação, a grande parte do valor total arrecadado em 80% das simulações é de responsabilidade dos setores industrial e abastecimento urbano. Entre as bacias hidrográficas existentes no Estado, são responsáveis pela maior parte do montante arrecadado as Bacias do Baixo e Médio Curso do rio Paraíba e a Bacia do Mamanguape devido as maiores demandas dos usuários industriais e abastecimento urbano. Em se tratando da Cobrança pelo Lançamento de Efluentes, segundo SILVA JÚNIOR & DINIZ (2003): “A Cobrança pelo lançamento de efluentes é capaz de triplicar a arrecadação com a cobrança no Estado da Paraíba”, pois os gastos com ações de despoluição ou anti-poluição de corpos hídricos, bem como medidas de tratamento de efluentes domésticos e industriais são elevados, onerando bastante os custos com a gestão.

Outro estudo de cobrança desenvolvido para a Paraíba é o de MACÊDO *et al.* (2005). Neste caso são apresentadas simulações da cobrança pela retirada de água bruta. Utilizou-se a formulação estudada por SILVA JÚNIOR & DINIZ (2003) com algumas considerações particulares, como o uso do coeficiente de sazonalidade (Ks) variando de 1,00 a 1,25, por exemplo. Foram realizadas 4 simulações, considerando os usuários: abastecimento urbano e rural, pecuária, indústria e irrigação, do Alto Curso do rio Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá. Neste trabalho foram realizadas análises de impactos, com foco no usuário abastecimento urbano, da cobrança na renda familiar e na conta de água, como também impactos na estrutura tarifária da Companhia de Saneamento local. A Tabela 2.4 mostra os valores arrecadados obtidos nas 4 simulações.

Tabela 2.4 – Arrecadações com a Cobrança pela Captação de Água Bruta na Bacia Hidrográfica do Alto curso do rio Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá (US\$/ano) (MACÊDO *et al.*, 2005).

Simulações	Urbano	Rural	Pecúária	Irrigação	Industrial	Total
1	870.762,08	71.552,36	74.174,94	10.415,06	623.263,34	1.650.167,78
2	1.088.452,60	89.440,45	92.718,68	13.018,83	779.079,18	2.062.709,73
3	1.088.452,60	89.440,45	23.179,67	19.528,24	194.769,79	1.415.370,75
4	1.170.086,55	96.148,48	25.845,33	22.945,68	221.063,72	1.536.089,75

Os resultados mostraram que o impacto gerado pela cobrança pela captação de água bruta na renda familiar de R\$ 300,00 (usuário abastecimento urbano - família formada por 4 pessoas) é de 0,4%. A tarifa de água para um consumo menor que 10m³/mês e renda familiar de R\$ 300,00 aumentaria em 3%, passando de R\$ 16,20 para R\$ 16,70, comprometendo 5,57% da renda. Esses impactos foram considerados pequenos e possíveis de serem arcados pela população, principalmente quando se compara com os impactos causados pelo consumo de água derivados de carros pipa (MACÊDO *et al.*, 2005).

Tabela 2.5 – Valores unitários da cobrança por captação e consumo em experiências e estudos no Brasil.

Experiências e estudos no Brasil	Tipo de Cobrança	Fonte	Uso	Preços ou Tarifas Médias RS/1000m ³	Obs.
Estado do Ceará ¹	Captação	Água Superficial e Subterrânea	Abast. Público	69,30 (Região Metropolitana); 32,77 (Demais Regiões do Estado).	
			Industrial	1.036,63	
			Piscicultura	15,60 (tanques escavados); 31,20 (Tanques rede).	
			Carcinocultura	31,20	
			Água mineral e água potável de mesa	1.036,63	
			Irrigação	Ver item 2.6 Estado do Ceará	
			Demais categorias	69,30	
CEIVAP e Estado do Rio de Janeiro ²	Captação, Consumo	Água Superficial e Subterrânea	Saneamento	20	- Cobrança insignificante de derivações e captações com vazões de até 1L/seg. com seus efluentes correspondentes.
			Industrial	20	- Cobrança insignificante: idem saneamento
			Agropecuário	0,5	- DBO = zero, exceto suinocultura; - Cobrança inferior a 0,5% dos custos de produção; - Cobrança insignificante: idem saneamento.
			Aqüicultura	0,4	- DBO = zero; - Cobrança inferior a 0,5% dos custos de produção; - Cobrança insignificante: idem saneamento.
			Geração de energia	-	- 0,75% do valor da energia gerada - Cobrança insignificante para potência instalada de até 1 (um) MW (megawatt).
			Mineração	20	- Cobrança insignificante: idem saneamento.
Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ ³	Captação e Consumo	Água Superficial	Captação	10	
			Consumo	20	
			Transposição de Bacia	15	
Estado de São Paulo ⁴	Captação e Consumo	Água Superficial e Subterrânea	Captação	10 – 50	
			Consumo	20 – 100	
Estado da Paraíba ⁵	Captação, Consumo	Água Superficial	Captação, Consumo	10 – 40	

Nota: Elaborada pela autora com base nas fontes: 1 – Lei nº 11.996 (1992) e Decreto nº 28.074 (2005); 2 – CEIVAP (2001b) e CEIVAP (2002) e Lei Estadual 4.247 (2003); 3 – PCJ (2005); 4 – CRH/SP (1997); 5 – SILVA JUNIOR & DINIZ (2003).

Taxa de câmbio: 1US\$ = R\$ 2,50.

Tabela 2.6 – Valores unitários da cobrança por emissão de poluentes em experiências e estudos nacionais.

Experiências e estudos no Brasil RS/Kg Parâmetro	Bacias Hidrográficas PCJ ¹	Estado de São Paulo ²		Estado da Paraíba ³
		Mínimo	Máximo	
DBO	0,10	0,10	1,00	0,10
DQO		0,05	0,50	0,05
RS (Litro)		0,01	0,10	0,01
CI		1,00	10,00	

Nota: Elaborada pela autora com base em nas fontes: 1 – PCJ (2005); 2 – CRH/SP (1997); 3 – SILVA JUNIOR & DINIZ (2003).

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio; DQO – Demanda Química de Oxigênio; RS – Resíduo Sedimentável; CI – Carga Inorgânica.

Taxa de câmbio: 1US\$ = R\$ 2,50.

CAPÍTULO 3

ÁREA DE ESTUDOS

3.0 – ÁREA DE ESTUDOS

3.1 – Características físicas gerais da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba

A Bacia do rio Paraíba integra as mesorregiões da Borborema, do Agreste Paraibano e do Litoral Paraibano. Trata-se de uma grande bacia de domínio estadual (toda rede de drenagem pertencente ao Estado) traduzindo-se em um dos sistemas hidrográficos mais importantes do semi-árido nordestino. Ela drena uma área de 20.127,17 km², compreendida entre as latitudes 6°51'31'' e 8°26'21'' Sul e as longitudes 34°48'35'' e 37°02'15' Oeste de Greenwich, é a segunda maior do Estado da Paraíba, pois abrange 38% do seu território, abrigando 1.734.470 habitantes que correspondem a 52% da sua população total. Nela estão incluídas as cidades de João Pessoa, capital do Estado e Campina Grande, seu segundo maior centro urbano (SEMARH, 2004).

As nascentes do rio principal (rio Paraíba) ficam na mesorregião da Borborema, microrregião do Cariri Ocidental, nas proximidades do município de Sumé, no ponto de confluência dos rios do Meio e Sucurú. A desembocadura no Oceano Atlântico situa-se na altura do município de Cabedelo, nas proximidades de João Pessoa.

Através de ações do Governo Federal e Estadual, foram construídos na área da bacia vários açudes públicos (reservatórios), que são utilizados no abastecimento das populações e rebanhos, irrigação, pesca e em iniciativas de lazer e turismo regional. Além dos açudes, os poços públicos perfurados e instalados por entidades governamentais, abastecem as comunidades rurais, mas a má qualidade e a baixa quantidade das águas subterrâneas limitam em muito a sua utilização.

A Bacia Hidrográfica do rio Paraíba é constituída por sub-divisões caracterizadas pela sub-bacia do rio Taperoá e as regiões correspondentes ao Alto, Médio e Baixo Cursos do rio Paraíba. As características físicas gerais da bacia são (PDRHP/PB, 2001):

- Regime pluviométrico mensal e anual irregular, com a concentração das precipitações em poucos meses do ano e ainda com ocorrência de anos muitos secos e outros muitos chuvosos. A precipitação média da região é em torno de 350 a 1800mm;

- Em termos de clima, a bacia na sua parte Oeste é caracterizada, segundo a classificação de Köppen, como do tipo BSw'h', isto é, semi-árido quente, com precipitações médias em torno de 400mm. Na sua parte leste, o clima é do tipo Aw', caracterizado como semi-úmido, com temperaturas médias mínimas e máximas, respectivamente, variando entre 18 a 22°C e 28 a 31°C;
- Quanto à evaporação, os dados obtidos a partir de tanque classe A, variam entre 2.200 a 3.000 mm;
- A umidade relativa do ar compreende-se entre 60% a 75%, observando-se que os valores máximos ocorrem, geralmente, no mês de junho, e os mínimos no mês de dezembro;
- A insolação nesta região apresenta variações nos valores médios mensais de janeiro a julho, cuja duração efetiva do dia é de 7 a 8 horas diárias, e de agosto a dezembro, da ordem de 8 a 9 horas diárias;
- Cursos d'água intermitentes, com exceção do litoral (Região do Baixo Curso do rio Paraíba);
- Quanto à velocidade média do vento, esta não apresenta valores significativos, ou seja, oscila entre 2 e 4 m/s;
- O relevo da região se caracteriza por se apresentar de ondulado, forte ondulado a montanhoso;
- Na região a ocorrência de solos do tipo Bruno não Cálcico pouco profundos, Litólicos, Solonetz Solodizado, Regossolos e Cambissolos;
- Com relação à geologia, a região da Bacia do rio Paraíba apresenta uma predominância do cristalino sobre os terrenos sedimentares, com ocorrência de rochas vulcânicas e plutônicas de idades diversas, com exceção do litoral (Região do Baixo Curso do rio Paraíba).

A seguir apresentam-se as características peculiares de cada sub-divisão da Bacia do rio Paraíba. A Figura 3.1 apresenta a bacia inserida no Estado da Paraíba e a Figura 3.2 destaca as 4 sub-divisões da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.

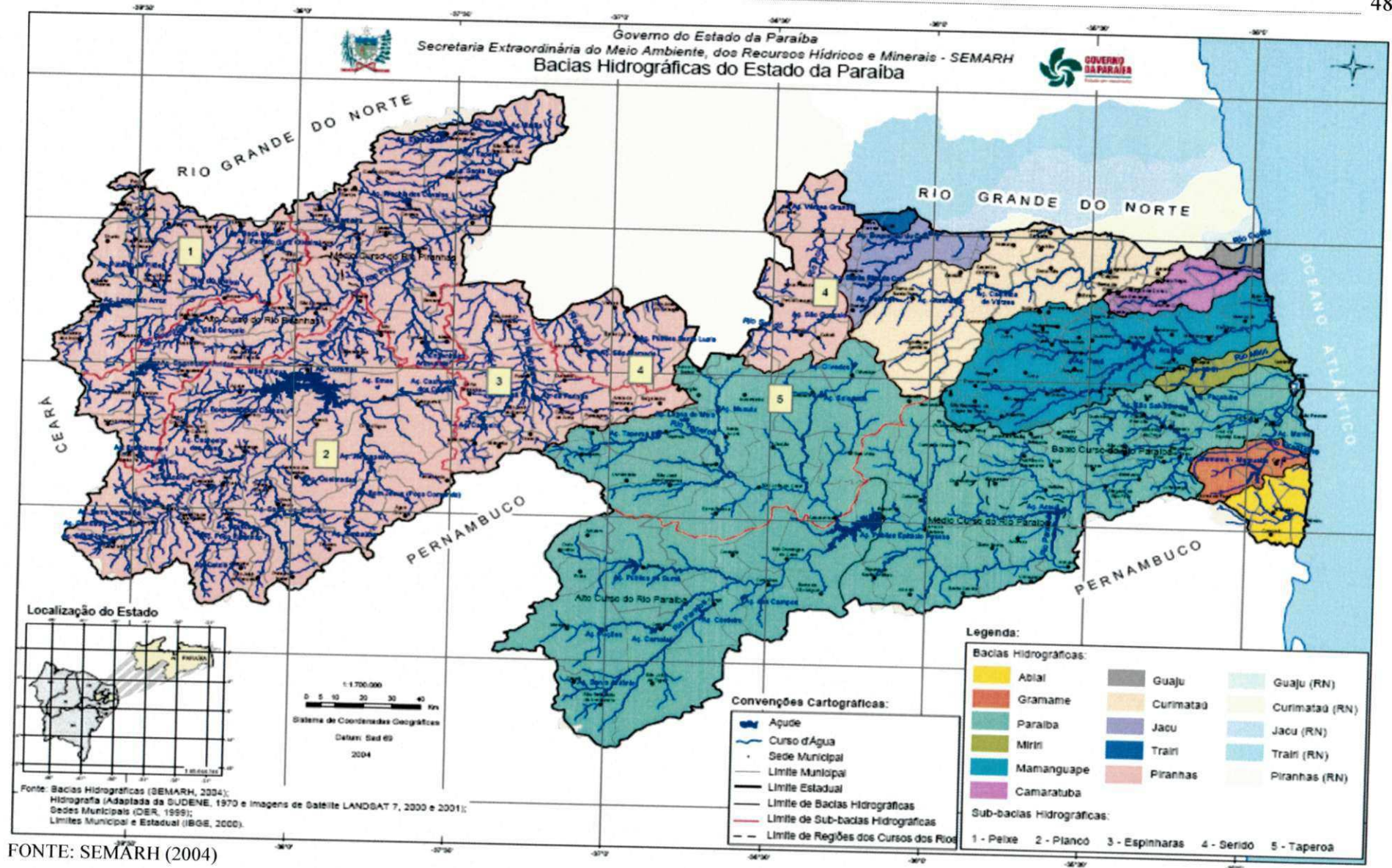


Figura 3.1 – Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba

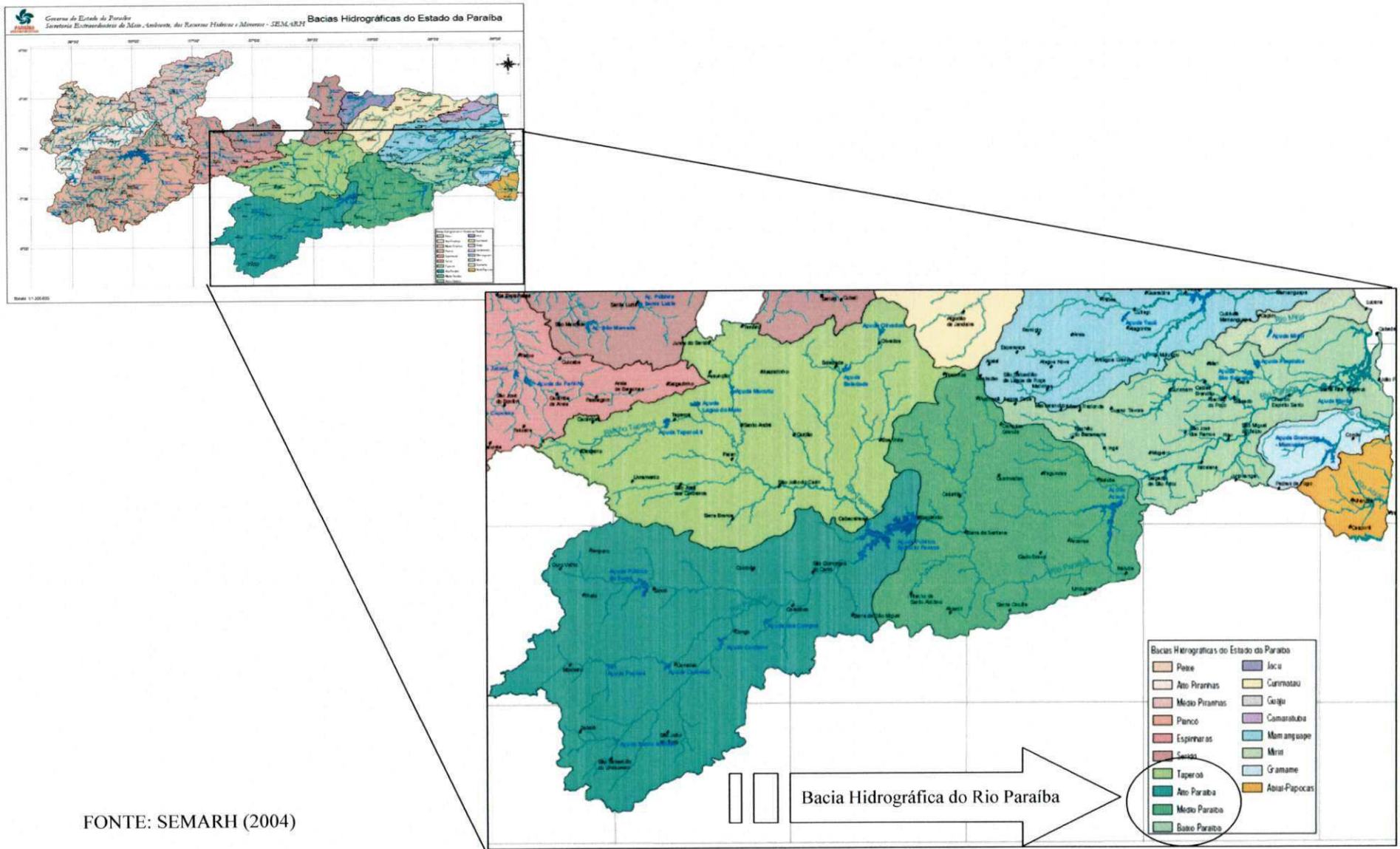


Figura 3.2 – Visualização da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba

3.1.1 – Região do Alto Curso do rio Paraíba

A região situa-se na parte sudoeste do Planalto da Borborema, no Estado da Paraíba, conforma-se sob as latitudes 7°20'48'' e 8°18'12'' Sul e entre as longitudes 36°7'44'' e 37°21'22'' a Oeste de Greenwich. Drena uma área de aproximadamente 6.717,39 km² e possui como principal rio o Paraíba que nasce na confluência dos rios Sucurú e do Meio no município de Sumé. Além dos rios do Meio e Sucurú, que são afluentes pela margem esquerda, nessa região o rio Paraíba recebe as contribuições dos rios Monteiro e Umbuzeiro, pela margem direita.

Nesta região estão inseridos os municípios: Amparo, Barra de São Miguel, Camalaú, Caraúbas, Congo, Coxixola, Monteiro, Ouro Velho, Prata, São Sebastião do Umbuzeiro, São Domingos do Cariri, São João do Tigre, Sumé e Zabelê.

A área está inserida na microrregião homogênea dos Cariris Velhos, denominada como região fisiográfica de Borborema Central.

A vegetação predominante é do tipo Caatinga hiperxerófila, floresta caducifólia e subcaducifólia. As áreas desmatadas e utilizadas para a agricultura, são em geral ocupadas pelas culturas de palma forrageira, agave, algodão além de milho e feijão.

3.1.2 – Sub-bacia do rio Taperoá

A Sub-Bacia do rio Taperoá situa-se na parte central do Estado da Paraíba, conformando-se sob as latitudes 6° 51'47'' e 7°34'33'' Sul e entre as longitudes 36°0'10'' e 37°14'0'' a Oeste de Greenwich. Seu principal rio é o Taperoá, de regime intermitente, que nasce na Serra do Teixeira e desemboca no rio Paraíba, no Açude de Boqueirão (reservatório Presidente Epitácio Pessoa). Drena uma área aproximada de 5.661,45 km². Recebe contribuições de cursos d'água como os rios São José dos Cordeiros, Floriano, Soledade e Boa Vista e dos riachos Carneiro, Mucuí e da Serra.

Na sub-bacia distribuem-se os municípios: Assunção, Boa Vista, Cabaceiras, Cacimbas, Desterro, Gurjão, Juazeirinho, Junco do Seridó, Livramento, Olivedos, Parari, Pocinhos, Santo André, São João do Cariri, São José dos Cordeiros, Serra Branca, Soledade, Taperoá e Tenório

A vegetação natural dominante na área da Sub-Bacia do rio Taperoá é de Caatingas hiperxerófila, hipoxerófila, floresta caducifólia e subcaducifólia. As áreas desmatadas e utilizadas para a agricultura são em geral ocupadas pelas culturas de palma forrageira, agave, algodão além de milho e feijão.

3.1.3 – Região do Médio Curso do rio Paraíba

A Região situa-se ao sul do Planalto da Borborema no Estado da Paraíba, conforma-se sob as latitudes 7°3'50'' e 7°49'13'' Sul e entre as longitudes 35°30'15'' e 36°16'38'' a Oeste de Greenwich. É drenada pelo Médio Curso do rio Paraíba, de regime perenizado pela regularização do açude de Boqueirão. Drena uma área aproximada de 3.760,65 km². Recebe contribuições de cursos d'água como os rios Ingá, São Pedro e Catolé além do riacho Bodocongó.

Nesta região, encontram-se inseridos os municípios: Alcantil, Aroeiras, Barra de Santana, Boqueirão, Campina Grande, Caturité, Gado Bravo, Natuba, Puxinanã, Queimadas, Riacho de Santo Antônio, Santa Cecília e Umbuzeiro.

A vegetação natural dominante é do tipo Caatingas hiperxerófila, hipoxerófila, floresta caducifólia e subcaducifólia. As áreas desmatadas e utilizadas para a agricultura são em geral ocupadas pelas culturas de palma forrageira, agave, algodão além de milho e feijão.

3.1.4 – Região do Baixo Curso do rio Paraíba

A região situa-se na parte litorânea do estado da Paraíba, conforma-se sob as latitudes 6°55'13'' e 7°30'20'' Sul e entre as longitudes 34°47'37'' e 35°55'23'' Oeste de Greenwich. É drenada pelo Baixo Curso do rio Paraíba que deságua no Oceano Atlântico na Cidade de Cabedelo e tem como principal afluente o rio Paraibinha. Drena uma área de 3.925,41km².

Esta região abrange os seguintes municípios: Bayeux, Cabedelo, Caldas Brandão, Cruz do Espírito Santo, Fagundes, Gurinhém, Ingá, Itabaiana, Itatuba, João Pessoa, Juarez Távora, Juripiranga, Lagoa Seca, Mari, Massaranduba, Mogeiro, Pilar, Riachão do Bacamarte, Riachão do Poço, Salgado de São Félix, Santa Rita, São José dos Ramos, São Miguel do Taipu, Sapé, Serra Redonda e Sobrado.

A vegetação natural que dominava a área era constituída da Mata Atlântica e ecossistemas associados, ou seja, manguezais, campos de várzeas e formações mistas dos tabuleiros, cerrados e restingas. No entanto, ao longo do processo de colonização e ocupação das terras, quase toda a vegetação natural foi sendo indiscriminadamente retirada e substituída pelas culturas de cana-de-açúcar, abacaxi, mandioca, entre outras de caráter intensivo e extensivo. Atualmente restam somente alguns pequenos trechos da mata atlântica e de seus ecossistemas.

3.2 – Características ambientais gerais da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba

3.2.1 – Potencialidades, disponibilidades e demandas

As fontes hídricas dos sistemas de abastecimento d'água da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba são predominantemente de superfície, visto que 90,6% dos núcleos urbanos atendidos utilizam açudes e apenas 9,4% utilizam poços como fonte hídrica. Todos os sistemas que utilizam fonte subterrânea estão situados no Baixo Curso do rio Paraíba (SEMARH, 2003).

Potencialidade

A potencialidade (potencial) é definida como a vazão natural anual média, ainda sem intervenção humana (a bacia hidrográfica é considerada no seu estado natural), calculada pela média de vazões anuais. Essa média é determinada a partir de uma série de longo período representativa das condições de escoamento natural do recurso hídrico. Quanto às águas superficiais, o potencial ativado corresponde à parcela captada do potencial, levando também em conta as perdas por evaporação, quando se considera o manejo total da bacia (SEMARH, 2004). A Tabela 3.1 informa as potencialidades hídricas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.

Tabela 3.1 – Potencialidades superficiais e subterrâneas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.

Bacia/Sub-bacia ou Região Hidrográfica	Potencialidade total (m ³ /s)	Potencialidade total ativada (m ³ /s)
Região Alto Curso do rio Paraíba	9,80	8,24
Sub-Bacia do Taperoá	7,90	1,81
Região Médio Curso do rio Paraíba	4,67	3,17
Região Baixo Curso do rio Paraíba	10,24	5,56
Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	32,61	18,78

FONTE: SEMARH (2004).

Disponibilidade Hídrica

A disponibilidade hídrica constitui a parcela da potencialidade ativada pela ação do homem para o seu aproveitamento o qual é feito através da construção de estruturas de captação (açudes, diques, poços, etc.). Sobre as estruturas feitas para o aproveitamento incidem perdas por evaporação e por sangramento remanescente. Conseqüentemente, as disponibilidades hídricas superficiais de uma bacia podem ser admitidas iguais à diferença entre o seu potencial e a soma das perdas resultantes da ativação desse potencial. A disponibilidade hídrica superficial máxima representa, em volume ou vazão, a maior fração do potencial fluvial que pode ser disponibilizada para uso (SEMARH, 2004).

A Tabela 3.2 ilustra as disponibilidades hídricas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba. Percebe-se através dos valores a importância dos micros e pequenos açudes na disponibilidade atual dos recursos hídricos. Estes representam um potencial significativo de armazenamento de água na bacia hidrográfica do rio Paraíba e suas águas são utilizadas, principalmente, para o abastecimento rural, animal e nas pequenas irrigações (SEMARH, 2004).

Tabela 3.2 – Disponibilidades superficiais e subterrâneas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.

Bacia/Sub-bacia ou Região Hidrográfica	Disponibilidades totais máximas (m³/s)	Disponibilidades totais atuais sem micros e pequenos açudes (m³/s)	Disponibilidades totais atuais com pequenos açudes (m³/s)
Região Alto Curso do rio Paraíba	4,14	3,59	5,55
Sub-Bacia do Taperoá	3,23	0,40	1,15
Região Médio Curso do rio Paraíba	2,19	2,00	2,85
Região Baixo Curso do rio Paraíba	5,54	2,45	3,48
Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	15,10	8,44	13,03

FONTE: SEMARH (2004).

Demandas Hídricas

As demandas de água, ou seja, quantidades de água necessária para a consumação de várias atividades/finalidades podem ser classificadas em dois tipos de usos: Usos consuntivo e usos não-consuntivo. No caso do uso consuntivo apenas uma parcela da água demandada

retorna para o meio, a outra parcela é totalmente utilizada na atividade. Como exemplos de usos consuntivos têm-se o abastecimento de água humano, animal, irrigação, industrial, piscicultura e carcinicultura. Por outro lado, há o uso não-consuntivo em que toda a água utilizada na atividade retorna para o meio. Os exemplos são os usos da água para geração de energia elétrica, navegação e recreação.

A Tabela 3.3 apresenta as demandas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba para diversos usuários segundo a SEMARH (2004). A demanda do usuário irrigação representa 50,79% da demanda total da bacia, seguido pelo usuário abastecimento urbano e rural com 21,65%, pelo usuário pecuária com 16,44% e pelo usuário indústria com 11,12% da demanda total da bacia. Com relação às sub-bacias, a Região do Baixo curso do rio Paraíba é a que demanda uma maior quantidade de água (54,11%), seguida, pelas regiões do médio, alto e sub-bacia do rio Taperoá com, respectivamente, 21,30%, 20,51% e 4,07%.

Vale ressaltar que alguns municípios da bacia têm suas demandas atendidas por outra bacia. Por exemplo, tem-se a cidade de João Pessoa que se localiza na Região do Baixo Curso do rio Paraíba, mas é atendida pela Bacia do rio Gramame e a cidade de Campina Grande que se localiza na Região do Médio Curso do rio Paraíba e é atendida pelo açude Epitácio Pessoa (Boqueirão) Região do alto Curso do rio Paraíba (SEMARH, 2004).

Tabela 3.3 – Demandas hídricas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba para diversos usuários.

Usuários	Demandas hídricas (m ³ /ano)				Total
	Região Alto Paraíba	Sub-Bacia do Taperoá	Região Médio Paraíba	Região Baixo Paraíba	
Abast. urbano	42.851.539	686.565	935.948	16.073.760	60.547.812
Abast. rural	1.619.468	1.958.150	3.923.365	4.655.203	12.156.186
Pecuária	2.170.634	1.538.113	2.029.269	49.465.642	55.203.658
Indústria	229.382	291.371	12.047.558	24.749.685	37.317.996
Irrigação	21.978.630	9.184.537	52.606.783	86.736.294	170.506.244
Total	68.849.653	13.658.735	71.542.923	181.680.585	335.731.896

FONTE: SEMARH (2004).

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

3.2.2 – Diagnóstico da poluição hídrica

A poluição hídrica se apresenta na bacia em áreas de maior concentração populacional como no caso das regiões metropolitanas de João Pessoa e Campina Grande. Na região litorânea os recursos hídricos se encontram, em alguns pontos, comprometidos pela poluição oriunda dos esgotos domésticos, industriais e hospitalares, dos agrotóxicos usados nas

atividades agrícolas e pela disposição inadequada do lixo que é realizada muitas vezes em rios e mangues, além da retirada da vegetação e aterro dos manguezais, tendo como principal agente a expansão urbana. A cidade de Campina Grande, a segunda maior do estado, também possui um quadro de poluição crescente caracterizada por esgotos sanitários, industriais e da deposição do lixo nos arredores da cidade, além do uso de inseticidas e pesticidas nas culturas irrigadas as margens do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão), pondo este ambiente em risco e a população de mais de 360 mil habitantes, que são abastecidas por este açude (SEMARH, 2003).

Esgotamento sanitário

Os sistemas de esgotamento sanitário existentes na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba atendem apenas a sete sedes municipais que são Monteiro, Campina Grande, Sapé, Santa Rita, Bayeux, Cabedelo e João Pessoa beneficiando um total de 1.187.427 habitantes, sendo a CAGEPA (Companhia de Água e Esgotos da Paraíba), responsável pela operação dos mesmos. Os sistemas de Bayeux e Santa Rita não têm seus efluentes tratados, sendo os dejetos lançados “*in natura*” no corpo receptor, o que não ocorre em Campina Grande e Monteiro, cujos efluentes sanitários coletados, mais de 50% são tratados. No caso específico de Campina Grande, apesar de mais de 50% dos esgotos serem lançados nas estações de tratamento, este não se mostra eficiente, estando previstas melhoras no sistema. Em João Pessoa, menos da metade (40%) do efluente coletado passa pelo processo de tratamento.

3.2.3 – Degradação ambiental

Os recursos naturais de regiões áridas e semi-áridas são propensos à degradação devido as suas características, associado a este fato, a ação antrópica através da retirada e destruição da vegetação por queimadas, levando muitas vezes a processos de desertificação aceleram a degradação ambiental.

No território da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba a formação de áreas desérticas já são observadas nos municípios de Juazeirinho, São João do Cariri, Serra Branca, Cabaceiras e Camalaú. Observa-se também a degradação de grandes extensões das matas ciliares dos cursos e mananciais d'água, cuja preservação tem como função servir de barreira a contribuição de sedimentos e poluentes. As práticas agropecuárias têm sido responsáveis pelo processo de degradação ambiental, pois há necessidade de grandes áreas, que dentre outras coisas, eliminaram vegetação nas margens do rio Paraíba, vem diminuindo as nascentes

perenes que alimentam a Bacia do rio Paraíba, contribuindo assim para o assoreamento do leito do rio e para os problemas ambientais, quais sejam o desmatamento e a compactação do solo pelo pisoteio do gado. Destacam-se também as constantes agressões por parte do homem, aos manguezais paraibanos que começam a mostrar sinais de que não vão resistir por muito tempo (SEMARH, 2003).

Os problemas enfrentados para administração, proteção e manejo das unidades de conservação consistem na falta de infra-estrutura, pessoal capacitado e conscientização da população sobre a importância de preservação do meio ambiente. Além disso, há a necessidade de se adquirir medidas de preservação dos corpos hídricos através de um planejamento integrado entre meio ambiente e recursos hídricos (águas superficiais e subterrâneas) com monitoramento e adoção de práticas racionais de uso das águas (SEMARH, 2003).

3.2.4 – Monitoramento da qualidade de água e enquadramento dos corpos d'água

As diversas atividades humanas (abastecimento humano, irrigação, indústrias, recreação, aquicultura, dessedentação de animais, entre outros) exigem que os corpos hídricos sejam destinados a usos múltiplos. Nas bacias hidrográficas, o conjunto dessas atividades varia conforme sua população e suas atividades, influenciando na organização social e econômica da região. Conseqüentemente, tais usos da água alteram sua qualidade e interferem fortemente na quantidade, exigindo demandas não planejadas que nem sempre podem ser satisfeitas (SEMARH, 2004).

Uma outra conseqüência do antropismo nos ecossistemas aquáticos é a acelerada eutrofização, que resulta no enriquecimento artificial da água pelo aumento de nutrientes (compostos nitrogenados e fosfatados), elevando a produção biológica nos rios e açudes (ARAÚJO, 2000).

Por tudo isso, devem ser tomadas medidas urgentes de controle do uso dos recursos hídricos, no contexto de planos integrados de gestão ambiental. Somente dessa forma, evitar-se-á a deterioração das águas doces superficiais e subterrâneas pelo seu uso indiscriminado, tanto quantitativo como qualitativo (como receptores de rejeitos humanos, agrícolas e industriais).

A CAGEPA, SUDEMA (Superintendência de Administração do Meio Ambiente) e os Planos Diretores das diferentes Bacias Hidrográficas são, no Estado da Paraíba, as principais fontes de dados. A CAGEPA tem como prioridade o monitoramento qualitativo de água bruta de açudes que servem para o abastecimento humano. A SUDEMA é o único órgão que mantém uma rede regular de coleta em poucos açudes e rios, onde se medem vários parâmetros de qualidade, tais como: demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, entre outros. As informações dos Planos Diretores se limitam às situações específicas e pontuais (SEMARH, 2004). Um grande problema a ser enfrentado pelo Estado é carência de dados necessários a um diagnóstico ambiental qualitativo que, por exemplo, possibilite a elaboração de mapas que apresente o estado trófico e a capacidade de depuração dos corpos hídricos da bacia. Nesta o diagnóstico qualitativo das águas superficiais e subterrâneas varia entre água muito boa e água ruim, como se observa nas Tabelas 3.4 e 3.5 para os usos consumo humano, industrial, atividades de irrigação e consumo animal.

Tabela 3.4 – Qualidade das águas superficiais (açudes) na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba para diversos usos.

Bacia/Sub-bacia ou Região Hidrográfica	Usos			
	Consumo humano	Indústria	Irrigação	Consumo animal
Região Alto Curso do rio Paraíba	Boa	Boa	Boa	Muito boa
Sub-Bacia do rio Taperoá	Boa	Boa	Boa	Muito boa
Região Médio Curso do rio Paraíba	Boa	Boa	Boa	Muito boa
Região Baixo Curso do rio Paraíba	Muito boa	Muito boa	Muito boa	Muito boa

FONTE: Adaptado da SEMARH (2004).

Tabela 3.5 – Qualidade das águas subterrâneas na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba para diversos usos.

Bacia/Sub-bacia ou Região Hidrográfica	Usos			
	Consumo humano	Indústria	Irrigação	Consumo animal
Região Alto Curso do rio Paraíba	Entre boa e ruim	Entre boa e ruim	Entre boa e ruim	Muito boa
Sub-Bacia do rio Taperoá	Ruim	Entre boa e ruim	Boa	Muito boa
Região Médio Curso do rio Paraíba	Entre boa e ruim	Regular	Entre boa e ruim	Boa
Região Baixo Curso do rio Paraíba	Entre boa e ruim	Boa	Entre boa e ruim	Muito boa

FONTE: Adaptado da SEMARH (2004).

Nas Tabelas 3.4 e 3.5, as denominações da qualidade das águas significam: água muito boa, sem restrições para o uso; água boa, sem restrições e até com pequenas restrições para o uso; água regular, com pequenas restrições e até com médias restrições para o uso; água entre boa e ruim, com restrições pequenas e altas para o uso e água ruim, com médias restrições e até com altas restrições para o uso. Nesta bacia não foram observadas águas muito ruins, com altas restrições para o uso.

De acordo com a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005), as águas doces do território nacional são enquadradas em 5 (cinco) classes, sendo elas: especial, 1, 2, 3 e 4. As águas pertencentes às quatro primeiras classes podem ser destinadas ao abastecimento humano depois de algum tipo de tratamento qualitativo. O enquadramento das águas superficiais (rios, afluentes de rios e riachos) no Estado da Paraíba, segundo SEMARH (2004), foi realizado em 1998, pelo Conselho de Proteção Ambiental (COPAM) onde obteve resultados variando de enquadramento entre as Classes 1 e 3, sendo considerado no geral pertencentes a Classe 2, inclusive açudes que ainda não foram submetidos ao enquadramento.

O enquadramento não significa, necessariamente, a qualidade do corpo hídrico no momento do enquadramento, mas sim os níveis de qualidade que essa água deveria possuir para atender as demandas para os diversos fins. Diante disso, devem-se garantir medidas de recuperação e proteção dos recursos hídricos para que o enquadramento seja alcançado.

3.3 – Situação sócio-econômica da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba

A Bacia Hidrográfica do rio Paraíba engloba 72 dos 223 municípios do Estado, ou seja, 32,29% do total. Com uma superfície de 20.127,17 km² (38% do território do Estado), abriga uma população de habitantes 1.734.470 (52% da população total do Estado), sendo 79,47% representado pela população urbana e 20,53% pela população rural (SEMARH, 2004; PDRHP/PB, 2001). A Densidade demográfica é de 86,18 hab/km², sendo 68,48 hab/km² constituído pela população urbana e 17,70% pela população rural. O grande aglomerado urbano de 549.363 habitantes da capital do Estado é um dos principais responsáveis por essa concentração populacional, tendo relevância no aumento da densidade demográfica da Região do Baixo Curso do rio Paraíba que é de 268,96 hab/km². As demais sub-bacias apresentam densidade demográficas oscilando entre 11,96 hab/km², 21,87 hab/km² e 126,18 hab/km², respectivamente, para a Região do Alto Curso do rio Paraíba, Sub-bacia do rio Taperoá e Região do Médio Curso do rio Paraíba.

A taxa de crescimento populacional verificada na Bacia foi de 1,26% ao ano, maior que o crescimento do Estado que foi de 0,8% ao ano para o período de 1996-2000, segundo o IBGE. Em 1991, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) alcançou um patamar entre 0,3 e 0,4, tendo a maioria dos municípios um baixo desenvolvimento humano, com exceção dos municípios Campina Grande (IDH - 0,618), João Pessoa (IDH - 0,767), Cabedelo (IDH - 0,591) e Bayeux (IDH - 0,501) (PDRHP/PB, 2001).

Quanto ao setor industrial, se destacam os municípios Campina Grande, João Pessoa, Santa Rita e Bayeux, contendo as indústrias mais importantes da Bacia em termos de consumo de água, produção e empregos gerados.

A agricultura sempre figurou como atividade econômica de grande relevância na estrutura produtiva da região. Dentre as culturas cultivadas na bacia destacam-se com maior área plantada as culturas de algodão, cana-de-açúcar, batata doce, manga, abacaxi, fava, milho, feijão, banana, côco-da-baía, mandioca e castanha de caju. A cultura de algodão foi, no passado, uma alternativa de ocupação da mão-de-obra por todo o processo desde o plantio, a colheita e o beneficiamento, sendo responsável pela geração de renda mais expressiva para os agricultores do Estado (PDRHP/PB, 2001).

A Tabela 3.6 apresenta a população da Bacia do rio Paraíba distribuída entre os usuários população urbana e rural, informando a situação quanto ao domicílio e o número de indústrias discretizadas por sub-bacias e municípios. A Tabela 3.7 especifica a atividade industrial para o município e sub-bacia. A Tabela 3.8 mostra algumas das culturas irrigadas na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, consideradas nesta pesquisa.

Tabela 3.6 – População e número de indústrias da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, consideradas nesta pesquisa.

Municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	População residente			Número de indústrias
	Total	Situação do domicílio		
		Urbano	Rural	
Amparo	1.157	433	724	NI
Barra de São Miguel	5.341	1.993	3.348	NPIF
Camalaú	5.703	2.409	3.294	NI
Caraúbas	3.191	925	2.266	NPIF
Congo	4.664	2.043	2.621	NPIF
Coxixola	1.230	521	709	NPIF
Monteiro	26.471	15.579	10.892	NPIF
Ouro Velho	2.916	1.835	1.081	NPIF
Prata	3.454	2.091	1.363	NI
São Sebastião do Umbuzeiro	2.378	1.667	711	NI
São Domingos do Cariri	1.815	634	1.181	NPIF
São João do Tigre	4.168	1.117	3.051	NI
Sumé	15.772	10.727	5.045	2
Zabelê	2.084	1.027	1.057	NI
REGIÃO DO ALTO CURSO DO RIO PARAIBA	80.344	43.001	37.343	2
Assunção	1.143	897	246	NI
Boa Vista	4.414	2.058	2.356	2
Cabaceiras	4.281	1.584	2.697	1
Cacimbas	6.472	1.333	5.139	NI
Desterro	7.105	3.646	3.459	NI
Gurjão	2.717	1.624	1.093	NPIF
Juazeirinho	14.995	7.012	7.983	NI
Junco do Seridó	5.749	3.136	2.613	NI
Livramento	7.113	2.908	4.205	NI
Olivedos	3.378	1.346	2.032	NPIF
Parari	1.408	280	1.128	NI
Pocinhos	14.237	7.229	7.008	1
Santo André	2.959	513	2.446	NI
São João do Cariri	4.631	1.706	2.925	NPIF
São José dos Cordeiros	4.089	1.154	2.935	1
Serra Branca	12.539	7.600	4.939	NI
Soledade	11.107	7.495	3.612	2
Taperoá	13.302	7.329	5.973	NI
Tenório	2.190	1.184	1.006	NI
SUB-BACIA DO RIO TAPEROÁ	123.829	60.034	63.795	7
Alcantil	4.313	951	3.362	NI
Aroeiras	20.827	5.883	14.944	NPIF
Barra de Santana	8.375	830	7.545	NPIF
Boqueirão	16.197	11.067	5.130	1
Campina Grande	340.316	323.958	16.358	32
Caturité	3.547	708	2.839	2
Gado Bravo	7.451	620	6.831	NPIF
Natuba	10.834	3.088	7.746	NPIF
Puxinanã	11.343	2.974	8.369	2
Queimadas	33.461	14.312	19.149	3
Riacho de Santo Antônio	1.253	801	452	NPIF
Santa Cecília	6.775	935	5.840	NI
Umbuzeiro	9.818	3.316	6.502	NPIF
REGIÃO DO MÉDIO CURSO DO RIO PARAIBA	474.510	369.443	105.067	40

FONTE: IDEME, Anuário Estatístico da Paraíba, 1999;

IBGE, Censo Demográfico, 1991;

IBGE, Censo Demográfico, 2000;

CAGEPA (2005) para as indústrias das Regiões do Alto e Médio Curso do rio Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá.

Nota: Modificado e adaptado do documento SEMARH (2003) para a população urbana e rural; NI - Não Informado; NPIF - Não Possui Indústria em Funcionamento.

Tabela 3.6 – População e número de indústrias da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, consideradas nesta pesquisa (continuação).

Municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	População residente			Número de indústrias
	Total	Situação do domicílio		
		Urbano	Rural	
Bayeux	84.169	83.958	211	1
Cabedelo	34.690	34.690	-	3
Caldas Brandão	4.243	1.414	2.829	NI
Cruz do Espírito Santo	12.966	5.385	7.581	NI
Fagundes	12.623	4.759	7.864	NPIF
Gurinhém	13.985	5.205	8.780	NI
Ingá	17.538	10.453	7.085	NPIF
Itabaiana	26.248	20.317	5.931	NI
Itatuba	9.417	4.587	4.830	1
João Pessoa	549.363	549.363	-	4
Juarez Távora	7.279	5.052	2.227	NI
Juripiranga	9.949	8.983	966	NI
Lagoa Seca	22.982	7.507	15.475	2
Mari	20.389	17.273	3.116	NI
Massaranduba	11.828	2.921	8.907	1
Mogéiro	13.332	4.417	8.915	NPIF
Pilar	9.935	5.945	3.990	NI
Riachão do Bacamarte	3.697	2.238	1.459	NPIF
Riachão do Poço	4.195	463	3.732	NI
Salgado de São Félix	12.675	3.952	8.723	NI
Santa Rita	105.625	85.605	20.020	3
São José dos Ramos	3.900	1.085	2.815	NI
São Miguel de Taiapu	4.172	2.688	1.484	NI
Sapé	46.793	34.002	12.791	NI
Serra Redonda	7.721	3.066	4.655	1
Sobrado	6.073	492	5.581	NI
REGIÃO DO BAIXO CURSO DO RIO PARAIBA	1.055.787	905.820	149.967	16
TODA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA	1.734.470	1.378.298	356.172	65
ESTADO PARAIBA	3.305.616	2.261.859	1.043.757	

FONTE: IDEME, Anuário Estatístico da Paraíba, 1999;

IBGE, Censo Demográfico, 1991;

IBGE, Censo Demográfico, 2000;

CAGEPA (2005) para as indústrias das Regiões do Alto e Médio Curso do rio Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá.

SEMARH (2004) para as indústrias da Região do Baixo Curso do rio Paraíba (cadastro de outorga).

Nota: Modificado e adaptado do documento SEMARH (2003) para a população urbana e rural; NI - Não Informado; NPIF - Não Possui Indústria em Funcionamento.

Tabela 3.7 – Especificação das indústrias da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba consideradas nesta pesquisa.

Municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	Número de Indústrias	Atividade da Indústria	Demanda (m³/mês)	Produção mensal	Unidade	
Sumé	1	Construtora (limpeza em geral)	2,00	-	-	
	1	Laboratório Farmacêutico (limpeza em geral)	32,00	-	-	
REGIÃO DO ALTO CURSO DO RIO PARAIBA	2		34,00			
Boa Vista	2	Mineração (semelhante a cimento)	473,00	94,60	ton	
Cabaceiras	1	Laticínios (derivados de leite)	39,00	7.090,91	litros	
Pocinhos	1	Alimentícia (limpeza em geral)	5,00	-	-	
São José dos Cordeiros	1	Alimentícia (limpeza em geral)	4,00	-	-	
Soledade	1	Alimentícia (doces)	32,00	2,13	ton	
	1	Mineração (semelhante a cimento)	39,00	7,80	ton	
SUB-BACIA DO RIO TAPEROÁ	7		592,00			
Boqueirão	1	Boqueirão Celular (limpeza em geral)	15,00	-	-	
	3	Calçados (sapatos)	365,00	73.000,00	pares	
	1	Alimentícia (conservas frutas/legumes)	28,00	1,04	ton	
	3	Papel (fabricação de papel)	340,00	2,27	ton	
	1	Bebidas (destilaria de álcool)	103,00	1,72	ton	
	2	Têxtil (algodão)	29.830,00	68,57	ton	
	1	Sabão e óleo (limpeza em geral)	61,00	-	-	
	1	Processos com lã (semelhante a lã)	75,00	0,14	ton	
	6	Plástico (PVC)	845,00	99,41	ton	
	1	Bebidas (refrigerantes)	111,00	31,71	m³	
	1	Alimentícias (doces)	87,00	5,80	ton	
	Campina Grande	1	Pias de concreto (semelhante a cimento)	45,00	9,00	ton
		1	Roupas (limpeza em geral)	13,00	-	-
		1	Laticínios (derivados de leite)	763,00	138.727,00	litros
		1	Cimento	244,00	48,80	ton
		1	Alimentícia (doces)	14,00	0,93	ton
3		Mineração (semelhante a cimento)	377,00	75,40	ton	
1		Alimentícia (semelhante a vinho)	497,00	99,40	m³	
1		Laticínios (derivados de leite)	23,00	4.181,82	litros	
1		Produtos Higiênicos (semelhante a sabão)	348,00	3,09	ton	
1		Estruturas Metálicas (limpeza em geral)	19,00	19,00	-	
Caturité	1	Agroindústria (destilaria de álcool)	449,00	7,48	ton	
	1	Laticínios (derivados de leite)	552,00	100.363,64	litros	
Puxinanã	2	Alimentícia (limpeza em geral)	36,00	-	-	
Queimadas	1	Postos para iluminação de concreto (semelhante a cimento)	120,00	24,00	ton	
	1	Construtora (limpeza em geral)	22,00	-	-	
	1	Alimentícia (limpeza em geral)	11,00	-	-	
REGIÃO DO MÉDIO CURSO DO RIO PARAIBA	40		35.393,00			
Bayeux	1	Processos com lã (semelhante a lã)	1.530,00	2,78	ton	
Cabedelo	2	Alimentícia (doces)	55.200,00	3.680,00	ton	
	1	vidros	40,00	0,80	ton	
Itatuba	1	Alimentícia (doces)	73,00	4,87	ton	
	1	Cimento	50.471,50	10.094,30	ton	
João Pessoa	1	Bebidas (refrigerantes)	22.386,67	6.396,19	m³	
	1	Papel (fabricação de papel)	650,00	4,33	ton	
	1	Alimentícia (Conservas frutas/legumes)	2.200,00	81,48	ton	
Lagoa Seca	2	Alimentícia (limpeza em geral)	37,00	-	-	
Massaranduba	1	Calçados (limpeza em geral)	3,00	-	-	
Santa Rita	2	Agroindústria (destilaria de álcool)	1.489.500,00	24.825,00	ton	
	1	Calçados (sapatos)	15.000,00	3.000.000,00	pares	
Serra Redonda	1	Calçados (sapatos)	67,00	13.400,00	pares	
REGIÃO DO BAIXO CURSO DO RIO PARAIBA	16		1.637.158,17			
TODA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA	65		1.673.177,17			

FONTE: CAGEPA (2005) para as indústrias das Regiões do Alto e Médio Curso do rio Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá.

SEMARH (2004) para as indústrias da Região do Baixo Curso do rio Paraíba (cadastro de outorga).

Nota: (-) Os efluentes dessas indústrias originam-se de limpeza em geral e foram computados como contribuição per capita tomando como base o número de pessoas proporcional a demanda de água para consumo.

Tabela 3.8 – Culturas irrigadas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, consideradas nesta pesquisa.

Municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	Culturas ¹														
	Algodão Arbóreo			Banana			Castanha de caju			Coco-da-baía			Manga		
	A	P	VP	A	P	VP	A	P	VP	A	P*	VP	A	P	VP
Amparo	1	1	1				6	4	4				1	7	2
Barra de São Miguel	2	2	2	30	480	266	4	3	3	3	24	7	2	19	5
Camalaú				2	23	13	2	2	2				2	14	4
Caraúbas				4	68	38	2	2	2	5	50	14	8	47	13
Congo	2	2	2	2	24	13	12	6	6	15	210	59	15	120	35
Coxixola	1	1	1	15	183	101	2	2	2	20	640	180	5	29	8
Monteiro	73	37	42	5	75	37				4	16	4	5	49	13
Ouro Velho				1	15	7				13	117	33	2	11	3
Prata	3	2	2				2	2	2	3	30	8	1	11	3
S. Sebastião do Umbuzeiro										3	18	5	1	9	2
São Domingos do Cariri	2	2	2	3	44	19	2	2	2	2	12	3	1	7	2
São João do Tigre	3	1	1				6	4	4	1	4	1	4	23	6
Sumé	7	4	4	3	36	20	10	4	4	5	50	14	2	23	6
Zabelê	2	2	2				2	2	2	1	6	2	1	7	2
REGIÃO DO ALTO CURSO DO RIO PARAIBA	96	54	59	65	948	514	50	33	33	75	1.177	330	50	376	104
Assunção	60	48	47				50	20	26	1	4	2	2	11	1
Boa Vista	8	8	8												
Cabaceiras	2	2	2	10	159	88				20	480	135	4	28	8
Cacimbas				2	36	9	82	73	59	2	5	1	2	11	3
Desterro				2	37	9	60	37	30	2	5	1	2	11	3
Gurjão							2	2	2	1	6	1	1	9	2
Juazeirinho	200	160	157				50	21	28	2	9	4	2	11	2
Junco do Seridó	15	3	3				320	97	118	2	9	4	20	119	22
Livramento	131	26	29				10	3	3	4	19	9	5	29	5
Olivedos	171	68	73							1	4	2	1	5	1
Parari	4	2	2				3	3	3	1	6	2	1	9	2
Pocinhos	12	4	4				35	18	15	1	6	1	3	29	8
Santo André	8	1	1	5	60	27	2	2	2	1	6	2	6	48	13
São João do Cariri				5	70	32	4	3	3	4	80	23	2	27	7
São José dos Cordeiros				1	9	4	4	3	3	2	12	3	4	40	11
Serra Branca	5	4	5	4	47	23	15	9	9	2	6	2	10	69	19
Soledade	50	20	2							2	9	4			
Taperoá	280	112	111				4	3	4	6	29	14	10	59	7
Tenório	66	26	28				80	16	21	1	4	2			
SUB-BACIA DO RIO TAPEROÁ	1.012	484	472	29	418	192	721	310	326	55	699	212	75	515	114
Alicantil	10	8	8				30	15	14	5	16	4	1	7	2
Aroeiras	10	5	5	12	192	106	5	3	3	3	8	2	6	49	13
Barra de Santana	10	6	6	5	61	34	4	3	3	10	29	8	3	26	7
Boqueirão	12	7	7	10	121	67	5	3	3	15	360	101	5	39	11
Campina Grande	60	48	49	5	75	42				10	100	28	20	299	81
Caturité	6	4	4	2	27	14	2	2	2	7	34	10	1	12	3
Gado Bravo	6	3	4												
Natuba				950	8.550	1.590				20	59	17	6	91	32
Puxinanã	20	10	11	5	74	34	30	15	14	2	8	2	10	81	22
Queimadas	6	5	6	5	75	39	6	3	3	15	88	25	12	121	33
Riacho de Santo Antônio	35	21	22				2	2	2	1	2	1			
Santa Cecília do Umbuzeiro	4	2	2				10	4	4	3	12	3	4	36	10
Umbuzeiro	10	1	1	2	32	18	3	3	3	4	40	11	5	60	16
REGIÃO DO MÉDIO CURSO DO RIO PARAIBA	189	120	125	995	9.207	1.944	97	53	51	95	756	212	73	821	230

FONTE: IBGE (2003). Produção Agrícola Municipal 2003; Malha municipal digital do Brasil: situação em 2001.

Nota: Adaptado do site <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>; I - culturas permanentes mais representativas (a serem consideradas neste estudo); A - área plantadas (hectare); P - produção (ton); P* - produção (mil frutos); VP - valor da produção (mil R\$).

Tabela 3.8 – Culturas irrigadas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, consideradas nesta pesquisa (continuação).

Municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	Culturas ¹														
	Algodão Arbóreo			Banana			Castanha de caju			Coco-da-baía			Manga		
	A	P	VP	A	P	VP	A	P	VP	A	P*	VP	A	P	VP
Bayeux				1	17	3									
Cabedelo															
Caldas Brandão				3	19	3	5	2	1	10	31	9	10	120	42
Cruz do Espírito Santo				2	37	7	40	22	14	180	360	70			
Fagundes	9	3	6	100	1.600	867	120	61	54	10	60	17	140	1401	371
Gurinhém							3	1	1	20	71	18	10	180	10
Ingá										20	99	29	4	72	25
Itabaiana				3	43	8	4	1	1	20	60	15	10	110	39
Itatuba				1	9	2				5	14	3	2	24	8
João Pessoa				5	90	17				200	401	79	10	199	29
Juarez Távora										8	23	5	8	49	16
Juripiranga										9	26	6			
Lagoa Seca	12	14	16	250	4.200	2.150	43	22	21	5	20	6	30	301	81
Mari				2	35	7	8	4	2	60	33	7	5	101	20
Massaranduba				200	3.001	1.362	150	76	66	8	48	13	81	1215	326
Mogeiro							5	3	2	5	14	4	30	451	142
Pilar				3	29	5				5	14	4	3	37	12
Riachão do Bacamarte				5	60	11				16	47	14	30	541	170
Riachão do Poço							10	5	3	30	61	12	10	200	26
Salgado de São Félix				26	389	73				20	59	17	5	75	26
Santa Rita				27	485	91				1.700	5.101	1.010	20	401	75
São José dos Ramos										3	8	2	4	49	17
São Miguel de Taipu							4	2	1	8	23	7	10	170	58
Sapé				6	59	8				78	157	31	12	241	46
Serra Redonda				60	960	436	30	15	14	2	10	3	40	401	108
Sobrado				2	35	6	15	8	5	35	70	14	22	440	64
BAIXO CURSO DO RIO PARAIBA	21	17	22	696	11.068	5.056	437	222	185	2.462	6.820	1.397	499	6.839	1.720
TODA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA	1.318	675	678	1.786	21.641	7.706	1.305	618	595	2.687	9.452	2.151	697	8.551	2.168

FONTE: IBGE (2003). Produção Agrícola Municipal 2003; Malha municipal digital do Brasil: situação em 2001.

Nota: Adaptado do site <http://www.ibje.gov.br/cidadesat/default.php>; 1 - culturas permanentes mais representativas (a serem consideradas neste estudo); A - área plantadas (hectare); P - produção (ton); P* - produção (mil frutos); VP - valor da produção (mil R\$).

CAPÍTULO 4

METODOLOGIA

4.0 – METODOLOGIA

As etapas metodológicas referentes a esta pesquisa estão relacionados a seguir:

1. Definição dos tipos de usuários considerados no estudo;
2. Escolha dos parâmetros de qualidade de água e quantificação das cargas poluidoras;
3. Definição dos coeficientes de ponderação;
4. Definição dos valores unitários de referência para a cobrança;
5. Proposição dos modelos/formulações para a cobrança pelo lançamento de efluentes;
6. Definição dos níveis de planejamento;
7. Simulações;
8. Análise dos resultados.

As Figuras 4.1 e 4.2 apresentam o fluxograma que descreve a metodologia desta pesquisa.

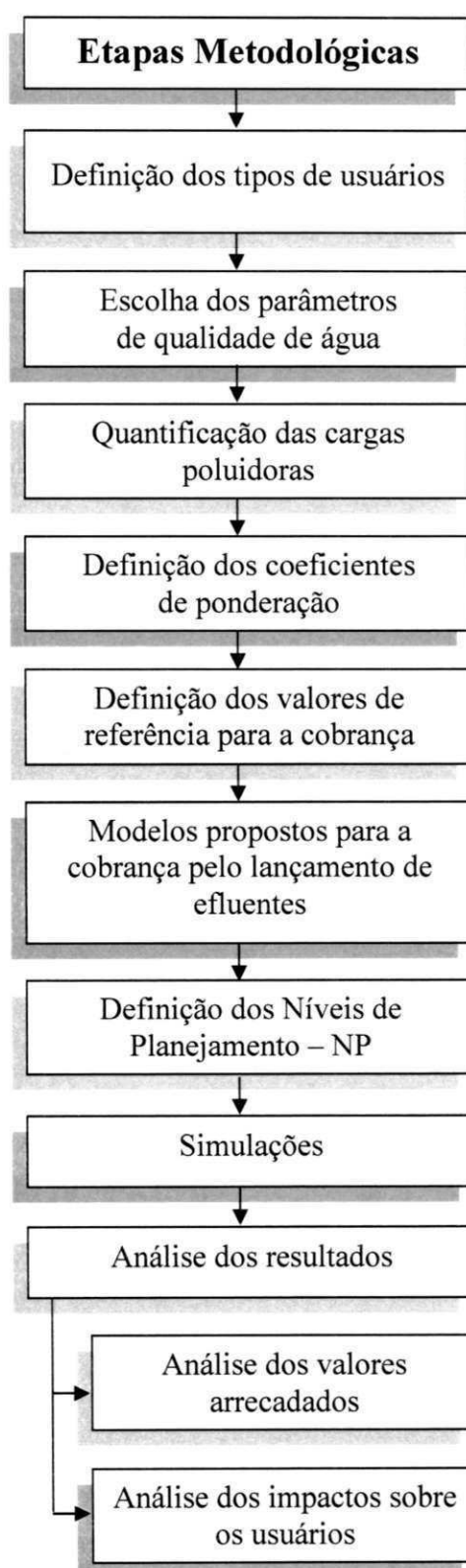


Figura 4.1 – Fluxograma metodológico da pesquisa.

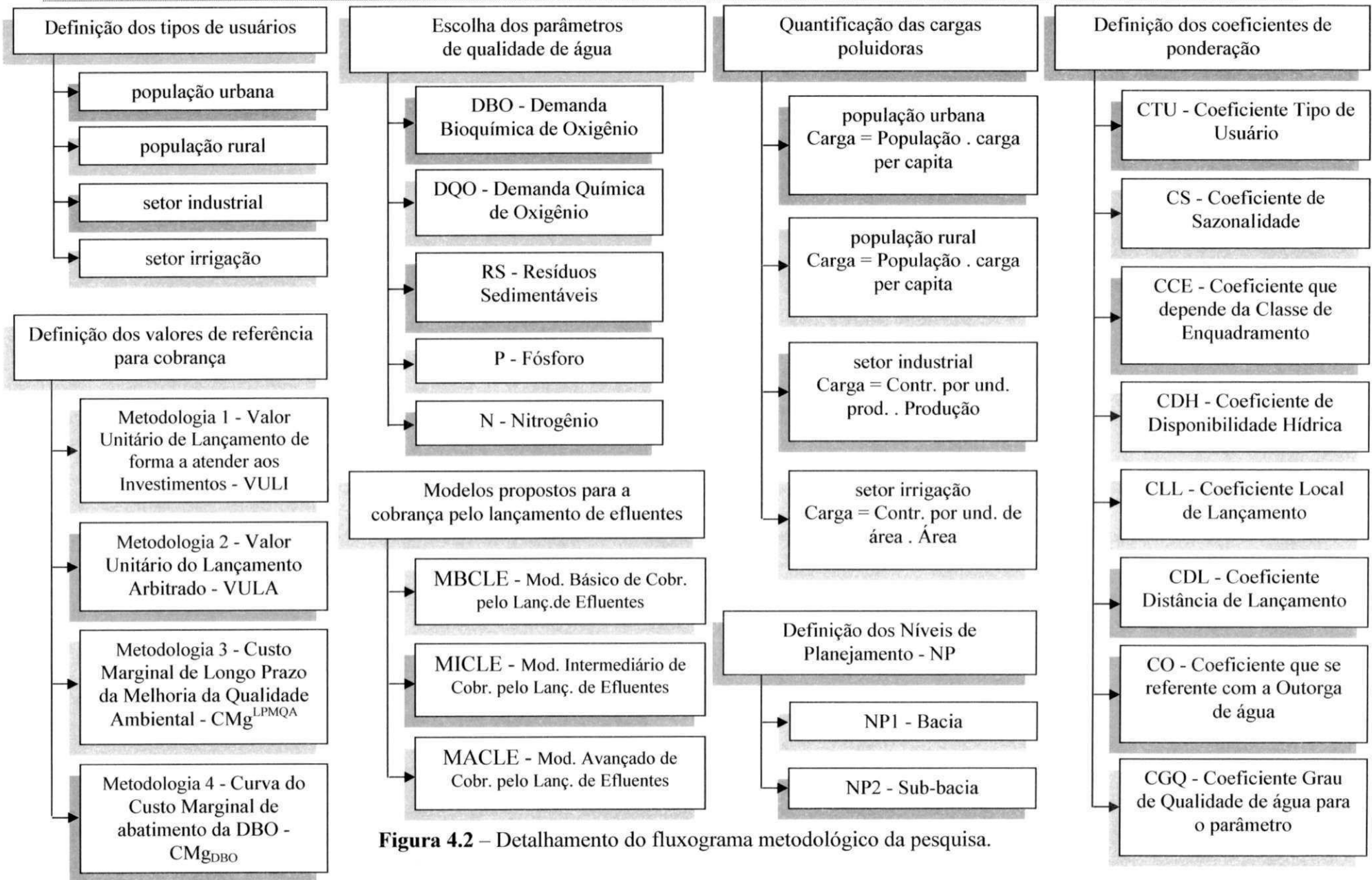


Figura 4.2 – Detalhamento do fluxograma metodológico da pesquisa.

4.1 – Definição dos tipos de usuários

Nesta pesquisa, a cobrança pelo lançamento de efluentes será aplicada a quatro tipos de usuários: população urbana, população rural, setor industrial e setor irrigação. Estes foram escolhidos por serem representativos na bacia e por apresentarem-se sujeitos à cobrança pelo lançamento de efluentes.

A Figura 4.3 ilustra os usuários outorgados na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (SEMARH, 2004).

4.2 – Escolha dos parâmetros de qualidade e quantificação das cargas poluidoras

Os parâmetros de qualidade usados neste estudo foram: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Resíduos Sedimentáveis (RS) por serem de fácil estimativa e/ou determinação e também por representarem bem as condições de poluição da água para os usuários população urbana, rural e setor industrial (material orgânico). Para o setor irrigação foram escolhidos os parâmetros Fósforo (P) e Nitrogênio (N) como sendo os mais representativos do setor, pois são comumente encontrados em agrotóxicos usados nas culturas.

Para a avaliação do impacto da poluição é necessária a quantificação das cargas poluidoras afluentes ao corpo d'água. Para tanto são necessários levantamentos de campo na área de estudo, incluindo amostragem dos poluentes, análises de laboratório, medição de vazões entre outros. Caso não seja possível a execução de todos estes itens, pode-se complementar com dados da literatura (VON SPERLING, 1996).

A carga poluidora é expressa em termos de massa por unidade de tempo, onde a unidade mais comum é kg/dia, salvo algumas exceções como a carga poluidora de resíduos sedimentáveis onde a unidade mais comum é l/dia. Para cada tipo de usuário ela pode ser calculada como descrito a seguir:

Quantificação das cargas poluidoras dos esgotos domésticos: usuários população urbana e rural

A quantificação das cargas poluidoras dos parâmetros (DBO, DQO, RS) representativos das condições de poluição dos usuários população urbana e rural foi realizada

da seguinte maneira: para a quantificação das cargas poluidoras de DBO utilizou-se a equação 4.1, sendo a carga per capita de DBO da ordem de 45 a 60 g/hab.dia, usualmente adotada como 54g/hab.dia (VON SPERLING, 1996). De posse do número de habitantes (ver Tabela 3.6), ora da bacia, ora dos municípios multiplicado pela carga per capita estimou-se a carga poluidora potencial referente a este parâmetro.

Carga = população . carga per capita

$$\text{Carga (kg/dia)} = \frac{\text{população(hab)} \cdot \text{carga per capita (g/hab/dia)}}{1000 \text{ (g/kg)}} \quad (4.1)$$

Quanto à carga poluidora de DQO, a carga per capita foi tomada como sendo 2xDBO, ou seja, a carga poluidora de DQO é igual ao dobro da carga poluidora de DBO (VON SPERLING, 1996; CRH/SP, 1997).

A carga poluidora referente aos resíduos sedimentáveis (RS) foi estimada a partir do princípio que em 1 litro de esgoto doméstico há 6 mililitros de RS (CRH/SP, 1997). O volume de esgotos domésticos foi determinado pela equação 4.2. Com o volume de esgotos e através de uma regra de três simples, obtém-se a carga de resíduos sólidos em l/dia, l/período ou l/ano, conforme a necessidade.

$$\text{Qdméd (l/dia)} = \text{Pop (hab)} \cdot \text{QPC (litro/hab.dia)} \cdot \text{R} \quad (4.2)$$

Sendo:

Qdméd = vazão doméstica média de esgotos;

Pop = população;

QPC = quota per capita de água;

R = coeficiente de retorno de esgoto.

A quota per capita (QPC) para a bacia considerada no todo foi de 200l/hab/dia (nível de planejamento 1). Para os municípios (sub-bacia - nível de planejamento 2) a QPC variou de acordo com o número de habitantes segundo a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) (SEMARH, 2004) apresentada a seguir, para o consumo do usuário população urbana:

- até 10.000 habitantes 100 l/hab/dia
- de 10.000 até 100.000 habitantes 120 l/hab/dia
- de 100.000 até 300.000 habitantes 150 l/hab/dia

- de 300.000 até 500.000 habitantes 200 l/hab/dia
- acima de 500.000 habitantes 250 l/hab/dia

Quanto à quota per capita (QPC) para o consumo de água do usuário população rural, segundo a SEMARH (2004), não existem dados suficientes para uma avaliação mais precisa, contudo é sugerida a adoção de uma QPC unitária de 100 l/hab/dia.

O coeficiente de retorno de esgoto é a fração da água fornecida para consumo doméstico que adentra a rede coletora em forma de esgoto ($R = \text{vazão de esgoto} / \text{vazão de água}$). De acordo com VON SPERLING (1996), os valores para R variam de 0,6 (60%) a 1,0 (100%) sendo usualmente adotado o valor de 0,8 (80%). Neste estudo o valor de R foi tomado como sendo 0,8 (80%).

Efluentes industriais: usuário setor industrial

A quantificação da carga poluidora dos parâmetros (DBO, DQO e RS) considerados representantes do usuário setor industrial foi estimada conforme a equação 4.3. Onde a produção das indústrias apreciadas neste estudo se encontra na Tabela 3.7 e a contribuição do parâmetro por unidade produzida foi adotada segundo VON SPERLING (1996) conforme o gênero e o tipo de indústria, como mostra a Tabela 4.1.

Carga = contribuição por unidade produzida . produção

$$\text{Carga (kg/dia)} = \text{contribuição por unidade produzida (kg/unid)} \cdot \text{produção (unid/dia)} \quad (4.3)$$

Tabela 4.1 – Características dos efluentes de algumas indústrias.

Gênero	Tipo	Produção	Unidade	Consumo específico de água (m ³ /und)	Carga específica de DBO (Kg/und)	Carga específica de SS (Kg/und)
Alimentícia	Conservas (frutas/legumes)	1	ton	27,0	30,00	-
	Doces	1	ton	15,0	5,00	-
	Laticínio (derivados de leite)	1000	litros	5,5	2,50	135,00
Bebidas	Destilação de álcool	1	ton	60,0	220,00	260,00
	Refrigerantes	1	m ³	3,5	4,50	-
	Vinho	1	m ³	5,0	0,25	-
Têxtil	Algodão	1	ton	435,0	150,00	70,00
	Lã	1	ton	550,0	300,00	200,00
Couro e Curtume	Sapatos	1000	pares	5,0	15,00	-
Polpa e Papel	Fabricação de Papel	1	ton	150,0	10,00	-
Indústria Química	Sabão	1	ton	112,5	50,00	-
	PVC	1	ton	8,5	10,00	1,50
Indústria não metálica	Vidro e sub produtos	1	ton	50,0	-	0,70
	Cimento (processo seco)	1	ton	5,0	-	0,30

FONTE: Adaptado de VON SPERLING (1996).

Nota: DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio, SS - Sólidos Suspensos Sedimentáveis.

Efluentes agrícolas: usuário setor irrigação

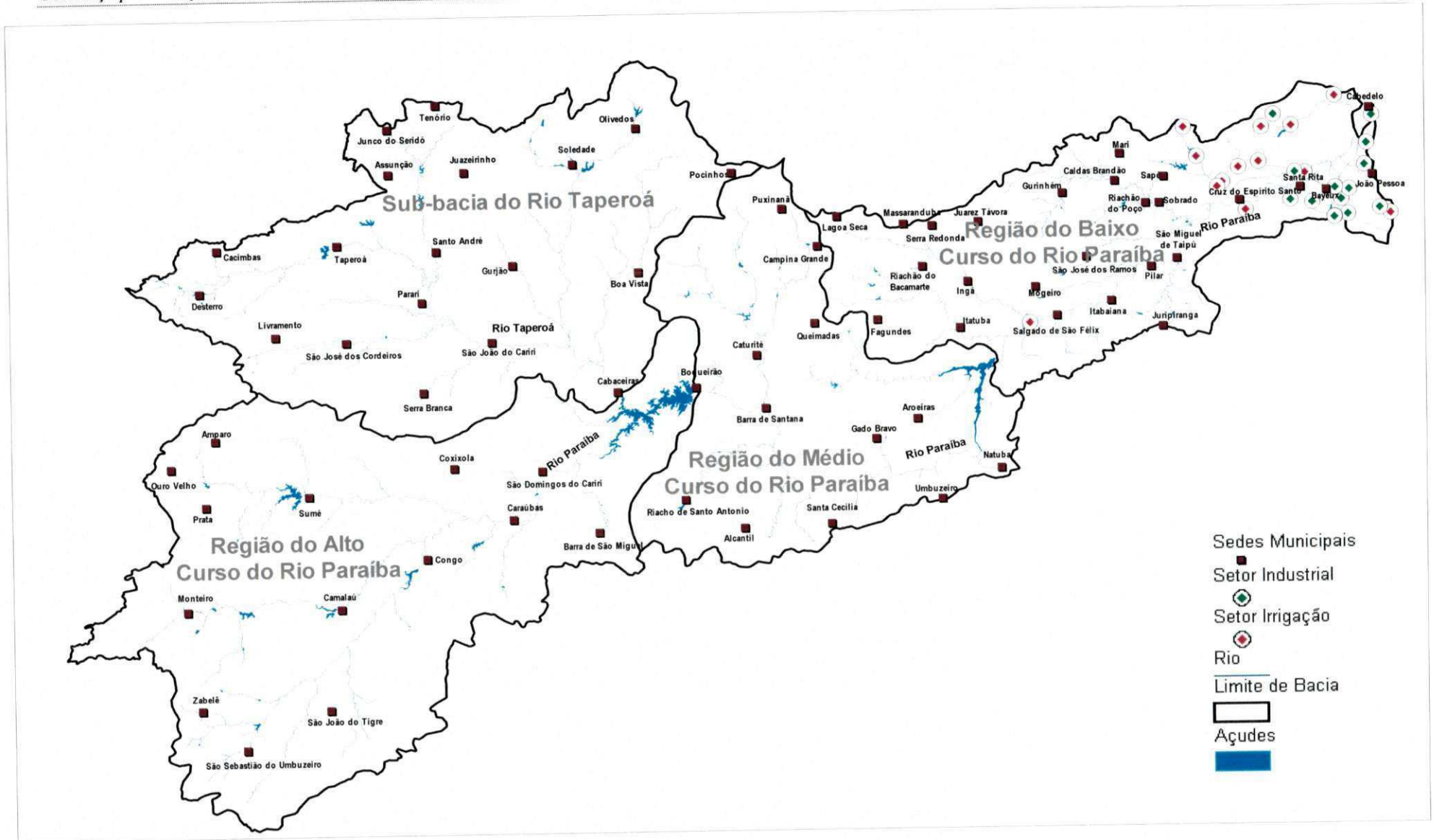
Para o setor irrigação, a estimativa da carga poluidora foi realizada conforme a equação 4.4 para os parâmetros Fósforo (P) e Nitrogênio (N) considerados como representantes deste usuário. A contribuição por unidade de área foi obtida do estudo de PEREIRA *et al.* (1999) para fontes difusas rurais, sendo a contribuição para Fósforo de 0,0008 ton/ha.ano ($2,22 \cdot 10^{-03}$ kg/ha.dia) e para Nitrogênio 0,0026 ton/ha.ano ($7,22 \cdot 10^{-03}$ kg/ha.dia). As áreas, em hectare, das culturas irrigadas estudadas nesta pesquisa estão dispostas na Tabela 3.8.

Carga = contribuição por unidade . área

$$\text{Carga (kg/dia)} = \text{contribuição por unidade de área (kg/km}^2\text{)} \cdot \text{área (km}^2\text{)} \quad (4.4)$$

Nas equações 4.1, 4.3 e 4.4, as cargas poluidoras apresentam-se em termo da unidade mais comum (kg/dia). Essas unidades podem assumir outras formas como: kg/mês, kg/período, kg/ano (referente ao período de sazonalidade, se úmido ou seco), ton/ano, l/dia, l/mês, l/período ou l/ano.

Para efeito da aplicação da cobrança as cargas poluidoras consideradas nos cálculos são usualmente as cargas lançadas e não as potenciais. Entretanto, na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba a deficiência de informações necessárias ao estudo da cobrança, particularmente, pelo lançamento de efluentes é muito grande. Com relação ao usuário população urbana sabe-se que alguns municípios têm seus esgotos tratados, mas dados como, eficiência de remoção de material orgânico das estações de tratamento de esgotos, bem como, o volume de esgotos efetivamente tratados não são confiáveis. Para os demais usuários (população rural, setor industrial e irrigação) a situação não é diferente. Optou-se, portanto, em considerar-se a carga poluidora lançada igual à carga poluidora potencial.



FONTE: SEMARH (2004)

Figura 4.3 – Localização dos usuários outorgados na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.

4.3 – Coeficientes de ponderação pelo lançamento de efluentes

Nesta pesquisa prevê-se a possibilidade de se considerar uma série de coeficientes de ponderação para ajustar os valores unitários de referência para o lançamento do parâmetro de qualidade considerado. Tais coeficientes de ponderação buscam especificar a categoria do usuário, o corpo receptor e seu impacto, a sazonalidade, o enquadramento e razões de estímulo social e econômico. Os valores destes coeficientes são comumente arbitrados ou negociados, pois a princípio ainda estão sendo realizados estudos para quantificação dos mesmos.

Os coeficientes de ponderação considerados nesta pesquisa também podem ser encontrados em outros trabalhos correlatos (PEREIRA, 1999; CRH/SP, 1997; RIBEIRO, 2000; SILVA JÚNIOR & DINIZ, 2003; RODRIGUES, 2005; PCJ, 2005), excetuando o Coeficiente Distância do Lançamento (CDL) que foi concebido por este estudo. A seguir apresentam-se os coeficientes de ponderação adotados no estudo:

- Coeficiente Tipo de Usuário (CTU) – permite considerar o tipo consuntivo do uso distribuído entre os usuários população urbana, rural, setores industrial e irrigação. Estes podem ser definidos, no que se acredita ser sua capacidade de pagamento. Um exemplo disso é a pequena capacidade de pagamento que o usuário população rural tem quando comparado à população urbana (condições sócio-econômicas). O mesmo é observado quando se compara a capacidade de pagamento do setor industrial com o setor irrigação. Entende-se que o setor industrial tem rentabilidade maior que o setor irrigação na região estudada, por esses motivos é que o CTU para o setor industrial é considerado maior que o CTU do setor irrigação;
- Coeficiente de Sazonalidade (CS) – é utilizado para definir valores de cobrança diferenciados conforme as estações do ano. O valor deste coeficiente varia em cada região e são bem definidos para a região do semi-árido, limitando-se a estações secas e úmidas;
- Coeficiente Classe de Enquadramento (CCE) – considera a classe em que está enquadramento o corpo d'água. A incorporação desse coeficiente tenta traduzir a importância de conservação do grau de qualidade do corpo receptor em seu enquadramento. Se um usuário, por exemplo, lança seus efluentes em um trecho de corpo aquático com classe 2 e outro em um trecho de classe 4, o primeiro pagará valores maiores que o segundo;

- Coeficiente de Disponibilidade Hídrica (CDH) – representa a situação da bacia ou sub-bacia quanto à disponibilidade e grau de regularização de oferta hídrica. Quanto maior a disponibilidade hídrica, menor será o valor deste coeficiente e vice-versa;
- Coeficiente Local de Lançamento (CLL) – permite especificar o local onde serão realizados os lançamentos de efluente, se em açudes, rios ou em águas subterrâneas. O aumento do valor atribuído a esse coeficiente segue a seguinte ordem: rios, açudes e águas subterrâneas. Nesta pesquisa considerou-se que os lançamentos feitos em rios assumiram um menor valor para CLL, por este ambiente possui caráter lótico (águas em constante movimento), permitindo a autodepuração natural do lançamento. O mesmo não ocorre nos açudes que apresentam caráter lântico (águas paradas, com movimentos lentos ou estagnadas), nesse ambiente a autodepuração ocorre em velocidades menores que em ambientes lóticos. O valor máximo para este coeficiente é atribuído aos lançamentos realizados em águas subterrâneas pela importância de preservação desse ambiente de águas “puras”;
- Coeficiente Distância do Lançamento (CDL) – refere-se à distância entre o ponto de lançamento dos efluentes de um determinado usuário e o(s) rio(s) principal(is) considerado(s) da bacia. Esse coeficiente admite onerar o usuário que tenha seu ponto de lançamento tão próximo ao corpo receptor que não permite uma boa autodepuração da mistura em condições naturais. A especificação desse coeficiente é através da distância, considerada como: pequena, média e grande;
- Coeficiente que se relaciona com à Outorga de Água (CO) – relaciona a quantidade de água outorgada frente à quantidade de água outorgável na bacia ou sub-bacia, ou seja, se na bacia o limite de outorgas ainda não foi esgotado, a cobrança através desse coeficiente será menos onerosa, caso contrário, se paga mais, pois o bem água está em seu limite de oferta;
- Coeficiente Grau de Qualidade (CGQ) – avalia-se o grau de alcance do objetivo de qualidade desejado para a bacia, sub-bacia ou corpo hídrico obedecendo ao limite máximo de concentração do parâmetro de qualidade considerado permitido pela Legislação CONAMA nº 357/05 (CONAMA, 2005) segundo a classe em que se enquadra o ambiente receptor do lançamento.

