



**ELABORAÇÃO E
REVISÃO
DOS PLANOS DE
DESENVOLVIMENTO
E PROTEÇÃO
AMBIENTAL DAS
ÁREAS DE PROTEÇÃO
E RECUPERAÇÃO
DOS MANANCIAIS
DA REGIÃO
METROPOLITANA
DE SÃO PAULO**

**PROPOSTA DE PLANO DE DESENVOLVIMENTO
E PROTEÇÃO AMBIENTAL (PDPA)
PARA A BACIA DO COTIA**

PROGRAMA MANANCIAIS

PROPOSTA DE PLANO DE DESENVOLVIMENTO E PROTEÇÃO AMBIENTAL (PDPA) PARA A BACIA DO COTIA

Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

PROJETO PDPAs RMSP

Cliente: Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo - SSRH

País: Brasil

REVISÃO	DATA	RESPONSÁVEL
01	AGO /16	

REGISTRO DE APROVAÇÃO			
APROVAÇÃO	ORGANIZAÇÃO	DATA	ASSINATURA

HISTÓRICO DE REVISÕES		
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO
00	JUN/16	1ª emissão do R. 6.1.2
01	AGO/16	2ª emissão do R. 6.1.2

APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta as diretrizes e fundamentos para a gestão da Bacia do Cotia e consiste no relatório final que contém a síntese do diagnóstico, os cenários propostos para o atingimento do enquadramento do corpo d'água em 2035, a definição das áreas de intervenção e a proposição de diretrizes, programas e ações para a gestão do **Manancial Cotia**. Tal documento integra o estudo “Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo” (Projeto PDPAs RMSP) e é executado no âmbito do Programa de Saneamento Ambiental dos Mananciais da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (Programa Mananciais).

A equipe técnica responsável pela elaboração deste estudo agradece à Secretaria Estadual de Saneamento e Recursos Hídricos (SSRH), à Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SMA), ao Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (CBH-AT), à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), à Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, à Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (EMPLASA), à Secretaria Estadual da Habitação (SEHAB), à Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE) e à Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), os quais contribuíram mediante o compartilhamento de dados e informações, os quais foram incorporados ao trabalho desde sua concepção até o resultado final. Da mesma forma, foi essencial para a elaboração deste estudo a participação das secretarias municipais de Barueri, Carapicuíba, Cotia, Embu das Artes, Jandira e Vargem Grande Paulista, que colaboraram durante todo o desenvolvimento dos trabalhos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Delimitação da área de Manancial da bacia do rio Cotia	14
Figura 3.2 – Perfis de concentração ao longo do percurso para alguns parâmetros	25
Figura 3.3 – Concentração de DBO de acordo com a vazão de referência	59
Figura 3.4 – Concentração de DBO _{5,20} (mg/L)	64
Figura 3.5 – Concentração de fósforo total (mg/L)	65
Figura 5.1 – Vetores de pressão no Alto Cotia	79
Figura 5.2 – Localização das áreas protegidas propostas	86
Figura 7.1– Componentes da estrutura de indicadores FPEIR	101
Figura 7.2 Fluxograma de Inter-relações entre os indicadores conforme FPEIR no Manancial Cotia	103

LISTA DE MAPAS

Mapa 2.1 – Macrodrenagem da Bacia do Cotia	19
Mapa 2.2 – Área de Relevância Ambiental de Várzea e áreas protegidas existentes e pretendidas na Bacia do Cotia	20
Mapa 2.3 – Cruzamento entre aptidão física para assentamento urbano e áreas legalmente protegidas na Bacia do Cotia	20
Mapa 2.4 – Síntese do saneamento básico na Bacia do Cotia	20
Mapa 2.5 – Usos limítrofes e conflitos no Alto Cotia	21
Mapa 2.6 – Vetores de expansão e pressão no Alto Cotia	21
Mapa 2.7 – Valores de expansão e pressão no Baixo Cotia	21
Mapa 3.1 – Sub-bacias modeladas no rio Cotia	27
Mapa 3.2 – Uso e ocupação do solo no Manancial Cotia com as categorias do MQUAL	29
Mapa 3.3 – Sistema de esgotamento existente	33
Mapa 3.4 – Cargas geradas potenciais nas sub-bacias do Manancial Cotia	39
Mapa 3.5 – Cargas afluentes por sub-bacias do Manancial Cotia	42
Mapa 3.6 – Simulação 000: concentração de DBO no rio Cotia	45
Mapa 3.7 – Simulação 001: concentração de DBO no rio Cotia	47
Mapa 3.8 – Simulação 002: concentração de DBO no rio Cotia	49
Mapa 3.9 – Simulação 003: concentração de DBO no rio Cotia	51
Mapa 3.10 – Simulação 004: concentração de DBO no rio Cotia	53

