



Proposta de Atualização do Enquadramento da Bacia do Paraná 3 -BP3

***Produto 04: Revisão das Cargas
Atuais Domésticas, Industriais
e do Setor Agropecuário***

*Revisão 1
Junho 2016*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. METODOLOGIA DE ESTIMATIVA DAS CARGAS ATUAIS	4
2.1. Estimativa das Cargas de Origem Doméstica	4
2.2. Estimativa das Cargas de Origem no Uso do Solo.....	7
2.3. Estimativa das Cargas de Origem Pecuária	8
2.4. Estimativa das Cargas da Atividade de Piscicultura.....	10
2.5. Estimativa das Cargas Industriais.....	11
3. CARGAS ATUAIS ESTIMADAS.....	13
4. REFERÊNCIAS.....	23



LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Tipologia das Cargas por Parâmetro	4
Figura 3.1 – Carga Remanescente de DBO por ottobacias	14
Figura 3.2 – Carga Remanescente de Fósforo por ottobacias	15
Figura 3.3 – Carga Remanescente de DBO por origem	16
Figura 3.4 – Carga Remanescente de Fósforo por origem	17
Figura 3.5 – Concentração Remanescente de DBO na $Q_{95\%}$	19
Figura 3.6 – Concentração Remanescente de DBO na $Q_{70\%}$	20
Figura 3.7 – Concentração Remanescente de Fósforo na $Q_{95\%}$	21
Figura 3.8 – Concentração Remanescente de Fósforo na $Q_{70\%}$	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Informações da População e Índices de Atendimento por Município	5
Tabela 2.2 – Eficiência das ETEs	6
Tabela 2.3 – Coeficientes de Exportação e Taxas de Abatimento para DBO e Fósforo	7
Tabela 2.4 – Bovinos Equivalentes para Demanda de Água.....	8
Tabela 2.5 – Critérios para estimativa da carga pecuária	8
Tabela 2.6 – Informações de rebanho e BEDA por município	9
Tabela 2.7 – Coeficientes de fósforo para a atividade de piscicultura	11
Tabela 2.8 – Indústrias consideradas no cálculo das cargas de DBO	12
Tabela 3.1 – Cargas Remanescentes por origem.....	13



1. INTRODUÇÃO

A presente Revisão 1 do Relatório *P04: Revisão das Cargas Domésticas, Industriais e do Setor Agropecuário* apresenta a metodologia adotada para a estimativa das cargas atuais da Demanda Bioquímica de Oxigênio e de fósforo total para a Bacia do Paraná 3, levando em conta as considerações feitas pelos membros do Comitê da Bacia e da Câmara Técnica em reunião do dia 14 de junho de 2016. São apresentados ainda os resultados de carga remanescente na bacia, cujos valores servirão como base para a elaboração dos produtos seguintes e para a proposta final de enquadramento.



2. METODOLOGIA DE ESTIMATIVA DAS CARGAS ATUAIS

O *Produto 00: Plano de Trabalho*, previa o cálculo das cargas de origem doméstica, industrial, agrícola, pecuária e da atividade de piscicultura sobre os aspectos de contribuição de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e fósforo total. Esses indicadores foram selecionados por representarem as características tanto das aglomerações urbanas mais importantes quanto das áreas agropecuárias, que representam um dos importantes vetores de expansão na área de estudo. Contudo, as cargas de origem industrial foram calculadas apenas para o parâmetro DBO e as de piscicultura apenas para fósforo, isso devido aos dados do cadastro de efluentes e a representatividade do parâmetro, respectivamente. No *Produto 01: Definição dos cursos d'água a serem enquadrados e suas respectivas sub-bacias; e Diagnóstico da Qualidade da água*, identificou-se que a poluição difusa tem destaque na bacia, uma vez que essa é proveniente das atividades desenvolvidas no solo, decidiu-se calcular as cargas decorrentes do uso destinado à pastagem, florestas/áreas verdes e uso misto, além do uso agrícola já previsto no *Produto 00*. A *Figura 2.1* detalha o tipo de carga calculado para cada parâmetro.

Figura 2.1 – Tipologia das Cargas por Parâmetro



FONTE: Elaborado pela Consultora

A base de cálculo das cargas foi trabalhada no nível das 23.339 células de análise, formadas pelo cruzamento das otobacias do ÁGUASPARANÁ, com os setores censitários dos 28 municípios da BP-3 traçados pelo IBGE para o ano de 2010, considerando a distribuição por 'tipo' (urbano e rural).

Na sequência, é apresentado o detalhamento da metodologia do cálculo das cargas do Cenário Atual para cada uma das fontes poluidoras analisadas – doméstica, uso do solo, pecuária, industrial e de piscicultura.

2.1. Estimativa das Cargas de Origem Doméstica

O cálculo da carga de origem doméstica da situação atual tem o objetivo de quantificar as características do esgotamento sanitário observadas nos municípios da BP-3, tomando como base as condições do ano de 2013. A escolha do ano de 2013 deve-se ao fato de ser o ano mais recente da informação de estimativa da população urbana dos municípios do Brasil, realizada pelo Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento (SNIS,



2013). Quanto a esse ponto, cabe ressaltar que embora a análise atual tenha como referência o ano de 2013, a população urbana está espacializada de acordo com a base oficial existente, de 2010. A população e os índices por município são apresentados na *Tabela 2.1*.

Tabela 2.1 – Informações da População e Índices de Atendimento por Município

Código IBGE	Município	Índice de Coleta	Índice de Tratamento	População Urbana*	População Rural*	População Total*
4104808	Cascavel	0,80	1,00	87.291	1.355	88.645
4105300	Céu Azul	0,71	1,00	7.739	2.286	10.025
4107157	Diamante d'Oeste	0,00	0,00	2.561	2.466	5.027
4107538	Entre Rios do Oeste	0,00	0,00	2.642	1.239	3.881
4108304	Foz do Iguaçu	0,70	1,00	229.870	403	230.274
4108809	Guaira	0,60	1,00	27.777	2.404	30.181
4110953	Itaipulândia	0,41	1,00	4.741	4.131	8.872
4114609	Marechal Cândido Rondon	0,12	1,00	38.799	7.509	46.309
4115358	Maripá	0,00	0,00	513	451	964
4115606	Matelândia	0,53	1,00	9.137	2.105	11.243
4115804	Medianeira	0,23	1,00	30.480	3.163	33.643
4115853	Mercedes	0,00	0,00	2.439	2.490	4.929
4116059	Missal	0,00	0,00	5.420	5.054	10.474
4117222	Nova Santa Rosa	0,00	0,00	5.117	1.979	7.096
4117453	Ouro Verde do Oeste	0,00	0,00	4.039	1.653	5.692
4118451	Pato Bragado	0,00	0,00	2.993	1.713	4.706
4120853	Quatro Pontes	0,00	0,00	2.437	1.366	3.803
4121257	Ramilândia	0,00	0,00	2.043	2.091	4.134
4123501	Santa Helena	0,77	1,00	12.586	10.596	23.182
4124020	Santa Tereza do Oeste	0,00	0,00	2.866	600	3.466
4124053	Santa Terezinha de Itaipu	0,38	1,00	18.837	1.064	19.901
4125456	São José das Palmeiras	0,00	0,00	2.411	1.419	3.830
4125704	São Miguel do Iguaçu	0,63	1,00	15.797	6.244	22.041
4125753	São Pedro do Iguaçu	0,00	0,00	4.055	2.436	6.491
4127403	Terra Roxa	0,00	0,00	7.720	1.914	9.634
4127700	Toledo	0,78	1,00	108.194	10.670	118.864
4127957	Tupãssi	0,00	0,00	0	26	26
4128559	Vera Cruz do Oeste	0,57	1,00	6.863	2.110	8.973

* Referente à população dentro do limite da Bacia

Fonte: IBGE (2010); SNIS (2013)

A partir da espacialização da população urbana do Censo Demográfico de 2010 nas 23.339 células de análise, foram aplicados os índices de coleta e tratamento dos municípios da Bacia, resultando na divisão de 3 parcelas populacionais:

- População com coleta e com tratamento – Grupo A;
- População com coleta e sem tratamento – Grupo B; e,



- População sem coleta – Grupo C.