4.4 – Definição do valor unitário de referência para a cobrança

Foram consideradas quatro possibilidades para a definição do valor unitário de referência para a cobrança: o Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos para a bacia (VULI), o Valor Unitário do Lançamento Arbitrado (VULA), o Custo Marginal de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental (CMg^{LPMQA}), e a Curva do Custo Marginal de abatimento da DBO (CMg_{DBO}).

4.4.1 – Metodologia 1 - Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos - VULI

O VULI desejado para a bacia será obtido através da igualdade entre dois termos: os investimentos (previstos no plano da bacia) e o modelo de cobrança composto por coeficientes, valor unitário e base de cálculo (carga poluidora). Para que a igualdade seja verdadeira, se modificam os valores dos coeficientes e do próprio valor unitário respeitando-se algumas restrições, por exemplo, o valor unitário deve pertencer a um determinado intervalo, o Coeficiente Tipo de Usuário (CTU) para o usuário população urbana deve ser maior que o CTU do usuário setor irrigação, entre outros. Essa metodologia origina uma cobrança com o objetivo puramente financeiro, pois se deseja arrecadar o montante necessário para a implementação da melhoria qualidade ambiental na bacia. Sendo assim, não se tem a garantia de se induzir o usuário-pagador ao uso racional dos recursos hídricos, através da adoção de tratamentos dos efluentes que possibilitem a diminuição da carga poluidora lançada, a diminuição do volume de água para consumo resultando em menos esgotos gerados, por exemplo.

4.4.2 – Metodologia 2 - Valor Unitário de Lançamento Arbitrado - VULA

O Valor Unitário do Lançamento Arbitrado (VULA) se refere a um valor de referência, o qual será ponderado por coeficientes (discutidos no item 4.3) que buscam explicitar condições regionais ou locais de uso da água na bacia e de usuários, aspectos hidrológicos e quali-quantitativos para que se obtenham montantes necessários (valores arrecadados) para a adoção de soluções que viabilizem a gestão dos recursos hídricos na bacia, sendo estes compatíveis ou não com os investimentos globais necessário. Os Valores Unitários de Lançamento (VUL) podem ser calculados, negociados ou arbitrados. Essa

metodologia gera arrecadações independentes dos investimentos na bacia necessários para promover a gestão ambiental.

Nesse caso, os VUL's dos parâmetros considerados foram arbitrados com base nos estudos realizados para o Estado de São Paulo (CRH/SP, 1997), como apresenta a Tabela 2.6 (valores mínimos).

4.4.3 – Metodologia 3 - Custo Marginal de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental - CMg^{LPMQA}

O Custo Marginal de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental (CMg^{LPMQA}) é o custo adicional que seria necessário para reduzir em uma unidade, a carga orgânica ou concentração de poluentes lançados no corpo hídrico (OLIVEIRA FILHO, 2004). Este custo se baseia nos investimentos, custos de administração do órgão gestor, custos de operação e manutenção e cargas orgânicas ou poluidoras de um determinado parâmetro de qualidade. A metodologia do CMg^{LPMQA} produz um único valor que reflete o controle ambiental da bacia como um todo, ou seja, é o valor exatamente necessário para cobrir todos os custos com a melhoria da qualidade dos recursos hídricos da bacia. Este valor único é aplicado a todos os usuários sem distinção. O CMg^{LPMQA} é definido pela equação a seguir:

$$CMg^{LP} = \left[\sum_{t=0}^T (I_t + R_t) / (1 + \rho)^t \right] / \left[\sum_{t=0}^T x_t / (1 + \rho)^t \right] \quad (4.5)$$

Sendo:

CMg^{LP} – custo marginal de longo prazo;

t – ano para o qual o custo marginal está sendo calculado;

I_t - investimento (ou amortização do investimento) no ano t;

R_t – custos de administração, operação e manutenção no ano t;

x_t – quantidade incremental da redução da carga orgânica no ano t;

ρ – taxa de desconto;

T – horizonte de planejamento.

A equação 4.5 pode ser representada pela equação 4.6, com os devidos ajustes. Considerando o Custo Marginal de Longo Prazo com relação à carga poluidora onde o somatório dos custos será dividido pelo somatório da carga poluidora total lançada do

parâmetro de qualidade. A equação 4.6 expressa a determinação do Custo Marginal da de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental (Valor Unitário para o Lançamento).

$$CMg^{LPMQA} = \frac{\sum \text{Custos}}{\sum Qp_j} = \frac{\text{O \& M} + \text{Órgão Gestor} + \text{Investimentos}}{\sum Qp_j} \quad (4.6)$$

Sendo:

CMg^{LPMQA} – custo marginal de longo prazo da melhoria da qualidade ambiental, em R\$/ton de parâmetro;

Qp_j – carga poluidora total lançada e que deve ser tratada do parâmetro selecionado, em ton/ano;

O & M – custos de operação & manutenção, em R\$/ano;

Órgão Gestor – custo do órgão gestor, em R\$/ano;

Investimentos – recursos financeiros que deverão ser aplicados à bacia hidrográfica em um período de tempo definido necessários para efetivar melhorias ambientais.

Para a determinação do CMg^{LPMQA} os custos de investimentos deverão estar na base de tempo anual. Para isso, será considerado um período de capitalização de 20 anos com taxa de juros de longo prazo de 12% ao ano, aproximado ao valor da taxa de juros de longo prazo anual adotado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2006). O valor anual a ser investido na bacia hidrográfica será obtido pela equação 4.7 abaixo, assumindo-se que os valores investidos anualmente na bacia sejam iguais.

$$PV = P \left[\frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} \right] \quad (4.7)$$

Sendo:

PV – valor presente, em R\$;

P – valor investido por ano, em R\$/ano;

i – taxa de juros ao ano;

n – período de capitalização, em anos.

4.4.4 – Metodologia 4 - Curva do Custo Marginal de abatimento da DBO - CMg_{DBO}

Nesta pesquisa, a Curva do Custo Marginal de abatimento da DBO (CMg_{DBO}) é obtida através da aplicação do SAD-CIP (Sistema de Apoio à Decisão para o Controle Integrado da

Poluição). Este Sistema foi desenvolvido pelo Banco Mundial com a colaboração da Organização Mundial de Saúde e da Organização Panamericana de Saúde (WHO - World Health Organization/PAHO - Pan American Health Organization). O referido sistema já foi aplicado para analisar opções de tratamento de águas residuárias em Colombo - Sri Lanka, para avaliar o controle de poluição da água na bacia hidrográfica do rio Kelani Ganga e para levantar custos e benefícios do controle de emissões industriais de particulados no Rio de Janeiro - Brasil (WORLD BANK, 1998). O SAD-CIP foi também aplicado à Bacia do Rio Pirapama, em Pernambuco - Brasil (RIBEIRO, 2000; SILVA, 2003).

O SAD-CIP possibilita acessar rapidamente a situação da poluição (hídrica, do ar ou no solo) em uma bacia hidrográfica e analisar alternativas para o controle da poluição. Ele é formado por um banco de dados extensivo (organizados para três ambientes: água, ar e resíduos sólidos) e modelos computacionais. Ele possui armazenado, em seu banco de dados, valores padrões do fator de emissão e de redução para cada parâmetro poluente pertencente ao processo referente a cada ISIC (International Standard Industrial Classification) e para cada controle tecnológico adotado. Para a aplicação do SAD-CIP é necessário o fornecimento dos dados de população, área, profundidade média, comprimento do rio, temperatura média, vazão, produção das atividades industriais, entre outros.

O sistema fornece a estimativa:

- da carga poluente total gerada e lançada pelas atividades econômicas incluindo o setor doméstico;
- da concentração média anual de uma série de parâmetros de qualidade, dentre os quais pode-se destacar DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), SS (Sólidos Suspensos) e nutrientes (Fósforo total (P) e Nitrogênio total (N));
- das possíveis medidas de redução da poluição, através da indicação de diferentes tipos de tratamentos que poderiam ser aplicados aos efluentes, tais como: tratamento primário, tratamento primário e químico, tratamento secundário, tratamento secundário e terciário, tratamento biológico secundário e tratamento químico e biológico;
- dos custos relativos a um determinado tratamento dos efluentes, considerando uma redução da carga poluidora de forma que sejam atendidos os padrões de qualidade

exigidos para o corpo hídrico, segundo a Resolução do CONAMA N° 357/05 (CONAMA, 2005);

- da carga removida por cada uma das medidas de tratamento adotadas para cada processo tecnológico e setor doméstico;
- dos custos total, médio e marginal associados a cada medida de redução de poluição considerada.

4.5 – Custos de administração do órgão gestor, custos de investimentos e custos de Operação & Manutenção para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba

Na época de elaboração desta pesquisa inexistia um programa de investimentos para a bacia, sendo assim concebeu-se um programa que está detalhado a seguir.

4.5.1 – Custos de administração para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba

Para a determinação dos custos de administração para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba adotou-se como critério a porcentagem representativa que a esta bacia possui do território Estadual. A bacia representa 38% do território Estadual, então o valor a ser direcionado para as despesas com a administração na bacia foi considerado como 38% das despesas da administração central do órgão gestor que abrange todo o Estado da Paraíba. A Tabela 4.2 apresenta a discriminação das despesas da administração central do órgão gestor em reais, segundo a SEMARH (2004).

Tabela 4.2 – Discriminação de despesas da administração central do órgão gestor (AESAs) em reais (R\$).

Pessoal/veículo/instalação	Quant.	Sal./valor unit.	Sub-total	Enc. sociais	Total
Técnico de N.S.	12	2.000,00	24.000,00	24.000,00	48.000,00
Técnico de N.M.	3	700,00	2.100,00	2.100,00	4.200,00
Administrativo	4	300,00	1.200,00	1.200,00	2.400,00
Auxiliar	2	200,00	400,00	400,00	800,00
Instalações	1	15.000,00	15.000,00		15.000,00
Veículos	3	1.000,00	3.000,00		3.000,00
Equipamentos	1	5.000,00	5.000,00		5.000,00
Total mensal			50.700,00	27.700,00	78.400,00
Total anual					940.800,00

FONTE: SEMARH (2004)

Nota: Contratação pessoal considerado 100% de encargos sociais.

O valor a ser destinado para as despesas de gestão na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba será de R\$ 357.504,00/ano (38% do total anual - R\$ 940.800,00). Este valor

corresponde à gestão do referido órgão na bacia, agrupando ações que dizem respeito tanto para o lançamento de efluentes como para a captação de água bruta na bacia, contudo, estipulou-se nesse estudo que 50% (R\$ 178.752,00/ano) do valor total seria financiado pela cobrança pelo lançamento de efluente.

4.5.2 – Custos de investimentos e custos de Operação & Manutenção

Os custos de investimentos com programas para o gerenciamento ambiental estão expostos na Tabela 4.3. Estes investimentos foram definidos (por esta pesquisa) para a Bacia do rio Paraíba com base em programas de investimentos de outras bacias do país (Bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), Comitê Integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul (CEIVAP) e Bacia Hidrográfica do rio Pirapama (RIBEIRO, 2000)). Além disto, foram utilizadas informações constantes no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PDRHP/PB). Entretanto, tais informações não possuem o detalhamento necessário não contemplando um programa de investimento para o gerenciamento ambiental da mesma.

Os custos de Operação & Manutenção foram considerados em sua maioria como 10% dos custos de investimentos, excetuando os custos de O & M da implantação da rede de monitoramento da qualidade da água ao qual foi assumido como 50%.

Tabela 4.3 – Programa de Investimentos para o Gerenciamento Ambiental na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.

Item	Programa	Investimento (R\$)	Manutenção & Operação (R\$/ano)	Tipo de cobrança a pagar o programa	Referência
1	Educação Ambiental	2.085.000,00	-	50% captação de água 50% lançamento de efluentes	PCJ (2004)
2	Reflorestamento e recomposição da vegetação	2.339.171,00	233.917,10	50% captação de água 50% lançamento de efluentes	PCJ (2004)
3	Obras hidráulicas e controle de erosões				
	Sistema urbano de drenagem	6.800.312,00	680.031,20	lançamento de efluentes	PCJ (2004)
	Desasoreamento de cursos	637.000,00	-	captação de água	
	Sistemas de tratamento de água potável	5.986.230,00	598.623,00		
	Distribuição de água potável	1.500.000,00	150.000,00		
4	Construção de 8 ETEs	4.433.284,32	443.328,43	lançamento de efluentes	CEIVAP (2005)
5	Sistemas de disposição de Resíduos Sólidos	2.894.309,00	289.430,90	lançamento de efluentes	PCJ (2004)
6	Sistemas de informações sobre recursos hídricos	20.000,00	55.000,00	50% captação de água 50% lançamento de efluentes	RIBEIRO (2000)
7	Mitigação de erosão do solo			captação de água	PDRHP/PB (2001)
	Controle dos desmatamentos e das queimadas	200.000,00	20.000,00		
8	Manutenção da qualidade da água			lançamento de efluentes	PDRHP/PB (2001)
	Coleta e tratamento de esgotos domiciliares	3.000.000,00	300.000,00		
	Disposição adequada do lixo	2.000.000,00	200.000,00		
9	Recuperação Ambiental			captação de água	PDRHP/PB (2001)
	Recuperação de vazadouros de lixo abandonados	200.000,00	20.000,00		
	Recuperação dos manguezais, restingas e mata atlântica	100.000,00	10.000,00		
	Recomposição da Ictiofauna	100.000,00	10.000,00		
10	Preservação do Meio Ambiente			captação de água	PDRHP/PB (2001)
	Preservação de mananciais para abastecimento público	100.000,00	10.000,00		
	Unidades de conservação	3.000.000,00	300.000,00		

Tabela 4.3 – Programa de Investimentos para o gerenciamento ambiental na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (continuação).

Item	Programa	Investimento (RS)	Manutenção & Operação (RS/ano)	Tipo de cobrança a pagar o programa	Referência
11	Monitoramento Hidrometeorológico			captação de água	PDRHP/PB (2001)
	Fluviométrica - (Linímetro)	11.592,00	1.159,20		
	Fluviométrica - (Linígrafo)	7.125,00	712,50		
	Réguas Linimétricas	4.600,00	460,00		
	Pluviométrica - (Pluviômetro)	69.039,00	6.903,90		
	Pluviométrica - (Pluviógrafo)	14.655,00	1.465,50		
	Meteorológica - (Convencional)	129.351,00	12.935,10		
	Meteorológica - (Telemétrica)	187.767,00	18.776,70		
12	Implantação da rede monitoramento da qualidade da água	547.040,00	273.520,00	lançamento de efluentes	PDRHP/PB (2001)
	Valor a ser arrecadado pela captação da água	14.469.444,50	1.305.494,45		
	Valor a ser arrecadado pelo lançamento de efluentes	21.897.030,82	2.330.769,08		
	TOTAL GERAL	36.366.475,32	3.636.263,53		

Tabela 4.4 – Composição dos custos de Operação & Manutenção para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba referente à cobrança pelo lançamento de efluentes (extraídos da Tabela 4.3).

Programa	RS/ano
Reflorestamento e recomposição da vegetação	116.958,55
Sistema urbano de drenagem	680.031,20
Construção de 8 ETEs	443.328,43
Sistemas de disposição de Resíduos Sólidos	289.430,90
Sistemas de informações sobre recursos hídricos	27.500,00
Coleta e tratamento de esgotos domiciliares	300.000,00
Disposição adequada do lixo	200.000,00
Implantação da rede monitoramento da qualidade da água	273.520,00
Custos Totais O&M	2.330.769,08

O custo total de investimento será de R\$ 21.897.030,82 (Tabela 4.3), a ser assumido pela cobrança referente ao lançamento de efluentes na bacia com período de capitalização de 20 anos taxa de juros de longo prazo de 12% ao ano. Tal custo corresponde ao valor anual de R\$ 2.931.547,77/ano obtido pela equação 4.7. A Tabela 4.5 apresenta um resumo dos custos anuais a serem pagos com a cobrança pelo lançamento de efluentes na Bacia do rio Paraíba.

Tabela 4.5 – Resumo dos custos anuais dos programas para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (lançamento de efluentes).

Custos	(R\$/ano)
Totais com a Administração para a bacia	178.752,00
Totais de Investimentos	2.931.547,77
Totais de Operação & Manutenção	2.330.769,08
Custo Total anual	5.441.068,85

Nota: Totais de investimentos com período de capitalização de 20 anos e com taxa de juros de 12% ao ano.

4.6 – Proposição de modelos ou formulações para cobrança pelo lançamento de efluentes

O presente estudo propõe três modelos para a cobrança pelo lançamento de efluentes:

4.6.1 – Modelo Básico de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes - MBCLE

O primeiro modelo, mais simples, é apresentado pela equação 4.8, é denominado Modelo Básico de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes - MBCLE. Ele considera como base de cálculo a carga poluidora do parâmetro de qualidade DBO (demanda bioquímica de oxigênio) devido a sua fácil mensuração. O valor unitário do lançamento do parâmetro DBO é ponderado por dois coeficientes o Coeficiente Tipo de Usuário (CTU) e o Coeficiente de Sazonalidade (CS).

Modelo Básico de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes:

$$S_{CLE} = (CTU \cdot CS) \cdot VUL_j \cdot Qp_j \quad (4.8)$$

Sendo:

S_{CLE} – valor da cobrança pelo lançamento de efluentes (R\$/ano);

CTU – coeficiente tipo de usuário;

CS – coeficiente de sazonalidade;

VUL – valor unitário do lançamento do parâmetro j (R\$/kg);

Q_{p_j} – carga poluidora lançada (estimada, calculada ou obtida através de redes de monitoramento) do parâmetro j para o usuário i (kg/ano) necessária de ser tratada.

4.6.2 – Modelo Intermediário de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes - MICLE

O segundo modelo, denominado Modelo Intermediário de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes – MICLE, apresentado pela equação 4.9, considera um número maior de coeficientes do que o modelo básico, além de considerar em seu cálculo uma quantidade maior de parâmetros de qualidade, que no presente estudo são: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Resíduos Sedimentáveis (RS).

Modelo Intermediário de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes:

$$S_{CLE} = (CTU \cdot CS \cdot CCE \cdot CDH) \cdot \left[\sum_{j=1}^n (VUL_j \cdot Q_{p_j}) \right] \quad (4.9)$$

Sendo:

S_{CLE} – valor da cobrança pelo lançamento de efluentes (R\$/ano);

CTU – coeficiente tipo de usuário;

CS – coeficiente de sazonalidade;

CCE – coeficiente que depende da classe de enquadramento;

CDH – coeficiente de disponibilidade hídrica;

n – número de parâmetros considerados no cálculo;

j – parâmetro de qualidade considerado;

VUL – valor unitário do lançamento do parâmetro j (R\$/unidade de carga kg ou litro);

Q_{p_j} – carga poluidora lançada (estimada, calculada ou obtida através de redes de monitoramento) do parâmetro j para o usuário i (kg/ano) necessária de ser tratada.

4.6.3 – Modelo Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes - MACLE

O terceiro modelo, denominado Modelo Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes – MACLE, apresentado pela equação 4.10, reúne os coeficientes usados no modelo básico e no modelo intermediário, além de considerar outros coeficientes no cálculo como o CLL, CDL e CO descritos a seguir. Este modelo também contempla o Coeficiente Grau de Qualidade (CGQ) que representa o atendimento ao grau de qualidade desejado na bacia ou sub-bacia. Este atendimento ao grau de qualidade é fundamentado na Resolução do

CONAMA n° 357/05 (CONAMA, 2005) de acordo com a concentração limite do parâmetro. No caso desse estudo, os parâmetros considerados são DBO com concentração limite 5mg/l e Fósforo (P) com concentração limite de 0,05mg/l, para a classe 2 da referida resolução em que se enquadra os corpos receptores da bacia, segundo a SEMARH (2004). Os outros parâmetros, DQO e Resíduos Sedimentáveis, não são considerados neste modelo devido na Resolução do CONAMA não constar a concentração limite destes para a classe 2 que impede o cálculo do CGQ para estes parâmetros.

Modelo Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes:

$$\$_{CLE} = (CTU \cdot CS \cdot CCE \cdot CDH \cdot CLL \cdot CDL \cdot CO \cdot CGQ_j) \cdot VUL_j \cdot Qp_j \quad (4.10)$$

Sendo:

$\$_{CLE}$ – valor da cobrança pelo lançamento de efluentes (R\$/ano);

CTU – coeficiente tipo de usuário;

CS – coeficiente de sazonalidade;

CCE – coeficiente que depende da classe de enquadramento;

CDH – coeficiente de disponibilidade hídrica;

CLL – coeficiente local lançamento;

CDL – coeficiente distância de lançamento;

CO – coeficiente que relaciona a outorga de água;

CGQ_j – coeficiente grau de qualidade de água para o parâmetro j;

VUL – valor unitário do lançamento do parâmetro j (R\$/kg);

Qp_j – carga poluidora lançada (estimada, calculada ou obtida através de redes de monitoramento) do parâmetro j (DBO e P) para o usuário i (kg/ano) necessária de ser tratada.

Sendo o CGQ_j dado pela equação 4.11.

$$CGQ_j = \frac{Qp_j - Qa_j}{Qa_j} \quad (4.11)$$

Sendo:

Qa_j – carga admissível do parâmetro j (DBO e P) pela Resolução do CONAMA n° 357/05 (CONAMA, 2005) para a bacia ou sub-bacia pelo usuário i.

O Coeficiente Grau de Qualidade (CGQ) indica a proporção da carga poluidora lançada que está acima da carga admissível pela Resolução do CONAMA n° 357/05

(CONAMA, 2005) para o parâmetro considerado onerando a cobrança para o usuário na mesma proporção. Esse coeficiente é calculado para cada usuário da bacia, ou seja, para cada município, indústria e área irrigável. Três situações são possíveis de ocorrer:

(1) se $Q_{pj} = Q_{aj} \rightarrow CGQ = 0$, nessa situação o usuário não pagará a cobrança pelo lançamento, já que a carga poluidora lançada não ultrapassou a carga poluidora admissível;

(2) se $Q_{pj} > Q_{aj} \rightarrow CGQ > 0$, nessa situação o usuário pagará a cobrança pelo lançamento proporcional ao valor do CGQ;

(3) se $Q_{pj} < Q_{aj} \rightarrow CGQ < 0$, nessa situação o usuário teria um crédito de cobrança pelo lançamento para ser utilizado em cobranças futuras. Caso essa situação não seja permitida pelo sistema de gestão, ela seria convertida na situação (1).

A Tabela 4.6 apresenta os valores propostos para os coeficientes dos modelos de cobrança pelo lançamento de efluente para as três simulações que foram realizadas.

Tabela 4.6 – Valores propostos para os coeficientes de ponderação dos modelos de cobrança pelo lançamento de efluentes.

Coeficientes	Especificação	Simulação 1	Simulação 2	Simulação 3
CTU	urbano	0,80	1,00	1,00
	rural	0,50	0,80	1,00
	industrial	1,30	1,50	2,00
	Irrigação	0,30	0,50	0,80
CS	úmido	1,25	0,50	0,50
	seco	1,25	2,00	1,00
CCE	classe 1 e especial	1,50	1,50	1,50
	classe 2	1,30	1,30	1,30
	classe 3	1,20	1,20	1,20
	classe 4	1,00	1,00	1,00
CDH	maior ¹	1,00	1,00	1,00
	menor ²	1,50	1,50	1,50
CLL	açude	1,20	1,20	1,20
	rio	0,80	0,80	0,80
	subterrâneo	1,50	1,50	1,50
CDL	pequena	1,50	1,50	1,50
	média	1,00	1,00	1,00
	grande	0,50	0,50	0,50
CO	não atingiu ³	1,00	1,00	1,00
	atingiu ⁴	1,50	1,50	1,50

Nota: CTU - Coeficiente Tipo de Usuário; CS - Coeficiente de Sazonalidade; CCE - Coeficiente que depende da Classe de Enquadramento; CDH - Coeficiente de Disponibilidade Hídrica; CLL - Coeficiente Local de Lançamento; CDL - Coeficiente Distância de Lançamento; CO - Coeficiente que relaciona a Outorga de água; 1 - maior disponibilidade hídrica; 2 - menor disponibilidade hídrica; 3 - quando não atinge a vazão outorgável; 4 - quando atinge a vazão outorgável.

Em negrito têm-se os valores usados nas simulações com os modelos descritos neste item 4.6.

4.7 – Definição dos níveis de planejamento para aplicação das simulações

Para a aplicação dos modelos propostos para a cobrança pelo lançamento de efluentes na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, optou-se por considerar a bacia em dois níveis de planejamento. O primeiro nível (1) se refere à bacia como um todo, ou seja, todos os usuários da bacia são considerados como um único usuário-equivalente distribuído nas quatro categorias estudadas neste trabalho: população urbana, população rural, setor industrial e setor irrigação. Nesse nível de planejamento é obtido o valor arrecadado com a cobrança pelo lançamento de efluentes por cada setor e para toda a bacia. O segundo nível de planejamento (2) tem como objetivo discretizar a bacia, ou seja, os usuários são localizados nas sub-bacias e a simulação de cobrança é feita para cada setor usuário de cada sub-bacia. Obtém-se o valor arrecadado por cada sub-bacia para cada grupo de usuário e também o montante geral computado pela soma dos valores arrecadados para cada sub-bacia em particular. Isso possibilita saber qual será a arrecadação derivada por cada sub-bacia.

As Figuras 4.4 e 4.5 exemplificam o significado dos níveis de planejamento.

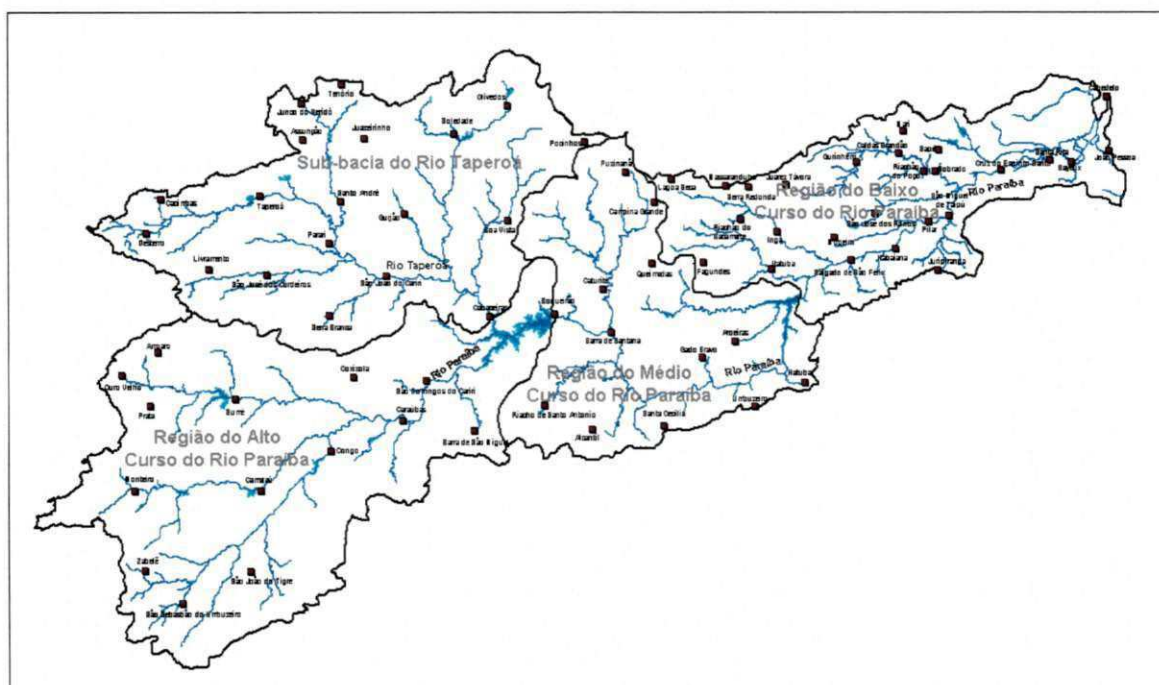


Figura 4.4 – Ilustração do Nível de Planejamento 1.

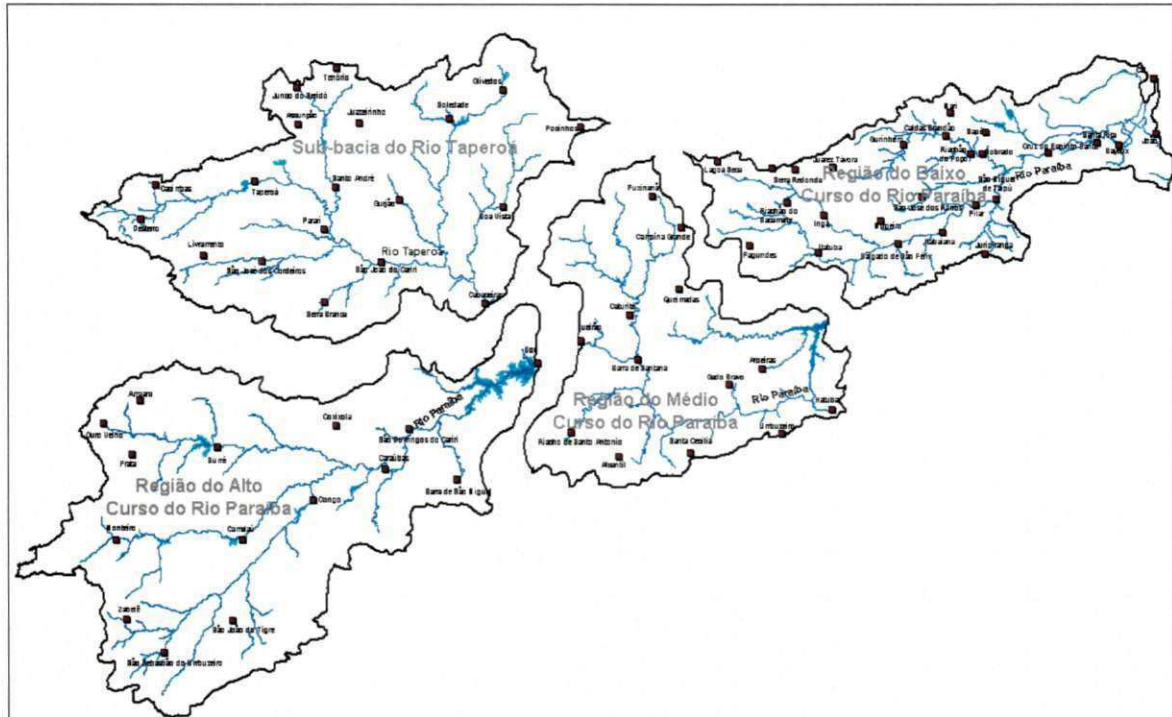


Figura 4.5 – Ilustração do Nível de Planejamento 2.

4.8 – Metodologia para análise dos impactos da cobrança pelo lançamento de efluentes

A análise dos impactos da cobrança pelo lançamento de efluentes na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba é feita considerando os usuários população urbana, população rural e setor irrigação. Para o caso da população urbana e rural analisa-se o impacto na sua renda mensal sobre faixas salariais (salário mínimo no valor de R\$ 300,00 e valor médio da cotação do câmbio de US\$ 1,00 = R\$ 2,50). Para o setor irrigação, o impacto é analisado sobre duas formas: o impacto da cobrança pelo lançamento de efluentes sobre o custo de produção e no custo de produto final. Nesta última forma, a análise do impacto é realizada sobre o preço final (custo de venda) do produto que chega ao consumidor nos estabelecimentos comerciais. As equações a seguir apresentam as formas de análise dos impactos para esse usuário.

$$\text{Impacto no custo de produção (\%)} = \frac{\text{valor da CLE por unidade do produto}}{\text{custo de produção por unidade do produto}} \cdot 100 \quad (4.12)$$

$$\text{Impacto no custo de venda (\%)} = \frac{\text{valor da CLE por unidade do produto}}{\text{custo de venda por unidade do produto}} \cdot 100 \quad (4.13)$$

Para o setor industrial, neste estudo, não se determina o impacto devido à falta de dados. A obtenção de dados necessários para a determinação do impacto no usuário setor industrial não foi possível devido aos cadastros desses usuários apresentarem-se bastantes defeituosos, não contendo informações relevantes, tais como especificar com exatidão o produto da atividade industrial com todas as suas características. Por exemplo, se uma indústria produz doce, o cadastro desta indústria deve contemplar: o tipo do doce, custo de produção, quantidade produzida, entre outras informações que possibilite a análise dos impactos da cobrança, bem como, a realização de estudos mais detalhados e precisos para este usuário.

CAPÍTULO 5

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.0 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados e analisados os resultados:

- das estimativas do potencial poluidor dos usuários: população urbana e população rural para o ano de 2003, setor industrial para o ano de 2005 e do setor irrigação para o ano de 2003;
- da cobrança pelo lançamento de efluentes com base nos valores unitários de referência para a cobrança (VUL - Valor Unitário de Lançamento) obtidos (1) de forma a atender os investimentos do Programa de Gerenciamento Ambiental concebido para a Bacia do rio Paraíba (Metodologia 1 - VULI) modificando os dados do modelo de cobrança, como os coeficientes, por exemplo; (2) através de valores unitários de lançamento arbitrados (VUL para os parâmetros considerados com base nos estudos realizados para o estado de São Paulo (CRH/SP, 1997)) aplicado nas simulações de cobrança pelo lançamento de efluentes resultantes dos três modelos de cobrança propostos neste estudo, gerando uma arrecadação independente dos investimentos na bacia (Metodologia 2 - VULA) -; (3) a partir do Custo Marginal de Longo Prazo para a Melhoria da Qualidade Ambiental (Metodologia 3 - CMg^{LPMQA}) e (4) através da Curva do Custo Marginal de Abatimento da DBO (Metodologia 4 - CMg_{DBO});
- dos impactos da cobrança na renda salarial, adotando vários níveis salariais, para os usuários população urbana e rural; sobre o custo de produção e sobre custo do produto final para o consumidor final, para o setor irrigação.

5.1 – O potencial poluidor da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba

O potencial poluidor foi determinado para cinco parâmetros indicadores de qualidade ou poluição: DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio, DQO - Demanda Química de Oxigênio, RS - Resíduos Sedimentáveis, P - Fósforo e N - Nitrogênio. Considerou-se os três primeiros como representativos dos efluentes (material orgânico) dos usuários população urbana, rural e setor industrial e os dois últimos, representantes dos efluentes oriundos do setor irrigação (agrotóxicos, pesticidas etc).

Através das estimativas (calculadas conforme já descrito em 4.2) podem ser identificados os municípios que mais contribuem, em potencial, com as maiores cargas

poluidoras da bacia segundo o usuário em questão. Estas estimativas de cargas poluidoras potenciais produzem resultados que provavelmente subestimam a verdadeira poluição gerada e lançada, principalmente no usuário setor industrial, onde falta informação sobre essa atividade em alguns municípios da bacia e sobre a aplicação de sistemas de tratamentos de efluentes industriais. Para o usuário população urbana poucos são os municípios que possuem sistemas de tratamento de esgotos, além disso, as informações a respeito da eficiência na remoção de material orgânico (eficiência das Estações de Tratamento de Esgotos - ETE's) parece não traduzir a realidade. Nos casos dos demais usuários (população rural e setor irrigação) não se tem informações precisas sobre a utilização de práticas que levem a diminuição da poluição gerada, como já discutido no item 4.2. Contudo, esta estimativa é de grande relevância, pois através dela pode-se fazer uma idéia, dentre os poluentes adotados, aquele que mais causa impacto ambiental e as áreas críticas, ou seja, municípios com maior potencial poluidor.

Para melhor analisar o potencial poluidor dos usuários na bacia, nas Tabelas de 5.1 a 5.6, são apresentados os municípios da bacia com suas respectivas cargas potenciais de lançamento anual, bem como a porcentagem relativa ao total gerado na bacia, para cada poluente e o correspondente usuário avaliado neste estudo. Associados às Tabelas estão cartogramas, figuras enumeradas de 5.1 a 5.11, que mostram a localização espacial dos municípios pertencentes à bacia e a distribuição do potencial poluidor de cada município de acordo com o usuário e o parâmetro de poluição que o representa.

A Tabela 5.6 apresenta um *ranking* das emissões potenciais dos parâmetros de poluição segundo duas situações. A primeira relaciona a bacia como um todo, ou seja, a emissão potencial de um determinado município é classificada em comparação a emissão potencial dos outros municípios da bacia. Na segunda situação, a emissão potencial de um determinado município é classificada em comparação a emissão potencial dos outros municípios pertencentes à sub-bacia deste.

5.1.1 – O potencial poluidor do usuário população urbana e rural

Na Tabela 5.1, que apresenta a distribuição do potencial poluidor de DBO, DQO e RS para o usuário população urbana, os municípios Sapé, Cabedelo, Bayeux, Santa Rita, Campina Grande e João Pessoa são os que têm os maiores potenciais, contribuindo para o aumento da carga poluidora na bacia. Isso é esperado, pois se tratam dos municípios mais

populosos, estando também nesse grupo as maiores cidades do Estado, Campina Grande com uma população urbana de 323.958 habitantes e João Pessoa com uma população urbana de 549.363 habitantes. Estes seis municípios juntos emitem 80,65% da carga potencial total de DBO e de DQO e 88,95% de RS da bacia.

As Figuras de 5.1, 5.2 e 5.3 ilustram, respectivamente, para os parâmetros DBO, DQO e RS, a distribuição do potencial poluidor para o usuário população urbana na bacia.

A Tabela 5.2 apresenta a distribuição do potencial poluidor de DBO, DQO e RS para o usuário população rural. Ao contrário do usuário população urbana, os municípios Cabedelo e João Pessoa, segundo o usuário população rural, não contribuem para o aumento da carga poluidora na bacia devido a esses municípios assumirem um caráter urbanizado, tendo relevância as atividades secundárias e terciárias na sua formação econômica.

Os municípios nos quais a população rural é numericamente significativa e, portanto, contribuem para o aumento da carga poluidora são: Monteiro, Sapé, Aroeiras, Lagoa Seca, Campina Grande, Queimadas e Santa Rita. Estes municípios juntos emitem 30,78% da carga potencial total de DBO e de DQO e 34,79% de RS da bacia. Os municípios Santa Rita e Campina Grande, apesar de terem como atividades econômicas mais representativas aquelas oriundas do setor industrial, possuem uma zona rural populosa e com economia significativa baseado na área plantada.

As Figuras de 5.4, 5.5 e 5.6 apresentam, respectivamente, para os parâmetros DBO, DQO e RS, a distribuição do potencial poluidor para o usuário população rural na bacia.

Tabela 5.1 – Emissão potencial de DBO, DQO e RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), segundo o usuário população urbana.