Mapa 3.11 – Simulação 005: concentração de DBO no rio Cotia	55
Mapa 3.12 – Simulação 006: concentração de DBO no rio Cotia	57
Mapa 3.13 – Simulação 007: concentração de DBO no rio Cotia	61
Mapa 3.14 – Simulação 007A: concentração de DBO no rio Cotia	62
Mapa 4.1 – Macrozoneamento proposto para o Manancial Cotia.....	76
Mapa 4.2 – Zoneamento proposto para o Manancial Cotia	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Projeção populacional na Bacia e no Manancial Cotia.....	14
Tabela 2.1 – Distribuição da população e domicílios no Manancial Cotia (2015)	15
Tabela 2.2 – Uso e ocupação do solo na área proposta para a APRM Cotia	17
Tabela 3.1 – Coeficientes de exportação aplicados ao modelo	23
Tabela 3.2 – Sub-bacias do rio Cotia	26
Tabela 3.3 – Percentual de cada uso no Manancial Cotia	28
Tabela 3.4 – Densidades típicas	30
Tabela 3.5 – Dados de entrada para qualidade da água no início do trecho do rio Cotia (Ponto de monitoramento – COGR00900)	34
Tabela 3.6 – Vazões incrementais de referência ao longo do rio Cotia.....	35
Tabela 3.7 – Concentração limite para a classe 3 na vazão Q95% no ponto de controle	36
Tabela 3.8 – Carga potencial no Manancial Cotia.....	38
Tabela 3.9 – Cargas afluentes ao rio Cotia.....	40
Tabela 3.10 – Simulações modeladas	43
Tabela 3.11 – Simulação 000: resultados para a situação atual	44
Tabela 3.12 – Simulação 001: resultados para a situação 2035 com infraestrutura atual.....	46
Tabela 3.13 – Simulação 002: resultados para a situação 2025 com exportação dos esgotos da ETE Baixo Cotia.....	48
Tabela 3.14 – Simulação 003: resultados para 2035 com solução para a margem direita da sub-bacia 4	50
Tabela 3.15 – Simulação 004: resultados para a situação 2035 com provisão de infraestrutura nas sub-bacias afluentes do Ribeirão das Pedras e Córrego do Moinho Velho	52
Tabela 3.16 – Simulação 005: resultados para a situação 2035 com intervenções previstas pela Sabesp	54
Tabela 3.17– Simulação 006: resultados para a situação 2035 com infraestrutura sanitária ideal	56

Tabela 3.18 – Simulação 007: resultados para a situação 2035 desejável	59
Tabela 3.19 – Simulação 007A: resultados para a situação de melhoria da qualidade no corpo hídrico 2035.....	60
Tabela 3.20 – Comparação entre os resultados de cada simulação no ponto de captação.....	63
Tabela 3.21 – Percentual de redução das concentrações de DBO e fósforo por simulação, em relação à simulação 001 no ponto de captação	63
Tabela 3.22 – Comparação entre as cargas remanescentes de cada simulação no ponto de captação	65
Tabela 3.23 – Comparação dos resultados das simulações por município.....	66
Tabela 3.24 – Resultados das amostragens no ponto de monitoramento COTI 03900 entre 2011 e 2014.....	67
Tabela 7.1 – Indicadores propostos para acompanhamento após a aprovação da Lei Específica	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 – Reuniões na Bacia do Cotia	11
Quadro 6.1 – Ações propostas e planejadas para o componente de esgotamento sanitário.....	93
Quadro 7.1 – Indicadores agrupados conforme metodologia FPEIR.....	107
Quadro 7.2 – Indicadores agrupados conforme metodologia FPEIR (cont.)	108

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	3
SUMÁRIO.....	7
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO	14
3. METAS PARA A OBTENÇÃO DOS PADRÕES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	22
3.1. Aplicação do modelo MQUAL ao rio Cotia	22
3.2. Modelo de qualidade da água de rios QUAL-UFMG	24
3.3. Divisão das sub-bacias.....	25
3.4. Dados de entrada MQUAL	28
3.4.1. Carga difusa.....	28
3.4.1.1. Uso do solo.....	28
3.4.2. Carga de esgoto doméstico.....	30
3.4.2.1. População urbana nas sub-bacias	30
3.4.3. Sistema de esgotamento existente.....	31
3.4.4. Geração, coleta e exportação de esgoto.....	31
3.5. Configuração do modelo QUAL-UFMG	34
3.6. Cargas no Manancial Cotia.....	36
3.6.1. Carga admissível.....	36
3.6.2. Carga potencial.....	37
3.6.3. Cargas afluentes	40
3.7. Análise de impactos das intervenções	43
3.7.1. Calibração do modelo	67
3.7.2. Considerações adicionais	69
3.8. Definição das metas de qualidade para o Manancial Cotia	70
4. ÁREA DE INTERVENÇÃO DO MANANCIAL COTIA	71
4.1. Área de Restrição à Ocupação (ARO).....	71
4.2. Área de Recuperação Ambiental (ARA).....	72
4.2.1. Área de Recuperação Ambiental I (ARA I).....	72
4.2.2. Área de Recuperação Ambiental II (ARA II).....	73

4.3.	Área de Ocupação Dirigida (AOD)	73
4.3.1.	Subárea de Urbanização Consolidada (SUC)	73
4.3.2.	Subárea de Baixa Densidade (SBD)	74
4.3.3.	Subárea de Especial Corredor (SEC)	75
5.	DIRETRIZES SETORIAIS PARA O MANANCIAL COTIA	78
5.1.	Gestão do Manancial Cotia	78
5.2.	Alto Cotia	78
5.3.	Baixo Cotia	80
5.3.1.	Saneamento Básico	80
5.3.2.	Urbanização e Habitação	81
5.3.3.	Atividade Industrial	82
5.3.4.	Atividade agropecuária	84
5.3.5.	Infraestrutura de transporte	84
5.3.6.	Cobertura vegetal, áreas protegidas e turismo sustentável	85
6.	PROGRAMAS	87
6.1.	Programas Integrados do Manancial Cotia	87
6.1.1.	Programa de Desenvolvimento Institucional e Gestão de Mananciais	87
6.1.2.	Programa de Investimento em Saneamento Básico	89
6.1.2.1.	Componente 1 - Esgotamento sanitário e melhoria da qualidade dos recursos hídricos	89
6.1.2.2.	Componente 2 - Resíduos sólidos	94
6.1.3.	Programa de Investimento em Urbanização e Habitação	95
6.1.4.	Programa de Investimento em Recuperação e Preservação Ambiental	97
6.1.5.	Programa de Investimento em Educação Ambiental	99
7.	INDICADORES	100
	BIBLIOGRAFIA	111