Pra o cálculo da carga gerada, foram utilizados como referência os valores de contribuição per capita de 54 g/hab.dia para DBO e 1 g/hab.dia para fósforo total (VON SPERLING, 2005). Em relação ao cálculo da carga remanescente, a análise foi realizada de forma distinta para cada um dos Grupos. Para o Grupo B, não foi considerado abatimento da carga gerada, portanto, o valor da carga remanescente é igual ao da carga gerada. Para o Grupo C, o abatimento considerou uma eficiência de remoção na ordem de 30% para DBO e 30% para fósforo total, de acordo com Von Sperling (2005), essa é a eficiência prevista para efluentes domésticos encaminhados a fossas sépticas. E para o Grupo A, a carga remanescente foi calculada considerando as eficiências de remoção de DBO e Fósforo de cada uma das Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) identificadas na *Tabela 2.2*. Essas considerações para o cálculo das cargas remanescentes seguem as orientações dispostas no Termo de Referência deste Projeto.

Tabela 2.2 – Eficiência das ETEs

ETE	Município	Prestador	Eficiência DBO	Eficiência Fósforo
ETE Oeste - Cascavel	Cascavel	SANEPAR	0,90	0,00
ETE Norte - Cascavel	Cascavel	SANEPAR	0,90	0,00
ETE Céu Azul	Céu azul	SANEPAR	0,90	0,00
ETE IX - Iate Clube	Foz do Iguaçu	SANEPAR	0,64	0,00
ETE VIII - Três Lagoas	Foz do Iguaçu	SANEPAR	0,90	0,00
ETE Carumbeí	Guaíra	SANEPAR	0,75	0,00
ETE Itaipulândia	Itaipulândia	SANEPAR	0,90	0,00
ETE Guavirá*	Marechal Cândido Rondon	Autônomo	0,75*	0,00
ETE Medianeira	Medianeira	SANEPAR	0,80	0,00
ETE Matelândia (BR-277)	Medianeira	SANEPAR	0,80	0,00
ETE 1 (Rio Tucano)	Santa Terezinha de Itaipu	SANEPAR	0,76	0,00
ETE São Miguel do Iguaçu	São Miguel do Iguaçu	SANEPAR	0,76	0,00
ETE Guaçu	Toledo	SANEPAR	0,80	0,00
ETE I - 5 (Paulista)	Toledo	SANEPAR	0,80	0,00
ETE III - 3 (Industrial)	Toledo	SANEPAR	0,80	0,00
ETE III - 2 (Santo Campagnolo)	Toledo	SANEPAR	0,75	0,00
ETE II - 5 (Beata Angelina)	Toledo	SANEPAR	0,80	0,00
ETE I - 3 (Bressan)	Toledo	SANEPAR	0,80	0,00
ETE I - 6 (Dom Pedro II)	Toledo	SANEPAR	0,90	0,00
ETE I - 7 (Parizotto)	Toledo	SANEPAR	0,80	0,00
ETE 1 - Pacheco	Vera cruz do oeste	SANEPAR	0,80	0,00
ETE 2 - Santa Cruz	Vera cruz do oeste	SANEPAR	0,90	0,00

* Informação fornecida pela prefeitura

Fonte: SANEPAR (2015)



2.2. Estimativa das Cargas de Origem no Uso do Solo

Da mesma forma que as cargas domésticas, a estimativa das cargas oriunda do uso do solo foi trabalhada nas 23.339 células de análise. A metodologia utilizada nesse estudo consistiu no cruzamento do uso do solo de cada célula com um coeficiente de exportação. Para tanto, foi realizada a espacialização do mapa de uso e ocupação do solo no nível de célula para a obtenção das áreas agrícolas, de pastagem, de florestas e de uso misto, que é o uso predominante na bacia.

No que se refere ao coeficiente de exportação, é importante ressaltar que a definição de um valor para o mesmo para cada tipo de uso do solo é uma discussão recorrente em diversos estudos, uma vez que o aporte de carga difusa aos corpos hídricos é dependente do escoamento superficial da bacia que, por sua vez, apresenta um comportamento variável em função da frequência, intensidade e duração da chuva, do tipo e manejo do solo, bem como da declividade do terreno e de outros pontos. É justamente essa articulação dependente de variáveis não constantes que proporciona a discussão a cerca da temática do coeficiente de exportação, e fomenta a importância do desenvolvimento de pesquisas de campo para uma avaliação mais próxima ao que se observa no local de estudo. Uma vez que não foram identificados coeficientes de exportação específicos para a área da Bacia do Paraná 3, a Consultora optou por utilizar como referência os valores utilizados na elaboração de outros Planos de Bacias, dentre eles o Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (COMITÊS PCJ, 2011) para o período de 2008-2020, no Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paranaíba (ANA, 2013) para o período de 2010 a 2030, no Plano de Bacia do Rio Tibagi (AGUASPARANA, 2013a), Plano de Bacia do Rio Jordão (AGUASPARANA, 2013b) e Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Goiás (SECIMA, 2015)

Para a carga remanescente de DBO, adotou-se um abatimento de 95% sobre a carga gerada, de modo que representasse o decaimento deste parâmetro ao longo dos trechos de rio até atingir os cursos d'água principais nas situações com menor escoamento superficial. No caso do fósforo total, não foi considerado um abatimento de carga gerada uma vez que o estudo de Gomes *et al.* (1998), que deu origem aos coeficientes adotados foi realizado a partir de medições nos próprios corpos hídricos. Na Tabela 2.3 são apresentados os critérios adotados para a estimativa das cargas oriundas do uso do solo.

Tabela 2.3 – Coeficientes de Exportação e Taxas de Abatimento para DBO e Fósforo

Uso do Solo	DBO		FÓSFORO	
	Carga Unitária (kg/ha dia)	Taxa de remoção	Carga Unitária (kg/ha dia)	Taxa de remoção
Agricultura	0,04910	0,95	0,00066	0,00
Uso Misto*	0,02995	0,95	0,00034	0,00
Pastagem Artificial e Campos	0,01080	0,95	0,00001	0,00
Cobertura Florestal	0,01170	0,95	0,00002	0,00

* Média entre o usos agrícola e pastagem artificial e campos

FONTE: Adaptado de COMITÊS PCJ (2011); ANA (2013); AGUASPARANA (2013a); AGUASPARANA (2013b); SECIMA (2015); Gomes *et al.* (1998).



2.3. Estimativa das Cargas de Origem Pecuária

Para a análise das cargas pecuárias, foi considerado o conceito de bovinos equivalentes, BEDA (Bovinos Equivalentes para Demanda de Água), metodologia utilizada no Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste (SUDENE, 1980) e que vem sendo aplicada em estudos de Planos de Bacia de âmbito Estadual – Plano de Bacia do Rio Tibagi (ÁGUASPARANÁ, 2013a); Plano de Bacia do Rio Jordão (ÁGUASPARANÁ, 2013b); Plano Estadual de Recursos Hídricos de Goiás (SECIMA, 2015) – e Nacional – Plano de Bacia do Rio Paranaíba (ANA, 2013).

A utilização do conceito BEDA aborda a estimativa das cargas pecuárias de uma maneira simplificada, na qual não há distinção da carga gerada por tipo de animal. O cálculo mais detalhado preconiza informações de difícil obtenção, como o tipo de gado, o tipo de criação e confinamento, a existência de tratamento de efluentes e seu sistema associado. Sendo assim, a opção da análise pela abordagem do BEDA se torna condizente com a condição da disponibilidade dos dados. A Tabela 2.4 apresenta a tabela de equivalência.

Tabela 2.4 – Bovinos Equivalentes para Demanda de Água

ANIMAL	Bovinos e Bubalinos	Equinos, Asininos e Muar	Suínos	Caprinos e Ovinos	Galinhas e Codornas
Equivalência	1	1,25	5	6,25	250

FONTE: Adaptado de SUDENE (1980)

O cálculo da carga gerada toma como referência o valor unitário de 10 g/BEDA.dia de DBO e 2 g/BEDA.dia de fósforo total, conforme apresentado por Omernik (1977) no estudo do EPA (*Environmental Protection Agency U.S*). Como a maior parte destas cargas fica retida no solo, e depende de escoamento superficial para atingir os cursos d'água, foi considerado um abatimento de 95% para DBO e 50% para fósforo, como colocado na Tabela 2.5. Essa mesma condição foi utilizada no estudo do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paranaíba (ANA, 2013).

Tabela 2.5 – Critérios para estimativa da carga pecuária

Setor	DBO		Fósforo total	
	Carga unitária (kg/BEDA.dia)	Taxa de remoção	Carga unitária (kg/BEDA.dia)	Taxa de remoção
Pecuária (analisada como BEDA)	0,1	0,95	0,002	0,50

FONTE: Adaptado de ANA (2013)

A Tabela 2.6 apresenta as informações de rebanho e o BEDA utilizado por município .