Municípios	DBO (ton/ano)	% DBO em rel. ao total	DQO (ton/ano)	% DQO em rel. ao total	RS (ton/ano)	% RS em rel. ao total
Parari (T)	5,44	0,02	10,89	0,02	48,38	0,01
Amparo (A)	8,42	0,03	16,84	0,03	74,82	0,02
Riachão do Poço (B)	9,00	0,03	18,00	0,03	80,01	0,02
Sobrado (B)	9,56	0,04	19,13	0,04	85,02	0,02
Santo André (T)	9,97	0,04	19,95	0,04	88,65	0,02
Coxixola (A)	10,13	0,04	20,26	0,04	90,03	0,02
Gado Bravo (M)	12,05	0,04	24,11	0,04	107,14	0,02
São Domingos do Cariri (A)	12,32	0,05	24,65	0,05	109,56	0,02
Caturité (M)	13,76	0,05	27,53	0,05	122,34	0,03
Riacho de Santo Antônio (M)	15,57	0,06	31,14	0,06	138,41	0,03
Barra de Santana (M)	16,14	0,06	32,27	0,06	143,42	0,03
Assunção (T)	17,44	0,07	34,88	0,07	155,00	0,03
Caraúbas (A)	17,98	0,07	35,96	0,07	159,84	0,04
Santa Cecília do Umbuzeiro (M)	18,18	0,07	36,35	0,07	161,57	0,04
Alcantil (M)	18,49	0,07	36,97	0,07	164,33	0,04
Zabelê (A)	19,96	0,07	39,93	0,07	177,47	0,04
São José dos Ramos (B)	21,09	0,08	42,18	0,08	187,49	0,04
São João do Tigre (A)	21,71	0,08	43,43	0,08	193,02	0,04
São José dos Cordeiros (T)	22,43	0,08	44,87	0,08	199,41	0,04
Tenório (T)	23,02	0,09	46,03	0,09	204,60	0,05
Cacimbas (T)	25,91	0,10	51,83	0,10	230,34	0,05
Olivedos (T)	26,17	0,10	52,33	0,10	232,59	0,05
Caldas Brandão (B)	27,49	0,10	54,98	0,10	244,34	0,05
Cabaceiras (T)	30,79	0,11	61,59	0,11	273,72	0,06
Gurjão (T)	31,57	0,12	63,14	0,12	280,63	0,06
São Sebastião do Umbuzeiro (A)	32,41	0,12	64,81	0,12	288,06	0,06
São João do Cariri (T)	33,16	0,12	66,33	0,12	294,80	0,07
Ouro Velho (A)	35,67	0,13	71,34	0,13	317,09	0,07
Barra de São Miguel (A)	38,74	0,14	77,49	0,14	344,39	0,08
Congo (A)	39,72	0,15	79,43	0,15	353,03	0,08
Boa Vista (T)	40,01	0,15	80,02	0,15	355,62	0,08
Prata (A)	40,65	0,15	81,30	0,15	361,32	0,08
Riachão do Bacamarte (B)	43,51	0,16	87,01	0,16	386,73	0,09
Camalaú (A)	46,83	0,17	93,66	0,17	416,28	0,09
São Miguel de Taipu (B)	52,25	0,20	104,51	0,20	464,49	0,10
Livramento (T)	56,53	0,21	113,06	0,21	502,50	0,11
Massaranduba (B)	56,78	0,21	113,57	0,21	504,75	0,11
Puxinanã (M)	57,81	0,22	115,63	0,22	513,91	0,11
Serra Redonda (B)	59,60	0,22	119,21	0,22	529,80	0,12
Natuba (M)	60,03	0,22	120,06	0,22	533,61	0,12
Junco do Seridó (T)	60,96	0,23	121,93	0,23	541,90	0,12
Umbuzeiro (M)	64,46	0,24	128,93	0,24	573,00	0,13
Desterro (T)	70,88	0,26	141,76	0,26	630,03	0,14
Salgado de São Félix (B)	76,83	0,29	153,65	0,29	682,91	0,15
Mogeiro (B)	85,87	0,32	171,73	0,32	763,26	0,17
Itatuba (B)	89,17	0,33	178,34	0,33	792,63	0,18
Fagundes (B)	92,51	0,35	185,03	0,35	822,36	0,18
Juarez Távora (B)	98,21	0,37	196,42	0,37	872,99	0,19
Gurinhém (B)	101,19	0,38	202,37	0,38	899,42	0,20
Cruz do Espírito Santo (B)	104,68	0,39	209,37	0,39	930,53	0,21
Arociras (M)	114,37	0,43	228,73	0,43	1.016,58	0,23
Pilar (B)	115,57	0,43	231,14	0,43	1.027,30	0,23
Juazeirinho (T)	136,31	0,51	272,63	0,51	1.211,67	0,27
Pocinhos (T)	140,53	0,52	281,06	0,52	1.249,17	0,28
Taperoá (T)	142,48	0,53	284,95	0,53	1.266,45	0,28
Soledade (T)	145,70	0,54	291,41	0,54	1.295,14	0,29
Lagoa Seca (B)	145,94	0,54	291,87	0,54	1.297,21	0,29
Serra Branca (T)	147,74	0,55	295,49	0,55	1.313,28	0,29
Juripiranga (B)	174,63	0,65	349,26	0,65	1.552,26	0,35
Ingá (B)	203,21	0,76	406,41	0,76	2.167,53	0,48
Sumé (A)	208,53	0,78	417,07	0,78	2.224,35	0,50
Boqueirão (M)	215,14	0,80	430,28	0,80	2.294,85	0,51
Queimadas (M)	278,23	1,04	556,45	1,04	2.967,74	0,66
Monteiro (A)	302,86	1,13	605,71	1,13	3.230,46	0,72
Mari (B)	335,79	1,25	671,57	1,25	3.581,73	0,80
Itabaiana (B)	394,96	1,47	789,92	1,47	4.212,93	0,94
Sapé (B)	661,00	2,47	1.322,00	2,47	7.050,65	1,57
Cabedelo (B)	674,37	2,52	1.348,75	2,52	7.193,32	1,60
Bayeux (B)	1.632,14	6,09	3.264,29	6,09	17.409,53	3,88
Santa Rita (B)	1.664,16	6,21	3.328,32	6,21	17.751,05	3,96
Campina Grande (M)	6.297,74	23,50	12.595,49	23,50	111.959,88	24,98
João Pessoa (B)	10.679,62	39,86	21.359,23	39,86	237.324,82	52,95
Total	26.794,11	100,00	53.588,23	100,00	448.225,42	100,00

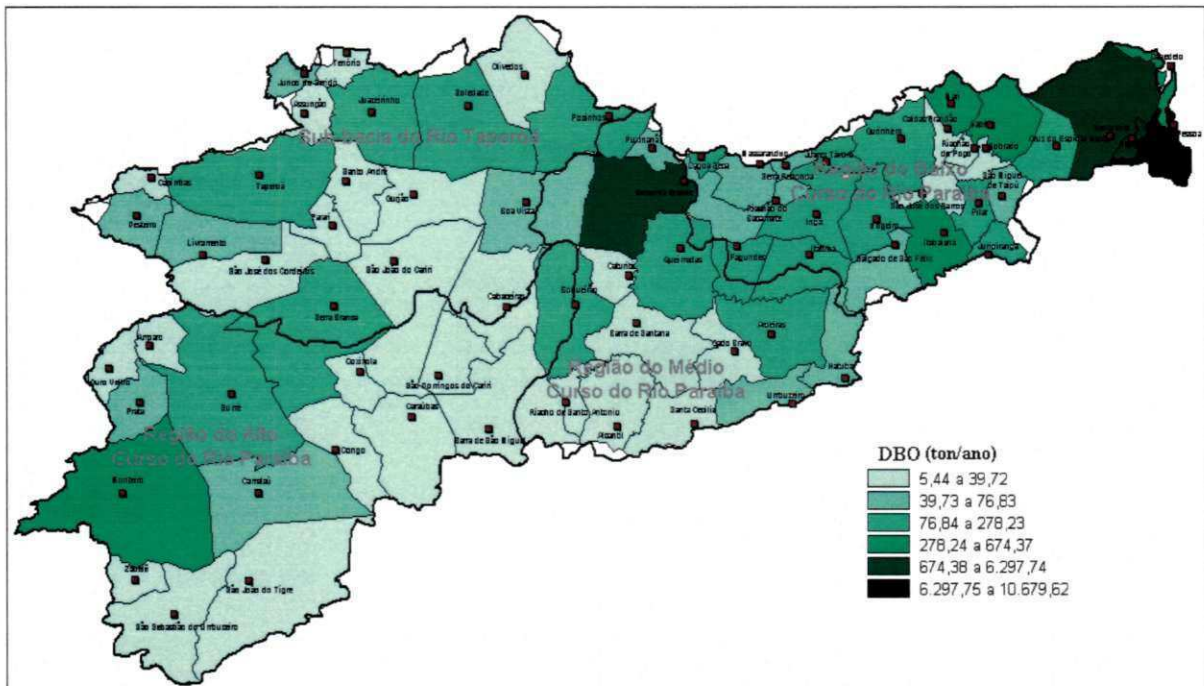
FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Nota: (A) – Município pertencente à Região do Alto Curso do rio Paraíba.

(T) – Município pertencente à Sub-bacia do rio Taperoá.

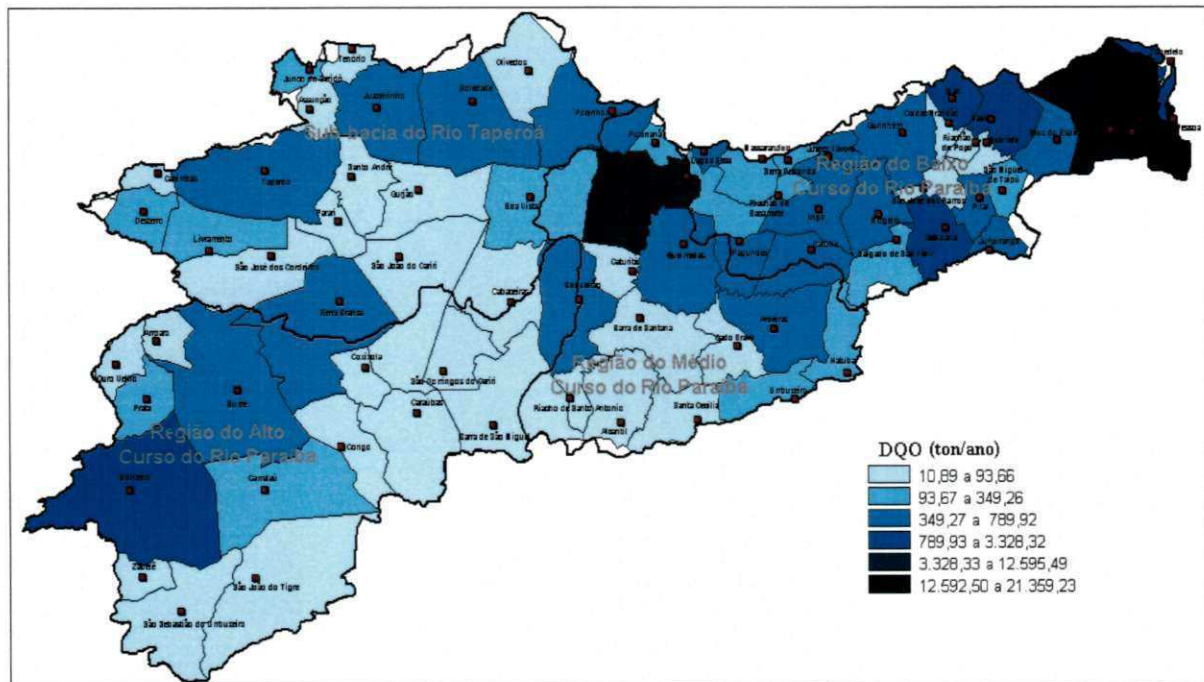
(M) – Município pertencente à Região do Médio Curso do rio Paraíba.

(B) – Município pertencente à Região do Baixo Curso do rio Paraíba.



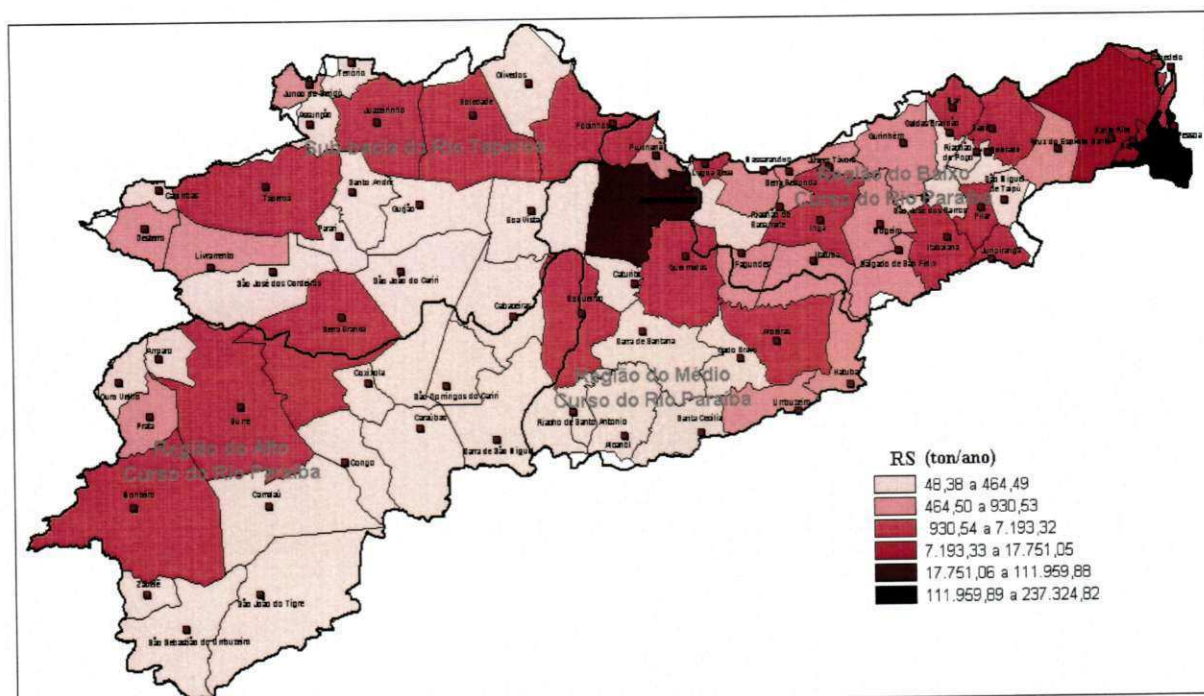
FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Figura 5.1 – Distribuição do potencial de DBO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população urbana.



FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Figura 5.2 – Distribuição do potencial de DQO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população urbana.



FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Figura 5.3 – Distribuição do potencial de RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população urbana.

Tabela 5.2 – Emissão potencial de DBO, DQO e RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), segundo o usuário população rural.

Municípios	DBO (ton/ano)	% DBO em rel. ao total	DQO (ton/ano)	% DQO em rel. ao total	RS (ton/ano)	% RS em rel. ao total
Cabedelo (B)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
João Pessoa (B)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bayeux (B)	4,10	0,06	8,20	0,06	36,46	0,06
Assunção (T)	4,78	0,07	9,56	0,07	42,51	0,07
Riacho de Santo Antônio (M)	8,79	0,13	17,57	0,13	78,11	0,12
Coxixola (A)	13,78	0,20	27,57	0,20	122,52	0,19
São Sebastião do Umbuzeiro (A)	13,82	0,20	27,64	0,20	122,86	0,19
Amparo (A)	14,07	0,20	28,15	0,20	125,11	0,19
Juripiranga (B)	18,78	0,27	37,56	0,27	166,92	0,26
Tenório (T)	19,56	0,28	39,11	0,28	173,84	0,27
Zabelê (A)	20,55	0,30	41,10	0,30	182,65	0,28
Ouro Velho (A)	21,01	0,30	42,03	0,30	186,80	0,29
Gurjão (T)	21,25	0,31	42,50	0,31	188,87	0,29
Parari (T)	21,93	0,32	43,86	0,32	194,92	0,30
São Domingos do Cariri (A)	22,96	0,33	45,92	0,33	204,08	0,31
Prata (A)	26,50	0,38	52,99	0,38	235,53	0,36
Riachão do Bacamarte (B)	28,36	0,41	56,73	0,41	252,12	0,39
São Miguel de Taipu (B)	28,85	0,42	57,70	0,42	256,44	0,39
Olivedos (T)	39,50	0,57	79,00	0,57	351,13	0,54
Juarez Távora (B)	43,29	0,63	86,59	0,63	384,83	0,59
Caraúbas (A)	44,05	0,64	88,10	0,64	391,56	0,60
Boa Vista (T)	45,80	0,66	91,60	0,66	407,12	0,62
Santo André (T)	47,55	0,69	95,10	0,69	422,67	0,65
Junco do Seridó (T)	50,80	0,73	101,59	0,73	451,53	0,69
Congo (A)	50,95	0,74	101,90	0,74	452,91	0,69
Cabaceiras (T)	52,43	0,76	104,86	0,76	466,04	0,71
São José dos Ramos (B)	54,72	0,79	109,45	0,79	486,43	0,74
Caldas Brandão (B)	55,00	0,79	109,99	0,79	488,85	0,75
Caturité (M)	55,19	0,80	110,38	0,80	490,58	0,75
São João do Cariri (T)	56,86	0,82	113,72	0,82	505,44	0,77
São José dos Cordeiros (T)	57,06	0,82	114,11	0,82	507,17	0,78
São João do Tigre (A)	59,31	0,86	118,62	0,86	527,21	0,81
Mari (B)	60,58	0,87	121,15	0,87	538,44	0,82
Camalaú (A)	64,04	0,92	128,07	0,92	569,20	0,87
Barra de São Miguel (A)	65,09	0,94	130,17	0,94	578,53	0,89
Alcantil (M)	65,36	0,94	130,71	0,94	580,95	0,89
Desterro (T)	67,24	0,97	134,49	0,97	597,72	0,91
Soledade (T)	70,22	1,01	140,43	1,01	624,15	0,96
Riachão do Poço (B)	72,55	1,05	145,10	1,05	644,89	0,99
Pilar (B)	77,57	1,12	155,13	1,12	689,47	1,06
Livramento (T)	81,75	1,18	163,49	1,18	726,62	1,11
Serra Redonda (B)	90,49	1,31	180,99	1,31	804,38	1,23
Itatuba (B)	93,90	1,36	187,79	1,36	834,62	1,28
Serra Branca (T)	96,01	1,39	192,03	1,39	853,46	1,31
Sumé (A)	98,07	1,42	196,15	1,42	871,78	1,33
Boqueirão (M)	99,73	1,44	199,45	1,44	886,46	1,36
Cacimbas (T)	99,90	1,44	199,80	1,44	888,02	1,36
Sobrado (B)	108,49	1,57	216,99	1,57	964,40	1,48
Santa Cecília do Umbuzeiro (M)	113,53	1,64	227,06	1,64	1.009,15	1,54
Itabaiana (B)	115,30	1,67	230,60	1,67	1.024,88	1,57
Taperoá (T)	116,12	1,68	232,23	1,68	1.032,13	1,58
Umbuzeiro (M)	126,40	1,83	252,80	1,83	1.123,55	1,72
Gado Bravo (M)	132,79	1,92	265,59	1,92	1.180,40	1,81
Pocinhos (T)	136,24	1,97	272,47	1,97	1.210,98	1,85
Ingá (B)	137,73	1,99	275,46	1,99	1.224,29	1,87
Barra de Santana (M)	146,67	2,12	293,35	2,12	1.303,78	2,00
Cruz do Espírito Santo (B)	147,37	2,13	294,75	2,13	1.310,00	2,01
Natuba (M)	150,58	2,17	301,16	2,17	1.338,51	2,05
Fagundes (B)	152,88	2,21	305,75	2,21	1.358,90	2,08
Juazeirinho (T)	155,19	2,24	310,38	2,24	1.379,46	2,11
Puxinanã (M)	162,69	2,35	325,39	2,35	1.446,16	2,21
Salgado de São Félix (B)	169,58	2,45	339,15	2,45	1.507,33	2,31
Gurinhém (B)	170,68	2,47	341,37	2,47	1.517,18	2,32
Massaranduba (B)	173,15	2,50	346,30	2,50	1.539,13	2,36
Mogero (B)	173,31	2,50	346,62	2,50	1.540,51	2,36
Monteiro (A)	211,74	3,06	423,48	3,06	2.258,57	3,46
Sapé (B)	248,66	3,59	497,31	3,59	2.652,34	4,06
Aroeiras (M)	290,51	4,20	581,02	4,20	3.098,79	4,74
Lagoa Seca (B)	300,83	4,34	601,67	4,34	3.208,90	4,91
Campina Grande (M)	318,00	4,59	636,00	4,59	3.391,99	5,19
Queimadas (M)	372,26	5,38	744,51	5,38	3.970,74	6,08
Santa Rita (B)	389,19	5,62	778,38	5,62	4.151,35	6,35
Total	6.923,98	100,00	13.847,97	100,00	65.335,30	100,00

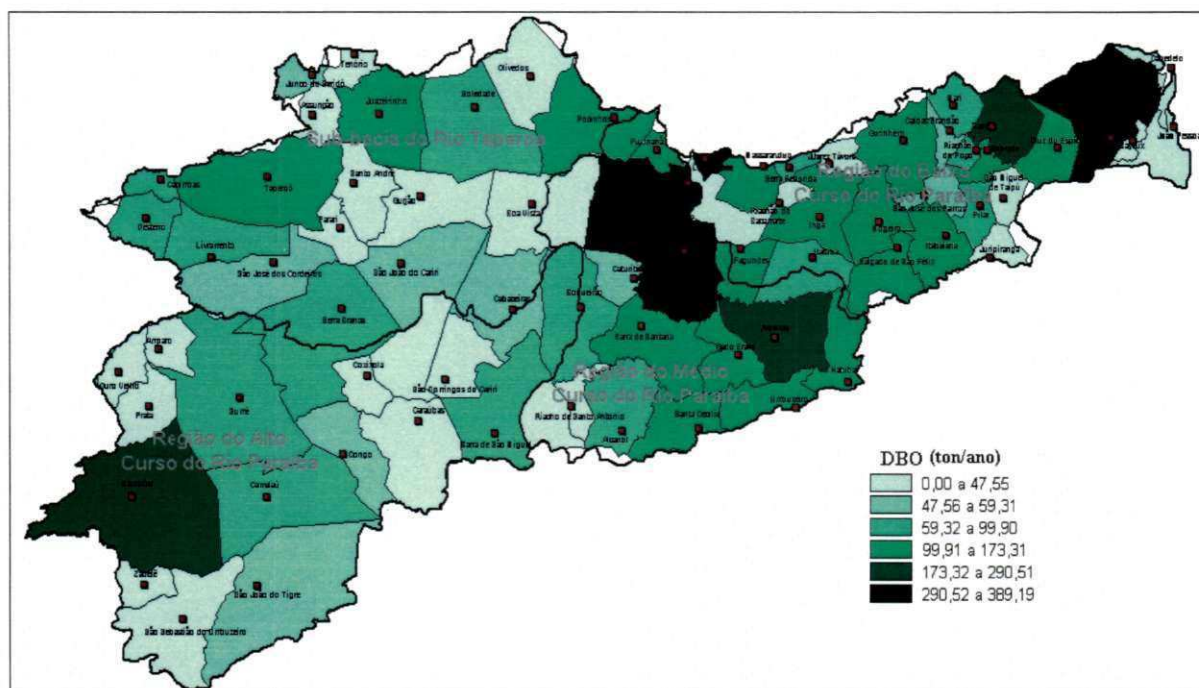
FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Nota: (A) – Município pertencente à Região do Alto Curso do rio Paraíba.

(T) – Município pertencente à Sub-bacia do rio Taperoá.

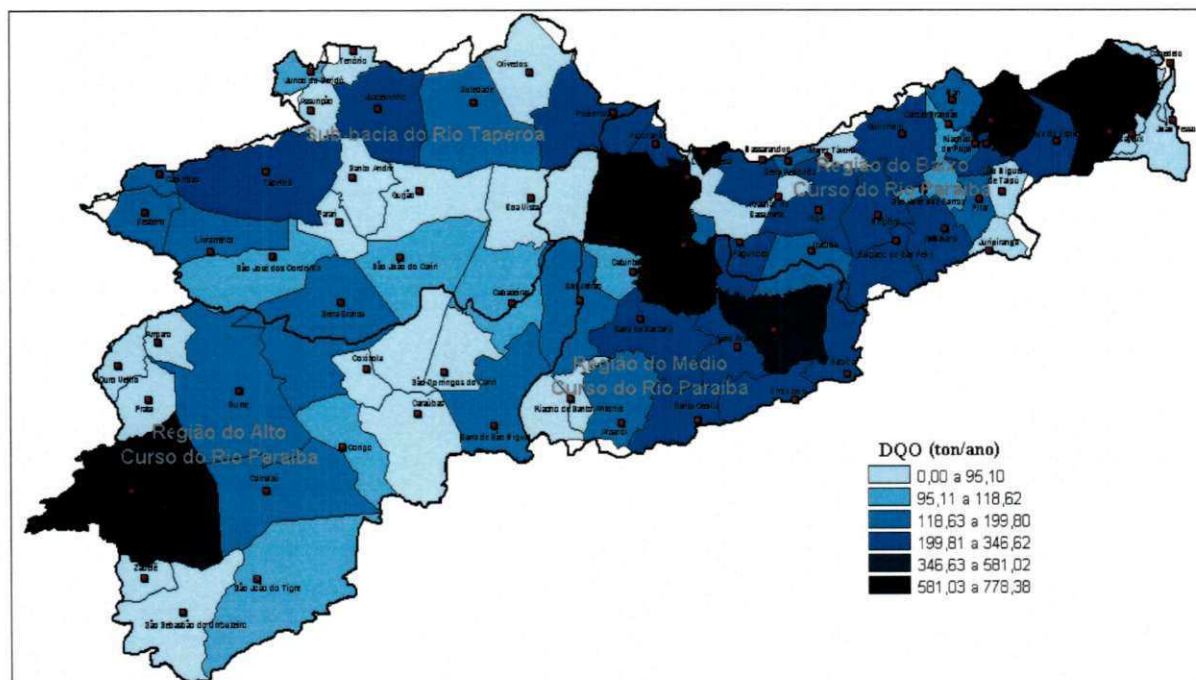
(M) – Município pertencente à Região do Médio Curso do rio Paraíba.

(B) – Município pertencente à Região do Baixo Curso do rio Paraíba.



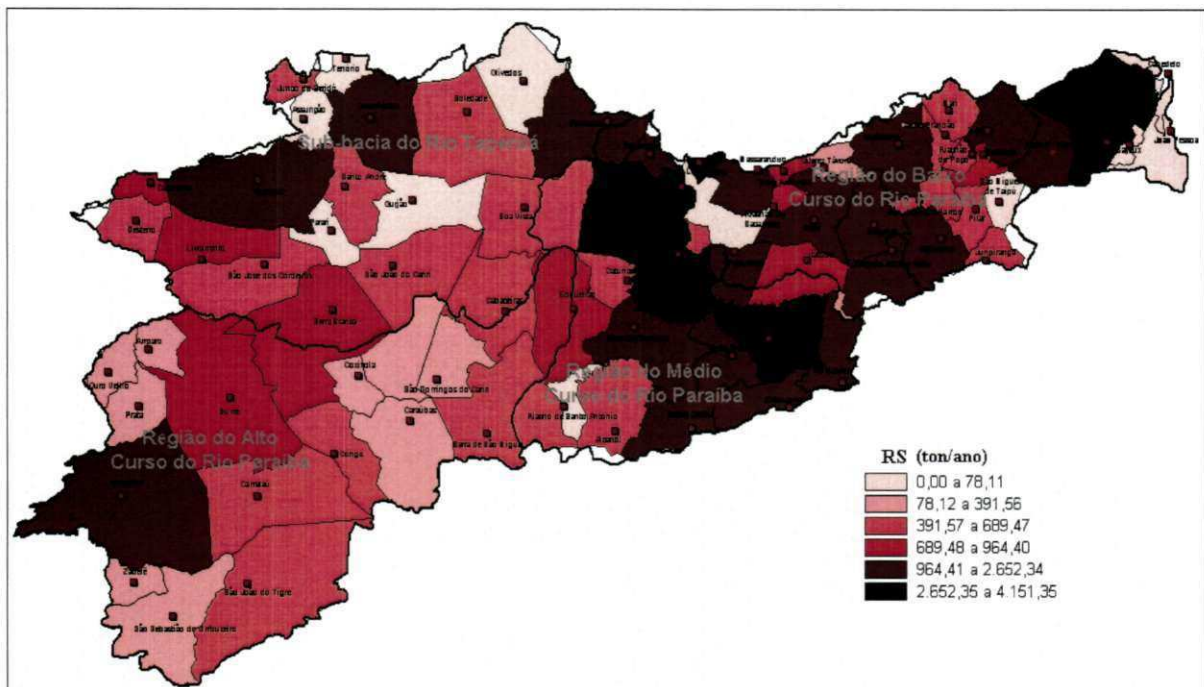
FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Figura 5.4 – Distribuição do potencial de DBO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população rural.



FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Figura 5.5 – Distribuição do potencial de DQO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população rural.



FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Figura 5.6 – Distribuição do potencial de RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário população rural.

5.1.2 – O potencial poluidor do usuário setor industrial

A Tabela 5.3 mostra a emissão potencial dos parâmetros estudados para o setor industrial. O município de Santa Rita é o que possui os maiores potenciais poluidores de DBO, DQO e RS, mais de 90% do total gerado na bacia. Isso é esperado, pois, é neste município que se localizam as maiores indústrias da bacia, em demanda de água e consequentemente geram muitos efluentes ricos em material orgânico e resíduos sedimentáveis que contribuem significativamente com o aumento da carga poluidora lançada e, portanto, com a poluição hídrica na bacia.

A classificação de municípios mais poluidores segundo o setor industrial, difere entre os parâmetros porque existem indústrias que não geram em seu processo carga orgânica (DBO e DQO) e sim RS, como as indústrias ligadas à construção civil (fornecimento de concreto) e a fabricação de vidros, por exemplo. O contrário, também, ocorre, nas indústrias de fabricação de bebidas e na indústria química na fabricação de sabões, por exemplo. É por esse motivo que, por exemplo, o município de João Pessoa ocupa o segundo lugar de maior contribuinte com a poluição por DBO e DQO e o quarto com a poluição por RS.

As Figuras de 5.7, 5.8 e 5.9 apresentam, respectivamente, para os parâmetros DBO, DQO e RS, a distribuição do potencial poluidor para o usuário setor industrial.

Tabela 5.3 – Emissão potencial de DBO, DQO e RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor industrial.

Municípios	DBO (ton/ano)	% DBO em rel. ao total	DQO (ton/ano)	% DQO em rel. ao total	Municípios	RS (ton/ano)	% RS em rel. ao total
Massaranduba (A)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	Cabedelo (A)	0,0000	0,0000
Boa Vista (T)	0,0005	0,0000	0,0011	0,0000	Itatuba (A)	0,0000	0,0000
São José dos Cordeiros (T)	0,0009	0,0000	0,0017	0,0000	Serra Redonda (A)	0,0029	0,0000
Pocinhos (T)	0,0009	0,0000	0,0018	0,0000	Massaranduba (A)	0,0058	0,0000
Boqueirão (M)	0,0027	0,0000	0,0054	0,0000	São José dos Cordeiros (T)	0,0077	0,0000
Lagoa Seca (A)	0,0059	0,0000	0,0119	0,0000	Pocinhos (T)	0,0096	0,0000
Puxinanã (M)	0,0061	0,0000	0,0122	0,0000	Boqueirão (M)	0,0281	0,0000
Queimadas (M)	0,0065	0,0000	0,0130	0,0000	Soledade (T)	0,0288	0,0000
Sumé (A)	0,0067	0,0000	0,0133	0,0000	Lagoa Seca (A)	0,0653	0,0001
Soledade (T)	0,1280	0,0002	0,2560	0,0002	Puxinanã (M)	0,0691	0,0001
Cabaceiras (T)	0,2127	0,0003	0,4255	0,0003	Sumé (A)	0,0710	0,0001
Itatuba (A)	0,2920	0,0004	0,5840	0,0004	Queimadas (M)	0,1498	0,0002
Serra Redonda (A)	2,4120	0,0036	4,8240	0,0036	Boa Vista (T)	0,3406	0,0004
Bayeux (A)	10,0145	0,0150	20,0291	0,0150	Bayeux (A)	6,6764	0,0086
Caturité (M)	22,7669	0,0340	45,5338	0,0340	Cabaceiras (T)	11,4873	0,0147
Campina Grande (M)	162,7402	0,2434	325,4805	0,2434	João Pessoa (A)	36,3395	0,0466
Cabedelo (A)	220,8000	0,3302	441,6000	0,3302	Caturité (M)	185,9371	0,2384
João Pessoa (A)	375,2476	0,5611	750,4952	0,5611	Campina Grande (M)	297,2463	0,3811
Santa Rita (A)	66.078,0000	98,8117	132.156,0000	98,8117	Santa Rita (A)	77.454,0000	99,3096
Total	66.872,64	100,00	133.745,29	100,00	Total	77.992,47	100,00

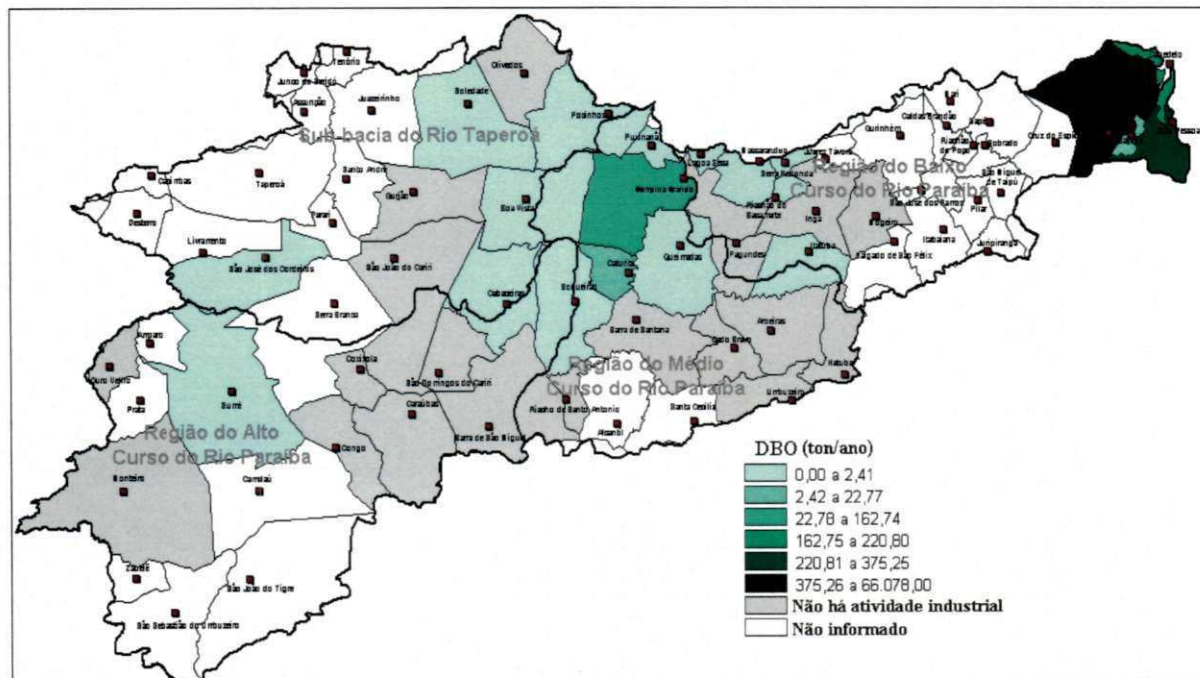
FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2005.

Nota: (A) – Município pertencente à Região do Alto Curso do rio Paraíba.

(T) – Município pertencente à Sub-bacia do rio Taperoá.

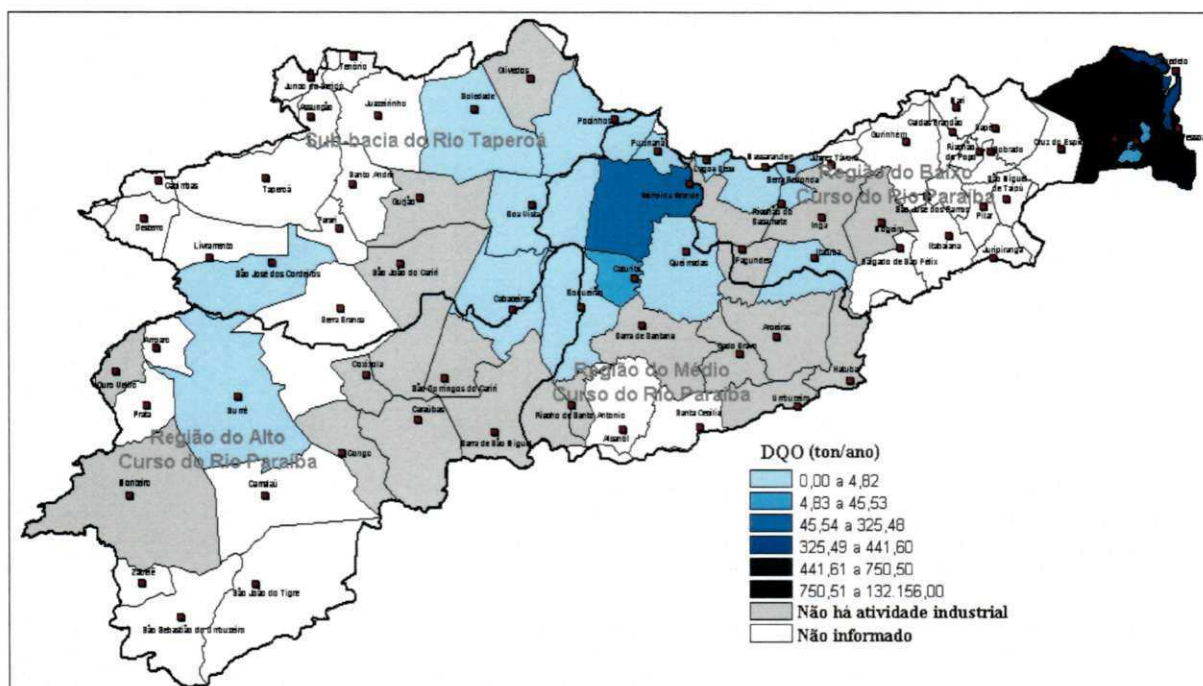
(M) – Município pertencente à Região do Médio Curso do rio Paraíba.

(B) – Município pertencente à Região do Baixo Curso do rio Paraíba.



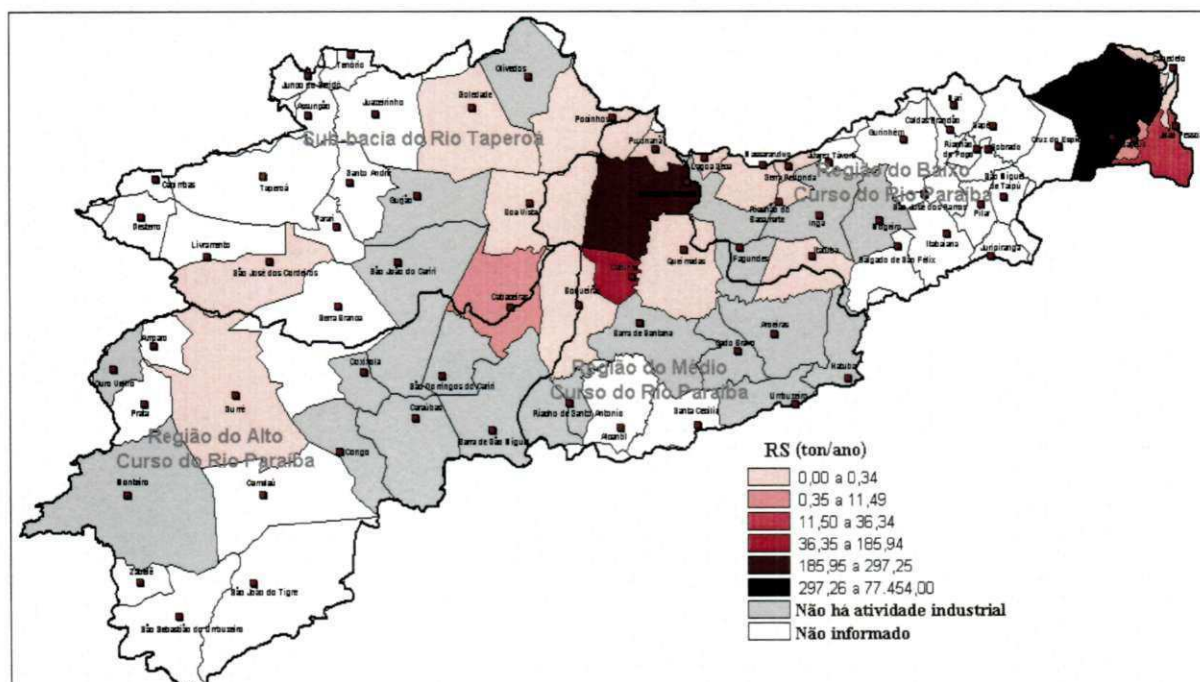
FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2005.

Figura 5.7 – Distribuição do potencial de DBO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor industrial.



FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2005.

Figura 5.8 – Distribuição do potencial de DQO nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor industrial.



FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2005.

Figura 5.9 – Distribuição do potencial de RS nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor industrial.