1. INTRODUÇÃO

A intenção original desse documento, a partir de uma série de estudos e discussões realizados no âmbito da administração pública - Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos (SSRH), Secretaria de Meio Ambiente (SMA) e Prefeituras -, era apresentar informações técnicas necessárias à elaboração de uma *Lei Específica para a Bacia Hidrográfica do Rio Cotia*, conforme instrumentos de planejamento e gestão definidos pela Lei Estadual nº 9.866/1997.

Desde o início dos trabalhos, a SSRH, juntamente com a Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos (COBRAPE) - empresa contratada para a elaboração deste estudo -, realizou reuniões com as municipalidades e organizações atuantes na área de estudo. Essas reuniões permitiram estabelecer uma relação cooperativa entre o Governo do Estado e as Prefeituras tanto na obtenção de informações quanto na composição do diagnóstico e na proposição de metas e ações, as reuniões.

Durante essa fase de estudos e debates, todavia, houve a necessidade de uma correção de rota e de objetivos imediatos. Essa correção tem origem numa importante singularidade relacionada à área de estudo. A Lei Estadual nº 898/1975 definiu como Área de Proteção de Manancial (APM) apenas o trecho do rio Cotia até a barragem das Graças, área correspondente ao território do Alto Cotia – trata-se, de fato, de área já equacionada do ponto de vista fundiário, uma vez que se trata de propriedade pública. A região do Baixo Cotia não foi incorporada à legislação; em consequência, não houve maior restrição ao desenvolvimento urbano e econômico do território a partir do espraiamento do núcleo principal do uso do solo metropolitano. Provavelmente, a não inclusão desta porção da bacia do rio Cotia na legislação datada dos anos 1970 deve ser atribuída à previsão, à época, de substituição da captação operada pela Sabesp – relativamente pequena face à demanda metropolitana agregada - por outros sistemas de abastecimento de maior porte e vazões mais substantivas. A substituição, como se sabe, não ocorreu e não há, atualmente, a previsão de que venha a ocorrer. Face à evolução do uso e ocupação do solo e à utilização continuada das águas do trecho inferior do rio Cotia para o abastecimento público, na elaboração do Termo de Referência ficou prevista a elaboração do PDPA para ao menos uma larga parcela da Bacia do Baixo Cotia.

Contudo, a singularidade observada levou a três decisões técnicas importantes quanto ao chamado Baixo Cotia:

- a) O estudo veio a propor que se definisse o ponto de captação da Estação de Tratamento de Água - ETA Baixo Cotia como o limite da área de abrangência estudada – e também como o limite para a eventual proposição de lei específica. As áreas a jusante desse ponto correspondem a núcleos de grande densidade pertencentes aos municípios de Barueri e Carapicuíba.
- b) O estudo também veio a propor, de forma diversa de outros PDPA's destinados a outras sub-regiões metropolitanas, áreas mais agregadas de intervenção - e diretrizes também mais gerais de ocupação -, compatíveis com documentos normativos municipais, aos quais caberia manter regramentos e parâmetros urbanísticos mais detalhados. Nessa linha, o estudo, em sintonia com o planejamento das Prefeituras, incorporou propostas locais de futura criação

de áreas protegidas no trecho de montante da bacia do Baixo Cotia, onde, de fato, há porções territoriais ainda relativamente preservadas.

- c) O estudo propôs fixar uma meta de qualidade da água - o parâmetro de controle proposto é a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) - que, devidamente atingida, deve representar uma melhoria importante da qualidade hídrica. Trata-se de uma meta realista tendo em vista os cenários de ocupação e de presença de infraestrutura que foram estudados, além dos impactos que a informalidade urbana usualmente acarreta sobre a cobertura e a eficiência de serviços de infraestrutura pública. Considerou, a propósito, que há a expectativa de um crescimento populacional significativo. Da mesma forma, foram observadas as características físicas da **Bacia do Cotia**, onde inexistente reservatório de regularização que contribua para amortecer e diluir os efluentes (a captação para a Estação de Tratamento do Baixo Cotia - ETA Baixo Cotia é feita praticamente a fio d'água; os reservatórios Isolina têm pequenas proporções e sua finalidade principal não ultrapassa consideravelmente a função de manter o nível d'água necessário ao bombeamento das vazões retiradas). Assim, o abatimento de cargas dependerá da presença e da eficiência de infraestrutura, aos quais poderão eventualmente ser acrescentadas ações complementares, como a implantação de *wetlands* para melhoria da qualidade hídrica no próprio leito do rio.

O conjunto dessas restrições, caso venham a ser adotadas, não garantiria que a qualidade da água do rio Cotia, em seu trecho posterior à Reserva Florestal do Morro Grande e anterior à captação operada pela Sabesp, venha a atingir plenamente o enquadramento de Classe 3. Conforme o Capítulo que lida com os cenários de infraestrutura e a modelagem de qualidade da água, haveria de toda forma uma melhoria importante de DBO a ponto de atingir o enquadramento durante a maior parte do tempo. Não obstante, a modelagem indica uma situação inferior para outros parâmetros de controle como, por exemplo, o fósforo.