Tabela 2.6 – Informações de rebanho e BEDA por município

Municípios	Bovino	Bubalino	Equino	Suíno	Caprino	Ovino	Galináceos	Codornas	Total de Cabeças	BEDA	BEDA/Área
Cascavel	89.012	-	2.500	103.702	3.000	15.000	4.385.526	10.500	5.431.386	135.505	0,65
Céu Azul	19.726	-	500	35.500	500	2.500	2.226.170	1.000	2.510.896	37.515	0,32
Diamante D' Oeste	37.616	81	900	8.400	1.000	2.200	486.000	500	711.697	43.255	1,40
Entre Rios do Oeste	6.938	-	22	48.649	85	233	287.000	-	352.891	17.924	1,47
Foz do Iguaçu	2.984	-	420	4.250	500	850	18.000	15.000	47.104	4.538	0,07
Guaíra	8.025	361	625	6.300	550	1.020	22.400	110	42.991	10.502	0,19
Itaipulândia	6.308	-	150	124.840	200	950	648.500	-	791.648	34.217	1,03
Marechal Cândido Rondon	50.280	-	250	202.210	519	2.592	2.750.000	-	3.055.851	102.620	1,37
Maripá	9.035	-	133	76.700	600	1.250	2.580.000	250	2.675.968	35.130	1,24
Matelândia	31.495	5	600	48.200	850	2.500	2.858.000	1.000	3.032.650	53.952	0,84
Medianeira	33.659	-	260	83.400	1.200	2.000	2.051.000	2.000	2.236.219	59.522	1,81
Mercedes	12.283	50	110	31.250	380	450	1.210.000	85	1.281.728	23.753	1,18
Missal	28.234	-	175	63.900	800	2.000	1.073.700	1.000	1.236.609	46.168	1,42
Nova Santa Rosa	12.481	-	128	171.872	650	850	1.980.000	150	2.184.631	55.192	2,70
Ouro Verde do Oeste	22.012	-	445	38.219	148	2.100	784.300	-	1.033.111	34.252	1,17
Pato Bragado	8.464	-	25	27.509	345	463	655.844	-	727.550	16.878	1,25
Quatro Pontes	9.637	-	32	50.105	59	473	240.156	-	307.662	20.758	1,81
Ramilândia	26.389	14	700	11.070	500	1.300	386.800	4.000	446.973	31.093	1,31
Santa Helena	35.008	-	330	35.763	281	1.685	1.320.988	-	2.114.055	50.903	0,67
Santa Tereza do Oeste	10.240	-	300	9.751	500	2.500	469.963	1.300	535.809	14.960	0,46
Santa Terezinha de Itaipu	5.898	-	241	2.400	1.700	1.880	22.300	35.000	85.219	7.436	0,29
São José das Palmeiras	25.459	-	370	10.367	231	859	360.031	-	407.817	29.485	1,62
São Miguel do Iguaçu	27.202	19	450	109.300	500	3.000	2.706.876	2.000	2.921.347	61.125	0,72
São Pedro do Iguaçu	19.185	-	452	23.898	303	802	200.452	-	283.810	25.460	0,83
Terra Roxa	26.398	15	1.000	14.300	550	1.200	1.280.000	100	1.329.063	35.495	0,44
Toledo	48.924	-	450	438.990	750	3.100	3.808.751	23.500	4.835.465	155.071	1,30
Tupãssi	4.278	-	37	41.302	35	388	1.922.276	110	2.056.791	20.679	0,67
Vera Cruz do Oeste	25.160	-	700	20.780	1.000	2.200	747.200	1.000	835.040	33.529	1,03

FONTE: PPM (2014), SUDENE (1980).



2.4. Estimativa das Cargas da Atividade de Piscicultura

A estimativa das cargas da piscicultura foi realizada no nível das 23.339 células de análise, através do cruzamento dos pontos identificados como uso para aquicultura, sendo esses oriundos do cadastro de outorgas e do *shape* 'Massas d'água' fornecido pelo ÁGUASPARANÁ. Esse, por sua vez apresenta apenas a informação da área do tanque, dessa forma, calculou-se o centroide do mesmo para identificar a célula em que cada um se localiza. Para uma compatibilização de metodologia, uma vez que o cadastro de outorgas possui informações de vazão e não de área, adotou-se para o *shape* de 'Massas d'água' uma vazão média de 20 m³/h para cada hectare. Dessa forma, para cada ponto identificado com o uso para aquicultura, havia um valor de vazão.

O número de peixes total por município foi dividido proporcionalmente à área do mesmo que se encontra dentro da BP-3, uma vez que muitos municípios não encontram-se inteiros dentro da bacia e se o valor total fosse utilizado poder-se-ia estar gerando uma carga superestimada. A partir dessa proporção, chegou-se à um 'valor real' de peixe por município que então foi dividido proporcionalmente à vazão de cada ponto em relação à vazão total do município que o ponto se localiza.

Inicialmente previa-se a estimativa para os dois parâmetros de análise do presente relatório, DBO e fósforo, porém a literatura mostra que os efluentes dessa atividade não geram uma carga significativa de DBO. Segundo Boyd (1998) tanto a DBO quanto a DQO não são comumente utilizadas para os cálculos de cargas efluentes em aquicultura, as substâncias mais significativas referem-se à fósforo e nitrogênio. Para a determinação do coeficiente de fósforo gerado por peixe foi utilizada a fórmula proposta por Beveridge (1986):

$$P_e = (P_f * TCA) - P_a$$

onde:

- P_e : a concentração de fósforo gerada pela atividade (kg/t de peixe);
- P_f : concentração de fósforo na ração (kg/t de ração);
- P_a : concentração de fósforo no peixe despescado (kg/t de peixe despescado);
- TCA: taxa de conversão alimentar.

Essa fórmula faz um balanço entre o fósforo ingerido pelo peixe através da ração com o fósforo lançado pelo mesmo depois de reter uma determinada quantidade. Identificou-se, pelos dados da PPM (2014) que a espécie de peixe com maior representatividade na bacia é a tilápia que possui taxa de conversão alimentar igual a 1600 kg. Através da análise dos rótulos de duas rações utilizadas comumente (Cocari RPX – V e Laguna Tilápia Engorda 32) identificou-se uma média de 0,6% de fósforo presente nas mesmas, quantidade essa que condiz com os valores comuns encontrados em literatura. Dessa forma foi possível calcular a quantidade de fósforo presente na ração necessária para a criação de uma tonelada de peixe. Segundo Kubitzka (1999) os peixes retêm em seu organismo aproximadamente 30% do fósforo presente na ração. De posse desses dados a quantidade de fósforo efluente foi calculada fazendo a diferença entre o fósforo



presente na alimentação do peixe e o fósforo retido no mesmo. Dividindo esse resultado tempo médio de vida desses peixes, chegou-se a um resultado em kg de fósforo emitidos por toneladas de peixe ao dia. Considerou-se que todo o fósforo expelido pelo peixe vai para o corpo hídrico, dessa forma, não há taxa de remoção. Os valores utilizados por espécie estão apresentados na *Tabela 2.7*.

Tabela 2.7 – Coeficientes de fósforo para a atividade de piscicultura

Espécie	Tempo de vida médio (dia)	Carga Gerada P (kg/t dia)	Taxa de remoção
Carpa	365	0,015	0,0
Curimatã, curimbatá	730	0,009	0,0
Outros peixes	730	0,009	0,0
Pacu	730	0,010	0,0
Piau, piapara, piaçu, piava	730	0,009	0,0
Pintado, cachara, cachapira e pintachara, surubim	730	0,009	0,0
Tilápia	120	0,056	0,0
Traíra e trairão	730	0,009	0,0

Fonte: Elaborado pela Consultora

2.5. Estimativa das Cargas Industriais

Inicialmente, a estimativa das cargas de origem industrial foi realizada para os estabelecimentos que possuem lançamentos superiores a 1,8 m³/h, identificados a partir dos dados contidos no Cadastro de Outorga de Lançamento de Efluentes do ÁGUASPARANÁ. Uma vez que o Cadastro apresenta apenas as condições do parâmetro DBO, a estimativa de cargas foi realizada apenas para esse parâmetro, por considerar difícil a adoção de um valor de concentração de fósforo no efluente lançado, pois as tipologias das indústrias são bastante variadas, assim como a eficiência de remoção que cada ETE industrial pode possuir. Adicionalmente, estimou-se a carga das feculárias com licença ambiental emitida pelo Instituto Ambiental do Paraná da regional de Toledo, esses dados continham a localização dos lançamentos, as concentrações de DBO e as vazões.

A carga remanescente foi obtida multiplicando-se a vazão solicitada, o lançamento horas/dia e a concentração de DBO. A eficiência do tratamento dos efluentes industriais varia de 85 a 100%. Para fins de cálculo, foi considerada uma eficiência do sistema na ordem de 85%.