5.1.3 – O potencial poluidor do usuário setor irrigação

A Tabela 5.4 mostra o potencial poluidor para o usuário setor irrigação para os parâmetros considerados como representantes deste usuário (Fósforo (P) e Nitrogênio (N)). Com relação aos parâmetros, o município de Santa Rita é o que apresenta os maiores potenciais poluidores, mais de 22% para cada parâmetro. O município de Natuba é o segundo maior poluidor potencial de P e N. Como a estimativa dessa poluição foi realizada tendo como base de cálculo a área plantada/irrigada das culturas segundo o IBGE (2003), os municípios de Santa Rita e Natuba detêm as maiores área plantadas/irrigadas (Tabela 3.8) para as culturas consideradas (algodão arbóreo, banana, castanha de caju, côco-da-baía e manga).

As Figuras 5.10 e 5.11 ilustram onde as cargas poluidoras de P e N são mais intensas.

Como ocorreu com o usuário população rural, onde o município de Cabedelo não contribui com o aumento da carga poluidora potencial dos parâmetros adotados para aquele usuário, no usuário setor irrigação este município também não contribui para o aumento das cargas poluidoras dos parâmetros que o representa (Fósforo (P) e Nitrogênio (N)). Segundo o IBGE (2003), esta região não possui área plantada/irrigada, seja qual for a cultura.

Um panorama geral sobre a distribuição do potencial poluidor na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba para os quatro usuários em questão, indica que a poluição está concentrada em poucos municípios. Ressalta-se que a poluição do usuário setor industrial não é informada em todos os municípios. Essa falta de informação de alguns municípios da bacia pode ou não está ocultando alguma participação relevante desses municípios no aumento da carga poluidora para este setor usuário.

Tabela 5.4 – Emissão potencial de Fósforo (P) e Nitrogênio (N) nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor irrigação.

Municípios	Carga Total P (ton/ano)	% P em rel. ao total	Carga Total N (ton/ano)	% N em rel. ao total
Cabedelo (B)	0,0000	0,00	0,0000	0,00
São Sebastião do Umbuzeiro (A)	0,0032	0,05	0,0104	0,05
Gurjão (T)	0,0032	0,05	0,0104	0,05
Camalaú (A)	0,0048	0,08	0,0156	0,08
Zabelê (A)	0,0048	0,08	0,0156	0,08
Giado Bravo (M)	0,0048	0,08	0,0156	0,08
São José dos Ramos (B)	0,0056	0,09	0,0182	0,09
Amparo (A)	0,0064	0,10	0,0208	0,10
Boa Vista (T)	0,0064	0,10	0,0208	0,10
Itatuba (B)	0,0064	0,10	0,0208	0,10
Prata (A)	0,0072	0,12	0,0234	0,12
Parari (T)	0,0072	0,12	0,0234	0,12
Bayeux (B)	0,0072	0,12	0,0234	0,12
Juripiranga (B)	0,0072	0,12	0,0234	0,12
São Domingos do Cariri (A)	0,0080	0,13	0,0260	0,13
São José dos Cordeiros (T)	0,0088	0,14	0,0286	0,14
Pilar (B)	0,0088	0,14	0,0286	0,14
São João do Tigre (A)	0,0112	0,18	0,0364	0,18
São João do Cariri (T)	0,0120	0,19	0,0390	0,19
Ouro Velho (A)	0,0128	0,21	0,0416	0,21
Juarez Távora (B)	0,0128	0,21	0,0416	0,21
Caturité (M)	0,0144	0,23	0,0468	0,23
Caraubas (A)	0,0152	0,24	0,0494	0,24
Santa Cecília (M)	0,0168	0,27	0,0546	0,27
Santo André (T)	0,0176	0,28	0,0572	0,28
São Miguel de Taipu (B)	0,0176	0,28	0,0572	0,28
Umbuzeiro (M)	0,0192	0,31	0,0624	0,31
Ingá (B)	0,0192	0,31	0,0624	0,31
Sumé (A)	0,0216	0,35	0,0702	0,35
Caldas Brandão (B)	0,0224	0,36	0,0728	0,36
Barra de Santana (M)	0,0256	0,41	0,0832	0,41
Gurinhém (B)	0,0264	0,42	0,0858	0,42
Cabaceiras (T)	0,0288	0,46	0,0936	0,46
Serra Branca (T)	0,0288	0,46	0,0936	0,46
Aroeiras (M)	0,0288	0,46	0,0936	0,46
Itabaiana (B)	0,0296	0,47	0,0962	0,47
Riacho de Santo Antônio (M)	0,0304	0,49	0,0988	0,49
Mogeiro (B)	0,0320	0,51	0,1040	0,51
Barra de São Miguel (A)	0,0328	0,53	0,1066	0,53
Coxixola (A)	0,0344	0,55	0,1118	0,55
Queimadas (M)	0,0352	0,56	0,1144	0,56
Congo (A)	0,0368	0,59	0,1196	0,59
Alcantil (M)	0,0368	0,59	0,1196	0,59
Boqueirão (M)	0,0376	0,60	0,1222	0,60
Riachão do Poço (B)	0,0400	0,64	0,1300	0,64
Pocinhos (T)	0,0408	0,65	0,1326	0,65
Riachão do Bacamarte (B)	0,0408	0,65	0,1326	0,65
Salgado de São Félix (B)	0,0408	0,65	0,1326	0,65
Soledade (T)	0,0416	0,67	0,1352	0,67
Desterro (T)	0,0528	0,85	0,1716	0,85
Puxinanã (M)	0,0536	0,86	0,1742	0,86
Sobrado (B)	0,0592	0,95	0,1924	0,95
Mari (B)	0,0600	0,96	0,1950	0,96
Monteiro (A)	0,0696	1,12	0,2262	1,12
Cacimbas (T)	0,0704	1,13	0,2288	1,13
Campina Grande (M)	0,0760	1,22	0,2470	1,22
Sapé (B)	0,0768	1,23	0,2496	1,23
Assunção (T)	0,0904	1,45	0,2938	1,45
Serra Redonda (B)	0,1056	1,69	0,3432	1,69
Tenório (T)	0,1176	1,89	0,3822	1,89
Livramento (T)	0,1200	1,92	0,3900	1,92
Olivedos (T)	0,1384	2,22	0,4498	2,22
João Pessoa (B)	0,1720	2,76	0,5590	2,76
Cruz do Espírito Santo (B)	0,1776	2,85	0,5772	2,85
Juazeirinho (T)	0,2032	3,26	0,6604	3,26
Taperoá (T)	0,2400	3,85	0,7800	3,85
Lagoa Seca (B)	0,2720	4,36	0,8840	4,36
Junco do Seridó (T)	0,2856	4,58	0,9282	4,58
Fagundes (B)	0,3032	4,86	0,9854	4,86
Massaranduba (B)	0,3512	5,63	1,1414	5,63
Natuba (M)	0,7808	12,52	2,5376	12,52
Santa Rita (B)	1,3976	22,42	4,5422	22,42
Total	6,2344	100,00	20,2618	100,00

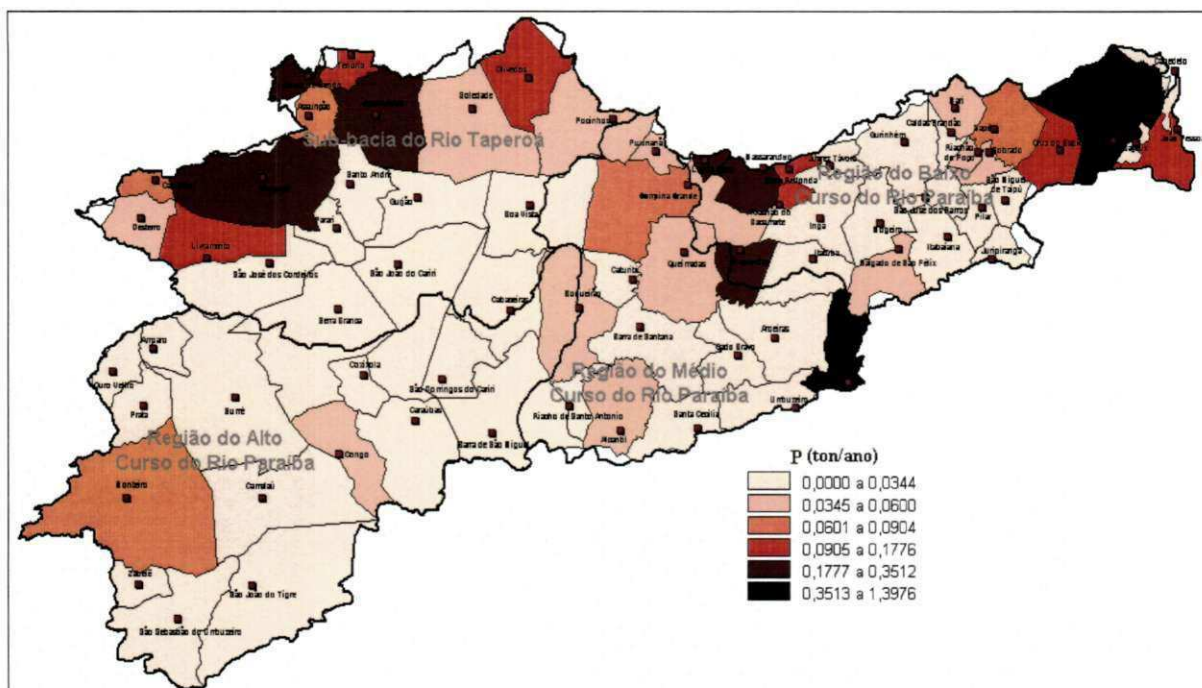
FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Nota: (A) – Município pertencente à Região do Alto Curso do rio Paraíba.

(T) – Município pertencente à Sub-bacia do rio Taperoá.

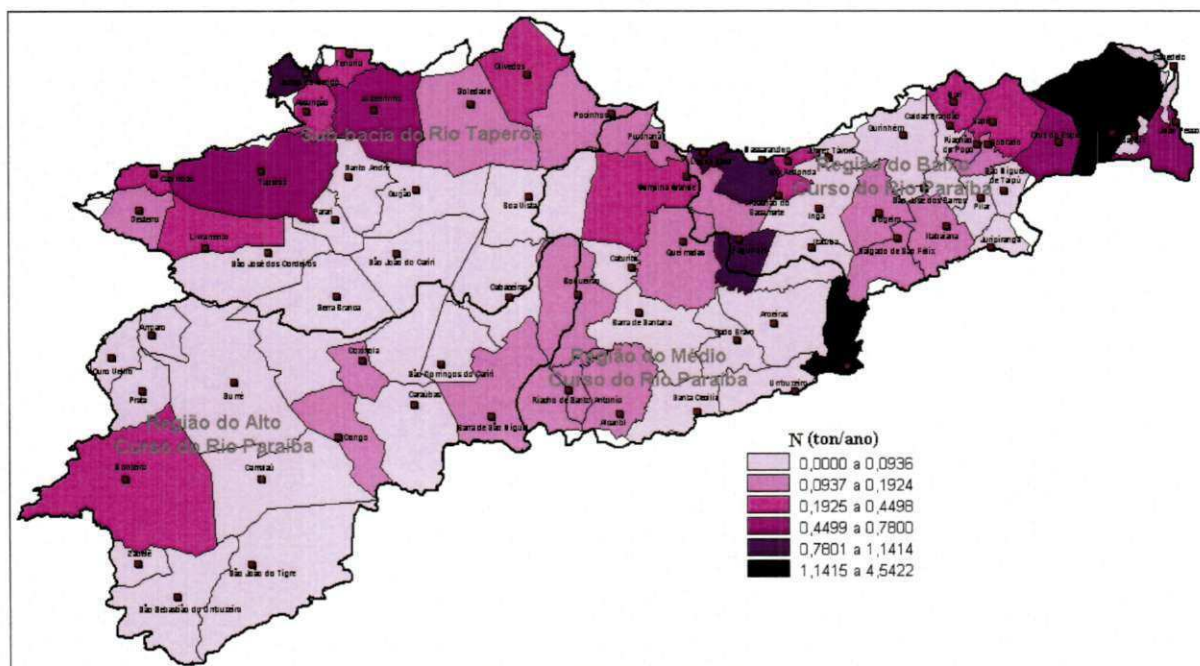
(M) – Município pertencente à Região do Médio Curso do rio Paraíba.

(B) – Município pertencente à Região do Baixo Curso do rio Paraíba.



FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Figura 5.10 – Distribuição do potencial de P nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor irrigação.



FONTE: Elaboração da autora com dados referentes ao ano de 2003.

Figura 5.11 – Distribuição do potencial de N nos municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB), para o usuário setor irrigação.

5.1.4 – O potencial poluidor global e o ranking das emissões potenciais

A Tabela 5.5 resume o potencial poluidor global da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba para os parâmetros DBO, DQO e RS. O potencial poluidor global de P (Fósforo) e N

(Nitrogênio) não é apresentado, pois se o fosse ficaria restrito aos efluentes do usuário setor irrigação e não caracterizaria a verdadeira poluição potencial destes parâmetros na bacia, segundo os usuários considerados, visto que P e N também estão presentes nos efluentes dos demais usuários. Observa-se que a maior contribuição deve-se aos RS com 66,22%, seguido pela poluição orgânica (DBO + DQO) com 33,78% (11,26% + 22,52%), como mostra a Tabela 5.5. Do potencial poluidor de RS, o usuário população urbana é responsável por 75,77% (448.225,42 ton/ano - Tabela 5.1), seguido pelo usuário setor industrial com 13,18% (77.992,47 ton/ano - Tabela 5.3) e pelo usuário população rural com 11,04% (65.335,30 ton/ano - Tabela 5.2). Com relação à poluição orgânica o quadro se inverte, o usuário setor industrial ocupa o primeiro lugar com 66,48% (66.872,64 ton/ano + 133.745,29 ton/ano - Tabela 5.3), seguido pelo usuário população urbana com 26,64% (26.794,11 ton/ano + 53.588,23 ton/ano - Tabela 5.1) e pelo usuário população rural com 6,88% (6.923,98 ton/ano + 13.847,97 ton/ano - Tabela 5.2), isto ocorre porque a população urbana da bacia é bastante numerosa com 1.378.298 habitantes (ver Tabela 3.6) e, portanto gera um volume de esgoto doméstico bastante elevado e rico em material sedimentável e orgânico. A maior contribuição do usuário setor industrial na poluição orgânica ocorre devido à associação das atividades industriais que possuem uma maior carga específica de material orgânico frente à produção destas, como a destilaria de álcool, por exemplo.

Na Tabela 5.6 estão representados os municípios que no *ranking* das emissões potenciais ocupam os cinco primeiros lugares na classificação geral (toda bacia) e na específica (sub-bacia). Conforme já enfatizado, o município de Santa Rita ocupa o primeiro lugar em potencial poluidor dos parâmetros DBO, DQO, P e N e o segundo em potencial poluidor de RS, para as duas situações de classificação. João Pessoa, Bayeas, Campina Grande, Natuba são municípios também importantes na geração potencial de poluentes impactantes dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.

Tabela 5.5 – Emissão potencial poluidor global de DBO, DQO e RS na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba.

Parâmetros	Potencial poluidor global (ton/ano)	% em rel. ao total
DBO	100.590,74	11,26
DQO	201.181,49	22,52
RS	591.553,19	66,22
Total	893.325,41	100,00

Tabela 5.6 – Ranking geral e por sub-bacia do potencial de emissão de poluentes, segundo os municípios da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB).

Sub-bacia	Municípios	DBO e DQO		RS		P e N	
		Toda Bacia	Sub-bacia	Toda Bacia	Sub-bacia	Toda Bacia	Sub-bacia
ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA	Amparo	71	14	71	14	63	11
	Barra de São Miguel	44	4	44	4	34	4
	Camalaú	43	3	43	3	67	12
	Caraibas	60	8	60	8	50	6
	Congo	46	5	46	5	30	2
	Coxixola	70	13	70	13	33	3
	Monteiro	8	1	8	1	19	1
	Ouro Velho	62	9	62	9	52	7
	Prata	58	7	58	7	59	10
	São Sebastião do Umbuzeiro	64	10	64	10	70	14
	São Domingos do Cariri	67	12	67	12	58	9
	São João do Tigre	54	6	54	6	55	8
	Sumé	15	2	15	2	44	5
	Zabelé	66	11	66	11	68	13
	SUB-BACIA DO RIO TAPEROÁ	Assunção	72	19	72	19	15
Boa Vista		48	11	48	11	64	18
Cabaceiras		50	12	50	12	38	12
Cacimbas		40	8	40	8	18	8
Desterro		38	7	38	7	23	9
Gurjão		63	16	63	16	71	19
Juazeirinho		16	1	16	1	8	3
Junco do Seridó		42	9	42	9	5	1
Livramento		37	6	37	6	12	5
Olivedos		59	14	59	14	11	4
Parari		68	18	68	18	60	17
Pocinhos		17	2	17	2	25	11
Santo André		61	15	61	15	47	14
São João do Cariri		47	10	47	10	54	15
São José dos Cordeiros		55	13	55	13	36	16
Serra Branca	24	4	24	4	39	13	
Soledade	27	5	27	5	24	10	
Taperoá	20	3	20	3	7	2	
Tenório	65	17	65	17	13	6	
MÉDIO CURSO DO RIO PARAÍBA	Alcantil	49	12	49	12	31	5
	Arociras	11	3	11	3	40	8
	Barra de Santana	33	8	33	8	42	9
	Boqueirão	14	4	14	4	29	4
	Campina Grande	3	1	3	1	17	2
	Caturité	45	11	45	11	51	12
	Gado Bravo	35	9	35	9	69	13
	Natuba	28	6	28	6	2	1
	Puxinanã	26	5	26	5	22	3
	Queimadas	7	2	7	2	32	6
	Riacho de Santo Antônio	69	13	69	13	36	7
	Santa Cecília	39	10	39	10	49	11
	Umbuzeiro	31	7	31	7	45	10
	Bayeux	4	3	4	3	61	22
	Cabedelo	6	5	6	5	72	26
BAIXO CURSO DO RIO PARAÍBA	Caldas Brandão	51	22	51	22	43	17
	Cruz do Espírito Santo	21	12	21	12	9	5
	Fagundes	23	14	23	14	4	3
	Gurinhém	18	10	18	10	41	16
	Ingá	13	9	13	9	46	18
	Itabaiana	9	6	9	6	37	15
	Itatuba	32	18	32	18	65	24
	João Pessoa	2	2	1	1	10	6
	Juarez Távora	36	20	36	20	53	20
	Juripiranga	29	16	29	16	62	23
	Lagoa Seca	10	7	10	7	6	4
	Mari	12	8	12	8	20	9
	Massaranduba	25	15	25	15	3	2
	Mogeiro	19	11	19	11	35	14
	Pilar	30	17	30	17	57	21
Riachão do Bacamarte	57	26	57	26	26	11	
Riachão do Poço	52	23	52	23	28	13	
Salgado de São Félix	22	13	22	13	27	12	
Santa Rita	1	1	2	2	1	1	
São José dos Ramos	56	25	56	25	66	25	
São Miguel de Taipu	53	24	53	24	48	19	
Sapé	5	4	5	4	16	8	
Serra Redonda	34	19	34	19	14	7	
Sobrado	41	21	41	21	21	10	

FONTE: Elaboração da autora.

Nota: (A) – Município pertencente à Região do Alto Curso do rio Paraíba.

(T) – Município pertencente à Sub-bacia do rio Taperoá.

(M) – Município pertencente à Região do Médio Curso do rio Paraíba.

(B) – Município pertencente à Região do Baixo Curso do rio Paraíba.

5.2 – Definição dos valores unitários de referência e simulação da cobrança pelo lançamento de efluentes

5.2.1 – Metodologia 1 - Cobrança pelo lançamento de efluentes utilizando o Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos - VULI

A determinação do Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos (VULI) é feita tendo-se como base um modelo de cobrança, o qual é composto por: coeficientes, valor unitário de referência e a base de cálculo (cargas poluidoras, por exemplo). Para a realização deste procedimento, têm-se como variáveis fixas o valor dos investimentos necessários para promover a melhoria da qualidade ambiental na bacia e as cargas poluidoras geradas por cada usuário. O objetivo é fazer com que o total arrecadado pelo modelo de cobrança seja igual ao valor dos investimentos para a bacia, como apresenta a equação 5.1. Para atingir o objetivo, manipulam-se os coeficientes e o valor unitário do modelo de cobrança. Isso resulta na determinação de coeficientes específicos para cada tipo de usuário e do Valor Unitário de Lançamento (VUL) que atenda os investimentos. Os Investimentos para promover a melhoria da qualidade ambiental na bacia são de R\$ 5.441.068,85/ano (Tabela 4.5).

$$\begin{aligned} \text{Arrecadação} &= \text{coeficientes} \cdot \text{base de cálculo} \cdot \text{valor unitário de referência para} \\ \text{cobrança} &= \text{Investimentos para bacia} \end{aligned} \quad (5.1)$$

As simulações apresentadas neste item foram realizadas para o nível de planejamento 1 (toda a bacia), por considerar que os investimentos são aplicados na bacia como um todo.

Os modelos de cobrança utilizados para a determinação do VUL de forma a atender os investimentos são: o Modelo Básico de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MBCLE), o Modelo Intermediário de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MICLE) e o Modelo Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MACLE), respectivamente, expressos nas equações 4.8, 4.9 e 4.10.

A Tabela 5.7, a seguir, mostra as cargas poluidoras potencias de DBO e P para toda a bacia de acordo com o período sazonal e usuário, usadas nas simulações. Vale salientar que a carga total correspondente ao usuário setor irrigação é o somatório das cargas de cada cultura. Os valores das cargas poluidoras foram extraídas dos apêndices A, F e L que apresentam, respectivamente, as cargas poluidoras dos usuários população urbana e rural, setor industrial e

setor irrigação para as culturas algodão arbóreo, banana, castanha de caju, côco-da-baía e manga para toda a bacia.

Tabela 5.7 – Cargas poluidoras potenciais de DBO e P para toda a bacia, segundo o período sazonal.

Período	Usuários	Cargas potenciais	
úmido	população urbana ¹	11.164.213,80	kgDBO/período
	população rural ¹	2.884.993,20	
	setor industrial ²	27.863.601,76	
	setor irrigação ³	2.597,67	kgP/período
	setor irrigação algodão arbóreo ⁴	439,33	
	setor irrigação banana ⁴	595,33	
	setor irrigação castanha de caju ⁴	435,00	
	setor irrigação côco-da-baía ⁴	895,67	
	setor irrigação manga ⁴	232,33	
seco	população urbana ¹	15.629.899,32	kgDBO/período
	população rural ¹	4.038.990,48	
	setor industrial ²	39.009.042,47	
	setor irrigação ³	3.636,73	kgP/período
	setor irrigação algodão arbóreo ⁴	615,07	
	setor irrigação banana ⁴	833,47	
	setor irrigação castanha de caju ⁴	609,00	
	setor irrigação côco-da-baía ⁴	1.253,93	
	setor irrigação manga ⁴	325,27	

Nota: Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto); período seco considerado com 7 meses (setembro a março); DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio; P - Fósforo.

Para cargas potenciais: 1 - Conforme Apêndice A; 2 - Conforme Apêndice F; 3 - Conforme Apêndice L (somatório das cargas de P geradas pelas culturas); 4 - Conforme Apêndice L.

Essa metodologia é interessante, principalmente, no campo da determinação dos coeficientes, que são variáveis que estão presentes na maioria dos modelos de cobrança pelo uso da água e que não há, até o momento, estudos específicos sobre estes. Geralmente os coeficientes são arbitrados ou negociados nos comitês da bacia. É evidente, diante dos resultados encontrados nas Tabelas 5.8, 5.9 e 5.10, que a estipulação de valores para coeficientes de ponderação, depende muito das condições da bacia, do propósito do coeficiente no modelo, se o valor unitário de referência encontrado para o parâmetro de qualidade é coerente etc, tendo em vista que, através dessa metodologia, muitas combinações de coeficientes podem ser formadas, satisfazendo a igualdade desejada e conseqüentemente muitos valores unitários de referência poderão ser encontrados, gerando arrecadações distintas por cada usuário.

Os resultados mostram que as arrecadações são sensíveis aos valores e ao número dos coeficientes de ponderação considerados nos modelos. As variações dos valores arbitrados para os coeficientes não influenciam tanto quando comparado com a quantidade de coeficientes empregados nos modelos. Isso é observado quando se compara os valores

arrecadados nas simulações pelos Modelos Básico (MBCLE), Intermediário (MICLE) e Avançado (MACLE) de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes, mostrados, respectivamente nas Tabelas 5.8, 5.9 e 5.10. Percebe-se que os valores arrecadados com a aplicação dos MBCLE e MICLE apresentam pequenas variações (menor quantidade de coeficientes, 2 e 4, respectivamente). Quando se compara as arrecadações destes com as arrecadações derivadas do MACLE (maior quantidade de coeficientes, 8 no total) as variações são bastante significativas. Isto, por exemplo, pode ser observado na simulação 1, para o usuário população urbana, onde respectivamente para os modelos MBCLE, MICLE e MACLE, têm-se as arrecadações de R\$ 1.066.317,84, R\$ 1.067.120,97 e R\$ 140.228,46. Conclui-se que, nesta metodologia, o número de coeficientes e seus valores influenciam muito nas arrecadações e conseqüentemente nos valores unitários de lançamento. Para o caso do MACLE estes tendem a ser muito pequenos buscando o equilíbrio da equação para resultar no valor dos investimentos. Nesse caso, os modelos mais simples, ou seja, os que possuem um número menor de coeficientes são mais adequados, devido os valores arrecadados por usuário serem mais coerentes com as cargas poluidoras geradas.

Essa metodologia busca a arrecadação do montante, pré-definido, necessário para investir na melhoria da qualidade ambiental da bacia. Neste caso, a cobrança com objetivo puramente financeiro. Contribuições à indução da racionalidade no uso da água podem ocorrer apenas como efeitos colaterais.

Tabela 5.8 – Valores de coeficientes e de arrecadação anual por usuário que satisfaz aos investimentos para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, usando o MBCLE.

Coeficientes	Especificação	Simulação 1	Simulação 2	Simulação 3
CTU	urbano	0,75803	0,97042	0,99141
	rural	0,48915	0,79236	0,99141
	industrial	1,19525	1,42618	1,98297
	irrigação	0,29999	0,49999	0,80000
CS	úmido	1,10928	0,45583	0,47719
	seco	1,10928	1,93816	0,96807
VULI (R\$/kg)	DBO	0,04733	0,03247	0,04291
	P	0,29999	0,39999	0,19999
Período	Usuários	Arrecadação (R\$/ano)	Arrecadação (R\$/ano)	Arrecadação (R\$/ano)
Anual	população urbana	1.066.317,84	1.114.878,21	870.397,92
	população rural	177.812,95	235.236,31	224.923,32
	setor industrial	4.196.315,69	4.089.307,89	4.344.986,01
	setor irrigação ¹	622,38	1.646,44	761,60
	setor irrigação algodão arbóreo	105,26	278,46	128,81
	setor irrigação banana	142,64	377,33	174,54
	setor irrigação castanha de caju	104,22	275,71	127,54
	setor irrigação côco-da-baía	214,59	567,69	262,60
	setor irrigação manga	55,67	147,26	68,12
	Arrecadação Total (R\$/ano)		5.441.068,85	5.441.068,85

Nota: MBCLE - Modelo Básico de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes; CTU - Coeficiente Tipo de Usuário; CS - Coeficiente de Sazonalidade; VULI - Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos; DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio; P - Fósforo.

1 - Para o usuário setor irrigação os valores das arrecadações é o somatório das arrecadações das culturas.

Tabela 5.9 – Valores de coeficientes e de arrecadação anual por usuário que satisfaz aos investimentos para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, usando o MICLE.

Coeficientes	Especificação	Simulação 1	Simulação 2	Simulação 3
CTU	urbano	0,75664	0,97127	0,99202
	rural	0,48880	0,79258	0,99202
	industrial	1,19179	1,42831	1,98418
	irrigação	0,29999	0,49999	0,80000
CS	úmido	1,10476	0,45712	0,47873
	seco	1,10476	1,93996	0,97022
CCE	Classe 2	1,30000	1,30000	1,30000
CDH	maior	1,00000	1,00000	1,00000
VULI (R\$/kg)	DBO	0,03665	0,02491	0,03291
	P	0,29999	0,39999	0,19999
Período	Usuários	Arrecadação (R\$/ano)	Arrecadação (R\$/ano)	Arrecadação (R\$/ano)
Anual	população urbana	1.067.120,97	1.114.291,62	870.364,58
	população rural	178.141,98	234.971,39	224.914,71
	setor industrial	4.195.000,11	4.089.662,91	4.344.797,02
	setor irrigação ¹	805,79	2.142,94	992,53
	setor irrigação algodão arbóreo	136,28	362,43	167,86
	setor irrigação banana	184,67	491,12	227,47
	setor irrigação castanha de caju	134,94	358,85	166,21
	setor irrigação côco-da-baía	277,83	738,88	342,22
	setor irrigação manga	72,07	191,66	88,77
	Arrecadação Total (R\$/ano)		5.441.068,85	5.441.068,85

Nota: MICLE - Modelo Intermediário de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes; CTU - Coeficiente Tipo de Usuário; CS - Coeficiente de Sazonalidade; CCE - Coeficiente que depende da Classe de Enquadramento; CDH - Coeficiente de Disponibilidade Hídrica; VULI - Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos; DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio; P - Fósforo.

1 - Para o usuário setor irrigação os valores das arrecadações é o somatório das arrecadações das culturas.

Tabela 5.10 – Valores de coeficientes e de arrecadação anual por usuário que satisfaz aos investimentos para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, usando o MACLE.

Coefficientes	Especificação	Simulação 1	Simulação 2	Simulação 3
CTU	urbano	0,79600	0,99713	0,99926
	rural	0,49897	0,79926	0,99926
	industrial	1,20025	1,42848	1,98535
	irrigação	0,30000	0,50000	0,80000
CS	úmido	1,14292	0,46701	0,48394
	seco	1,14292	1,95382	0,97751
CCE	Classe 2	1,30000	1,30000	1,30000
CDH	maior	1,00000	1,00000	1,00000
CLL	rio	0,62416	0,62239	0,76094
CDL	média	1,00000	1,00000	1,00000
CO	não atinge	1,00000	1,00000	1,00000
CGQ	População Urbana	66,50	66,50	66,50
	População Rural	66,50	66,50	66,50
	Setor Industrial	665,12	665,12	665,12
	Setor Irrigação Algodão Arbóreo	9,24	9,24	9,24
	Setor Irrigação Banana	4,02	4,02	4,02
	Setor Irrigação Castanha de Cajú	3,55	3,55	3,55
	Setor Irrigação Côco-da-baía	4,51	4,51	4,51
	Setor Irrigação Manga	3,48	3,48	3,48
VULI (R\$/kg)	DBO	0,00011	0,00008	0,00008
	P	0,00011	0,00008	0,00008
Período	Usuários	Arrecadação (R\$/ano)	Arrecadação (R\$/ano)	Arrecadação (R\$/ano)
Anual	população urbana	140.228,46	147.183,35	106.993,20
	população rural	22.714,84	30.486,62	27.648,58
	setor industrial	5.278.124,64	5.263.397,60	5.306.425,59
	setor irrigação ¹	0,91	1,28	1,48
	setor irrigação algodão arbóreo	0,29	0,40	0,47
	setor irrigação banana	0,17	0,24	0,28
	setor irrigação castanha de cajú	0,11	0,15	0,18
	setor irrigação côco-da-baía	0,29	0,40	0,47
	setor irrigação manga	0,06	0,08	0,09
	Arrecadação Total (R\$/ano)		5.441.068,85	5.441.068,85

Nota: MACLE - Modelo Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes; CTU - Coeficiente Tipo de Usuário; CS - Coeficiente de Sazonalidade; CCE - Coeficiente que depende da Classe de Enquadramento; CDH - Coeficiente de Disponibilidade Hídrica; CLL - Coeficiente Local de Lançamento; CDL - Coeficiente Distância de Lançamento; CO - Coeficiente que relaciona a Outorga de água; CGQ - Coeficiente Grau de Qualidade; VULI - Valor Unitário de Lançamento de forma a atender os Investimentos; DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio; P - Fósforo.

1 - Para o usuário setor irrigação os valores das arrecadações é o somatório das arrecadações das culturas.

As Tabelas 5.11 e 5.12 apresentam os impactos na renda mensal e segundo a quantidade de pessoas por domicílio. A cobrança per capita variou de R\$ 0,01/mês a R\$ 0,06/mês. Percebe-se que o impacto diminui com o aumento da renda e com a diminuição da quantidade de pessoas por domicílio sendo inferior a 0,2% em todas as simulações realizadas.

Apesar de não se ter efetivado um estudo sobre a capacidade de pagamento do usuário, acredita-se que tal impacto poderia ser absorvido pelos usuários população urbana e rural.

Tabela 5.11 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.8 e 5.9.

cobrança per capita (R\$/mês)			Simulação 1,2			Simulação 3		
			0,06			0,05		
Faixa salarial por domicílio			Pessoas por domicílio					
			5	4	3	5	4	3
até	1	sal. mín. / mês	0,100	0,080	0,060	0,083	0,067	0,050
até	2	sal. mín. / mês	0,050	0,040	0,030	0,042	0,033	0,025
até	3	sal. mín. / mês	0,033	0,027	0,020	0,028	0,022	0,017
até	4	sal. mín. / mês	0,025	0,020	0,015	0,021	0,017	0,013
até	5	sal. mín. / mês	0,020	0,016	0,012	0,017	0,013	0,010
até	10	sal. mín. / mês	0,010	0,008	0,006	0,008	0,007	0,005
até	20	sal. mín. / mês	0,005	0,004	0,003	0,004	0,003	0,003
até	30	sal. mín. / mês	0,003	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002
até	50	sal. mín. / mês	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001

Nota: Salário mínimo em R\$ 300,00.

Tabela 5.12 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.10.

cobrança per capita (R\$/mês)			Simulação 1,2,3		
			0,01		
Faixa salarial por domicílio			Pessoas por domicílio		
			5	4	3
até	1	sal. mín. / mês	0,017	0,013	0,010
até	2	sal. mín. / mês	0,008	0,007	0,005
até	3	sal. mín. / mês	0,006	0,004	0,003
até	4	sal. mín. / mês	0,004	0,003	0,003
até	5	sal. mín. / mês	0,003	0,003	0,002
até	10	sal. mín. / mês	0,002	0,001	0,001
até	20	sal. mín. / mês	0,001	0,001	0,001
até	30	sal. mín. / mês	0,001	0,000	0,000
até	50	sal. mín. / mês	0,000	0,000	0,000

Nota: Salário mínimo em R\$ 300,00.

Para o cálculo do impacto da cobrança sobre o custo de venda do produto agrícola usaram-se os dados da Tabela 5.13 para toda a bacia.

Tabela 5.13 – Custo médio de venda por unidade do produto.

Produto	Undade	Toda bacia
Aldodão arbóreo	(R\$/ton)	15.000,00
Banana	(R\$/ton)	1.350,00
Castanha de caju	(R\$/ton)	1.200,00
Côco-da-baía	(R\$/fruto)	0,80
Manga	(R\$/ton)	850,00

Nota: Pesquisa datada de 14 de dezembro de 2005 realizada pela autora no comércio da cidade de Campina Grande para os produtos agrícolas especificados.

As Tabelas 5.14, 5.15 e 5.16 mostram o valor da cobrança calculado por unidade do produto (culturas) e os impactos nos custos de produção e no preço de venda do produto agrícola. Os menores impactos foram observados nas simulações com o MACLE. Isso era esperado, pois as arrecadações anuais desse modelo para as culturas foram as menores. No geral, verifica-se que a cobrança por unidade do produto não ultrapassa o valor de R\$ 0,60 por unidade produzida, causando baixos impactos nos custos e desse modo acredita-se na possibilidade da aceitabilidade da mesma.

Tabela 5.14 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.8.

Produto	Und.	Cobrança (R\$/und.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção (%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda (%)
Simulação 1				
Aldodão arbóreo	ton	0,15594	0,0155	0,0010
Banana	ton	0,00659	0,0019	0,0005
Castanha de caju	ton	0,16864	0,0175	0,0141
Côco-da-baía	fruto	0,00002	0,0100	0,0028
Manga	ton	0,00651	0,0026	0,0008
Simulação 2				
Aldodão arbóreo	ton	0,41253	0,0411	0,0028
Banana	ton	0,01744	0,0049	0,0013
Castanha de caju	ton	0,44613	0,0463	0,0372
Côco-da-baía	fruto	0,00006	0,0264	0,0075
Manga	ton	0,01722	0,0068	0,0020
Simulação 3				
Aldodão arbóreo	ton	0,19082	0,0190	0,0013
Banana	ton	0,00807	0,0023	0,0006
Castanha de caju	ton	0,20637	0,0214	0,0172
Côco-da-baía	fruto	0,00003	0,0122	0,0035
Manga	ton	0,00797	0,0031	0,0009

Tabela 5.15 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.9.

Produto	Und.	Cobrança (RS/und.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção (%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda (%)
Simulação 1				
Aldodão arbóreo	ton	0,20190	0,0201	0,0013
Banana	ton	0,00853	0,0024	0,0006
Castanha de caju	ton	0,21834	0,0227	0,0182
Côco-da-baía	fruto	0,00003	0,0129	0,0037
Manga	ton	0,00843	0,0033	0,0010
Simulação 2				
Aldodão arbóreo	ton	0,53693	0,0535	0,0036
Banana	ton	0,02269	0,0064	0,0017
Castanha de caju	ton	0,58067	0,0603	0,0484
Côco-da-baía	fruto	0,00008	0,0344	0,0098
Manga	ton	0,02241	0,0088	0,0026
Simulação 3				
Aldodão arbóreo	ton	0,24869	0,0248	0,0017
Banana	ton	0,01051	0,0030	0,0008
Castanha de caju	ton	0,26894	0,0279	0,0224
Côco-da-baía	fruto	0,00004	0,0159	0,0045
Manga	ton	0,01038	0,0041	0,0012

Tabela 5.16 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.10.

Produto	Und.	Cobrança (RS/und.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção (%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda (%)
Simulação 1				
Aldodão arbóreo	ton	0,00043	0,0000	0,0000
Banana	ton	0,00001	0,0000	0,0000
Castanha de caju	ton	0,00018	0,0000	0,0000
Côco-da-baía	fruto	0,00000	0,0000	0,0000
Manga	ton	0,00001	0,0000	0,0000
Simulação 2				
Aldodão arbóreo	ton	0,00060	0,0001	0,0000
Banana	ton	0,00001	0,0000	0,0000
Castanha de caju	ton	0,00025	0,0000	0,0000
Côco-da-baía	fruto	0,00000	0,0000	0,0000
Manga	ton	0,00001	0,0000	0,0000
Simulação 3				
Aldodão arbóreo	ton	0,00069	0,0001	0,0000
Banana	ton	0,00001	0,0000	0,0000
Castanha de caju	ton	0,00029	0,0000	0,0000
Côco-da-baía	fruto	0,00000	0,0000	0,0000
Manga	ton	0,00001	0,0000	0,0000

5.2.2 – Metodologia 2 - Cobrança pelo lançamento de efluentes utilizando o Valor Unitário de Lançamento Arbitrado que gera arrecadações independentes dos investimentos na bacia - VULA

Através dessa metodologia, a arrecadação gerada pela cobrança não se restringe a ser igual ao custo total anual previsto pelos programas de ações para melhorias da qualidade

ambiental na bacia, podendo ser igual, maior ou menor (equação 5.2). Se a arrecadação for menor do que o custo anual dos programas de investimentos, haverá necessidade de serem buscadas outras fontes de financiamento. Se for maior, outros programas de ações de melhoria ambiental na bacia poderão ser contemplados.

$$\text{Arrecadação} = \text{coeficientes} \cdot \text{base de cálculo} \cdot \left. \begin{array}{l} = \\ > \\ < \end{array} \right\} \text{Investimentos para a bacia} \quad (5.2)$$

valor unitário de referência para
cobrança

Os Valores Unitários de Lançamento (VUL) são escolhidos e ponderados através de determinados coeficientes (neste item 5.2.2, eles foram arbitrados) que objetivam explicar condicionantes, tais como: aspectos quali-quantitativos, condições regionais ou locais de uso da água na bacia e de usuários etc. Os VUL usados neste estudo estão apresentados na Tabela 5.18 e os valores das cargas poluidoras foram extraídas dos apêndices A, F e L que apresentam, respectivamente, as cargas poluidoras dos usuários população urbana e rural, setor industrial e setor irrigação para as culturas algodão arbóreo, banana, castanha de caju, côco-da-baía e manga para toda a bacia (nível de planejamento 1), dos apêndices B, C, D, E que apresentam as cargas poluidoras dos usuários população urbana e rural, dos apêndices G, H, I, J que apresentam as cargas poluidoras do usuário setor industrial e dos apêndices M, N, O, P que apresentam as cargas poluidoras do usuário setor irrigação para as culturas algodão arbóreo, banana, castanha de caju, côco-da-baía e manga por sub-bacia (nível de planejamento 2).