Revisões futuras do presente documento, com um monitoramento mais intenso da qualidade da água e recurso a novas tecnologias e processos de depuração de poluentes – a modelagem efetuada considerou apenas as *wetlands* naturais, mas não a possibilidade de implantação de *wetlands* artificiais (que requerem estudo específico de dimensionamento e previsão de resultados) – poderiam levar à redefinição de metas e caminhos para o seu cumprimento.

Entretanto, após todas as discussões, foi adotada uma atitude de maior cautela quanto à proposta, com formulação e debate mais imediato, de uma legislação incidente sobre a Bacia do Baixo Cotia. Fatores diversos concorreram para essa atitude cautelosa. Destacamos dois desses fatores: primeiro, houve a proposição de um macrozoneamento de características ambientais para a bacia (já densamente ocupada por atividades urbanas e econômicas, inclusive industriais), mesmo que combinado a um zoneamento posterior mais detalhado por parte dos municípios, baseia-se em uma escala de apropriação da realidade regional que pode criar dificuldades ao registro de tipologias de ocupação já existentes ou em estado maduro de planejamento; segundo, a possibilidade de combinação mais flexível entre legislação estadual e municipal, numa linha diversa da adotada em outras bacias, ainda exige um amadurecimento institucional e técnico que permita uma espécie de novo acordo federativo sobre o tema.

Assim, decidiu-se que esse documento firmaria duas finalidades: (i) para a bacia do Alto Cotia, foram definidos termos básicos para a reposição da legislação datada da década de 1970 por uma legislação nova, adaptada ao sentido e à nomenclatura da Lei n.º 9.866/1997. (ii) para a bacia do Baixo Cotia, todo estudo é aqui apresentado como um subsídio, de toda forma relevante, a um futuro PDPA, o qual exigirá, acreditamos, uma pesquisa e uma discussão mais acurada sobretudo da questão do zoneamento territorial.

Para a realização deste trabalho foram necessárias vinte (20) reuniões (*vide Quadro 1.1*) com os municípios, com órgãos colegiados e com a Sabesp, que possibilitaram construir um documento resultado de consenso e passível de implantação pelos municípios e o Comitê de Bacias do Alto Tietê (CBH-AT).

Quadro 1.1 – Reuniões na Bacia do Cotia

Data	Participantes	Objetivo
18/08/2015	Cotia	Apresentação do Projeto PDPA's RMSP.
24/08/2015	Cotia	Coleta de dados e de informações municipais.
04/09/2015	Subcomitê de Bacia Hidrográfica Alto Tietê Cotia/Guarapiranga	Apresentação do Projeto PDPA's RMSP.
11/09/2015	Subcomitê de Bacia Hidrográfica Alto Tietê Pinheiros-Pirapora	Apresentação do Projeto PDPA's RMSP.
21/09/2015	Carapicuíba	Apresentação do Projeto PDPA's RMSP e coleta de dados e de informações municipais.
23/09/2015	Barueri	Apresentação do Projeto PDPA's RMSP e coleta de dados e de informações municipais.
30/09/2015	Jandira	Apresentação do Projeto PDPA's RMSP e coleta de dados e de informações municipais.
13/10/2015	Vargem Grande Paulista	Apresentação do Projeto PDPA's RMSP e coleta de dados e de informações municipais.
15/10/2015	Embu das Artes	Apresentação do Projeto PDPA's RMSP e coleta de dados e de informações municipais.
05/11/2015	Cotia	Coleta de dados e de informações municipais.
17/11/2015	Carapicuíba	Coleta de dados e de informações municipais.
01/12/2015	Cotia	Coleta de informações na Audiência Pública do Plano Diretor do município de Cotia.
28/03/2016	Sabesp Metropolitana Oeste	Coleta de dados e de informações sobre o funcionamento da Bacia do Cotia e do saneamento dos municípios que dela fazem parte, a fim de contextualizar mais assertivamente a cobertura de rede, de atendimento e de tratamento de água e de esgoto na região.
29/03/2016	GT do PDUI	Apresentação do Projeto PDPA's RMSP para o Grupo de Acompanhamento do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI).
11/04/2016	Todas as prefeituras	Apresentação dos resultados obtidos com o diagnóstico físico, ambiental e socioeconômico da Bacia do Cotia .
14/04/2016	Sabesp Metropolitana Oeste	Solicitação de informações referentes à infraestrutura de Estações Elevatórias de Esgoto, pontos de lançamento e projetos futuros localizados na Bacia do Cotia .
09/05/2016	Sabesp Metropolitana Oeste	Coleta de informações sobre o andamento do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) e sua influência na Bacia do Cotia .

11/05/2016	CIESP e FIESP de Cotia	Coleta de dados e de informações setoriais sobre as indústrias na Bacia do Cotia .
20/05/2016	Sabesp Metropolitana Oeste	Coleta de dados e de informações sobre as ações de melhorias da infraestrutura de saneamento na Bacia do Cotia .
02/06/2016	Todas as prefeituras	Apresentação da Minuta do PDPA e discussão com os municípios sobre as ações propostas.