É importante ressaltar que esses dados industriais podem não representar a realidade da região, devido aos poucos usuários identificados com dados possíveis de tratamento para a estimativa de cargas.

A *Tabela 2.8* apresenta os empreendimentos considerados na estimativa de cargas.



Tabela 2.8 – Indústrias consideradas no cálculo das cargas de DBO

Usuário	Município
Fabril Ind. Com. Farinha Ltda	Cascavel
Indemil Indústria e Com. de Milho Ltda	Guaíra
Friella	Itaipulândia
Frimesa Marechal	Marechal Cândido Rondon
Frigo Irmãos	Marechal Cândido Rondon
Frigobecker - Comércio De Carnes Ltda	Marechal Cândido Rondon
Radar Representações e Consultorias Comerciais Ltda.	Marechal Cândido Rondon
Agrícola Horizonte (Amidos)	Marechal Cândido Rondon
Fecularia Cassava - Maripá	Maripá
Frimesa Medianeira	Medianeira
Mcr Alimentos Ltda.	Mercedes
Coop. Agroindustrial Lar	Missal
Fecularia Subida Ind. e Com Ltda	Nova Santa Rosa
Lavanderia Costa Oeste	Pato Bragado
Companhia Lorenz	Quatro Pontes
J. Matos, Matos Cia. Ltda. e Aipipoca Ind. e Com. De Amidos Ltda	Santa Helena
Indústria de Polvilho São Carlos Ltda	Santa Helena
Arca Ind. e Com. de Amidos fe Mand. Ltda	Santa Helena
Sadia	Toledo
Cervejaria Colônia	Toledo
G.O.P Alimentos do Brasil Ltda	Toledo
Nutron Alimentos Ltda.	Toledo
Prati, Donaduzzi	Toledo
Bombonato Indústria E Comércio De Couros Ltda	Toledo
Fino Produtos Industriais Ltda	Toledo
Apeve	Vera Cruz do Oeste
Coop. Agroindustrial Lar	Vera Cruz do Oeste

Fonte: ÁGUASPARANÁ (2015). Instituto Ambiental do Paraná (2016)



3. CARGAS ATUAIS ESTIMADAS

A carga remanescente total de DBO na Bacia do Paraná 3 foi de 21.759 kg/dia para DBO e 2.426 kg/dia para fósforo, divididas por origem conforme a *Tabela 3.1*. Observa-se que a origem de maior peso no que se refere à DBO é a doméstica, 64% uma vez que na bacia alguns municípios não possuem sistema de coleta e tratamento de esgoto é natural que os efluentes domésticos, ricos em matéria orgânica causem grande impacto. Para fósforo, a maior origem é referente às atividades de piscicultura e pecuária, com 30% cada, o que reflete a representatividade desses usos d'água na bacia.

Tabela 3.1 – Cargas Remanescentes por origem

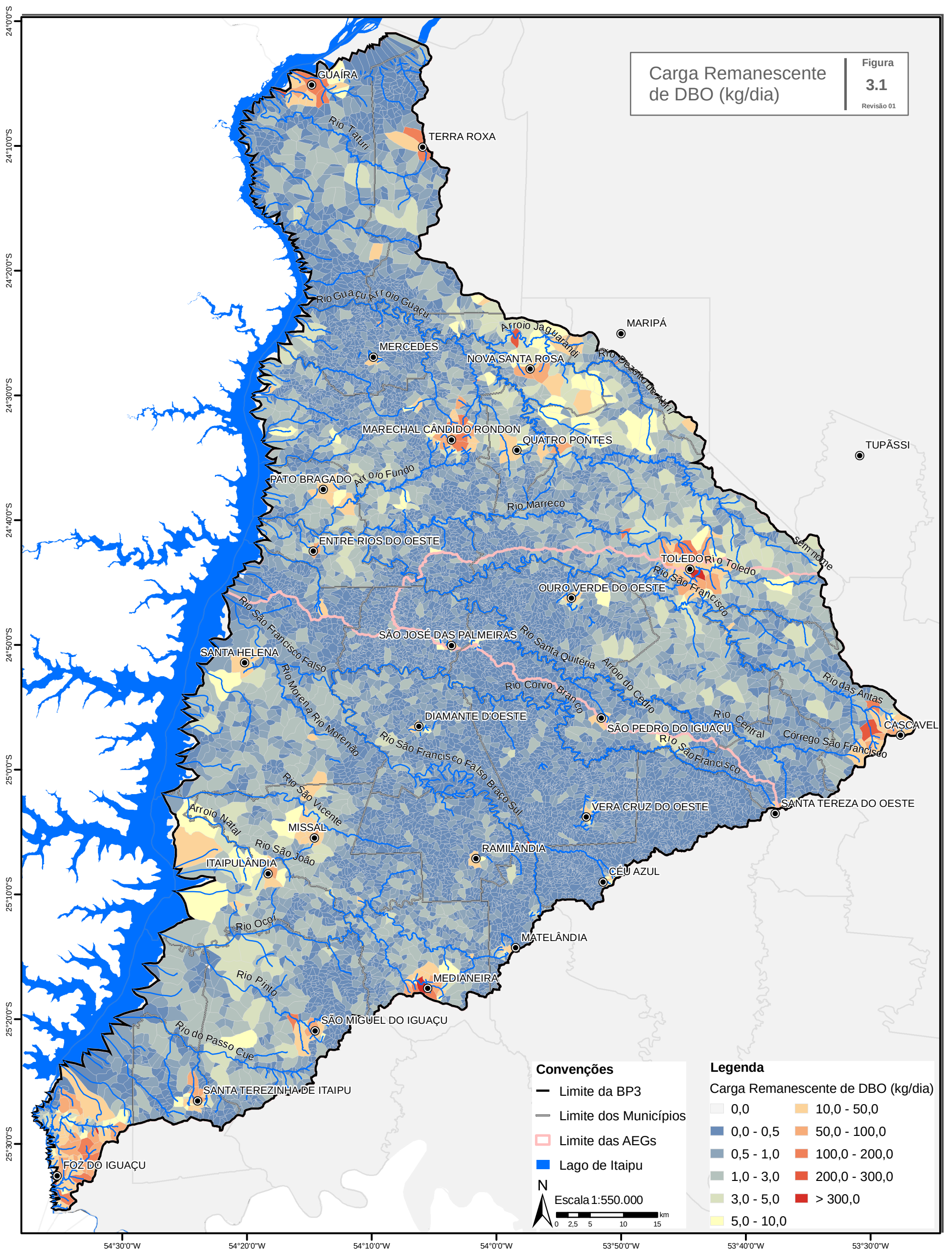
Parâmetro	Origem	Carga Remanescente kg/dia	%
DBO	Doméstica	14.001,05	64%
	Uso do Solo	1.590,20	7%
	Pecuária	3.697,14	17%
	Industrial	2.471,26	11%
	Total	21.759,65	
FÓSFORO	Doméstica	553,13	23%
	Uso do Solo	408,43	17%
	Pecuária	739,43	30%
	Piscicultura	725,63	30%
	Total	2.426,62	