Tabela 5.17 – Valores Unitários de Lançamentos (VUL).

Parâmetros	VUL (R\$)	Unidade
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio	0,10 ¹	kg
DQO – Demanda Química de Oxigênio	0,05 ¹	kg
RS – Resíduos Sedimentáveis	0,01 ¹	litro
P – Fósforo	0,38 ²	kg
N – Nitrogênio	0,25 ²	kg

FONTE: 1 - CRH/SP (1997); 2 - extraído da Tabela 2.2 (valores mínimos da França - taxa de câmbio: 1US\$ = R\$ 2,50).

Para cada modelo de cobrança proposto nas equações 4.8, 4.8 e 4.10, foram realizadas três simulações, usando os coeficientes da Tabela 4.5 e os VUL da Tabela 5.17. Os resultados das simulações e os impactos da cobrança nos usuários população (urbana + rural) e setor irrigação são apresentados a seguir.

As simulações com os modelos propostos estão apresentadas na Tabela 5.18, 5.19 e 5.20. A aplicação desses modelos se deu sobre os Níveis de Planejamento (NP): 1 (Bacia), que trata a bacia como um todo (único usuário para cada categoria - população urbana, rural, setor industrial e setor irrigação), e 2 (Sub-bacia), que determinam a cobrança para cada usuário, individualmente, localizado na sub-bacia. A soma da cobrança de cada usuário, para cada categoria, resultará na arrecadação total deste na sub-bacia (ver item 4.7). Esse procedimento possibilita verificar qual a sub-bacia que é responsável pela maior contribuição e também qual a influência do número de coeficientes do modelo, pois é sabido que, quanto maior o número de coeficientes em uma formulação, maior é a possibilidade de serem consideradas as condições qualitativas, quantitativas, hidrológicas, climáticas, tipos de usuários, entre outras.

Em todas as simulações, os valores arrecadados por toda a bacia são maiores do que o valor dos custos anuais dos programas para a bacia (Tabela 4.5). Isso se deve em parte ao baixo valor alocado para os custos anuais dos programas e aos valores dos coeficientes e valores unitários de lançamento usados. As composições dos modelos também elevam os valores arrecadados com a cobrança, visto que à medida que vai se avançando e aplicando um modelo diferente do outro, o número de coeficientes aumenta consideravelmente, favorecendo a caracterização detalhada das condições da bacia e dos usuários e conseqüentemente o aumento dos valores arrecadados com a cobrança.

Com relação às arrecadações considerando os níveis de planejamento, observa-se que o número de coeficientes influi bastante nos valores arrecadados, como apresenta a Tabela 5.20. Observa-se que os valores arrecadados pelas sub-bacias, usando o MACLE que possui muitos coeficientes, são superiores ao valor arrecadado pela bacia considerada no seu todo (NP 1).

Nas Figuras 5.12, 5.13 e 5.14 pode-se visualizar que a sub-bacia do Baixo Curso do rio Paraíba é a responsável pela maioria dos valores arrecadados com a cobrança, seguida pela sub-bacia do Médio Curso do rio Paraíba, sub-bacia do rio Taperoá e sub-bacia do Alto Curso do rio Paraíba, em todas as simulações realizadas com os modelos básico, intermediário e avançado de cobrança pelo lançamento de efluentes.

Tabela 5.18 – Arrecadações totais dos usuários - simulações com o Modelo Básico de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MBCLE).

Usuários	Período	Toda a Bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
Simulação 1						
população urbana	Anual (R\$/ano)	2.679.411,31	83.593,94	116.706,10	718.197,19	1.760.914,08
população rural		432.748,98	45.371,75	77.510,93	127.656,41	182.209,91
setor industrial		10.866.804,69	55,65	0,99	30.147,37	10.836.600,67
setor irrigação		876,71	37,80	212,85	163,13	462,94
setor irrigação algodão arbóreo		148,28	10,80	113,85	21,26	2,36
setor irrigação banana		200,93	7,31	3,26	112,05	78,30
setor irrigação castanha de cajú		146,81	5,63	81,11	10,91	49,16
setor irrigação côco-da-baía		302,29	8,44	6,19	10,69	276,98
setor irrigação manga		78,41	5,63	8,44	8,21	56,14
Total (R\$/ano)			13.979.841,69	129.059,14	194.430,87	876.164,09
Simulação 2						
população urbana	Anual (R\$/ano)	3.684.190,55	114.941,67	160.470,88	987.521,14	2.421.256,86
população rural		761.638,20	79.854,27	136.419,23	224.675,27	320.689,43
setor industrial		13.792.482,87	70,64	1,26	38.263,96	13.754.147,01
setor irrigação		1.607,31	69,30	390,23	299,06	848,72
setor irrigação algodão arbóreo		271,84	19,80	208,73	38,98	4,33
setor irrigação banana		368,36	13,41	5,98	205,43	143,55
setor irrigação castanha de cajú		269,16	10,31	148,71	20,01	90,13
setor irrigação côco-da-baía		554,19	15,47	11,34	19,59	507,79
setor irrigação manga		143,76	10,31	15,47	15,06	102,92
Total (R\$/ano)			18.239.918,94	194.935,88	297.281,60	1.250.759,44
Simulação 3						
população urbana	Anual (R\$/ano)	2.121.200,62	66.178,54	92.392,33	568.572,78	1.394.056,98
população rural		548.148,71	57.470,88	98.180,51	161.698,11	230.799,21
setor industrial		10.688.168,67	54,23	0,97	29.374,36	10.558.739,12
setor irrigação		1.480,67	63,84	359,48	275,50	781,85
setor irrigação algodão arbóreo		250,42	18,24	192,28	35,91	3,99
setor irrigação banana		339,34	12,35	5,51	189,24	132,24
setor irrigação castanha de cajú		247,95	9,50	136,99	18,43	83,03
setor irrigação côco-da-baía		510,53	14,25	10,45	18,05	467,78
setor irrigação manga		132,43	9,50	14,25	13,87	94,81
Total (R\$/ano)			13.358.998,67	123.767,48	190.933,28	759.920,75

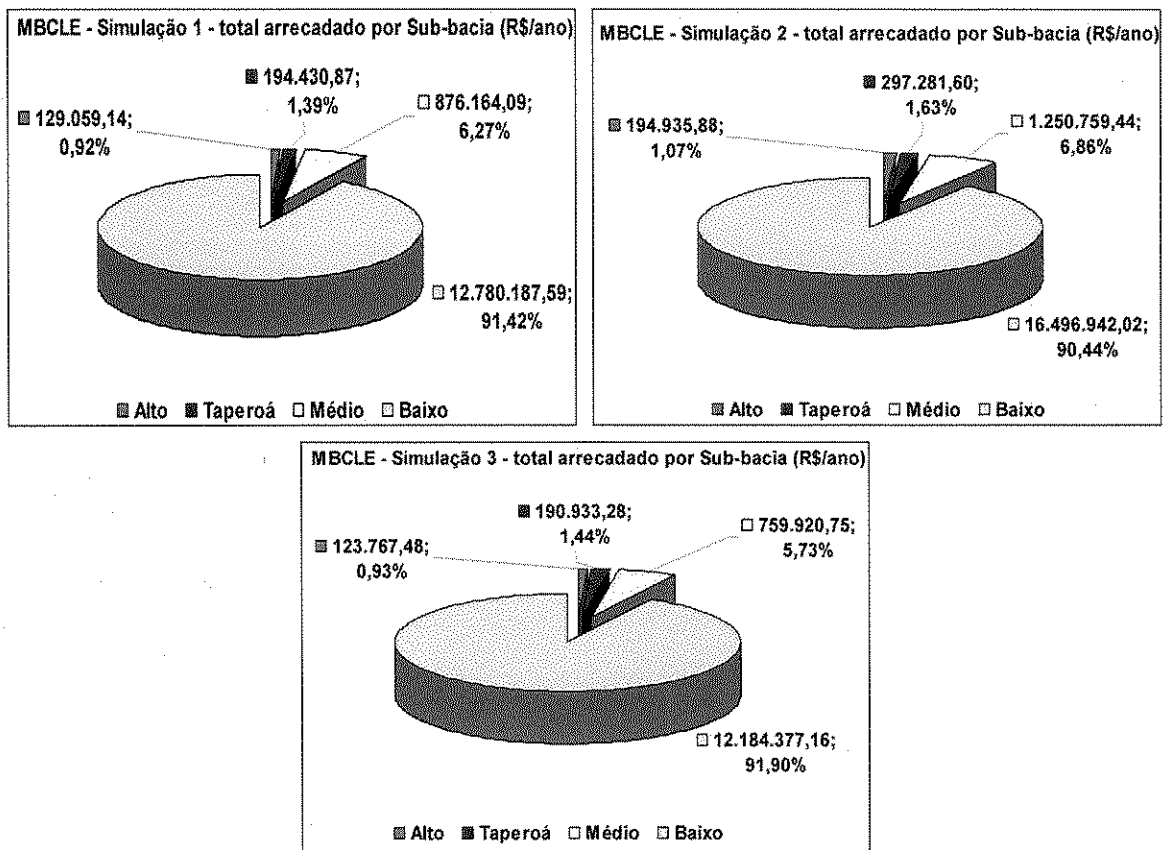


Figura 5.12 – Distribuição da arrecadação da cobrança pelo lançamento de efluentes para as simulações com o MBCLE por sub-bacia.

Tabela 5.19 – Arrecadações totais dos usuários - simulações com o Modelo Intermediário de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MICLE).

Usuários	Período	Toda a Bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
Simulação 1						
população urbana	Anual	13.158.886,67	325.760,46	438.296,23	3.436.370,98	8.592.972,19
população rural		2.125.278,32	173.454,58	291.096,59	493.587,36	697.858,13
setor industrial		29.901.283,01	3,96	395,52	88.595,63	29.812.287,89
setor irrigação		3.609,13	155,61	876,23	671,53	1.905,76
setor irrigação algodão arbóreo		610,40	44,46	468,68	87,53	9,73
setor irrigação banana		827,14	30,10	13,43	461,27	322,34
setor irrigação castanha de caju		604,38	23,16	333,91	44,92	202,39
setor irrigação côco-da-baia		1.244,42	34,73	25,47	44,00	1.140,21
setor irrigação manga		322,80	23,16	34,73	33,81	231,10
Total (R\$/ano)			45.189.057,13	499.374,62	730.664,57	4.019.225,51
Simulação 2						
população urbana	Anual	18.093.469,17	447.920,63	602.657,31	4.725.010,10	11.815.336,76
população rural		3.740.489,85	305.280,07	512.329,99	868.713,76	1.228.230,31
setor industrial		37.961.628,44	5,03	502,01	112.448,30	37.838.673,09
setor irrigação		6.616,74	285,29	1.606,43	1.231,14	3.493,89
setor irrigação algodão arbóreo		1.119,06	81,51	859,25	160,47	17,83
setor irrigação banana		1.516,43	55,19	24,62	845,67	590,95
setor irrigação castanha de caju		1.108,03	42,45	612,17	82,36	371,04
setor irrigação côco-da-baia		2.281,43	63,68	46,70	80,66	2.090,39
setor irrigação manga		591,80	42,45	63,68	61,98	423,68
Total (R\$/ano)			59.792.204,20	753.491,02	1.117.095,74	5.707.403,30
Simulação 3						
população urbana	Anual	10.417.451,94	257.893,70	346.984,51	2.720.460,36	6.802.769,65
população rural		2.692.019,21	219.709,14	368.722,34	625.210,66	883.953,63
setor industrial		29.134.583,45	3,86	385,38	86.323,95	29.047.870,25
setor irrigação		6.095,42	262,81	1.479,86	1.134,14	3.218,62
setor irrigação algodão arbóreo		1.030,90	75,09	791,55	147,83	16,43
setor irrigação banana		1.396,95	50,84	22,68	779,04	544,39
setor irrigação castanha de caju		1.020,73	39,11	563,94	75,87	341,81
setor irrigação côco-da-baia		2.101,68	58,66	43,02	74,31	1.925,69
setor irrigação manga		545,17	39,11	58,66	57,10	390,30
Total (R\$/ano)			42.250.150,03	477.869,51	717.572,10	3.433.129,11

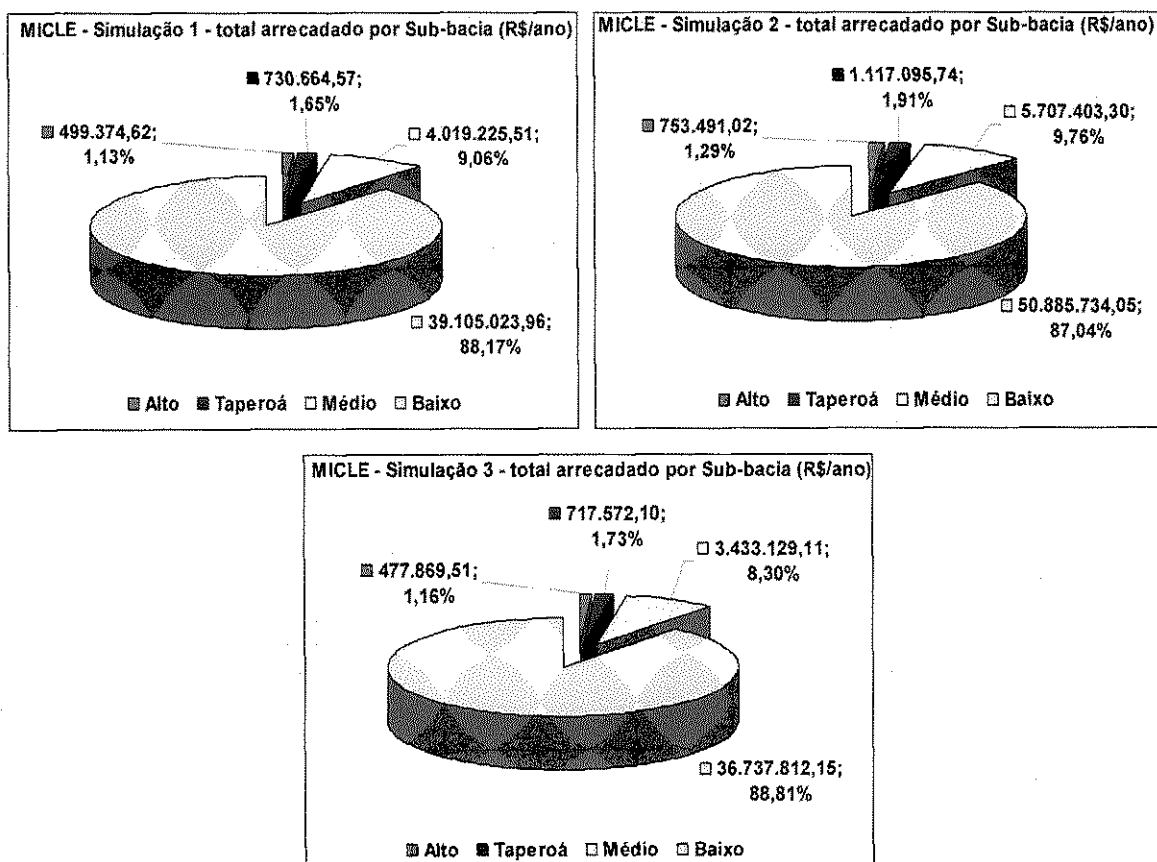


Figura 5.13 – Distribuição da arrecadação da cobrança pelo lançamento de efluentes para as simulações com o MICLE por sub-bacia.

Tabela 5.20 – Arrecadações totais dos usuários - simulações com o Modelo Avançado de Cobrança pelo Lançamento de Efluentes (MACLE).

Usuários	Período	Toda a Bacia	Alto	Taperoá	Médio	Baixo
Simulação 1						
população urbana	Anual (R\$/ano)	185.308.086,34	12.124.011,52	21.240.343,69	17.540.542,10	210.567.551,43
população rural		29.928.919,46	7.557.366,90	14.469.361,03	8.474.318,30	33.342.140,93
setor industrial		7.516.887.581,47	2,07	6.979,53	7.712.756,60	12.277.292.350,27
setor irrigação		4.508,58	257,80	1.858,17	1.116,25	2.823,41
setor irrigação algodão arbóreo		1.424,96	110,28	1.400,64	260,02	22,70
setor irrigação banana		840,04	39,04	20,46	699,17	358,94
setor irrigação castanha de caju		541,59	27,39	356,50	52,91	237,60
setor irrigação côco-da-baía		1.417,92	52,77	40,63	68,07	1.937,43
setor irrigação manga		284,06	28,32	39,94	36,07	266,74
Total (R\$/ano)			7.732.129.095,84	19.681.658,29	35.718.542,41	33.728.733,25
Simulação 2						
população urbana	Anual (R\$/ano)	254.798.618,71	16.670.515,84	29.205.472,57	24.118.245,39	289.530.383,21
população rural		52.674.898,24	13.301.000,94	25.466.075,41	14.914.800,21	58.682.168,04
setor industrial		9.540.665.007,25	2,63	8.858,63	9.789.267,99	15.582.717.213,81
setor irrigação		8.265,73	472,64	3.406,64	2.046,45	5.134,74
setor irrigação algodão arbóreo		2.612,43	202,18	2.567,84	476,70	41,62
setor irrigação banana		1.540,08	71,57	37,51	1.281,82	616,55
setor irrigação castanha de caju		992,92	50,22	653,58	97,01	435,59
setor irrigação côco-da-baía		2.599,51	96,74	74,49	124,80	3.551,96
setor irrigação manga		520,78	51,93	73,22	66,12	489,02
Total (R\$/ano)			9.848.146.789,93	29.971.992,04	54.683.813,26	48.824.360,04
Simulação 3						
população urbana	Anual (R\$/ano)	146.702.235,02	9.598.175,79	16.815.272,09	13.886.262,50	166.899.311,55
população rural		37.909.964,65	9.572.690,07	18.327.857,31	10.734.136,51	42.233.378,51
setor industrial		7.324.146.874,25	2,02	6.800,56	7.514.993,61	11.962.489.982,32
setor irrigação		7.614,49	435,40	3.138,24	1.885,22	4.746,29
setor irrigação algodão arbóreo		2.406,61	186,25	2.365,52	439,14	38,35
setor irrigação banana		1.418,74	65,93	34,56	1.180,83	584,07
setor irrigação castanha de caju		914,69	46,26	602,08	89,37	401,27
setor irrigação côco-da-baía		2.394,70	89,12	68,62	114,97	3.272,11
setor irrigação manga		479,75	47,84	67,45	60,91	450,49
Total (R\$/ano)			7.508.766.688,40	19.171.303,27	35.153.068,20	32.137.277,84

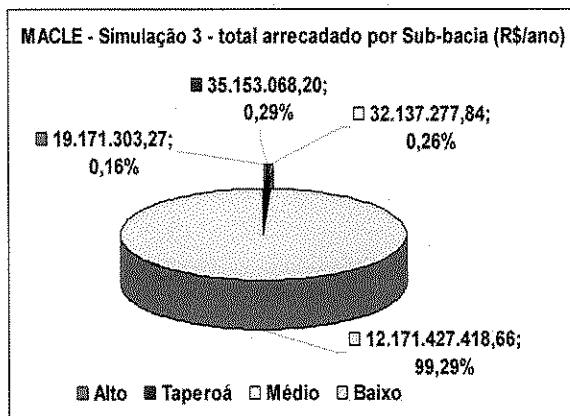
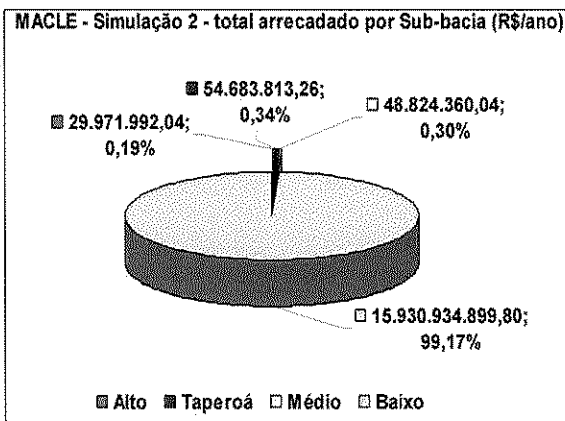
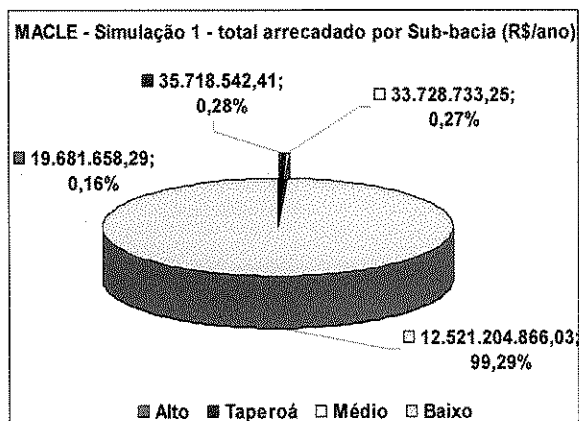


Figura 5.14 – Distribuição da arrecadação da cobrança pelo lançamento de efluentes para as simulações com o MACLE por sub-bacia.

As Tabelas 5.21, 5.22 e 5.23 apresentam os impactos da cobrança na renda mensal e considerando a quantidade de pessoas por domicílio. Os resultados dos impactos das Tabelas 5.21 e 5.22 são considerados, no geral, pequenos sendo sempre inferiores a 2% e se mostram decrescentes à medida que a renda salarial aumenta e a quantidade de pessoas por domicílio diminui. Acredita-se ser este impacto possível de ser assimilada pelo usuário. A cobrança per capita varia de R\$ 0,13/mês a R\$0,21/mês aplicando-se o modelo básico e de R\$ 0,63/mês a R\$ 1,05/mês aplicando-se o modelo intermediário. Os resultados obtidos com o modelo avançado derivam altos valores per capita e impactos sob os usuários observados. A cobrança per capita aplicando o modelo avançado varia de R\$ 8,87/mês a R\$14,77/mês, como mostra a Tabela 5.23, representando, respectivamente, 2,96% e 4,92% do salário mínimo. Em princípio, estes são valores altos a serem assumidos pelos usuários.

Tabela 5.21 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.19.

cobrança per capita (R\$/mês)			Simulação 1			Simulação 2			Simulação 3		
			0,15			0,21			0,13		
Faixa salarial por domicílio			Pessoas por domicílio								
			5	4	3	5	4	3	5	4	3
até	1	sal. mín. / mês	0,250	0,200	0,150	0,350	0,280	0,210	0,217	0,173	0,130
até	2	sal. mín. / mês	0,125	0,100	0,075	0,175	0,140	0,105	0,108	0,087	0,065
até	3	sal. mín. / mês	0,083	0,067	0,050	0,117	0,093	0,070	0,072	0,058	0,043
até	4	sal. mín. / mês	0,063	0,050	0,038	0,088	0,070	0,053	0,054	0,043	0,033
até	5	sal. mín. / mês	0,050	0,040	0,030	0,070	0,056	0,042	0,043	0,035	0,026
até	10	sal. mín. / mês	0,025	0,020	0,015	0,035	0,028	0,021	0,022	0,017	0,013
até	20	sal. mín. / mês	0,013	0,010	0,008	0,018	0,014	0,011	0,011	0,009	0,007
até	30	sal. mín. / mês	0,008	0,007	0,005	0,012	0,009	0,007	0,007	0,006	0,004
até	50	sal. mín. / mês	0,005	0,004	0,003	0,007	0,006	0,004	0,004	0,003	0,003

Nota: Salário mínimo em R\$ 300,00.

Tabela 5.22 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.20.

cobrança per capita (R\$/mês)			Simulação 1			Simulação 2			Simulação 3		
			0,73			1,05			0,63		
Faixa salarial por domicílio			Pessoas por domicílio								
			5	4	3	5	4	3	5	4	3
até	1	sal. mín. / mês	1,217	0,973	0,730	1,750	1,400	1,050	1,050	0,840	0,630
até	2	sal. mín. / mês	0,608	0,487	0,365	0,875	0,700	0,525	0,525	0,420	0,315
até	3	sal. mín. / mês	0,406	0,324	0,243	0,583	0,467	0,350	0,350	0,280	0,210
até	4	sal. mín. / mês	0,304	0,243	0,183	0,438	0,350	0,263	0,263	0,210	0,158
até	5	sal. mín. / mês	0,243	0,195	0,146	0,350	0,280	0,210	0,210	0,168	0,126
até	10	sal. mín. / mês	0,122	0,097	0,073	0,175	0,140	0,105	0,105	0,084	0,063
até	20	sal. mín. / mês	0,061	0,049	0,037	0,088	0,070	0,053	0,053	0,042	0,032
até	30	sal. mín. / mês	0,041	0,032	0,024	0,058	0,047	0,035	0,035	0,028	0,021
até	50	sal. mín. / mês	0,024	0,019	0,015	0,035	0,028	0,021	0,021	0,017	0,013

Nota: Salário mínimo em R\$ 300,00.

Tabela 5.23 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural), devido às simulações da Tabela 5.21.

cobrança per capita (R\$/mês)			Simulação 1			Simulação 2			Simulação 3		
			10,34			14,77			8,87		
Faixa salarial por domicílio			Pessoas por domicílio								
			5	4	3	5	4	3	5	4	3
até	1	sal. mín. / mês	17,233	13,787	10,340	24,617	19,693	14,770	14,783	11,827	8,870
até	2	sal. mín. / mês	8,617	6,893	5,170	12,308	9,847	7,385	7,392	5,913	4,435
até	3	sal. mín. / mês	5,744	4,596	3,447	8,206	6,564	4,923	4,928	3,942	2,957
até	4	sal. mín. / mês	4,308	3,447	2,585	6,154	4,923	3,693	3,696	2,957	2,218
até	5	sal. mín. / mês	3,447	2,757	2,068	4,923	3,939	2,954	2,957	2,365	1,774
até	10	sal. mín. / mês	1,723	1,379	1,034	2,462	1,969	1,477	1,478	1,183	0,887
até	20	sal. mín. / mês	0,862	0,689	0,517	1,231	0,985	0,739	0,739	0,591	0,444
até	30	sal. mín. / mês	0,574	0,460	0,345	0,821	0,656	0,492	0,493	0,394	0,296
até	50	sal. mín. / mês	0,345	0,276	0,207	0,492	0,394	0,295	0,296	0,237	0,177

Nota: Salário mínimo em R\$ 300,00.

Para o cálculo do impacto da cobrança sobre o custo de venda do produto agrícola usaram-se os dados da Tabela 5.13 para toda a bacia.

As Tabelas 5.24, 5.25 e 5.26 apresentam os impactos nos produtos (culturas) do usuário setor irrigação. Percebe-se que os impactos são também considerados pequenos, com alguns valores de cobrança por unidade de produção atingindo o valor de quase R\$ 1,80 (Tabela 5.24 e 5.25). Acredita-se que tais impactos sejam possíveis de serem absorvidos pelos usuários do setor irrigação, embora não se tenha realizado um estudo sobre a capacidade de pagamento deste. Para o caso dos impactos resultantes das simulações com o modelo avançado (Tabela 5.26) estes foram considerados elevados quando comparado com os resultados dos outros modelos básico e intermediário para algumas culturas como o algodão arbóreo.

Tabela 5.24 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.19.

Produto	Und.	Cobrança (RS/und.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção (%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda (%)
Simulação 1				
Aldodão arbóreo	ton	0,21999	0,0219	0,0015
Banana	ton	0,00936	0,0026	0,0007
Castanha de cajú	ton	0,23833	0,0248	0,0199
Côco-da-baía	fruto	0,00003	0,0153	0,0043
Manga	ton	0,00920	0,0036	0,0011
Simulação 2				
Aldodão arbóreo	ton	0,40332	0,0402	0,0027
Banana	ton	0,01717	0,0048	0,0013
Castanha de cajú	ton	0,43694	0,0454	0,0364
Côco-da-baía	fruto	0,00006	0,0281	0,0079
Manga	ton	0,01687	0,0067	0,0020
Simulação 3				
Aldodão arbóreo	ton	0,37154	0,0370	0,0025
Banana	ton	0,01581	0,0045	0,0012
Castanha de cajú	ton	0,40252	0,0418	0,0335
Côco-da-baía	fruto	0,00006	0,0259	0,0073
Manga	ton	0,01554	0,0061	0,0018

Tabela 5.25 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.20.

Produto	Und.	Cobrança (RS/und.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção (%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda (%)
Simulação 1				
Aldodão arbóreo	ton	0,90564	0,0902	0,0060
Banana	ton	0,03855	0,0109	0,0029
Castanha de cajú	ton	0,98113	0,1019	0,0818
Côco-da-baía	fruto	0,00014	0,0631	0,0177
Manga	ton	0,03788	0,0149	0,0045
Simulação 2				
Aldodão arbóreo	ton	1,66033	0,1653	0,0111
Banana	ton	0,07067	0,0199	0,0052
Castanha de cajú	ton	1,79874	0,1869	0,1499
Côco-da-baía	fruto	0,00026	0,1157	0,0325
Manga	ton	0,06944	0,0274	0,0082
Simulação 3				
Aldodão arbóreo	ton	1,52952	0,1523	0,0102
Banana	ton	0,06510	0,0184	0,0048
Castanha de cajú	ton	1,65703	0,1721	0,1381
Côco-da-baía	fruto	0,00024	0,1066	0,0299
Manga	ton	0,06397	0,0252	0,0075

Tabela 5.26 – Cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos anuais sobre o setor irrigação devido às simulações da Tabela 5.21.

Produto	Und.	Cobrança (RS/und.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção (%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda (%)
Simulação 1				
Aldodão arbóreo	ton	2,11419	0,2105	0,0141
Banana	ton	0,03915	0,0110	0,0029
Castanha de cajú	ton	0,87921	0,0913	0,0733
Côco-da-baía	fruto	0,00016	0,0719	0,0202
Manga	ton	0,03333	0,0132	0,0039
Simulação 2				
Aldodão arbóreo	ton	3,87602	0,3859	0,0258
Banana	ton	0,07177	0,0203	0,0053
Castanha de cajú	ton	1,61189	0,1674	0,1343
Côco-da-baía	fruto	0,00030	0,1319	0,0370
Manga	ton	0,06111	0,0241	0,0072
Simulação 3				
Aldodão arbóreo	ton	3,57063	0,3555	0,0238
Banana	ton	0,06612	0,0187	0,0049
Castanha de cajú	ton	1,48489	0,1542	0,1237
Côco-da-baía	fruto	0,00027	0,1215	0,0341
Manga	ton	0,05629	0,0222	0,0066

5.2.3 – Metodologia 3 - Cobrança pelo lançamento de efluentes com base no Custo Marginal de Longo Prazo da Melhoria da Qualidade Ambiental - CMg^{LPMQA}

O Valor Unitário de Referência para a Cobrança, neste caso, é a razão entre o custo total anual referente à melhoria da qualidade ambiental e a carga total necessária de ser tratada. O investimento total referente à melhoria da qualidade ambiental é de R\$ 5.441.068,85/ano a ser aplicado em toda a bacia (Tabela 4.5). A carga total potencial é composta por dois parâmetros de qualidade, DBO e P, pois como mencionado anteriormente, o primeiro representa a carga poluidora dos usuários população urbana, rural e setor industrial, e o segundo o setor irrigação. A carga poluidora potencial total anual para o nível de planejamento 1, é 100.590,74 tonDBO/ano (união dos usuários população urbana, rural e setor industrial) e de 6,23 tonP/ano para o usuário setor irrigação extraídas dos apêndices A, F e L que apresentam, respectivamente, as cargas poluidoras dos usuários população urbana e rural, setor industrial e setor irrigação para as culturas algodão arbóreo, banana, castanha de caju, côco-da-baía e manga para toda bacia. O Custo Marginal de Longo Prazo de Melhoria da Qualidade Ambiental é de $CMg^{LPMQA} = R\$ 54,09/\text{ton}$ de carga lançada composta por DBO e P, encontrado pela equação 4.5. Admite-se que cobrando-se um valor de R\$ 54,09/ton de carga lançada este custei o tratamento de DBO e P além de outros parâmetros. Simulando a cobrança com a aplicação do CMg^{LPMQA} obtêm-se os resultados das arrecadações por usuários, conforme Tabela 5.27.

Tabela 5.27 – Arrecadação por usuário se cobrado o CMg^{LPMQA} de R\$ 54,09/ton (DBO e P).

Usuários	Carga Potencial			Arrecadação	
	tonDBO/ano	% DBO em rel. total DBO	% em rel. total geral	(R\$/ano)	% em rel. total geral
população urbana ¹	26.794,11	26,64	26,64	1.449.234,57	26,64
população rural ¹	6.923,98	6,88	6,88	374.503,03	6,88
setor industrial ²	66.872,64	66,48	66,48	3.616.994,05	66,48
Total DBO	100.590,74	100,00	99,99	5.440.731,65	99,99
	tonP/ano	% P em rel. total P		(R\$/ano)	%
setor irrigação algodão arbóreo ³	1,0544	16,91	0,0010	57,03	0,0010
setor irrigação Banana ³	1,4288	22,92	0,0014	77,28	0,0014
setor irrigação castanha de caju ³	1,0440	16,75	0,0010	56,47	0,0010
setor irrigação côco-da-baía ³	2,1496	34,48	0,0021	116,27	0,0021
setor irrigação Manga ³	0,5576	8,94	0,0006	30,16	0,0006
Total P	6,23	100,00	0,0062	337,20	0,0062
Total Geral	100.596,98		100,00	5.441.068,85	100,00

Nota: Para cargas potenciais: 1 - cargas conforme Apêndice A, com unidade em toneladas; 2 - cargas conforme Apêndice F, com unidade em toneladas; 3 - cargas conforme Apêndice L, com unidade em toneladas.

Com este CMg^{LPMQA} admite-se que os investimentos seriam alocados para a melhoria da qualidade ambiental de cada parâmetro, sendo esta proporcional a representatividade da carga potencial gerada do parâmetro em relação ao total geral da bacia, ou seja, o valor do investimento total alocado para a melhoria da qualidade ambiental de DBO é de 99,99% (R\$ 5.440.731,65) e para o P é de 0,0062% (R\$ 337,20).

Os impactos econômicos dessa cobrança estão apresentados nas Tabelas 5.28 e 5.29. Na Tabela 5.28 verifica-se que a cobrança per capita apresenta um valor já determinado com a simulação 2 usando o modelo intermediário de cobrança pelo lançamento de efluentes (Tabela 5.22). Acredita-se que este valor seja possivelmente absorvido pelos usuários independente da faixa salarial, pois R\$1,05/pessoa/mês representa um valor pequeno, causando um impacto sempre inferior a 0,3% (Tabela 5.28) na renda mensal. Para o cálculo do impacto da cobrança sobre o custo de venda do produto agrícola usaram-se os dados da Tabela 5.13 para toda a bacia. Os impactos no setor irrigação, em ambos os custos de produção e venda são baixos, pois resulta em uma cobrança de pequeno valor sempre inferior a R\$ 0,10 por unidade do produto, como apresenta a Tabela 5.29.

Tabela 5.28 – Cobrança per capita e impacto da cobrança anual pelo lançamento de efluentes segundo a renda mensal e a quantidade de pessoas por domicílio em % para o usuário população (urbana + rural).

Cobrança per capita (R\$/mês)			1,05		
			Pessoas por domicílio		
Faixa salarial por domicílio			5	4	3
até 1	sal. mín. / mês		0,150	0,120	0,090
até 2	sal. mín. / mês		0,075	0,060	0,045
até 3	sal. mín. / mês		0,050	0,040	0,030
até 4	sal. mín. / mês		0,038	0,030	0,023
até 5	sal. mín. / mês		0,030	0,024	0,018
até 10	sal. mín. / mês		0,015	0,012	0,009
até 20	sal. mín. / mês		0,008	0,006	0,005
até 30	sal. mín. / mês		0,005	0,004	0,003
até 50	sal. mín. / mês		0,003	0,002	0,002

Nota: Salário mínimo em R\$ 300,00.

Tabela 5.29 – Cobrança anual pelo lançamento de efluentes e impactos sobre o setor irrigação.

Produto	Und.	Cobrança (R\$/und.)	Impacto da CLE sobre o custo de produção (%)	Impacto da CLE sobre o custo de venda (%)
Aldodão arbóreo	ton	0,08449	0,0084	0,0006
Banana	ton	0,00357	0,0010	0,0003
Castanha de caju	ton	0,09137	0,0095	0,0076
Côco-da-baía	fruto	0,00001	0,0054	0,0015
Manga	ton	0,00353	0,0014	0,0004

5.2.4 – Metodologia 4 - Cobrança pelo lançamento de efluentes com base na Curva de Custo Marginal de abatimento da DBO - CM_{gDBO}

A Cobrança pelo lançamento de efluentes baseado na curva marginal de abatimento da DBO, foi obtida a partir da aplicação do SAD-CIP (Sistema de Apoio a Decisão para o Controle Integrado da Poluição), desenvolvido pelo Banco Mundial e seus colaboradores (WORLD BANK, 1998). O objetivo de se utilizar o SAD-CIP é a obtenção de uma curva que relacione a carga removida com seus respectivos custos marginais, auxiliando o tomador de decisão na determinação de um valor a ser cobrado pela poluição gerada por cada usuário da bacia, de forma a induzir o usuário a tratar seus efluentes. Diferentemente das outras metodologias apresentadas, esta não é baseada no programa de investimentos da bacia para a melhoria da qualidade ambiental. Mas a partir do momento que o SAD-CIP oferece tratamentos e os respectivos custos, ele considera melhorias ambientais para a bacia. O SAD-CIP realiza um diagnóstico da poluição e levanta custos necessários para a redução da carga poluidora.

O SAD-CIP foi simulado à Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, dividindo-a em três partes: (1) a Região do Alto Curso do rio Paraíba e a Sub-bacia do rio Taperoá, localizada a montante do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão); (2) a Região do Médio Curso do rio Paraíba, localizada a jusante do açude Boqueirão e a montante da barragem Acauã e (3) a Região do Baixo Curso do rio Paraíba, situada a jusante da barragem Acauã. Essa divisão teve como finalidade a não generalidade dos dados da região solicitados pelo programa, como vazão do rio e número de pontos de lançamento dos usuários, por exemplo.

Com o fornecimento dos dados de população, área, profundidade média, comprimento do rio, vazão, temperatura média do rio, produção das atividades industriais da bacia, classe de enquadramento (foi considerado Classe 2) e a concentração limite de DBO estabelecida pela Resolução do CONAMA n° 357/05 para a classe 2, ou seja, DBO de 5mg/l (CONAMA, 2005) foi possível a determinação da carga poluidora total gerada por cada setor industrial e pelo o esgoto doméstico; da concentração média por parâmetro de qualidade, (neste caso a DBO); da carga removida por cada medida de redução fornecida pelo SAD-CIP e dos respectivos custos total, médio e marginal. Por fim, é possível gerar a curva marginal de abatimento da DBO.

Os resultados apresentados e analisados a seguir são os oriundos da divisão (3), Região do Baixo Curso do rio Paraíba. Para as outras divisões (1) e (2), apenas o setor de poluição gerada por esgotos domésticos, em relação à DBO, não está em conformidade com a Resolução do CONAMA nº 357/05 para a classe 2 de enquadramento (CONAMA, 2005).

5.2.4.1 – Simulações com o SAD-CIP

Os resultados das cargas totais lançadas por cada setor de atividade industrial e esgotos domésticos para vários parâmetros e das concentrações médias anuais de DBO lançada por cada setor industrial e esgoto doméstico simulados pelo SAD-CIP estão dispostos na Tabela 5.30 e 5.31, respectivamente. Embora o estudo se concentre na análise do parâmetro de qualidade DBO, a Tabela 5.30 também apresenta cargas de outros parâmetros, a título de conhecimento.

Tabela 5.30 – Cargas totais lançadas por setor de atividade industrial e esgoto doméstico para vários parâmetros (produzidos pelo SAD-CIP).