O documento está organizado da seguinte forma:

O Capítulo 2 apresenta a síntese do diagnóstico realizado para a área de estudo, com suas principais características físicas, ambientais e socioeconômicas, e destaque para as questões que envolvem o uso do solo e a proteção dos recursos naturais.

Em seguida, no Capítulo 3, são apresentadas propostas para a obtenção dos padrões de qualidade das águas, baseadas na aplicação do Modelo Matemático de Correlação Uso do Solo/Qualidade da Água (MQUAL) e do Modelo de Qualidade da Água em Rios (QUAL-UFMG), que incorporam os dados do diagnóstico, previamente apresentados. Este estudo levou em consideração diferentes cenários, que variaram de acordo com: (i) a capacidade de implementação das estruturas de saneamento; (ii) as alternativas tecnológicas propostas; e, (iii) os horizontes de projeção 2015, 2025 e 2035.

As áreas de intervenção são o foco do Capítulo 4, onde é apresentado o mapa de zoneamento proposto. O detalhamento dos padrões urbanísticos e ambientais e as diretrizes para a ocupação do solo para cada tipologia proposta encontram-se nas legislações municipais vigentes e em documentos locais propositivos de revisão – por exemplo, planos diretores -, compatíveis com as propostas técnicas desse documento.

O Capítulo 5 destaca as diretrizes setoriais propostas, abordando as questões voltadas à gestão do território, especificamente, nos temas de saneamento básico, urbanização e habitação, atividades industriais e agropecuárias, infraestrutura de transporte, além de destacar a importância da cobertura vegetal, das áreas protegidas e do turismo sustentável como estratégias de preservação do manancial.

O Capítulo 6 trata sinteticamente do esforço que foi feito para o mapeamento de programas, projetos e planos existentes e da elaboração de um panorama dos investimentos e das intervenções em curso ou em vias de implantação com interferência sobre o território da bacia e influência na qualidade ambiental local. Deve ser considerado, todavia, que o levantamento, por mais extenso que possa ter sido, não abrange completamente todas as fontes de recursos que, de alguma maneira, respondem por investimentos na bacia hidrográfica. Da mesma forma, a relação de investimentos obtida não é vinculatória, e depende de condições variadas, que passam pela situação fiscal do poder público e chegam a vicissitudes da elaboração de projetos e implantação de estruturas físicas. Além disso, com a crise econômica atual, há uma notável imprevisibilidade quanto aos montantes e aos cronogramas dos investimentos planejados, e mesmo uma dificuldade grande na obtenção de informações junto a diversos organismos públicos exatamente por conta da imprevisibilidade mencionada. Assim, o levantamento está sendo divulgado no Anexo do documento principal e assim apresentado no *site* do trabalho.

O Capítulo 7 trata do acompanhamento das ações propostas e programadas para as áreas de intervenção, baseando-se em indicadores socioeconômicos e ambientais estruturados no Banco de Indicadores para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

2. SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO

A etapa de diagnóstico abrangeu a caracterização física, ambiental e socioeconômica da **Bacia do rio Cotia**. O diagnóstico foi conduzido para toda a Bacia do Cotia, conforme delimitação constante nas Leis 898/1975 e 1172/1976. Conforme explicado, os resultados obtidos com o diagnóstico indicaram a necessidade de proposição de uma nova área de estudo para a delimitação da futura APRM. Nesta nova delimitação, o ponto de captação da Estação de Tratamento de Água (ETA) Baixo Cotia foi definido como o limite da área de abrangência estudada. Essa área foi denominada Manancial Cotia e todos os dados apresentados a seguir se referem apenas a esse novo recorte.

Para a avaliação da qualidade das águas no ponto de captação situado no Baixo Cotia, mediante os trabalhos de modelagem, foi utilizada esta nova delimitação, considerando o Alto Cotia como o ponto de montante da modelagem, uma vez que não há população residente nessa região e por ali se encontrar Reserva Florestal do Morro Grande, área totalmente preservada. A Tabela 2.1 e a Figura 2.1 ilustram os diferentes recortes territoriais estudados.

Tabela 2.1 – Projeção populacional na Bacia e no Manancial Cotia

Municípios	População – Bacia do Cotia			População – Manancial Cotia			Área (km ²)	
	2010	2015	2035	2010	2015	2035	Bacia	Manancial
Barueri	38.520	48.755	56.761	19.019	24.072	28.300	253,99	240,53
Carapicuíba	186.027	194.891	216.263	49.844	52.219	63.442		
Cotia	136.487	152.651	203.631	136.487	152.651	203.631		
Embu das Artes	7.508	8.492	11.184	7.508	8.492	11.184		
Jandira	7.150	8.957	14.459	7.150	8.957	14.459		
Vargem Grande do Sul	1.467	1.656	2.258	1.467	1.656	2.258		
TOTAL	377.159	415.402	504.556	221.475	248.047	323.274		