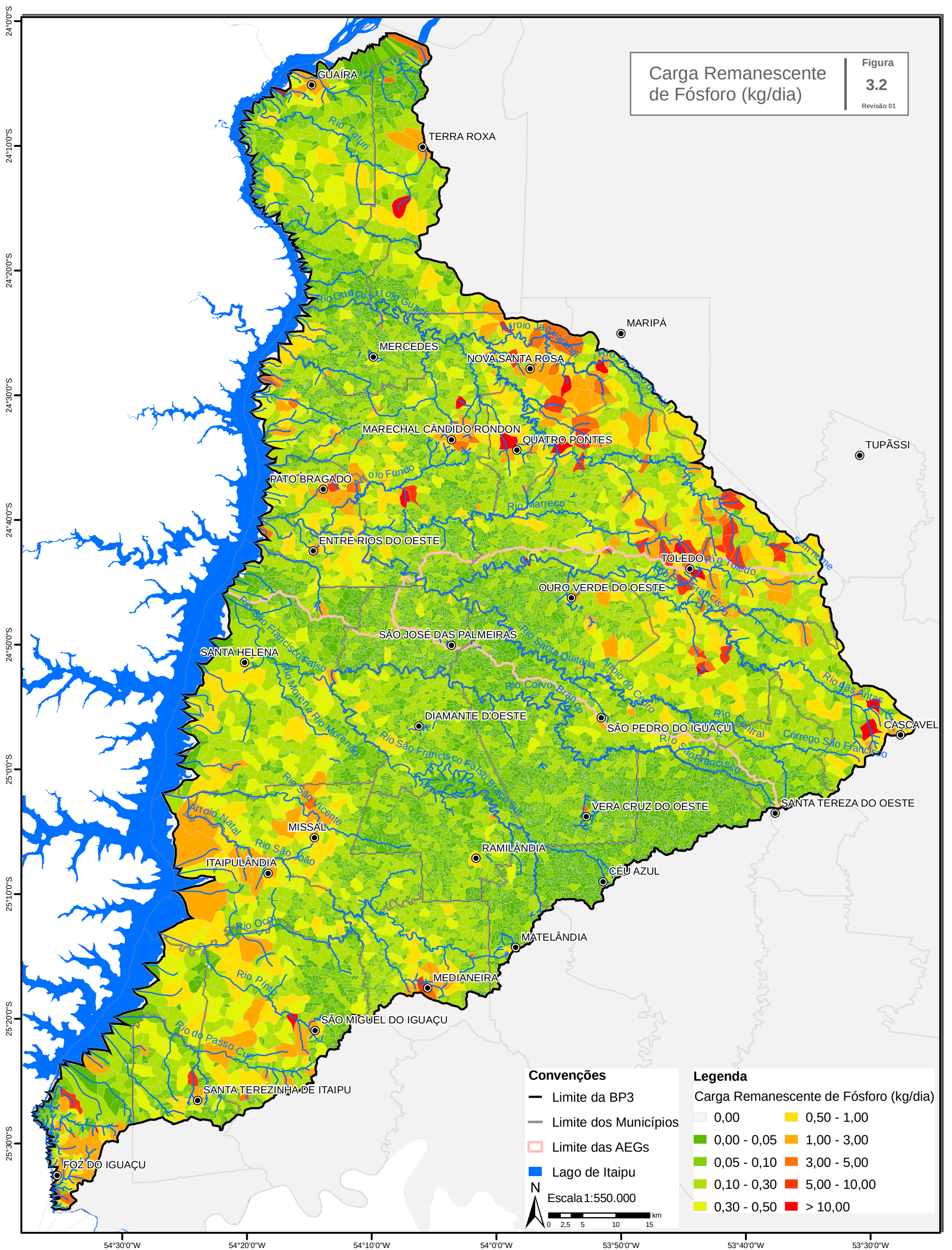
Fonte: Elaborado pela Consultora

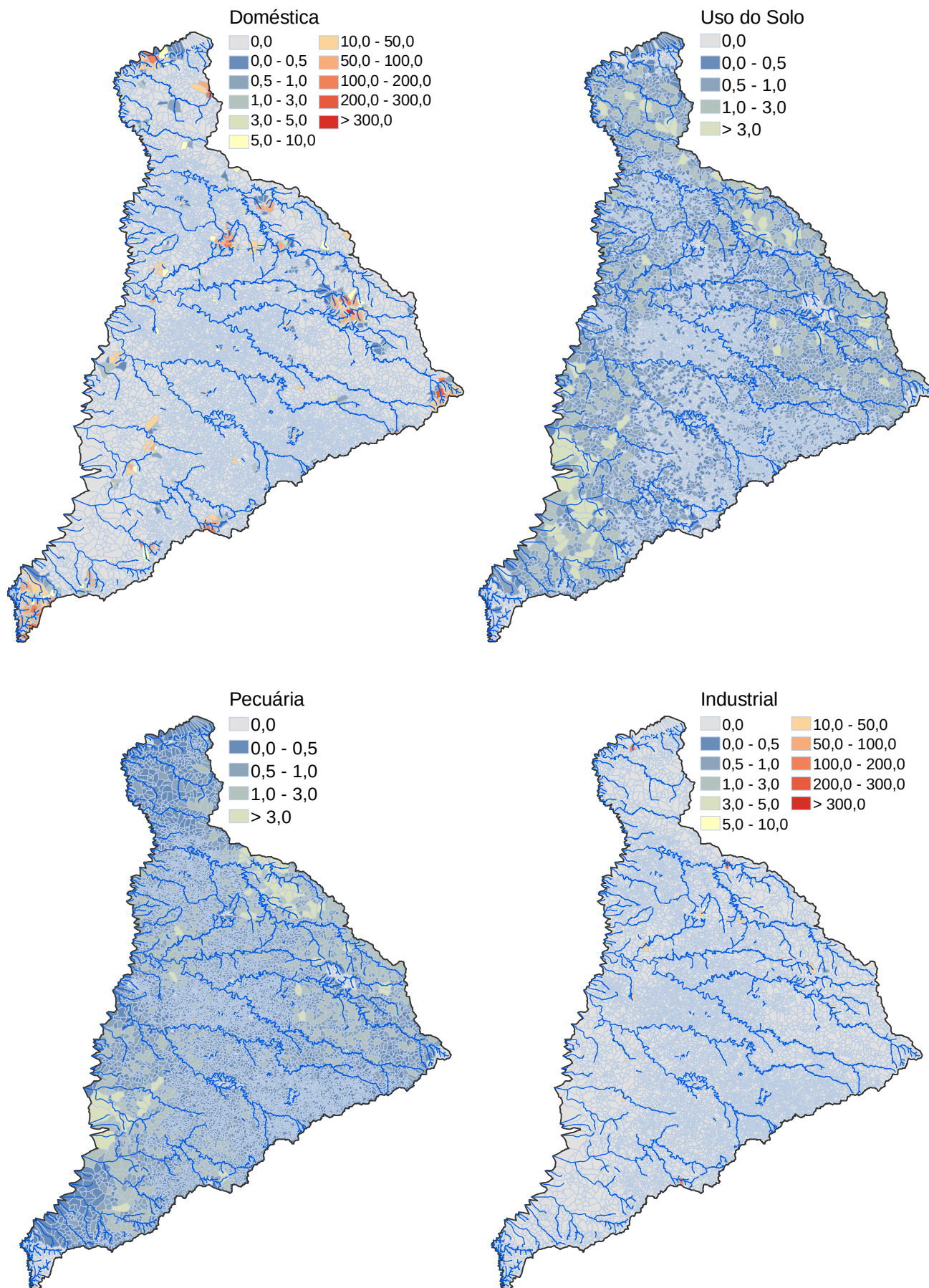
As cargas remanescentes por ottobacias são apresentas na *Figura 3.1* para DBO e na *Figura 3.2* para Fósforo. Onde observa-se que os maiores valores de DBO encontram-se próximos aos centros urbanos, que são justamente os locais onde as cargas domésticas são geradas, no restante das áreas, a distribuição está abaixo de 0,5 kg DBO/dia. Para fósforo há uma distribuição mais homogênea das cargas, com valores ligeiramente maiores em torno do lago de Itaipu, onde encontra-se tanques redes de criação de peixes, os destaques são para o município de Toledo e Marechal Cândido Rondon, que possuem o maior número de outorgas para piscicultura.

As *Figuras 3.3* e *3.4* apresentam, respectivamente, as cargas remanescentes de DBO e fósforo por origem. Onde as áreas de concentração de cada atividade ficam destacadas com as maiores cargas. No mapa de fósforo de piscicultura fica claro que a atividade é desenvolvida em apenas alguns lugares da bacia e que esses, por sua vez, tem grandes cargas, comparadas aos demais usos.

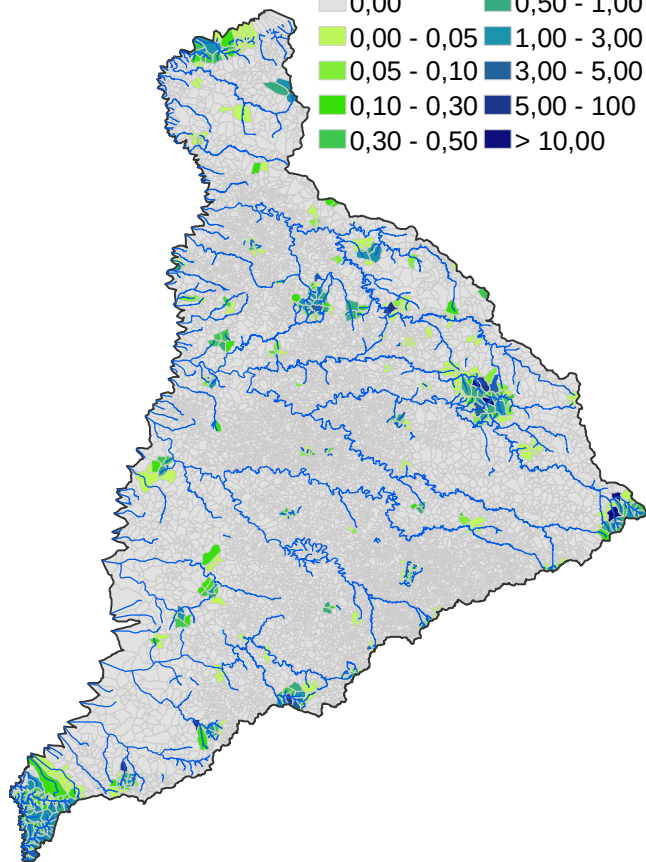
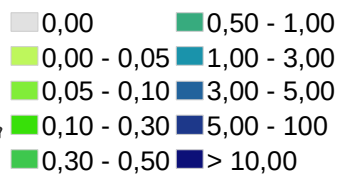