ISIC		Cargas totais lançadas (ton/ano)			
		DBO	N total	P total	SS
3113	Frutas e legumes	10,00			3,00
3114	Processos de peixe	280,00	12,00	7,00	100,00
3121	Indústria Alimentícia	700,00	17,50	7,00	525,00
3131	Destilaria de álcool	64.368,00			76.586,00
3134	Indústria de refrigerantes	238,70	0,77	0,39	331,10
3210	Indústria têxtil	10,48			6,54
3231	Indústria de calçados	2.880,00	540,00		4.860,00
3411	Indústria de papel	40,56			10,66
3511	Indústria química	3.630,00			402,93
9200	Esgoto doméstico	14.598,08	2.984,52	841,09	15.162,00
Total (ton/ano)		86.755,82	3.554,79	855,48	97.987,23

Nota: ISIC - International Standard Industrial Classification, DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio, N total - Nitrogênio Total, P total - Fósforo Total, SS - Sólidos Suspensos.

Tabela 5.31 – Concentração média anual de DBO para cada setor industrial e esgoto doméstico (produzidos pelo SAD-CIP).

ISIC		Concentração média (mg/l)
3113	Frutas e legumes	0,016
3114	Processos de peixe	0,435
3121	Indústria Alimentícia	1,088
3131	Destilaria de álcool	40,021
3134	Indústria de refrigerantes	0,371
3210	Indústria têxtil	0,016
3231	Indústria de calçados	4,477
3411	Indústria de papel	0,063
3511	Indústria química	5,642
9200	Esgoto doméstico	22,691

Nota: ISIC – International Standard Industrial Classification.

Para todos os setores considerados é gerada uma carga de DBO, onde os maiores vilões são: a destilaria de álcool, indústria de calçados, indústria química e esgoto doméstico, contribuindo, respectivamente, com 74,19% (64.368,00 ton/ano), 3,32% (2.880,00 ton/ano), 4,18% (3.630,00 ton/ano) e 16,83% (14.598,08 ton/ano) para o aumento da carga poluidora total de 86.755,82 ton/ano lançada na região, como mostra a Tabela 5.30.

Neste caso, algumas hipóteses foram admitidas:

(1) Com relação à contribuição de 74,19% da destilaria de álcool na carga total lançada, esta é menor que o especificado, tendo em vista que a Tabela 5.30, mostra as cargas totais lançadas não considerando algum reuso. Contudo, nessa região têm-se algumas informações sobre o desenvolvimento de práticas de ferti-irrigação, porém, não se tem informações precisas a respeito da quantidade de efluentes que é reutilizado e que desse modo não contribui com a poluição da bacia. Logo, neste estudo considerou-se como hipótese que 60% dos efluentes gerados são direcionados a práticas de ferti-irrigação, e o restante (40%) correspondente a uma carga de 25.747,20 ton/ano é que contribui com o aumento da carga poluidora lançada na sub-bacia do Baixo rio Paraíba.

(2) No caso do esgoto doméstico, é sabido que na bacia alguns municípios possuem sistemas de tratamento de esgotos, embora a eficiência deixe a desejar e os dados desta não sejam muito confiáveis, todavia, considerou-se que uma parcela dos esgotos gerados recebia tratamento, por isso que a contribuição desse setor é 16,83%, pois, sem tratamento sua contribuição aumentaria para 20.854,40 ton/ano (ver Tabela 5.32 - Esgoto doméstico) o que levaria a um aumento de 6.256,32 ton/ano na carga total lançada da Tabela 5.30 e aumentaria a contribuição deste usuário de 16,83% para 22,42%, pois sem o tratamento do esgoto doméstico a carga total lançada seria 93.012,14 ton/ano (86.755,82 + 6.256,32). As cargas fornecidas pelo SAD-CIP e apresentadas na tabela referida só considera o tratamento que os efluentes são submetidos.

Na Tabela 5.31 verificam-se que dois setores industriais (destilaria de álcool e indústria química) e a poluição doméstica (esgoto doméstico) estão impondo ao rio cargas poluidoras de DBO com concentrações muito superiores a concentração limite estabelecida (5mg/l) pela Resolução do CONAMA n° 357/05 para a classe 2 do enquadramento (CONAMA, 2005). Para cada usuário-poluidor, o SAD-CIP gerou cenários com várias

medidas de redução, carga lançada, removida e custos total, médio e marginal, os quais se encontram a Tabela 5.32.

Tabela 5.32 – Resultados do SAD-CIP – medidas de redução, cargas, redução e custos.

Parâmetro	Medida de redução	Cargas (ton/ano)		Redução %	Custos			
		Lançada	Removida		Total (US\$)	Médio (US\$/ton)	Marginal (US\$/ton)	
Destilaria de álcool								
DBO	STR	18.023,04	7.724,16	30,0	30.000,00	3,88	3,88	
	TP	12.616,13	13.131,07	51,0	4.298.954,30	327,39	Opção descartada	
	TPQ	7.209,22	18.537,98	72,0	5.177.014,86	279,27	Opção descartada	
	TS	1.802,30	23.944,90	93,0	5.570.490,72	232,64	341,57	
	TST	901,15	24.846,05	96,5	6.018.387,56	242,23	497,03	
	Indústria química							
	STR	3.630,00	0,00	0,0	0,00	0,00	Sem tratamento	
	TPQ	1.452,00	2.178,00	60,0	734.686,39	337,32	Opção descartada	
	TS	363,00	3.267,00	90,0	788.714,38	241,42	241,42	
	TST	181,50	3.448,50	95,0	857.109,60	248,55	376,83	
Esgoto doméstico								
STR	20.854,40	0,00	0,0	0,00	0,00	Opção descartada		
TP	14.598,08	6.256,32	30,0	18.524.036,71	2.960,85	Processo existente		
TBS	2.085,44	18.768,96	90,0	23.708.398,68	1.263,17	414,33		
TQB	1.042,72	19.811,68	95,0	27.221.329,00	1.374,00	3.369,01		

Nota: STR - Sem Tratamento; TP - Tratamento Primário; TPQ - Tratamento Primário e Químico; TS - Tratamento Secundário; TST - Tratamento Secundário e Terciário; TBS - Tratamento Biológico Secundário e TQB - Tratamento Químico e Biológico.

A Tabela 5.33 reúne as informações fornecidas pelo SAD-CIP necessárias para a construção da curva marginal de abatimento da DBO, ilustrada na Figura 5.15 e do gráfico do custo marginal para o abatimento da DBO para a Região do Baixo Curso do rio Paraíba, apresentado na Figura 5.16.

A curva marginal de abatimento da DBO possui uma ascensão exponencial conforme aumentam os níveis de remoção. Ela também mostra que, um pequeno acréscimo da carga removida a partir de 40.000,00 ton/ano, aumenta consideravelmente os custos, o que leva a concluir que o lançamento de carga poluidora acima desse valor no rio é inviável economicamente.

Os valores dos custos marginais da Figura 5.16 podem servir de base ao estudo da cobrança. Dela podem ser extraídos e analisados várias sugestões de valores para a cobrança. O importante é destacar que a cobrança deve induzir o usuário poluidor a mudar seu comportamento buscando a constante melhoria da qualidade ambiental, logo, a escolha de um valor a ser cobrado baseado na curva marginal deve contemplar esse propósito. Duas situações são possíveis de ocorrer (1) se o custo marginal de abatimento for maior que o valor

da cobrança, o usuário optaria por pagar a cobrança e não adotaria nenhuma medida para o tratamento de seus efluentes. Esta situação não muda o comportamento do usuário na busca da redução da poluição emitida quando se analisa o instrumento cobrança isoladamente, mas sabe-se que o usuário estaria submetido também a outros instrumentos como o enquadramento e a outorga qualitativa (instrumentos regulatórios) aos quais o usuário têm que se adequar; (2) se o custo marginal de abatimento for menor que o valor da cobrança, o usuário optaria pelo custo marginal, ou seja, adotaria um tratamento.

Tabela 5.33 – Resultados do SAD-CIP – custo total e marginal de abatimento da DBO.

Carga removida (ton/ano)	Custo total (US\$/ano)	Custo marginal (US\$/ano)
7.724,16	30.000,00	3,88
10.991,16	818.714,38	241,42
27.211,90	6.359.205,10	341,57
27.393,40	6.427.600,32	376,83
39.906,04	11.611.962,29	414,33
40.807,19	12.059.859,13	497,03
41.849,91	15.572.789,45	3.369,01

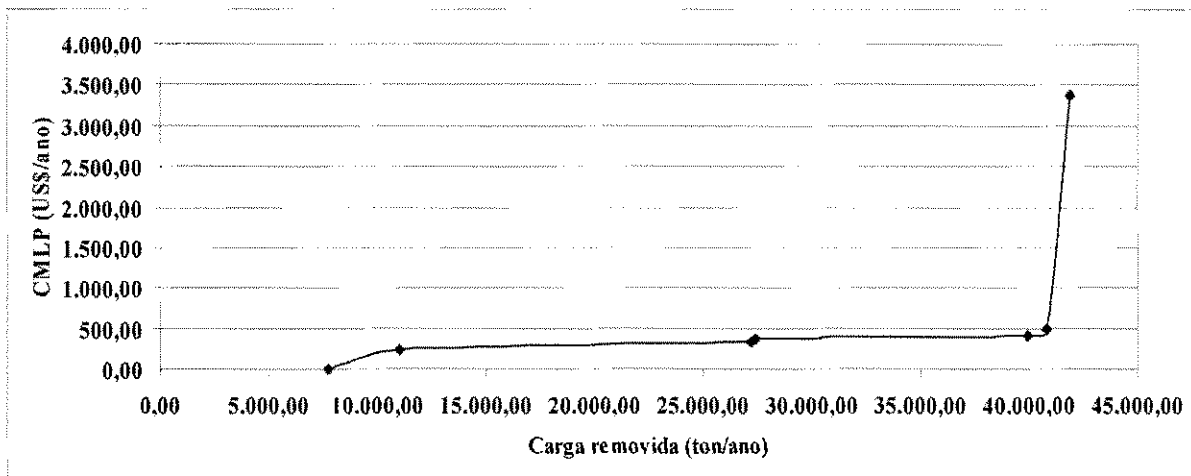


Figura 5.15 – Curva marginal de abatimento da DBO.

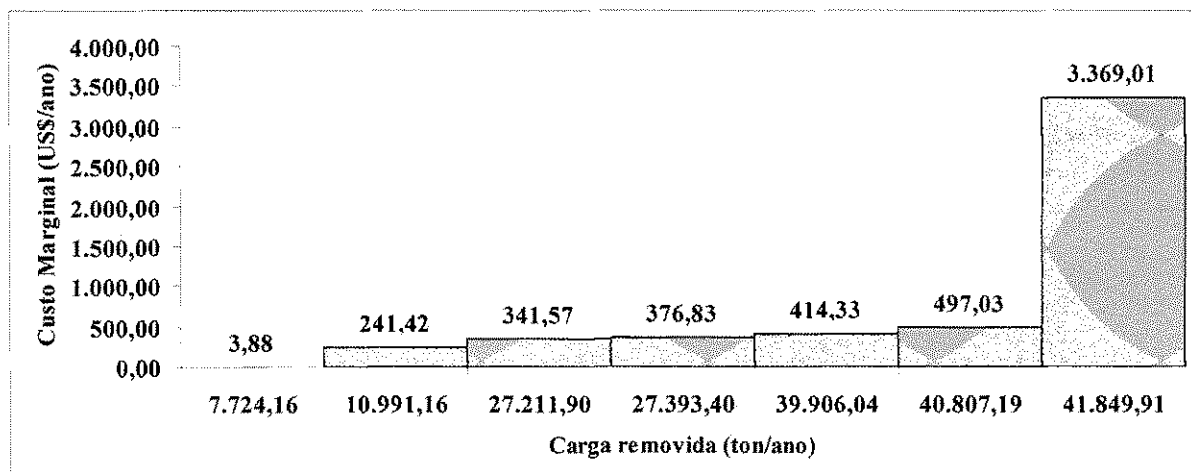


Figura 5.16 – Gráfico do custo marginal de abatimento da DBO.

Algumas propostas de valores para a cobrança são apresentadas a seguir.

Cobrando-se um valor de US\$ 3,00/ton

Nesse caso os usuários não seriam induzidos a tratar seus efluentes, visto que, todos possuem custos marginais acima do valor a ser cobrado (US\$ 3,00/ton), como mostra a Tabela 5.34. É de preferência do usuário pagar a cobrança nesse valor unitário (menos ônus) e continuar a lançar suas cargas sem tratamento.

Cobrando-se US\$ 3,00/ton arrecadar-se-ia US\$ 150.694,80 $((18.023,04 + 7.724,16 + 3.630,00 + 20.854,40 \text{ ton/ano}) \times \text{US\$ } 3,00/\text{ton})$. Certamente essa arrecadação não promoveria a gestão qualitativa na bacia a nível significante, pois os custos para tratar as cargas remanescentes são superiores a este.

Cobrando-se um valor de US\$ 300,00/ton

A destilaria de álcool trataria 7.724,16 ton/ano (redução de 30%) a um custo de US\$ 30.000,00/ano e pagaria pela carga remanescente US\$ 5.406.912,00/ano $(18.028,04 \text{ ton/ano} \times \text{US\$ } 300,00/\text{ton})$. O custo total para a destilaria seria de US\$ 5.436.912,00/ano. Se este usuário optasse por pagar a cobrança ele seria onerado em US\$ 7.724.160,00/ano $((18.028,04 + 7.724,16 \text{ ton/ano}) \times \text{US\$ } 300,00/\text{ton})$. Portanto, o usuário seria induzido a implementar medidas de tratamento de seus efluentes obtendo uma economia de US\$ 2.287.248,00/ano, ou seja, aproximadamente 30%.

A indústria química seria incentivada a implementar um tratamento de efluentes que reduziria sua carga em 3.267,00 ton/ano (redução de 90%) a um custo de US\$ 788.714,38/ano e a pagar pela carga remanescente o valor de US\$ 108.900,00/ano $(363,00 \text{ ton/ano} \times \text{US\$ } 300,00/\text{ton})$, tendo um gasto total de US\$ 897.614,38/ano. Se este usuário optasse por pagar a cobrança teria um custo total de US\$ 1.089.000,00/ano $(3.630,00 \text{ ton/ano} \times \text{US\$ } 300,00/\text{ton})$. Então, é evidente que, nesse caso, o usuário optaria por implementar um tratamento, o que o levaria a uma economia de US\$ 191.385,62/ano, ou seja, mais de 17%.

O setor doméstico optaria pela cobrança e arcaria um custo de US\$ 6.256.320,00/ano $(20.854,40 \text{ ton/ano} \times \text{US\$ } 300,00/\text{ton})$ e não adotariam medidas de redução de poluentes.

Essa opção resultaria em uma arrecadação de US\$ 12.590.846,38/ano, o qual garante uma remoção de carga poluidora mais de 21% do total gerado, que é de 50.231,60 ton/ano de

DBO. O objetivo de indução do tratamento dos efluentes seria alcançado para a destilaria de álcool e indústria química.

Cobrando-se um valor de US\$ 400,00/ton

A destilaria de álcool reduziria sua carga em 23.944,90 ton/ano (redução de 93%) a um custo de US\$ 5.570.490,72/ano e pagaria pela carga remanescente o valor de US\$ 720.921,60,00/ano (1.802,30 ton/ano x US\$ 400,00/ton), tendo um gasto total de US\$ 6.291.412,32/ano. A economia obtida seria de 39% (US\$ 4.007.467,68/ano).

A indústria química seria induzida a pagar um total de US\$ 929.709,60/ano, que é a soma do custo total de US\$ 857.109,60/ano para abater 95% de sua carga total (3.448,50 ton/ano) mais a cobrança pela carga restante de valor US\$ 72.600,00/ano (181,50 ton/ano x US\$ 400,00/ton). Obtém-se uma economia em relação ao valor da cobrança sem tratamento algum de 36% (US\$ 522.290,40/ano).

A poluição gerada pelo setor doméstico também, nesse caso, não estaria de acordo com o objetivo de indução do tratamento dos efluentes. O setor preferirá pagar a cobrança, pois seu custo marginal (US\$ 414,33/ton) é maior que o valor da cobrança que é US\$ 400/ton, neste caso. Desse modo, este setor seria induzido a tratar seus esgotos. O valor arcado por este usuário é então US\$ 8.341.760,00/ano (20.854,40 ton/ano x US\$ 400,00/ton).

A remoção de carga poluidora em relação ao total lançado pelos usuários é em torno de 55%. Com uma arrecadação total de US\$ 15.562.881,92/ano.

Cobrando-se um valor de US\$ 1.300,00/ton

A destilaria de álcool trataria 24.846,05 ton/ano a um custo de US\$ 6.018.387,56/ano e seria onerada em US\$ 1.171.497,60/ano (901,15 ton/ano x US\$ 1.300,00/ton) pela cobrança da carga remanescente. O custo total para a destilaria neste caso seria de US\$ 7.189.885,16/ano e a economia obtida em relação à situação na qual pagaria integralmente a cobrança é de 78,52%.

A indústria química seria induzida a tratar 3.448.50 ton/ano, o que equivale a 95% da carga total gerada, a um custo de US\$ 857.109,60/ano. Esta indústria pagaria US\$ 235.950,00/ano (181,70 ton/ano x US\$ 1.300,00/ton) pela carga poluidora residual. A

economia gerada seria de aproximadamente 77%, tendo ela que arcar com um custo total de US\$ 1.093.059,60/ano.

Nesta situação, o setor doméstico seria levado a implementar medidas de redução das cargas poluidoras, obtendo uma economia de quase 3% em comparação ao valor se pagasse integralmente a cobrança no valor de US\$ 27.110.720,00/ano. A implementação de medidas de redução custaria US\$ 23.708,398,68/ano para remover 90% (18.768,96 ton/ano) de sua carga total. A cobrança seria aplicada a uma carga de 2.085,44 ton/ano (carga lançada sem tratamento) e seria pago um valor de US\$ 2.711.072,00/ano, obtendo um custo total de US\$ 26.419.470,68/ano (US\$ 23.708,398 + US\$ 2.711.072,00).

A remoção de carga poluidora total é em torno de 94%. E a arrecadação total de US\$ 34.702.415,44/ano. Esse valor seria destinado ao financiamento de programas de gestão na bacia. Nesse caso, todos os setores seriam motivados a implementar medidas de tratamento de efluentes.

As simulações indicam que o aumento do valor a ser cobrado proporciona, respectivamente, o aumento da carga removida, podendo chegar a 94% do total lançado. A Tabela 5.34 resume os resultados obtidos com as simulações com o SAD-CIP.

Tabela 5.34 – Resumo do sistema de cobrança com valores que podem ser cobrados pelo lançamento de efluentes das fontes potencialmente poluidoras obtidos pelo SAD-CIP.

Valor a ser cobrado (US\$)	Setor	Carga (ton/ano)		Custo (US\$)		
		Tratar	Lançar	Tratar	Lançar	Total
3,00	Destilaria de álcool	0,00	25.747,20	0,00	77.241,60	77.241,60
	Indústria química	0,00	3.630,00	0,00	10.890,00	10.890,00
	Esgoto doméstico	0,00	20.854,40	0,00	62.563,20	62.563,20
	Total	0,00	50.231,60	0,00	150.694,80	150.694,80
300,00	Destilaria de álcool	7.724,16	18.023,04	30.000,00	5.406.912,00	5.436.912,00
	Indústria química	3.267,00	363,00	788.714,38	108.900,00	897.614,38
	Esgoto doméstico	0,00	20.854,40	0,00	6.256.320,00	6.256.320,00
	Total	10.991,16	39.240,44	818.714,38	11.772.132,00	12.590.846,38
400,00	Destilaria de álcool	23.944,90	1.802,30	5.570.490,72	720.921,60	6.291.412,32
	Indústria química	3.448,50	181,50	857.109,60	72.600,00	929.709,60
	Esgoto doméstico	0,00	20.854,40	0,00	8.341.760,00	8.341.760,00
	Total	27.393,40	22.838,20	6.427.600,32	9.135.281,60	15.562.881,92
1300,00	Destilaria de álcool	24.846,05	901,15	6.018.387,56	1.171.497,60	7.189.885,16
	Indústria química	3.448,50	181,50	857.109,60	235.950,00	1.093.059,60
	Esgoto doméstico	18.768,96	2.085,44	23.708.398,68	2.711.072,00	26.419.470,68
	Total	47.063,51	3.168,09	30.583.895,84	4.118.519,60	34.702.415,44

Nota: Taxa de câmbio: 1 US\$ = R\$ 2,50.

Analisando os resultados das simulações, percebe-se que o sistema de cobrança com base na curva de custo marginal de abatimento da DBO pode assumir tanto o objetivo financeiro como o econômico.

O objetivo financeiro da cobrança seria alcançado quando o valor de cobrança fosse inferior aos respectivos custos marginais. Isso levaria os usuários a pagarem à cobrança, mas não a tratar seus efluentes. Por exemplo, uma cobrança de US\$ 1.300,00/ton faria com que o setor industrial de destilaria de álcool e a indústria química tratassem seus efluentes, mas o setor doméstico traria seus esgotos até uma parcela de carga em que o custo marginal fosse inferior a US\$ 1.300,00/ton e depois passaria a pagar a cobrança. Portanto, se a cobrança for aplicada com o intuito de gerar receita (arrecadação - objetivo financeiro) é interessante que o valor de cobrança induza alguns usuários a tratar uma parte de suas cargas e arcar com a cobrança pelo lançamento da carga remanescente.

Se o objetivo da cobrança for o econômico (indução do tratamento de efluentes), o valor da cobrança deve igual ou superior aos custos marginais, pois dessa forma todos os usuários optariam por tratar seus efluentes.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.0 – Conclusões e Recomendações

6.1 – Conclusões

A cobrança, como instrumento de gestão, sinaliza dois objetivos. Primeiro, servir de suporte financeiro ao sistema de gestão de recursos hídricos, ou seja, caracterizando-se em um instrumento arrecadatório. Segundo, deve sinalizar para a sociedade que a água é um recurso natural limitado e dotado de valor econômico. Em ambos os casos, a cobrança busca incentivar o uso racional dos recursos hídricos de forma a atender aos princípios do desenvolvimento sustentável, incorporar os custos sociais derivados do uso e influenciar o comportamento dos usuários do recurso hídrico de forma a melhorar a qualidade ambiental.

O estudo desenvolvido na presente dissertação produziu informações sobre a poluição da bacia; sobre os problemas e dificuldades com a escassez de informações necessárias para a simulação da cobrança na bacia; sobre as simulações com diferentes metodologias/formulações de cobrança pelo lançamento de efluentes e impactos desta sobre os usuários considerados população urbana, população rural, setor industrial e setor irrigação.

Nesse trabalho buscou-se a determinação do potencial poluidor dos usuários da Bacia do rio Paraíba, pois a aplicação da cobrança pelo lançamento de efluentes, neste caso, tem como principal componente a poluição lançada. No entanto, várias dificuldades foram encontradas, como carência de dados ambientais observados em cadastros de usuários de indústrias e de irrigantes (desatualizados e com informações insuficientes), falta de estações de tratamento de esgotos na maioria dos municípios da bacia - quando existentes, com monitoramento precário e informações pouco confiáveis. Diante de tal contexto, conduziu-se o estudo com base nas estimativas do potencial poluidor da bacia.

O resultado do potencial poluidor indica que grande parcela da poluição está concentrada em menos de 10% dos municípios da bacia e a maioria se localiza da Região do Baixo Curso do rio Paraíba. Estes municípios possuem características em comum como: são áreas populosas e economicamente ativas (atividades secundárias e terciárias na formação econômica), como os municípios João Pessoa, Bayeux, Campina Grande e Santa Rita.

Na bacia, os usuários população urbana e setor industrial são os maiores responsáveis pela poluição contribuindo com 75,77% e 13,18%, respectivamente, para RS (Resíduos Sedimentáveis) e com 26,64% e 66,48%, respectivamente, para material orgânico (DBO -

Demanda Bioquímica de Oxigênio e DQO - Demanda Química de Oxigênio). O setor usuário população rural é que o menos contribui, neste estudo, com o aumento das cargas poluidoras de RS e material orgânico, sendo responsável por 11,04% de Resíduos Sedimentáveis e 6,88% de material orgânico (DBO e DQO).

As diferentes simulações realizadas, neste estudo, contemplam metodologias de caráter financeiro (arrecadatório) e econômico (indutivo de aplicação de medidas de redução da poluição lançada). Diante das dificuldades encontradas, as metodologias que buscam o objetivo econômico só puderam ser aplicadas com algumas limitações, principalmente, por falta de informações relevantes que compõem os modelos/formulações de cobrança segundo a ótica econômica.

Sobre as metodologias de cobrança aplicadas conclui-se que:

A determinação da cobrança de forma a atender os investimentos previstos para a bacia (Metodologia 1) gera um conjunto de coeficientes e preços unitários que favoreçam apenas a igualdade: investimentos = arrecadação, garantindo os investimentos previstos para a bacia. Neste caso, os coeficientes e valores unitários podem não refletir a sua real função que é caracterizar as condições quali-quantitativas, hidrológicas, climáticas, tipos de usuário, entre outros aspectos.

A cobrança com base em metodologias independentes dos investimentos previstos para a bacia (Metodologia 2) e usando vários modelos com graus de complexidade distintos, ou seja, com poucos ou muitos coeficientes e parâmetros, geram valores muito variados e em algumas simulações, arrecadações elevadas, como os resultados obtidos com a aplicação do modelo avançado de cobrança pelo lançamento de efluentes, que gerou uma cobrança per capita em torno de R\$ 11,00/mês (média das três simulações), considerada, em princípio, elevada para ser assumida pelos usuários. Em contrapartida, os modelos básico e intermediário geraram arrecadações pouco impactantes mostrando que são possíveis de serem aplicados. Nas simulações, com os modelos básico e intermediário, a cobrança per capita variou de R\$ 0,13/mês a R\$ 1,05/mês, valores considerados pequenos e possíveis de serem aceitos. Portanto, conclui-se que, a princípio, devem-se aplicar modelos simples (como os modelos básico e intermediário) com poucos coeficientes e parâmetros. Em um processo de aperfeiçoamento, tais modelos poderiam ser tornar mais complexos impactando, dentro do desejado, os usuários da água.

A cobrança com base no custo marginal de longo prazo da melhoria da qualidade ambiental (Metodologia 3) exige o conhecimento de planejamento de longo prazo a ser investido na bacia, informação nem sempre disponível, como ocorreu neste estudo, em que houve a necessidade da elaboração de um plano de investimento para a bacia. Outro aspecto, é que esta metodologia gera um único valor para todos os usuários, não considerando a capacidade de pagamento de cada um. Além disso, quando se pretende considerar vários parâmetros indicadores de poluição – com unidades de cargas poluidoras incompatíveis – a metodologia não é aplicável. No caso deste estudo o valor obtido de R\$ 54,09/ton custeia o tratamento de DBO e P (Fósforo), além de outros parâmetros correlatos, mas isso só foi possível, porque a unidade de ambos os parâmetros é a tonelada (ton). Se fosse necessário o custo marginal de longo prazo da melhoria da qualidade ambiental para os parâmetros DBO e RS, por exemplo, isso não seria possível, porque a carga de DBO é quantificada em massa por unidade de tempo (ton/ano e derivados) e os RS em unidade de volume no tempo (l/ano e derivados), portanto, unidades incompatíveis. Pesquisas futuras devem tentar resolver o problema.

A cobrança baseada na curva de custo marginal de abatimento da DBO (Metodologia 4) possibilita estudar diversos cenários que propõem a melhoria da qualidade dos efluentes lançados através de programas de abatimento com valores de cobrança que induzam o usuário a implantar medidas de redução economicamente e ambientalmente viáveis. Nota-se que, para o caso estudado, cobrar um valor abaixo de US\$ 3,00/ton não é adequado para arcar com o Programa de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Das simulações realizadas com o SAD-CIP, o valor mais adequado a ser cobrado pelo lançamento de efluentes seria US\$ 400,00/ton (taxa de câmbio: 1 US\$ = R\$ 2,50). Com esse valor a arrecadação total anual seria de US\$ 15.562.881,92/ano. Essa arrecadação cobriria os custos anuais dos programas para a Bacia do rio Paraíba no que se refere à melhoria da qualidade ambiental (lançamento de efluentes) e ainda poderia apoiar outros programas na bacia.

As simulações com os modelos básico, intermediário e avançado gerando arrecadações independentes dos investimentos na bacia (Metodologia 2) aplicados ao nível de planejamento 1 (toda a bacia) não consideram as particularidades dos usuários, considerando todos os usuários de uma categoria como um único usuário. Isso faz com que algumas características dos usuários sejam desconsideradas, pois se utilizam valores de coeficientes que representam o todo. Nas simulações realizadas, a maior arrecadação foi derivada do

modelo avançado (R\$ 9.848.146.789,93/ano), seguido pela arrecadação resultante do modelo intermediário (R\$ 59.792.204,20/ano) e pelo modelo básico (R\$ 18.239.918,94/ano). Isto já era esperado devido aos diferentes graus de abrangência dos modelos nas considerações em relação aos usuários e condições ambientais.

Em todas as simulações realizadas para cada modelo de cobrança (modelo básico, intermediário e avançado) sob o nível de planejamento 2, a sub-bacia do Baixo rio Paraíba é a responsável pelas maiores arrecadações. Ela contribui com mais de 90% usando o MBCLE, mais de 85% usando o MICLE e com praticamente 100% usando o MACLE. Isso já era esperado pois é nessa sub-bacia que se concentram os maiores usuários da região (população urbana, rural e indústrias). A Região do Médio curso do rio Paraíba ocupa a segunda posição em contribuição na arrecadação total da bacia.

De forma geral, os impactos da cobrança na renda mensal são atenuados com o aumento da renda e com a diminuição da quantidade de pessoas por domicílio. Na maioria das simulações o impacto representa menos de 1,9% da renda mensal mínima (salário mínimo de R\$ 300,00), exceto para os resultados da cobrança resultantes das simulações com o modelo avançado de cobrança pelo lançamento de efluentes (gerando arrecadações independentes dos investimentos na bacia - Metodologia 2). Para o usuário setor irrigação apenas o produto algodão arbóreo apresentou impactos acima de 0,3% no custo de produção deste produto, nas simulações da cobrança que geram arrecadações independentes dos investimentos na bacia utilizando o modelo avançado (Metodologia 2). Com as demais metodologias, o impacto neste setor é considerado pequeno e, portanto, acredita-se na possibilidade da aceitabilidade da mesma.

O estudo mostrou que a implantação do instrumento cobrança, em particular, pelo lançamento de efluentes, é viável para a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba. A implantação desta deve ser de forma gradual. Propõe-se o modelo intermediário de cobrança pelo lançamento de efluentes (MICLE) para a bacia. Este gerou impactos considerados aceitáveis e uma cobrança per capita média de R\$ 0,80/mês.

6.2 – Recomendações

Recomendam-se para estudos posteriores:

- ✓ Considerar a cobrança pela captação e/ou consumo de água bruta conjuntamente com a cobrança pelo lançamento de efluentes;
- ✓ Simular a cobrança pelo lançamento de efluentes com base na vazão de diluição, aprofundando tal aspecto para a região semi-árida;
- ✓ Estender as simulações da cobrança pelo lançamento de efluentes aos usuários de atividades pecuárias;
- ✓ Simular a cobrança pelo lançamento de efluentes sobre culturas temporárias representativas da bacia;
- ✓ Determinar o impacto da cobrança pelo lançamento de efluentes no custo de produção e sobre o custo do produto final para o consumidor de setor industrial;
- ✓ Realizar estudos detalhados sobre a capacidade de pagamento dos usuários da bacia, a fim de verificar o real grau de impacto dos valores da cobrança sobre cada um deles;
- ✓ Considerar, nos estudos de cobrança pelo lançamento de efluentes, a carga efetiva lançada e as melhorias governamentais implementadas;
- ✓ Realizar estudo a fim de definir, tecnicamente, os coeficientes de ponderação considerando as características de cada sub-bacia que constitui a Bacia do rio Paraíba;
- ✓ Estudar a possibilidade de inserção, nos modelos de cobrança, de outros parâmetros de qualidade físico-químicos e biológicos;
- ✓ Verificar a aceitabilidade social da cobrança;
- ✓ Realizar estudos com o intuito de desenvolver indicadores que apresentem o grau de eficiência do instrumento cobrança em alcançar seu maior objetivo que é o uso racional da água.

1 – Referências Bibliográficas

ARAÚJO, J. C. Risco de eutrofização de pequenos açudes no semi-árido. In: V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Natal – RN, **Anais em CD-ROM**. 2000.

BRASIL. Lei Federal nº. 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos hídricos. Disponível em: <<http://www.cnrh-srh.gov.br/>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

BRASIL. Lei Federal nº. 9.984, de 17 de julho de 2000. Cria a Agência Nacional de Águas (ANA). Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos>>. Acesso em: 20 de outubro de 2005.

BRASIL. Lei Federal nº. 6.662, de 25 de junho de 1979. Dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/6662-79.htm>>. Acesso em: 20 de outubro de 2005.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP). 2006. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/>>. Acesso em: 26 de abril de 2006.

BUCKLAND, J. e ZABEL, T. Economic and Financial Aspects of Water Management Policies. In: CORREA, F. N. (Ed.) **Selected Issues in Water Management in Europe 1**. A. A. Rotterdã: Balkema, p. 261-352. 1998.

CAGEPA (Paraíba). Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. Unidade de Negócios da Borborema. Comunicação Pessoal. 2005.

CAMPOS, N., STUDART, T. M. C. A Cobrança pelo uso da Água. In: _____. (Ed(s)). **Gestão das águas: Princípios e práticas**. Porto Alegre – RS: ABRH, 2003. p. 113-126.

CANEDO, P. Relatório de Consultor: Plano da Bacia do Rio das Velhas – MG (2004). Disponível em <http://aguas.igam.mg.gov.br/docs/cbh/velhas/plano_diretor/relatorio_cobrancav2.pdf>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

CEARÁ. Lei Estadual nº. 11.996, de 24 de julho de 1992. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH e dá outras providências, no Estado do Ceará. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/srh/estagio/legislacao/estados/doc/20050815141202.pdf> lei ceará 11996 >. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

CEARÁ. Decreto do Estado do Ceará nº. 28.074, de 29 de dezembro de 2005. Regulamenta o Art.7º da Lei nº 11.996 de 24 de Julho de 1992, no tocante à cobrança Pelo uso dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos e o Art.4º da citada Lei no que se refere a Outorga de Direito de Uso e dá outras providências.

CEIVAP – Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul. Cobrança pelo uso da água bruta: experiências européias e propostas brasileiras. GPS-RE-011-R0, Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), Subprograma de Desenvolvimento Sustentável dos Recursos Hídricos (PROAGUA). Laboratório de Hidrologia da COPPE/UFRJ. 2001a. Disponível em: <<http://www.hidro.ufrj.br/documentos/cobranca1.pdf>>. Acesso em: 18 de julho de 2005.

CEIVAP. Deliberação CEIVAP n.º 08, de 06 de dezembro de 2001b. Dispõe sobre a Implantação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia do Rio Paraíba do Sul a partir de 2002. Disponível em: <http://www.srh.ce.gov.br/legislacao/decretos_estaduais/show_lei.asp?cod=674>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

CEIVAP. Deliberação CEIVAP n.º 15, de 04 de novembro de 2002. Dispõe sobre medidas complementares para a Implantação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia do rio Paraíba do Sul a partir de 2002, em atendimento à Deliberação CEIVAP n.º 08/2001. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/lf/federal/DELIBERA%C7%C3O%20CEIVAP%20N.%BA%2024.htm>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

CEIVAP. Deliberação CEIVAP n.º 24, de 31 de março de 2004. Dispõe sobre o cumprimento da Deliberação CEIVAP n.º 15/2002 e sobre medidas complementares para a continuidade da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia do rio Paraíba do Sul. Disponível em: <http://pbs2.ana.gov.br/manuais_pre/RetificacaoDados/DOCS/Delib_24_CEIVAP_2004.DOC>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

CEIVAP. Deliberação CEIVAP n.º 50, de 23 de agosto de 2005. Define as prioridades e orientações para a Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul promover a contratação das ações previstas no Programa de Aplicação de recursos financeiros oriundos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos da Bacia do rio Paraíba do Sul no exercício de 2005. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/downloads/Delib502005.pdf>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

CNRH. Resolução n.º 48 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), de 21 de março de 2005. Estabelece critérios gerais para a Cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.cnrh-srh.gov.br/>>. Acesso em: 20 de outubro de 2005.

CONAMA. Resolução n.º 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legi.cfm>>. Acesso em: 20 de outubro de 2005.

CRH/SP (Conselho Estadual de Recursos Hídricos – São Paulo). **Simulação da Cobrança pelo uso da Água**. Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos – CORHI, São Paulo. 1997.

IBGE. Culturas Irrigadas na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (2003). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 18 de dezembro de 2005.

DUBOURG, W. R. **Pricing for sustainable water abstraction in England and Wales: a Comparison of theory and practice**. Norwich: University of East Anglia/University College London, 1995.

FREITAS, A. J. Gestão dos recursos hídricos. In: SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. (Ed(s)). **Gestão dos Recursos Hídricos: Aspectos Legais, Econômicos e Sociais**. Brasília – DF: Secretaria de Recursos Hídricos; Viçosa – MG: Universidade Federal de Viçosa; Porto Alegre – RS: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 2000. p. 1-120.

GARRIDO, R. J. S. Alguns pontos de referência para o estágio atual da Política Nacional de Recursos Hídricos. In: FREITAS, M. A. V. (Org.). **O Estado das águas no Brasil 2001 - 2002**. Brasília: Agência Nacional de Águas (ANA), 2003. p. 3-15.

GRANZIERA, M. L. M. A Cobrança pelo uso da Água. **Direto da água**, Brasília - DF, n.º 12, p. 71-74, set./dez. 2000.

GURGEL, V. A. **Cobrança pelo Uso da Água: experiência internacional e nacional**. Mesa 3. Instrumentos Econômicos e Políticas Públicas para a Gestão Ambiental. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. Brasília -DF. 11 p. 2001.

FORMIGA-JOHNSON, R. M.; CAMPOS, J. D.; MAGALHÃES, P. C.; CARNEIRO, P. R.F.; PEDRAS, E. S. V.; THOMAS, P. T.; MIRANDA, S. F. P. A Construção do pacto em torno da Cobrança pelo uso da Água na Bacia do rio Paraíba do Sul. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba - PR. **Anais em CD-ROM**. 2003.

LANNA, A. E. Instrumentos de Gestão das Águas: Cobrança (1999). In: Gestão das Águas. Disponível em: < www.ufrgs.br/iph/6.pdf >. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

LANNA, A. E. **Estudo para a Cobrança de Água no Estado da Paraíba**. Relatório Final. João Pessoa: Governo do Estado da Paraíba e Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais, 2001. 121p.

LANNA, A. E. Cobrança pelo uso da água. In: **Simulação de uma proposta de gerenciamento de recursos hídricos da bacia do rio dos Sinos, RS**: Relatório Interno. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas das UFRGS. 36f. 1995.

MAGALHÃES, P. C., MARANHÃO, N., THOMAS, P., THOMAZ, F.; CAMPOS, J. D. Estudos Comparativos de Quatro metodologias para a Cobrança pelo uso da Água. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba – PR, **Anais em CD-ROM**. 2003.

MACÊDO, R. M; SILVA, S. B; MEDEIROS, P. C; RIBEIRO, M. M. R. Cobrança pela Retirada da Água Bruta e Impactos no Usuário Urbano. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, João Pessoa – PB, **Anais em CD-ROM**. 2005.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Política Nacional de Recursos Hídricos. Instrumentos da política (2005). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/srh/politica/instrumentos/cobranca.html>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

OCDE. **Water Management Performance and Challenges in OECD Countries**. Paris: OCDE, 1998.

OCDE. **Household Water Pricing in OECD Countries**. ENV/EPOC/GEEI(98)12/Final. Paris: OCDE, 1999.

OLIVEIRA FILHO, J. D. **Efeitos da Cobrança do Recurso Água sobre agregados da Economia Brasileira**. FINEP. Relatório Final. Disponível em CD, 2004.

PARAÍBA. Lei Estadual nº. 6.308, de 02 de julho de 1996. Instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos, suas diretrizes e dá outras providências, no Estado da Paraíba. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/lei6308.php>>. Acesso em: 20 de outubro de 2005.

PARAÍBA. Lei Estadual nº 7.779, de 07 de julho de 2005. Cria a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs) e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/lei7779.php>>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2005.