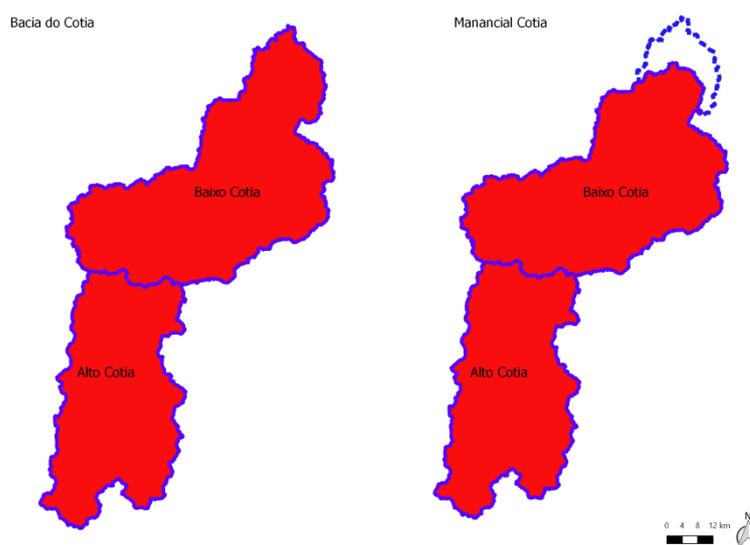


Figura 2.1 – Delimitação da área de Manancial da bacia do rio Cotia

A população do Manancial Cotia em 2015, calculada sobre os dados do IBGE 2010, atualizada com base no crescimento demográfico estimado pela Fundação Seade (2011), era de 248.047 habitantes. A projeção populacional elaborada resultou em uma estimativa superior a 300.000 habitantes para 2035, de modo que o incremento populacional esperado é de cerca de 75.000 habitantes.

A Tabela a seguir apresenta a distribuição e a densidade populacional nos municípios que compõem o Manancial Cotia. É importante destacar que, apesar de corresponderem a menos de 5% do território, Carapicuíba e Barueri apresentam as maiores densidades populacionais, ultrapassando 250 habitantes por hectare nas áreas mais adensadas. A densidade no município de Cotia está fixada em patamar mais baixo porque o seu território inclui boa parte da Reserva Florestal do Morro Grande.

Tabela 2.2 – Distribuição da população e domicílios no Manancial Cotia (2015)

Setor	Domicílios (unid.)	Moradores (unid.)	Média de morador por domicílio *		Área (ha)	Densidade Demográfica (hab./ha)
			Urbano	Rural		
Barueri	7.080	24.072	3,40	-	2,00	120,36
Carapicuíba	15.049	52.219	3,47	-	9,44	55,79
Cotia **	41.280	152.651	3,31	-	201,39	7,66
Embu das Artes	2.291	8.492	3,28	-	17,94	4,86
Jandira	2.065	8.957	3,46	-	6,98	12,60
Vargem Grande Paulista	436	1.656	3,36	-	2,78	6,39
TOTAL	68.201	248.048	3,38	-	240,53	10,43

* Os valores de moradores por domicílio correspondem aos dados do Censo do IBGE (2010), extrapolados para 2015.

** Cotia apresenta densidades relativamente baixas (7,66 hab./ha) quando considerados todos os setores censitários do município dentro do manancial. Contudo, desconsiderando a área correspondente à Reserva Florestal do Morro Grande, a densidade demográfica na região do Baixo Cotia sobe para 15,81 hab./ha.

Fonte: Adaptado de Seade (2011) e IBGE (2010).

No **Manancial Cotia** cerca de 25% da população (54,7 mil habitantes) encontram-se em condições de alta ou muito alta vulnerabilidade social. Cotia e Carapicuíba abrigam 90% dessa população, o que equivale a quase 50 mil habitantes.

O **Manancial Cotia** está localizado na porção oeste da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), limitando-se ao sul com a Bacia do Alto Juquiá e a leste com a Área de Proteção e Recuperação de Manancial (APRM) Guarapiranga. Esse recorte possui área de 240,53 km², seu principal curso d'água é o rio Cotia, e abrange parte dos territórios dos municípios de Barueri, Carapicuíba, Cotia, Embu das Artes, Jandira e Vargem Grande Paulista.

O rio Cotia, afluente da margem esquerda do rio Tietê, nasce na Serra de Paranapiacaba (cota aproximada de 1.000 m) e deságua no rio Tietê (a 720 metros de altitude)¹. Com seus principais afluentes - os rios Capivari e Peixe -, forma o reservatório Pedro Beicht e continua seu curso até atingir um degrau na transição entre o Planalto de Ibiúna e o Planalto Paulistano.

¹ Da Serra de Paranapiacaba até o reservatório Cachoeira da Graça, o rio direciona-se no sentido sul-norte e, do bairro Jardim Sandra até o quilômetro 29 da rodovia Raposo Tavares, altera seu curso no sentido sudoeste-nordeste. A seguir, toma o sentido sul-norte até a foz no rio Tietê.

Pela significativa diferença fisiográfica, o **Manancial Cotia** é seccionado em duas áreas: o Alto e o Baixo Cotia com, respectivamente, 105,85 e 134,68 km². A distinção entre essas áreas é ampliada pelas características físicas, ambientais e socioeconômicas próprias de cada uma delas (Mapa 2.1).

O Alto Cotia é uma Área de Proteção de Mananciais (APM, delimitada pela Lei nº 898 de 1975), está ocupada pela Reserva Florestal do Morro Grande, e tem sua situação fundiária equacionada - a propriedade pertence ao Estado de São Paulo e à Sabesp. Alguma atenção é requerida para vetores de pressão junto às suas bordas (*vide* Mapa 2.5 e Mapa 2.6): (i) na área sul do Baixo Cotia por loteamentos e núcleos urbanos dispersos; (ii) em Zona Mista de Vargem Grande Paulista, por tendência de expansão industrial, comercial e empresarial; (iii) em Cotia e Ibiúna, pela ocorrência de processos de chaceamento com fins recreativos e surgimento de condomínios residenciais, e (iv) na estrada do Triângulo Azul, em São Lourenço da Serra, e na rodovia Régis Bittencourt, em Itapeverica da Serra, pela expansão de núcleos urbanos. Além disso, a Reserva do Morro Grande é atravessada pela ferrovia de carga América Latina Logística Malha Paulista S.A. (ALL). Como observado na Introdução desse documento, a Lei Estadual nº 898/1975 (também a Lei Estadual n.º 1.172/1976) incide sobre o uso do solo apenas na porção do Alto Cotia.