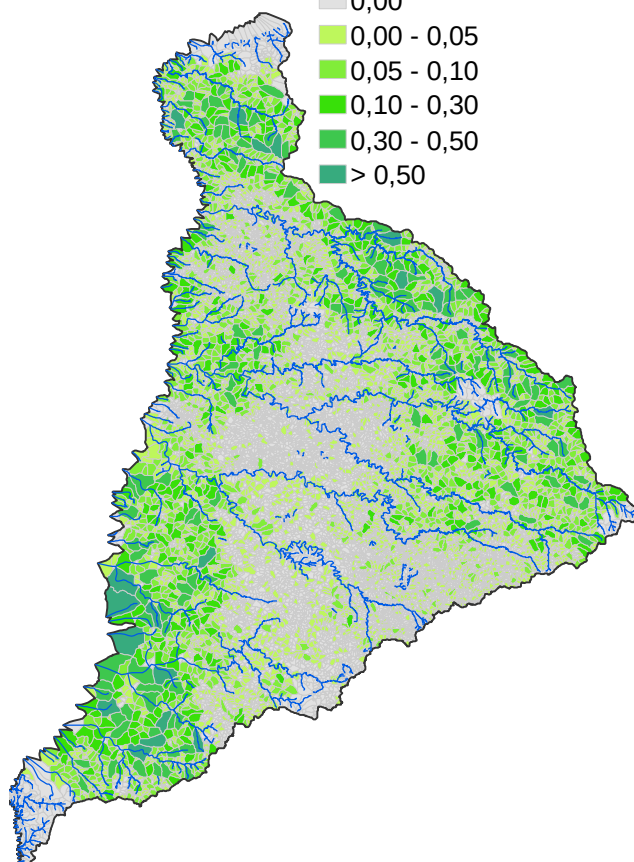
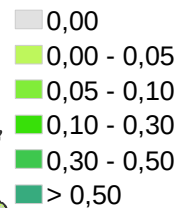




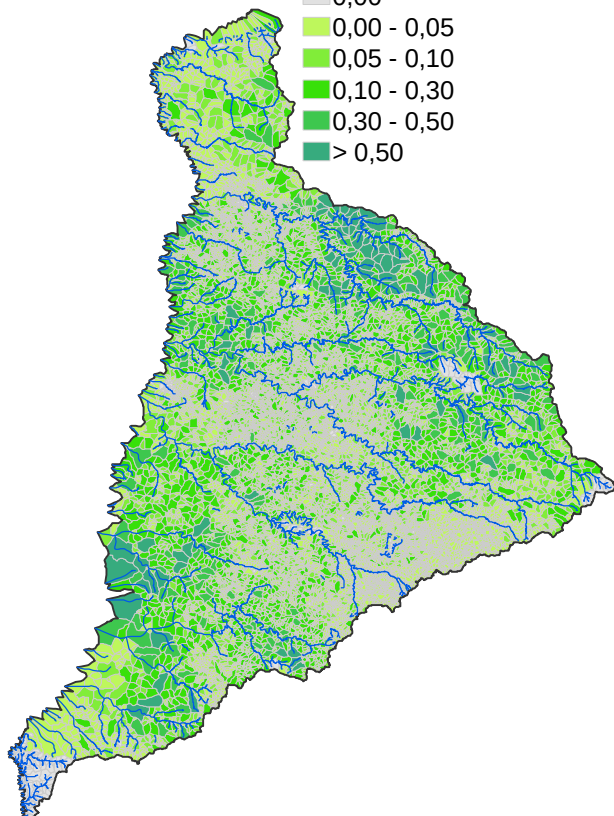
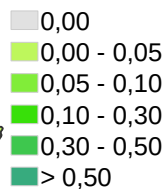
Doméstica



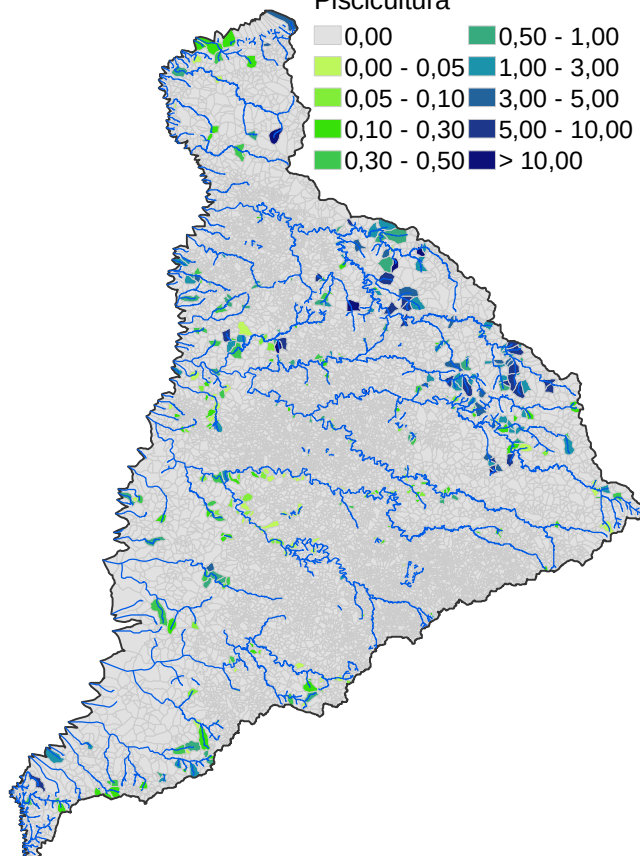
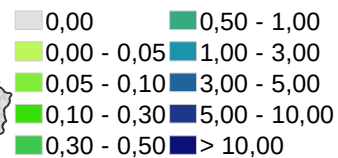
Uso do Solo



Pecuária



Piscicultura



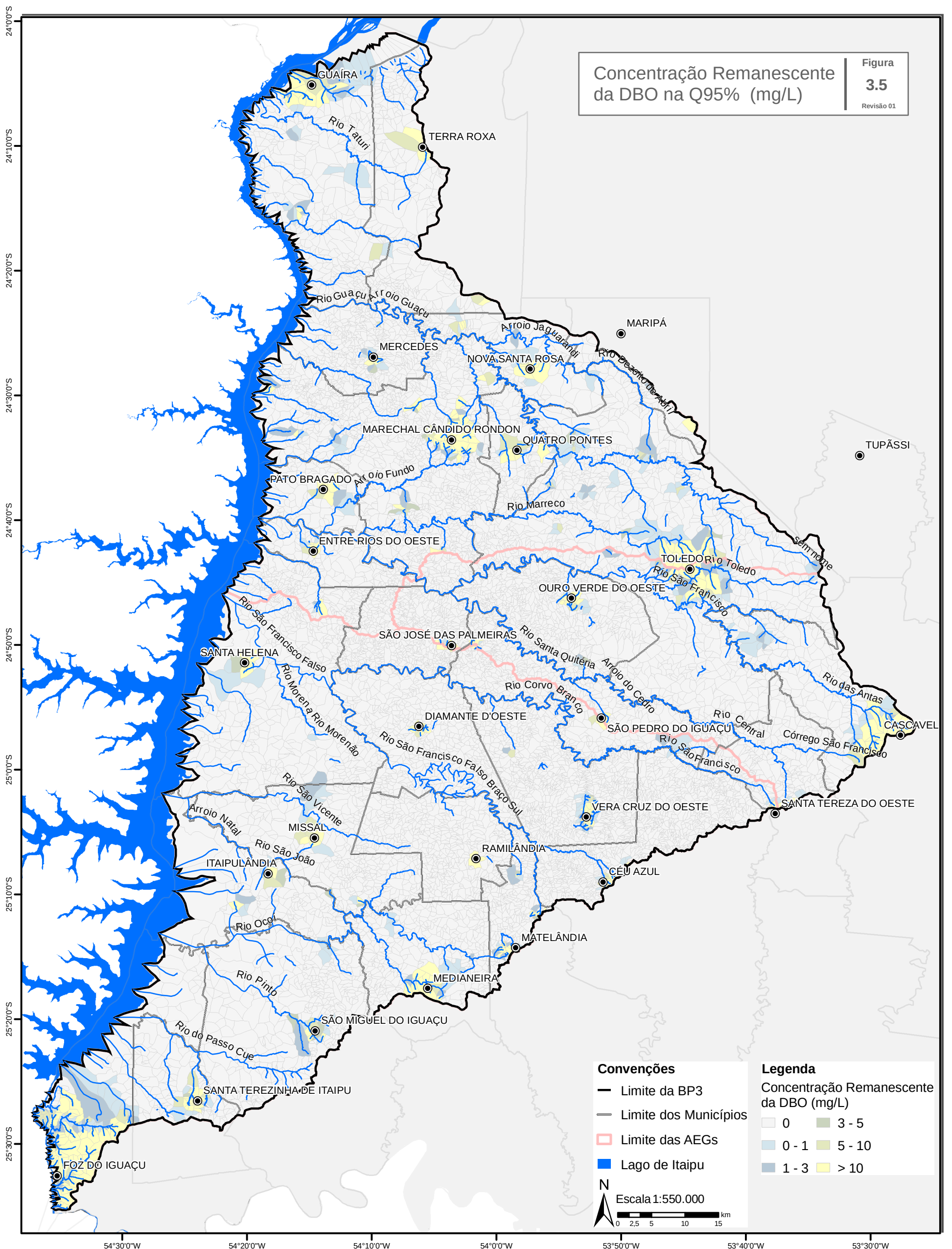
Adicionalmente às cargas remanescentes, montou-se mapas com as concentrações referentes à essas cargas, com o intuito de tornar mais fácil a interpretação da qualidade da água na bacia, uma vez que a Resolução CONAMA 357/05 está baseada em concentrações e não em cargas. Trabalhou-se com as cargas pontuais e difusas, os mapas de concentrações foram elaborados para as vazões $Q_{95\%}$ e $Q_{70\%}$, pois elas representam, respectivamente, o período mais seco e mais chuvoso dos rios. Cabe destacar que essas concentrações não foram acumuladas, tratam-se das concentrações de cada célula, sendo obtida apenas pela divisão da carga remanescente da ottobacia pela vazão no ottotrecho correspondente.