PCJ. Relatório da Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – 2002/2003. Relatório Final. 2004. 497p. Disponível em: <<http://www.comitepcj.sp.gov.br/EstudosRelatorios.htm>>. Acesso em: 15 de setembro de 2005.

PCJ. Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ nº. 025, de 21 de outubro de 2005. Estabelece mecanismos e sugere os valores para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.comitepcj.sp.gov.br/delib/Conj025-05.htm>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

PDRHP/PB. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba. **Relatório Final de Diagnóstico**. João Pessoa: Governo do Estado da Paraíba e Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais – SEMARH. 2001.

PEREIRA, J. S.; LANNA, A. E.; CÁNEPA, E. M. Desenvolvimento de um sistema de Apoio à Cobrança pelo Uso da Água: Aplicação à Bacia do Rio dos Sinos, RS. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**, v. 4, nº. 1, p. 77-101, jan./mar. 1999.

RAMOS, M. Sustentabilidade do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos no Brasil. In: FREITAS, M. A. V. (Org.). **O Estado das águas no Brasil 2001 - 2002**. Brasília – DF: Agência Nacional de Águas (ANA), 2003. p. 437-446.

RIBEIRO, M. M. R. **Alternativas para a outorga e a cobrança pelo uso da água: simulação de um caso**. 2000. 200f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Rio Grande do Sul - Porto Alegre – RS. 2000.

RIO DE JANEIRO. Lei Estadual nº. 4.247, de 16 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a Cobrança pela utilização dos Recursos Hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências, no Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <URL:http://www.rededasaguas.org.br/legisla/view_legislacao.asp?IDLei=25>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

RODRIGUES, R. B. **SSD RB – Sistema de Suporte a Decisão proposto para a Gestão Quali-quantitativa dos processos de Outorga e Cobrança pelo uso da Água.** 2005. 155f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo – SP. 2005.

SANTOS, M. R. M. O Princípio Poluidor-pagador e a Gestão de Recursos Hídricos: A Experiência Européia e Brasileira. In: MAY, P.H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. (Org(s)). **Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática.** Rio de Janeiro – RJ:Campus, 2003. p. 291-314.

SANTOS, M. R. M., KELMAN J. A Experiência Européia e Brasileira na Cobrança pelo uso da Água. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba – PR. **Anais em CD-ROM.** 2003.

SANTOS, M. O. R. M. **O Impacto da Cobrança pelo uso da Água no Comportamento do Usuário.** 2002. 231f. Tese (Doutorado em Ciências e Engenharia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE. Rio de Janeiro – RJ. 2002.

SÃO PAULO. Lei Estadual nº. 7.663, de 31 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, no Estado de São Paulo. Disponível em: <www.recursoshidricos.sp.gov.br/Legislacao/LEI7663.htm>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

SÃO PAULO. Lei Estadual nº. 12.183, de 29 de dezembro de 2005. Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo, os procedimentos para fixação dos seus limites, condicionantes e valores e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.bancor.com.br/legisla%E7%E3o/lei12183sp.pdf>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

SCHVARTZMAN, A. S.; NASCIMENTO, N.O.; VON SPERLING, M. Outorga e Cobrança pelo uso de Recursos Hídricos: Aplicação à Bacia do Rio Paraopeba, MG. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**, v. 7, nº. 1, p. 103-122, jan./mar. 2002.

SEMARH. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba – PERH/PB. **Relatório Parcial da Consolidação de Informações e Regionalização.** Resumo Executivo. João Pessoa: Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais – SEMARH. 2004.

SEMARH. **Proposta de Instituição do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba**, conforme resolução nº 1, de 31 de agosto de 2003, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. 2003.

SEROA DA MOTTA, R. Utilização de critérios econômicos para a valorização da água no Brasil (1998). Texto para discussão nº 556. IPEA, Rio de Janeiro – RJ. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/pub/td/tda1998a.html>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2005.

SILVA JUNIOR, O. B.; DINIZ, L. S. Simulação da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos no Estado da Paraíba. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba – PR. **Anais em CD-ROM.** 2003.

SILVA, S. C. **Custos de Medida de redução e instrumentos de Gestão no Controle da Poluição Hídrica**. 2003. 132f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Campina Grande – PB. 2003.

SMITH, S. **“Green” taxes and charges: plicy and practice in Britain and Germany**. London: The Institute for Fiscal Studies. 1995.

SOUSA, E. C.; SOUSA JÚNIOR, W.C.; SINISGALLI, P. A. A.; ROMEIRO, A. R. A Política de Recursos Hídricos e a Cobrança pelo uso da Água – Formulações Nacionais e Internacionais. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, João Pessoa – PB. **Anais em CD-ROM**. 2005.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. v.1. 243p. (Princípio do tratamento biológico de águas residuárias).

WORLD BANK. **Decision Support System for Integrated Pollution Control**. A software for education and analysis in pollution management. Software for education and analysis in pollution management. User guide. Washigton DC, USA. 1998.

2 – Bibliografia Consultada

CARVALHO, R. S. **A Cobrança pelo uso da Água: uma abordagem desse Instrumento de Gestão de Recursos Hídricos**. 2003. 171f. Dissertação (Mestre em Administração Pública) – Fundação João Pinheiro. Escola de Governo. Belo Horizonte – BH. 2003.

CAMPOS, J. D.; MAGALHÃES, P. C.; CARNEIRO, P. R. F.; PEDRAS, E. S. V.; LYRA, F. J.; FORMIGA-JOHNSON, R. M.; THOMAS, P. Proposta de uma Metodologia para a fase inicial de Cobrança na Bacia do Paraíba do Sul. In: XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos e V Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua oficial Portuguesa, Aracajú – SE, **Anais em CD-ROM**. 2001.

CARREIRA-FERNADEZ, J. Economia do Meio Ambiente: Cobrança e preços ótimos pelo uso e poluição da Água de Mananciais. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 28, n°. 3, p. 249-277, jul./set. 1997.

FÊRES, J.; THOMAS, A.; REYNAUD, A.; SEROA DA MOTTA, R. **Demanda por Água e Custo de controle da Poluição Hídrica nas Indústrias da Bacia do rio Paraíba do Sul**. Texto para discussão n° 1084. Rio de Janeiro – RJ: IPEA, 2005.

FREIRE, C. C.; ACIOLI, L. A.; BARROS, L. M. A. Cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos em Alagoas. In: XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos e V Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua oficial Portuguesa, Aracajú – SE, **Anais em CD-ROM**. 2001.

FONTES, A. T.; SOUSA, M. P. Modelo de Cobrança para a Gestão da Escassez de Água. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**, v. 9, n°. 2, p. 97-114, abr./jun. 2004.

KURTS, F. C. **Valoração Econômica e Ambiental pelo uso da Água como Instrumento de Gestão de Recursos Hídricos**. 2004. 173f. Tese (Doutor em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria – RS. 2004.

LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, R. S. A.; CHRISTOFIDIS, D. O uso da Irrigação no Brasil. Disponível em: <<http://www.arquidiocese.com.br/downloads/texto17.doc>>. Acesso em: 18 de outubro de 2005.

MACHADO, C. J. S. O preço da água. **Ciência Hoje**, São Paulo - SP, v. 32, n°. 192, p. 66-67, abr. 2003.

MARTINEZ JÚNIOR, F; TOLEDO, S. R. C. A Cobrança pelo uso da Água – A experiência Francesa e sua aplicação ao Brasil. In: VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, São Luiz – MA, **Anais em CD-ROM**. 2004.

MARTINEZ JÚNIOR, F. A Aplicação da Cobrança pelo uso da Água no Estado de São Paulo. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba – PR, **Anais em CD-ROM**. 2003.

PAIVA, M. F. A.; RIOS, E. W. A. F.; STRAUSS, C. A Gestão dos Recursos da Cobrança da Água breves reflexões. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba – PR, **Anais em CD-ROM**. 2003.

PEDRAS, E. S. V.; MAGALHÃES, P. C.; AZEVEDO, J. P. S. Avaliação do Impacto da Cobrança pelo uso da Água e alguns setores Industriais da Bacia do rio Paraíba do Sul. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba – PR, **Anais em CD-ROM**. 2003.

PESSOA, C. A. P.; FONTES, A. T.; SOUZA, M. P. A Cobrança sobre os usos da Água: Instrumento Econômico ou Fonte de Arrecadação. In: XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos e V Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua oficial Portuguesa, Aracajú – SE, **Anais em CD-ROM**. 2001.

PORTO, R. L, LANNA, A. E., BRAGA Jr, B. P. F., CIRILO, J. A., FILHO, K. Z., AZEVEDO, L. G. T., G. CALVO L., BARROS, M. T. L. e BARBOSA. P. S. F. UFRGS/Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Técnicas Quantitativas para o Gerenciamento de Recursos Hídricos. Porto Alegre, 1997.

RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. L. A Outorga Integrada das Vazões de Captação e Diluição. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**, v. 8, n°. 3, p. 151-168, jul./set. 2003.

RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. L. Instrumentos Regulatórios e Econômicos: Aplicabilidade à Gestão das Águas e à Bacia do Rio Pirapama - PE. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**, v. 6, n°. 4, out./dez. 2001.

RODRIGUES, R. B.; PORTO, M. Análise comparativa de Metodologias de apoio para os processos de concessão de Outorga para Lançamento de Efluentes e Cobrança pelo uso da Água. In: XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos e V Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua oficial Portuguesa, Aracajú – SE, **Anais em CD-ROM**. 2001.

ROSS, J.; SALEK, M. AESELRAD, M., MAGALHÃES, P. C. Uma Proposta de Cobrança aplicada a um trecho do rio Paraíba do Sul. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba – PR, **Anais em CD-ROM**. 2003.

SILVA, A. L. **A Utilização do Modelo WinHSPF no estudo das Cargas Difusas de Poluição da Bacia do Ribeirão da Estiva, SP**. 2003. 158f. Dissertação (Mestre em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo - SP. 2003.

SOUSA JÚNIOR, W. C. Análise propositiva e estudo de caso da Cobrança pelo uso da Água no Brasil. In: VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, São Luiz - MA, **Anais em CD-ROM**. 2004.

THOMAS, T. P. **Proposta de uma Metodologia de Cobrança pelo uso da Água vinculada à escassez**. 2002. 139f. Dissertação (Mestre em Ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE. Rio de Janeiro - RJ. 2002.

3 – Sites Consultados

www.abrh.org.br

www.worldwater.org

www.aguaonline.com.br

www.hidroweb.ana.gov.br

www.governo.pb.gov.br

www.semarrh.gov.br

www.cagepa.gov.br

www.periodicos.capes.org.br

www.ipea.gov.br

www.portalbrasil.net/estados_pb.html

www.cagepa.pb.gov.br/index.html

www.recursoshidricos.sp.gov.br

www.sigrh.sp.gov.br

www.bndes.gov.br

APÊNDICE

Apêndice A – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para toda a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB) dos usuários população urbana e rural.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		usuário população urbana (N° hab. 1.378.298)			usuário população rural (N° hab. 356.172)		
TODA A BACIA		Carga DBO kg	Carga DQO kg	Carga RS L	Carga DBO kg	Carga DQO kg	Carga RS L
Totais	Período úmido	11.164.213,80	22.328.427,60	198.474.912,00	2.884.993,20	5.769.986,40	51.288.768,00
	Período seco	15.629.899,32	31.259.798,64	277.864.876,80	4.038.990,48	8.077.980,96	71.804.275,20
	Anual	26.794.113,12	53.588.226,24	476.339.788,80	6.923.983,68	13.847.967,36	123.093.043,20

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice B – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Alto Curso do rio Paraíba (PB) dos usuários população urbana e rural.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		usuário população urbana			usuário população rural			
REGIÃO DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA	população urbana	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)	população rural	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)
Municípios/Distritos								
Amparo	433	23,38	46,76	207,84	724	39,10	78,19	347,52
Barra de São Miguel	1.993	107,62	215,24	956,64	3.348	180,79	361,58	1.607,04
Camalaú	2.409	130,09	260,17	1.156,32	3.294	177,88	355,75	1.581,12
Caraúbas	925	49,95	99,90	444,00	2.266	122,36	244,73	1.087,68
Congo	2.043	110,32	220,64	980,64	2.621	141,53	283,07	1.258,08
Coxixola	521	28,13	56,27	250,08	709	38,29	76,57	340,32
Monteiro	15.579	841,27	1.682,53	8.973,50	10.892	588,17	1.176,34	6.273,79
Ouro Velho	1.835	99,09	198,18	880,80	1.081	58,37	116,75	518,88
Prata	2.091	112,91	225,83	1.003,68	1.363	73,60	147,20	654,24
São Sebastião do Umbuzeiro	1.667	90,02	180,04	800,16	711	38,39	76,79	341,28
São Domingos do Cariri	634	34,24	68,47	304,32	1.181	63,77	127,55	566,88
São João do Tigre	1.117	60,32	120,64	536,16	3.051	164,75	329,51	1.464,48
Sumé	10.727	579,26	1.158,52	6.178,75	5.045	272,43	544,86	2.421,60
Zabelê	1.027	55,46	110,92	492,96	1.057	57,08	114,16	507,36
Total	43.001	2.322,05	4.644,11	23.165,86	37.343	2.016,52	4.033,04	18.970,27
Totais		kg	kg	L		kg	kg	L
	Período úmido	348.308,10	696.616,20	3.474.878,40		302.478,30	604.956,60	2.845.540,80
	Período seco	487.631,34	975.262,68	4.864.829,76		423.469,62	846.939,24	3.983.757,12
	Anual	835.939,44	1.671.878,88	8.339.708,16		725.947,92	1.451.895,84	6.829.297,92

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice C – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Sub-bacia do rio Taperoá (PB) dos usuários população urbana e rural.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba SUB-BACIA DO RIO TAPEROÁ Municípios/Distritos	usuário população urbana			usuário população rural				
	população urbana	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)	população rural	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)
Assunção	897	48,44	96,88	430,56	246	13,28	26,57	118,08
Boa Vista	2.058	111,13	222,26	987,84	2.356	127,22	254,45	1.130,88
Cabaceiras	1.584	85,54	171,07	760,32	2.697	145,64	291,28	1.294,56
Cacimbas	1.333	71,98	143,96	639,84	5.139	277,51	555,01	2.466,72
Desterro	3.646	196,88	393,77	1.750,08	3.459	186,79	373,57	1.660,32
Gurjão	1.624	87,70	175,39	779,52	1.093	59,02	118,04	524,64
Juazeirinho	7.012	378,65	757,30	3.365,76	7.983	431,08	862,16	3.831,84
Junco do Seridó	3.136	169,34	338,69	1.505,28	2.613	141,10	282,20	1.254,24
Livramento	2.908	157,03	314,06	1.395,84	4.205	227,07	454,14	2.018,40
Olivedos	1.346	72,68	145,37	646,08	2.032	109,73	219,46	975,36
Parari	280	15,12	30,24	134,40	1.128	60,91	121,82	541,44
Pocinhos	7.229	390,37	780,73	3.469,92	7.008	378,43	756,86	3.363,84
Santo André	513	27,70	55,40	246,24	2.446	132,08	264,17	1.174,08
São João do Cariri	1.706	92,12	184,25	818,88	2.925	157,95	315,90	1.404,00
São José dos Cordeiros	1.154	62,32	124,63	553,92	2.935	158,49	316,98	1.408,80
Serra Branca	7.600	410,40	820,80	3.648,00	4.939	266,71	533,41	2.370,72
Soledade	7.495	404,73	809,46	3.597,60	3.612	195,05	390,10	1.733,76
Taperoá	7.329	395,77	791,53	3.517,92	5.973	322,54	645,08	2.867,04
Tenório	1.184	63,94	127,87	568,32	1.006	54,32	108,65	482,88
Total	60.034	3.241,84	6.483,67	28.816,32	63.795	3.444,93	6.889,86	30.621,60
Totais		kg	kg	L		kg	kg	L
	Período úmido	486.275,40	972.550,80	4.322.448,00		516.739,50	1.033.479,00	4.593.240,00
	Período seco	680.785,56	1.361.571,12	6.051.427,20		723.435,30	1.446.870,60	6.430.536,00
	Anual	1.167.060,96	2.334.121,92	10.373.875,20		1.240.174,80	2.480.349,60	11.023.776,00

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice D – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Médio Curso do rio Paraíba (PB) dos usuários população urbana e rural.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		usuário população urbana			usuário população rural				
REGIÃO DO MÉDIO CURSO DO RIO PARAÍBA		população urbana	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)	população rural	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)
Municípios/Distritos									
Alcantil		951	51,35	102,71	456,48	3.362	181,55	363,10	1.613,76
Aroeiras		5.883	317,68	635,36	2.823,84	14.944	806,98	1.613,95	8.607,74
Barra de Santana		830	44,82	89,64	398,40	7.545	407,43	814,86	3.621,60
Boqueirão		11.067	597,62	1.195,24	6.374,59	5.130	277,02	554,04	2.462,40
Campina Grande		323.958	17.493,73	34.987,46	310.999,68	16.358	883,33	1.766,66	9.422,21
Caturité		708	38,23	76,46	339,84	2.839	153,31	306,61	1.362,72
Gado Bravo		620	33,48	66,96	297,60	6.831	368,87	737,75	3.278,88
Natuba		3.088	166,75	333,50	1.482,24	7.746	418,28	836,57	3.718,08
Puxinanã		2.974	160,60	321,19	1.427,52	8.369	451,93	903,85	4.017,12
Queimadas		14.312	772,85	1.545,70	8.243,71	19.149	1.034,05	2.068,09	11.029,82
Riacho de Santo Antônio		801	43,25	86,51	384,48	452	24,41	48,82	216,96
Santa Cecília do Umbuzeiro		935	50,49	100,98	448,80	5.840	315,36	630,72	2.803,20
Umbuzeiro		3.316	179,06	358,13	1.591,68	6.502	351,11	702,22	3.120,96
Total		369.443	19.949,92	39.899,84	335.268,86	105.067	5.673,62	11.347,24	55.275,46
			kg	kg	L		kg	kg	L
Totais		Período úmido	2.992.488,30	5.984.976,60	50.290.329,60		851.042,70	1.702.085,40	8.291.318,40
		Período seco	4.189.483,62	8.378.967,24	70.406.461,44		1.191.459,78	2.382.919,56	11.607.845,76
		Anual	7.181.971,92	14.363.943,84	120.696.791,04		2.042.502,48	4.085.004,96	19.899.164,16

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice E – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Baixo Curso do rio Paraíba (PB) dos usuários população urbana e rural.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		usuário população urbana			usuário população rural			
REGIÃO DO BAIXO CURSO DO RIO PARAÍBA	população urbana	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)	população rural	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)
Municípios/Distritos								
Bayeux	83.958	4.533,73	9.067,46	48.359,81	211	11,39	22,79	101,28
Cabedelo	34.690	1.873,26	3.746,52	19.981,44	-	0,00	0,00	0,00
Caldas Brandão	1.414	76,36	152,71	678,72	2.829	152,77	305,53	1.357,92
Cruz do Espírito Santo	5.385	290,79	581,58	2.584,80	7.581	409,37	818,75	3.638,88
Fagundes	4.759	256,99	513,97	2.284,32	7.864	424,66	849,31	3.774,72
Gurinhém	5.205	281,07	562,14	2.498,40	8.780	474,12	948,24	4.214,40
Ingá	10.453	564,46	1.128,92	6.020,93	7.085	382,59	765,18	3.400,80
Itabaiana	20.317	1.097,12	2.194,24	11.702,59	5.931	320,27	640,55	2.846,88
Itatuba	4.587	247,70	495,40	2.201,76	4.830	260,82	521,64	2.318,40
João Pessoa	549.363	29.665,60	59.331,20	659.235,60	-	0,00	0,00	0,00
Juarez Távora	5.052	272,81	545,62	2.424,96	2.227	120,26	240,52	1.068,96
Juripiranga	8.983	485,08	970,16	4.311,84	966	52,16	104,33	463,68
Lagoa Seca	7.507	405,38	810,76	3.603,36	15.475	835,65	1.671,30	8.913,60
Mari	17.273	932,74	1.865,48	9.949,25	3.116	168,26	336,53	1.495,68
Massaranduba	2.921	157,73	315,47	1.402,08	8.907	480,98	961,96	4.275,36
Mogeiro	4.417	238,52	477,04	2.120,16	8.915	481,41	962,82	4.279,20
Pilar	5.945	321,03	642,06	2.853,60	3.990	215,46	430,92	1.915,20
Riachão do Bacamarte	2.238	120,85	241,70	1.074,24	1.459	78,79	157,57	700,32
Riachão do Poço	463	25,00	50,00	222,24	3.732	201,53	403,06	1.791,36
Salgado de São Félix	3.952	213,41	426,82	1.896,96	8.723	471,04	942,08	4.187,04
Santa Rita	85.605	4.622,67	9.245,34	49.308,48	20.020	1.081,08	2.162,16	11.531,52
São José dos Ramos	1.085	58,59	117,18	520,80	2.815	152,01	304,02	1.351,20
São Miguel de Taipu	2.688	145,15	290,30	1.290,24	1.484	80,14	160,27	712,32
Sapé	34.002	1.836,11	3.672,22	19.585,15	12.791	690,71	1.381,43	7.367,62
Serra Redonda	3.066	165,56	331,13	1.471,68	4.655	251,37	502,74	2.234,40
Sobrado	492	26,57	53,14	236,16	5.581	301,37	602,75	2.678,88
Total	905.820	48.914,28	97.828,56	857.819,57	149.967	8.098,22	16.196,44	76.619,62
		kg	kg	L		kg	kg	L
Totais	Período úmido	7.337.142,00	14.674.284,00	128.672.935,20		1.214.732,70	2.429.465,40	11.492.942,40
	Período seco	10.271.998,80	20.543.997,60	180.142.109,28		1.700.625,78	3.401.251,56	16.090.119,36
	Anual	17.609.140,80	35.218.281,60	308.815.044,48		2.915.358,48	5.830.716,96	27.583.061,76

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice F – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para toda a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB) do usuário setor industrial.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		usuário setor industrial (N° de Indústrias 65)		
TODA A BACIA		Carga DBO	Carga DQO	Carga RS
		kg	kg	L
Totais	Período úmido	27.863.601,76	55.727.203,52	32.496.860,42
	Período seco	39.009.042,47	78.018.084,93	45.495.604,59
	Anual	66.872.644,23	133.745.288,46	77.992.465,02

Nota: Dados referentes ao ano de 2005.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice G – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Alto Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor industrial.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		usuário setor industrial			
REGIÃO DO ALTO CURSO DO RIO PARAIBA		N° de Indústrias	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)
Municípios/Distritos			kg	kg	L
Sumé		2	0,02	0,03	0,18
Total		2	0,02	0,03	0,18
Totais	Período úmido		2,55	5,10	27,20
	Período seco		3,57	7,14	38,08
	Anual		6,12	12,24	65,28

Nota: Dados referentes ao ano de 2005.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice H – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Sub-bacia do rio Taperoá (PB) do usuário setor industrial.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		usuário setor industrial			
SUB-BACIA DO RIO TAPEROÁ		N° de Indústrias	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)
Municípios/Distritos			kg	kg	L
Boa Vista		2	0,00	0,00	0,95
Cabaceiras		1	0,59	1,18	31,91
Pocinhos		1	0,00	0,01	0,03
São José dos Cordeiros		1	0,00	0,00	0,02
Soledade		2	0,36	0,71	0,08
Total		7	0,95	1,90	32,98
Totais	Período úmido		142,70	285,41	4.947,16
	Período seco		199,79	399,57	6.926,03
	Anual		342,49	684,98	11.873,19

Nota: Dados referentes ao ano de 2005.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice I – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Médio Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor industrial.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		usuário setor industrial		
REGIÃO DO MÉDIO CURSO DO RIO PARAÍBA	Nº de Indústrias	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)
Municípios/Distritos				
Boqueirão	1	0,01	0,02	0,08
Campina Grande	32	452,06	904,11	825,68
Caturité	2	63,24	126,48	516,49
Puxinanã	2	0,02	0,04	0,19
Queimadas	3	0,02	0,03	0,42
Total	40	515,34	1030,68	1342,86
		kg	kg	L
Totais	Período úmido	77.300,94	154.601,88	201.429,59
	Período seco	108.221,31	216.442,63	282.001,43
	Anual	185.522,25	371.044,51	483.431,02

Nota: Dados referentes ao ano de 2005.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice J – Carga Poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Baixo Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor industrial.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		usuário setor industrial		
REGIÃO DO BAIXO CURSO DO RIO PARAÍBA	Nº de Indústrias	Carga (kgDBO/dia)	Carga (kgDQO/dia)	Carga (LitroRS/dia)
Municípios/Distritos				
Bayeux	1	27,82	55,64	18,55
Cabedelo	3	613,33	1.226,67	0,01
Itatuba	1	0,81	1,62	0,00
João Pessoa	4	1.042,35	2.084,71	100,94
Lagoa Seca	2	0,02	0,04	0,20
Massaranduba	1	0,00	0,00	0,02
Santa Rita	3	183.550,00	367.100,00	215.150,00
Serra Redonda	1	6,70	13,40	0,00
Total	16	185.241,04	370.482,07	215.269,71
		kg	kg	L
Totais	Período úmido	27.786.155,57	55.572.311,14	32.290.456,47
	Período seco	38.900.617,80	77.801.235,59	45.206.639,06
	Anual	66.686.773,36	133.373.546,73	77.497.095,52

Nota: Dados referentes ao ano de 2005.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice L – Carga poluidora de Fósforo (P) e Nitrogênio (N) para toda a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	Algodão Arbóreo			Banana			Castanha de Cajú			Côco-da-baía			Manga		
TODÁ A BACIA	Área ¹ (ha)	Carga P kg	Carga N kg	Área ¹ (ha)	Carga P kg	Carga N kg	Área ¹ (ha)	Carga P kg	Carga N kg	Área ¹ (ha)	Carga P kg	Carga N kg	Área ¹ (ha)	Carga P kg	Carga N kg
	1.318			1.786			1.305			2.687			697		
Totais	Período úmido	439,33	1.427,83		595,33	1.934,83		435,00	1.413,75		895,67	2.910,92		232,33	755,08
	Período seco	615,07	1.998,97		833,47	2.708,77		609,00	1.979,25		1.253,93	4.075,28		325,27	1.057,12
	Anual	1.054,40	3.426,80		1.428,80	4.643,60		1.044,00	3.393,00		2.149,60	6.986,20		557,60	1.812,20

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

1 - Área total plantada em hectare.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice M – Carga poluidora de Fósforo (P) e Nitrogênio (N) para a Região do Alto Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	Algodão Arbóreo			Banana			Castanha de Cajú			Côco-da-baía			Manga		
REGIÃO DO ALTO CURSO DO RIO PARAIBA	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)
Municípios/Distritos															
Amparo	1	0,0022	0,0072		0,0000	0,0000	6	0,0133	0,0433		0,0000	0,0000	1	0,0022	0,0072
Barra de São Miguel	2	0,0044	0,0144	30	0,0667	0,2167	4	0,0089	0,0289	3	0,0067	0,0217	2	0,0044	0,0144
Camalaú		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	2	0,0044	0,0144		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144
Caraúbas		0,0000	0,0000	4	0,0089	0,0289	2	0,0044	0,0144	5	0,0111	0,0361	8	0,0178	0,0578
Congo	2	0,0044	0,0144	2	0,0044	0,0144	12	0,0267	0,0867	15	0,0333	0,1083	15	0,0333	0,1083
Coxixola	1	0,0022	0,0072	15	0,0333	0,1083	2	0,0044	0,0144	20	0,0444	0,1444	5	0,0111	0,0361
Monteiro	73	0,1622	0,5272	5	0,0111	0,0361		0,0000	0,0000	4	0,0089	0,0289	5	0,0111	0,0361
Ouro Velho		0,0000	0,0000	1	0,0022	0,0072		0,0000	0,0000	13	0,0289	0,0939	2	0,0044	0,0144
Prata	3	0,0067	0,0217		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	3	0,0067	0,0217	1	0,0022	0,0072
S. Sebastião do Umbuzeiro		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	3	0,0067	0,0217	1	0,0022	0,0072
São Domingos do Cariri	2	0,0044	0,0144	3	0,0067	0,0217	2	0,0044	0,0144	2	0,0044	0,0144	1	0,0022	0,0072
São João do Tigre	3	0,0067	0,0217		0,0000	0,0000	6	0,0133	0,0433	1	0,0022	0,0072	4	0,0089	0,0289
Sumé	7	0,0156	0,0506	3	0,0067	0,0217	10	0,0222	0,0722	5	0,0111	0,0361	2	0,0044	0,0144
Zabelê	2	0,0044	0,0144		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	1	0,0022	0,0072	1	0,0022	0,0072
Total	96	0,2133	0,6933	65	0,1444	0,4694	50	0,1111	0,3611	75	0,1667	0,5417	50	0,1111	0,3611
		kg	kg		kg	kg		kg	kg		kg	kg		kg	kg
Totais	Período úmido	32,00	104,00		21,67	70,42		16,67	54,17		25,00	81,25		16,67	54,17
	Período seco	44,80	145,60		30,33	98,58		23,33	75,83		35,00	113,75		23,33	75,83
	Anual	76,80	249,60		52,00	169,00		40,00	130,00		60,00	195,00		40,00	130,00

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

2 - Área plantada em hectare.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice N – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Sub-bacia do rio Taperoá (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	Algodão Arbóreo			Banana			Castanha de Cajú			Côco-da-baía			Manga			
SUB-BACIA DO RIO TAPEROÁ	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)	Área ² (ha)	Carga (kgP/dia)	Carga (kgN/dia)	
Municípios/Distritos																
Assunção	60	0,1333	0,4333		0,0000	0,0000	50	0,1111	0,3611	1	0,0022	0,0072	2	0,0044	0,0144	
Boa Vista	8	0,0178	0,0578		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	
Cabaceiras	2	0,0044	0,0144	10	0,0222	0,0722		0,0000	0,0000	20	0,0444	0,1444	4	0,0089	0,0289	
Cacimbas		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	82	0,1822	0,5922	2	0,0044	0,0144	2	0,0044	0,0144	
Desterro		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	60	0,1333	0,4333	2	0,0044	0,0144	2	0,0044	0,0144	
Gujão		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	1	0,0022	0,0072	1	0,0022	0,0072	
Juazeirinho	200	0,4444	1,4444		0,0000	0,0000	50	0,1111	0,3611	2	0,0044	0,0144	2	0,0044	0,0144	
Junco do Seridó	15	0,0333	0,1083		0,0000	0,0000	320	0,7111	2,3111	2	0,0044	0,0144	20	0,0444	0,1444	
Livramento	131	0,2911	0,9461		0,0000	0,0000	10	0,0222	0,0722	4	0,0089	0,0289	5	0,0111	0,0361	
Olivados	171	0,3800	1,2350		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	1	0,0022	0,0072	1	0,0022	0,0072	
Parari	4	0,0089	0,0289		0,0000	0,0000	3	0,0067	0,0217	1	0,0022	0,0072	1	0,0022	0,0072	
Pocinhos	12	0,0267	0,0867		0,0000	0,0000	35	0,0778	0,2528	1	0,0022	0,0072	3	0,0067	0,0217	
Santo André	8	0,0178	0,0578	5	0,0111	0,0361	2	0,0044	0,0144	1	0,0022	0,0072	6	0,0133	0,0433	
São João do Cariri		0,0000	0,0000	5	0,0111	0,0361	4	0,0089	0,0289	4	0,0089	0,0289	2	0,0044	0,0144	
São José dos Cordeiros		0,0000	0,0000	1	0,0022	0,0072	4	0,0089	0,0289	2	0,0044	0,0144	4	0,0089	0,0289	
Serra Branca	5	0,0111	0,0361	4	0,0089	0,0289	15	0,0333	0,1083	2	0,0044	0,0144	10	0,0222	0,0722	
Soledade	50	0,1111	0,3611		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144		0,0000	0,0000	
Taperoá	280	0,6222	2,0222		0,0000	0,0000	4	0,0089	0,0289	6	0,0133	0,0433	10	0,0222	0,0722	
Tenório	66	0,1467	0,4767		0,0000	0,0000	80	0,1778	0,5778	1	0,0022	0,0072		0,0000	0,0000	
Total	1.012	2,2489	7,3089	29	0,0644	0,2094	721	1,6022	5,2072	55	0,1222	0,3972	75	0,1667	0,5417	
		kg	kg		kg	kg		kg	kg		kg	kg		kg	kg	
		Período úmido	337,33	1.096,33		9,67	31,42		240,33	781,08		18,33	59,58		25,00	81,25
		Período seco	472,27	1.534,87		13,53	43,98		336,47	1.093,52		25,67	83,42		35,00	113,75
		Anual	809,60	2.631,20		23,20	75,40		576,80	1.874,60		44,00	143,00		60,00	195,00

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

2 - Área plantada em hectare.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice O – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Médio Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba		Algodão Arbóreo			Banana			Castanha de Cajú			Côco-da-baía			Manga		
REGIÃO DO MÉDIO CURSO DO RIO PARAIBA		Área ²	Carga	Carga	Área ²	Carga	Carga	Área ²	Carga	Carga	Área ²	Carga	Carga	Área ²	Carga	Carga
Municípios/Distritos		(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)	(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)	(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)	(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)	(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)
Alcantil		10	0,0222	0,0722		0,0000	0,0000	30	0,0667	0,2167	5	0,0111	0,0361	1	0,0022	0,0072
Aroeiras		10	0,0222	0,0722	12	0,0267	0,0867	5	0,0111	0,0361	3	0,0067	0,0217	6	0,0133	0,0433
Barra de Santana		10	0,0222	0,0722	5	0,0111	0,0361	4	0,0089	0,0289	10	0,0222	0,0722	3	0,0067	0,0217
Boqueirão		12	0,0267	0,0867	10	0,0222	0,0722	5	0,0111	0,0361	15	0,0333	0,1083	5	0,0111	0,0361
Campina Grande		60	0,1333	0,4333	5	0,0111	0,0361		0,0000	0,0000	10	0,0222	0,0722	20	0,0444	0,1444
Caturité		6	0,0133	0,0433	2	0,0044	0,0144	2	0,0044	0,0144	7	0,0156	0,0506	1	0,0022	0,0072
Gado Bravo		6	0,0133	0,0433		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000
Natuba			0,0000	0,0000	950	2,1111	6,8611		0,0000	0,0000	20	0,0444	0,1444	6	0,0133	0,0433
Puxinanã		20	0,0444	0,1444	5	0,0111	0,0361	30	0,0667	0,2167	2	0,0044	0,0144	10	0,0222	0,0722
Queimadas		6	0,0133	0,0433	5	0,0111	0,0361	6	0,0133	0,0433	15	0,0333	0,1083	12	0,0267	0,0867
Riacho de Santo Antônio		35	0,0778	0,2528		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	1	0,0022	0,0072		0,0000	0,0000
Santa Cecília do Umbuzeiro		4	0,0089	0,0289		0,0000	0,0000	10	0,0222	0,0722	3	0,0067	0,0217	4	0,0089	0,0289
Umbuzeiro		10	0,0222	0,0722	2	0,0044	0,0144	3	0,0067	0,0217	4	0,0089	0,0289	5	0,0111	0,0361
Total		189	0,4200	1,3850	996	2,2133	7,1933	97	0,2156	0,7006	95	0,2111	0,6861	73	0,1622	0,5272
			kg	kg		kg	kg		kg	kg		kg	kg		kg	kg
	Período úmido		63,00	204,75		332,00	1.079,00		32,33	105,08		31,67	102,92		24,33	79,08
Totais	Período seco		88,20	286,65		464,80	1.510,60		45,27	147,12		44,33	144,08		34,07	110,72
	Anual		151,20	491,40		796,80	2.589,60		77,60	252,20		76,00	247,00		58,40	189,80

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

2 - Área plantada em hectare.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).

Apêndice P – Carga poluidora de DBO, DQO e RS para a Região do Baixo Curso do rio Paraíba (PB) do usuário setor irrigação para 5 culturas.

Bacia Hidrográfica do rio Paraíba	Algodão Arbóreo			Banana			Castanha de Cajú			Côco-da-baia			Manga		
REGIÃO DO BAIXO CURSO DO RIO PARAIBA	Área ²	Carga	Carga	Área ²	Carga	Carga	Área ²	Carga	Carga	Área ²	Carga	Carga	Área ²	Carga	Carga
Municípios/Distritos	(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)	(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)	(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)	(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)	(ha)	(kgP/dia)	(kgN/dia)
Bayeux		0,0000	0,0000	1	0,0022	0,0072		0,0000	0,0000	5	0,0111	0,0361	3	0,0067	0,0217
Cabedelo		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000
Caldas Brandão		0,0000	0,0000	3	0,0067	0,0217	5	0,0111	0,0361	10	0,0222	0,0722	10	0,0222	0,0722
Cruz do Espírito Santo		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	40	0,0889	0,2889	180	0,4000	1,3000		0,0000	0,0000
Fagundes	9	0,0200	0,0650	100	0,2222	0,7222	120	0,2667	0,8667	10	0,0222	0,0722	140	0,3111	1,0111
Guinhém		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	3	0,0067	0,0217	20	0,0444	0,1444	10	0,0222	0,0722
Ingá		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	20	0,0444	0,1444	4	0,0089	0,0289
Itabaiana		0,0000	0,0000	3	0,0067	0,0217	4	0,0089	0,0289	20	0,0444	0,1444	10	0,0222	0,0722
Itatuba		0,0000	0,0000	1	0,0022	0,0072		0,0000	0,0000	5	0,0111	0,0361	2	0,0044	0,0144
João Pessoa		0,0000	0,0000	5	0,0111	0,0361		0,0000	0,0000	200	0,4444	1,4444	10	0,0222	0,0722
Juarez Távora		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	8	0,0178	0,0578	8	0,0178	0,0578
Juripiranga		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	9	0,0200	0,0650		0,0000	0,0000
Lagoa Seca	12	0,0267	0,0867	250	0,5556	1,8056	43	0,0956	0,3106	5	0,0111	0,0361	30	0,0667	0,2167
Marí		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	8	0,0178	0,0578	60	0,1333	0,4333	5	0,0111	0,0361
Massaranduba		0,0000	0,0000	200	0,4444	1,4444	150	0,3333	1,0833	8	0,0178	0,0578	81	0,1800	0,5850
Mogeiro		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	5	0,0111	0,0361	5	0,0111	0,0361	30	0,0667	0,2167
Pilar		0,0000	0,0000	3	0,0067	0,0217		0,0000	0,0000	5	0,0111	0,0361	3	0,0067	0,0217
Riachão do Bacamarte		0,0000	0,0000	5	0,0111	0,0361		0,0000	0,0000	16	0,0356	0,1156	30	0,0667	0,2167
Riachão do Poço		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	10	0,0222	0,0722	30	0,0667	0,2167	10	0,0222	0,0722
Salgado de São Félix		0,0000	0,0000	26	0,0578	0,1878		0,0000	0,0000	20	0,0444	0,1444	5	0,0111	0,0361
Santa Rita		0,0000	0,0000	27	0,0600	0,1950		0,0000	0,0000	1.700	3,7778	12,2778	20	0,0444	0,1444
São José dos Ramos		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	3	0,0067	0,0217	4	0,0089	0,0289
São Miguel de Taipu		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	4	0,0089	0,0289	8	0,0178	0,0578	10	0,0222	0,0722
Sapé		0,0000	0,0000	6	0,0133	0,0433		0,0000	0,0000	78	0,1733	0,5633	12	0,0267	0,0867
Serra Redonda		0,0000	0,0000	60	0,1333	0,4333	30	0,0667	0,2167	2	0,0044	0,0144	40	0,0889	0,2889
Sobrado		0,0000	0,0000	2	0,0044	0,0144	15	0,0333	0,1083	35	0,0778	0,2528	22	0,0489	0,1589
Total	21	0,0467	0,1517	696	1,5467	5,0267	437	0,9711	3,1561	2.462	5,4711	17,7811	499	1,1089	3,6039
		kg	kg		kg	kg		kg	kg		kg	kg		kg	kg
Totais	Período úmido	7,00	22,75		232,00	754,00		145,67	473,42		820,67	2.667,17		166,33	540,58
	Período seco	9,80	31,85		324,80	1.055,60		203,93	662,78		1.148,93	3.734,03		232,87	756,82
	Anual	16,80	54,60		556,80	1.809,60		349,60	1.136,20		1.969,60	6.401,20		399,20	1.297,40

Nota: Dados referentes ao ano de 2003.

2 - Área plantada em hectare.

Período úmido considerado com 5 meses (abril a agosto).

Período seco considerado com 7 meses (setembro a março).