Quanto ao Baixo Cotia, trata-se de área marcada por núcleos densamente povoados e consolidados. Localizam-se, em sua maior parte, nas proximidades do rio Cotia e da captação da Sabesp – portanto, com impactos diretos sobre a qualidade da água (ver Mapa 2.1.). Além disso, identifica-se, com intensidades variadas, a presença de vetores de crescimento populacional em praticamente todo o seu território. O conjunto desse território apresenta os seguintes vetores diretos e indiretos e tipologias de pressão: (i) eixos de pressão urbana, formados pelas rodovias Raposo Tavares e Castelo Branco; (ii) eixos rodoviários de corredores de ligação nas estradas do Morro Grande, do Embu, de Itapevi e Barueri-Itapevi; (iii) tendências de expansão industrial, comercial e empresarial em Cotia e Embu das Artes; (iv) vetor de expansão urbana impulsionado pela linha 8 (Diamante) da CPTM; (v) tendência de adensamento populacional na Macrozona de Estruturação Urbana de Cotia; (vi) tendência de expansão urbana por verticalização em Carapicuíba; e (vii) vetores de expansão a partir das sedes urbanas vizinhas ao manancial, como aquelas de Embu das Artes e de Vargem Grande Paulista, além de municípios externos ao **Manancial Cotia** (São Paulo, Osasco e Itapevi) (*vide* Mapa 2.7). A ocupação é marcada por aspectos importantes de pobreza urbana e de infraestrutura pública ainda limitada (inclusive de saneamento), com efeitos negativos na qualidade das águas do rio Cotia.

Não obstante, conforme Introdução, *esse estudo propõe como futura Área de Proteção e Recuperação de Manancial (APRM) do rio Cotia todo o território a montante do ponto de captação operado pela Sabesp para o abastecimento de parte da zona metropolitana oeste – ou seja, abrangendo a bacia de drenagem efetivamente referenciada ao abastecimento público, tanto pelas vazões produzidas quanto pelas interferências dos usos verificados quanto à qualidade das águas passíveis de captação pela concessionária estadual*. Assinale-se que o trecho da bacia a jusante da APRM proposta envolve parcelas territoriais nos municípios de Barueri e Carapicuíba, extremamente densas (abrigoando cerca de 167 mil habitantes, segundo estimativa para o ano de 2015).

As tabelas a seguir trazem, *para o território proposto como APRM*, dados essenciais sobre uso e ocupação do solo. A área proposta como APRM é a mesma considerada como **Manancial Cotia**.

A Tabela 2.2 mostra que mais que 70% do Manancial Cotia é classificado como área vegetada – note-se, porém, que isto inclui 105,85 km² correspondentes às áreas protegidas do Alto Cotia (o que equivale, por sua vez, a 44% de todo o manancial). O Baixo Cotia possui 68,55 km² de áreas vegetadas, que estão concentradas nos municípios de Cotia (51,21 km²) e Embu das Artes (10,84 km²). O uso rural é pouco expressivo, ocupando menos de 3% do território. Já o uso urbano abrange 23% da Bacia (equivale a 55 km²), concentrando-se exclusivamente no Baixo Cotia. Chama atenção a parcela da bacia contida no território do município de Cotia (67% do total).

Tabela 2.3 – Uso e ocupação do solo na área proposta para a APRM Cotia

Municípios	Área inserida no Manancial Cotia (km ²)	Área Vegetada		Uso Urbano		Uso Rural	
		(km ²)	(%)	(km ²)	(%)	(km ²)	(%)
Barueri	2,00	0,66	33,00	1,32	66,00	0,02	1,00
Carapicuíba	9,44	2,66	28,18	6,65	70,44	0,13	1,38
Cotia	201,39	160,49	79,69	37,15	18,45	3,75	1,86
Embu das Artes	17,94	11,23	62,60	4,45	24,80	2,26	12,60
Jandira	6,98	2,29	32,81	4,21	60,32	0,48	6,88
Vargem Grande Paulista	2,78	1,08	38,85	1,62	58,27	0,08	2,88
TOTAL *	240,53	178,41	74,17	55,40	23,03	6,72	2,79

*Não foi considerado nessa tabela o uso do solo de curso d'água, cujo valor é de 3,26 km² (1,28% da área do manancial).

Fonte: EMPLASA (2010) e CPLA (2010).

O setor econômico que mais contribui com o PIB é o de serviços (58%), seguido pelos repasses públicos e pelo setor industrial.

A população residente na área do **Manancial Cotia** é abastecida pelo Sistema Cotia, composto por duas ETAs² - Alto Cotia (Morro Grande) e Baixo Cotia – e pela interligação com o Sistema Guarapiranga, por meio de um *booster* e uma linha de adução (*vide* Mapa 2.4). As principais estruturas ou interferências hidráulicas na Bacia constituem-se em barragens que objetivam a regularização e a preservação de água para abastecimento humano: (i) os reservatórios Pedro Beicht e da Graça (N. Sra. das Graças), que compõe o Sistema Alto Cotia; e (ii) as barragens Isolina Superior e Isolina Inferior, que constituem o sistema Baixo Cotia.