A *Figuras 3.5 e 3.6* trazem as concentrações remanescentes de DBO na $Q_{95\%}$ e na $Q_{70\%}$, respectivamente. Na $Q_{95\%}$ foram consideradas as origens doméstica e industrial e na $Q_{70\%}$, além delas, as de origem no uso do solo e a pecuária.

A *Figuras 3.7 e 3.8* apresentam as concentrações remanescentes de Fósforo na $Q_{95\%}$ e na $Q_{70\%}$, respectivamente. Na $Q_{95\%}$ foram consideradas as origens doméstica e piscicultura e na $Q_{70\%}$, além delas, as de origem no uso do solo e a pecuária.

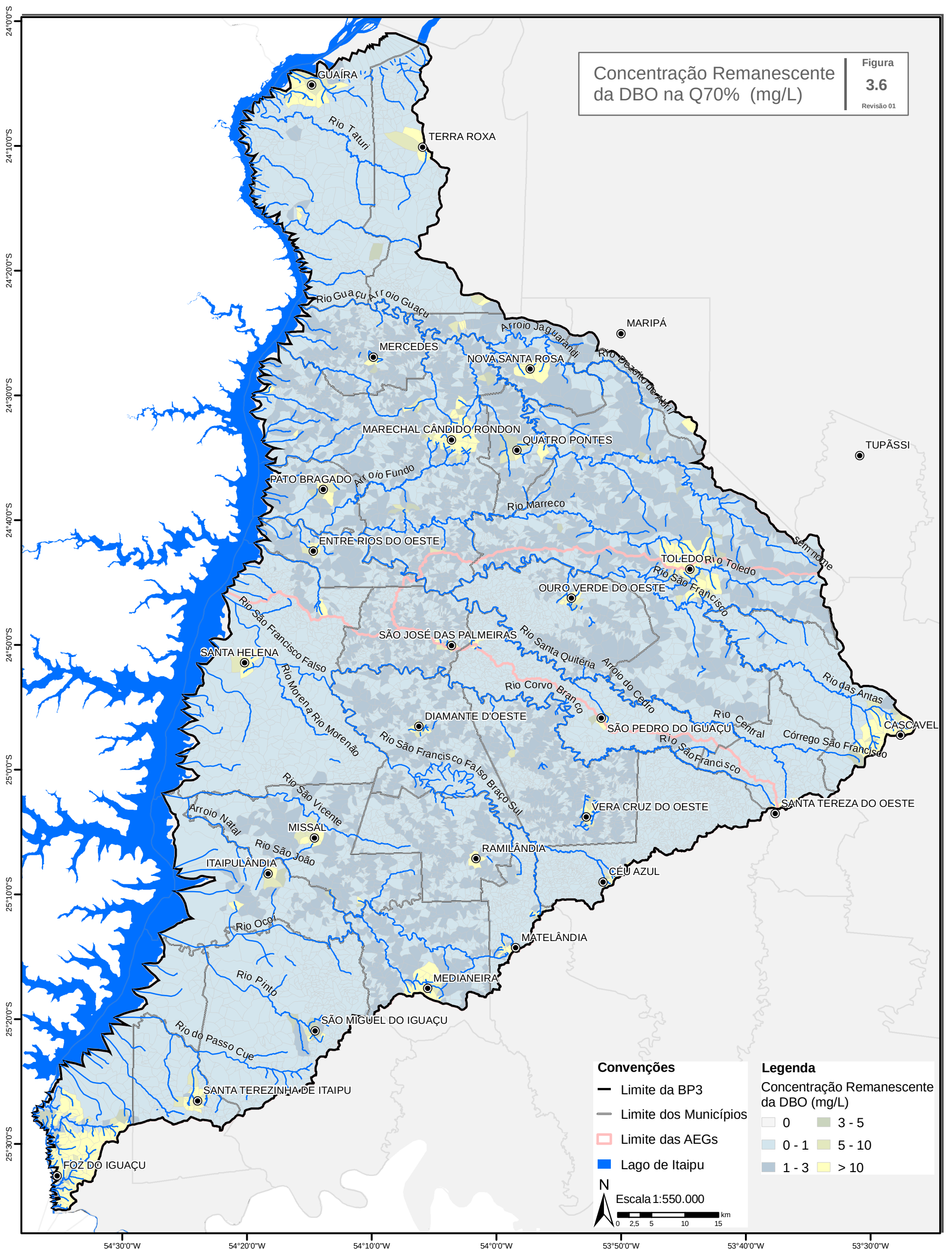
Pelos mapas de concentração observa-se que no geral, para DBO a qualidade dos rios da bacia é razoavelmente boa porém em alguns pontos específicos, tais como os centros urbanos, apresenta-se uma situação preocupante. Nota-se ainda que a poluição difusa contribui de forma bastante significativa para o aumento das concentrações. Os mapas de fósforo preocupam um pouco mais que os de DBO, mesmo sendo ele um parâmetro mais restritivo, deve ser analisado com cuidado nas próximas etapas do estudo.





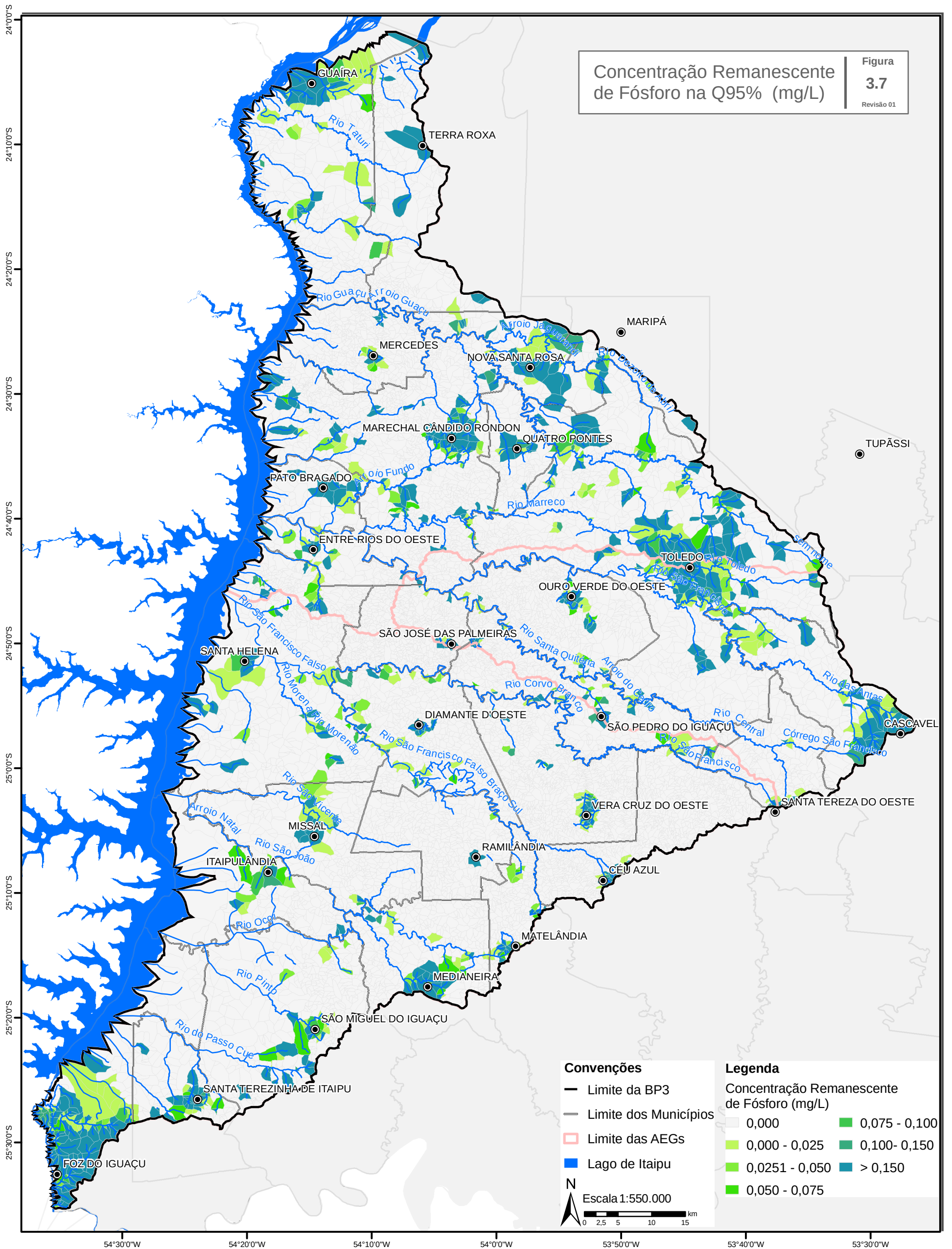
Proposta de Atualização do Enquadramento
da Bacia do Paraná 3 - BP3





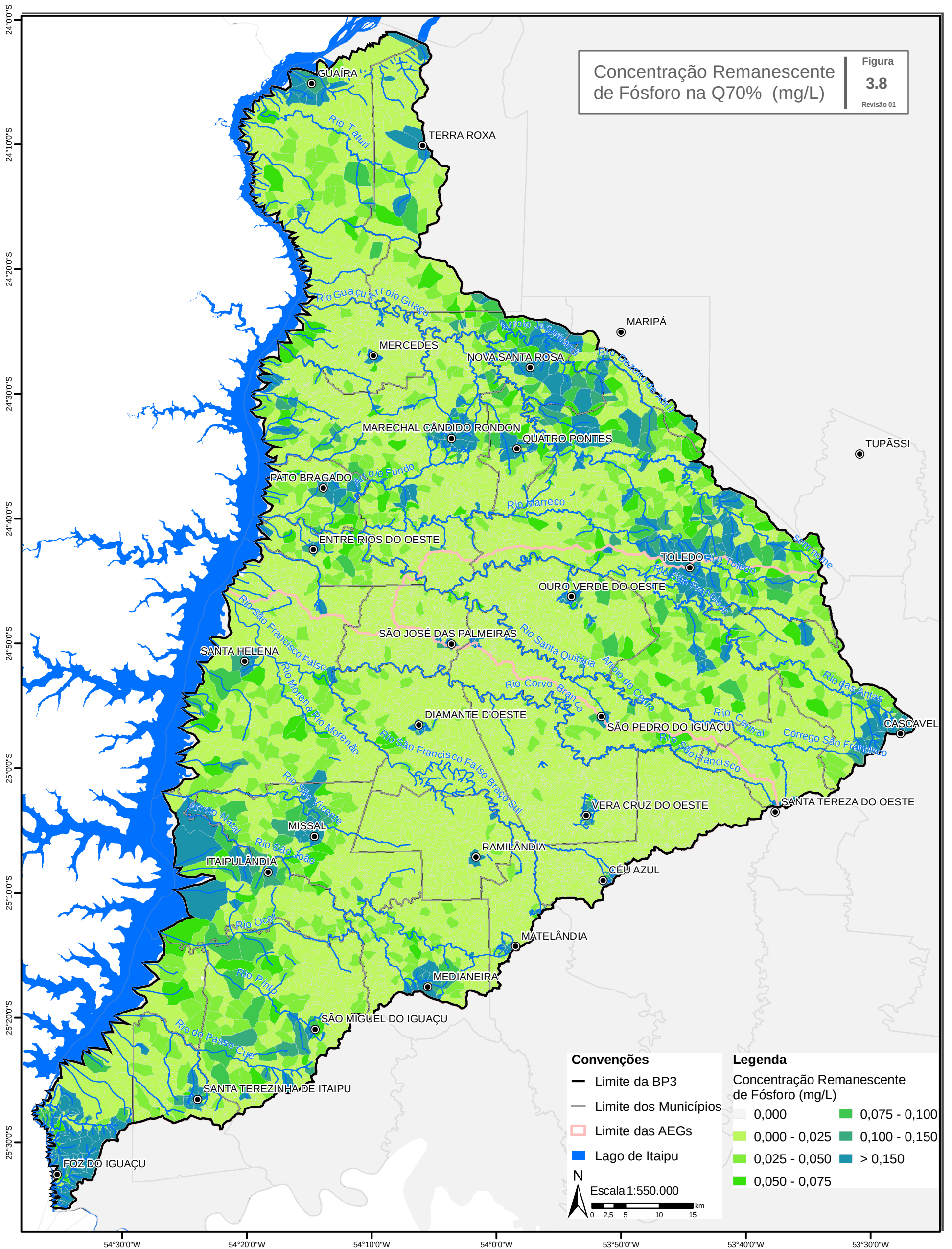
Proposta de Atualização do Enquadramento
da Bacia do Paraná 3 - BP3





Proposta de Atualização do Enquadramento
da Bacia do Paraná 3 - BP3





Proposta de Atualização do Enquadramento
da Bacia do Paraná 3 - BP3



4. REFERÊNCIAS

AGUASPARANÁ – Instituto das Águas do Paraná. **Cadastro de Outorgas**, 2015.

_____. **P05: Programa de Efetivação do Enquadramento**. In: Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi. Colaboradora: Cobrape – Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos. Curitiba-PR, 2013a

_____. **P05: Programa de Efetivação do Enquadramento**. In: Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Jordão. Colaboradora: Cobrape – Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos. Curitiba-PR, 2013b

ANA. Agência Nacional da Água. **Tomo III Prognóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba**. In: *Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba*. Colaboradora: Cobrape – Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos. Brasília. DF, 2013.

BEVERIDGE M, PHILLIPS M.J. **Cages and the effects on water condition**. Fish Farmer, 9(3), 17-9. 1986.

BOYD. C. E. **Water Quality for Pond Aquaculture - Research and Development Series No 43**. 1998.

COMITÊS PCJ. **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí**. 2011.

GOMES, M. C. A. D. A.; PEREZ, L. S. N.; CURCIO, R. L. S. **Avaliação da poluição por fontes difusas afluentes ao reservatório Guarapiranga**. São Paulo: SMA – Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo. São Paulo. SP, 1998.

IBGE. **Censo Populacional 2010**. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/censo/>>. Acesso em: Abril 2014.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Informações de Licenciamento de Fecularias na Bacia do Paraná 3**. 2016.

KUBITZA, F. **Tanques-rede, Rações e Impacto Ambiental**. Panorama da Aquicultura. Rio de Janeiro. v 9, n.51, p. 44 – 50. 1999.

OMERNIK, J. M. **Nonpoint source-stream nutrient level relationships: a nationwide study**. U.S. EPA Report Nº. EPA-600/3-77-105. U.S. Environmental Protection Agency. Corvallis. Oregon, 1977.

PPM – Produção Pecuária Municipal. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2014/default.shtm>>. Acesso: Abril, 2014

SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná. **Informações de Estações de Tratamento de Efluentes**, 2015.

SECIMA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos. **P3 Prognóstico dos Recursos Hídricos no Estado**. In: *Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Goiás*. Colaboradora:



Cobrape. Goiânia, 2015

SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2013.** Disponível em <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2013>>. Acesso em Abril 2014.

SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste.** Recife, 1980.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte. Minas Gerais, 2005.