No Sistema Alto Cotia, a barragem Pedro Beicht (em Cotia) objetiva a regularização das vazões descarregadas no próprio rio Cotia e armazenadas no reservatório das Graças, de onde é feita a derivação para a ETA Alto Cotia, a qual atende a cerca de 410 mil habitantes dos municípios de Cotia, Embu das Artes, Itapeverica da Serra, Embu-Guaçu e Vargem Grande Paulista, com uma produção de 1,2 m³/s. O Sistema Baixo Cotia foi instalado com o intuito de aproveitar o excedente hídrico não utilizado pelo Sistema Alto Cotia, por meio da construção das barragens de Isolina Superior, cujo objetivo é a regularização do rio Cotia, e da barragem de Isolina Inferior, utilizada para sobrelevar o nível de água para captação. A jusante do **Manancial Cotia**, o excedente hídrico chega ao rio Barueri quase em sua confluência com o rio Tietê.

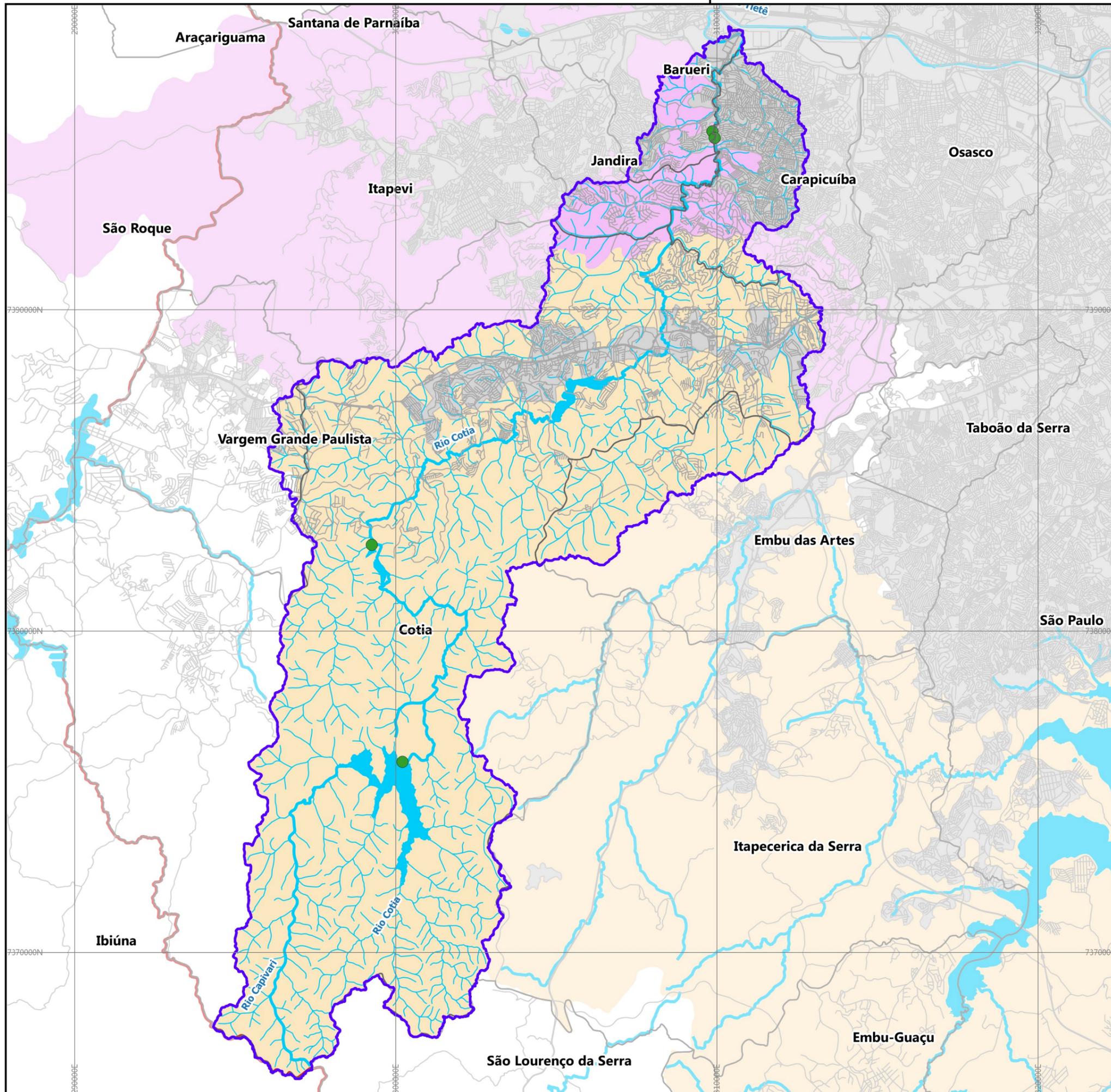
² Há mais duas ETAs que atendem a região oeste da RMSP e que estão alocadas fora do manancial: (i) a ETA Guaraú, pertencente ao Sistema Cantareira, que atende o município de Carapicuíba; e (ii) a ETA Alto da Boa Vista, pertencente ao Sistema Guarapiranga, que atende uma pequena parcela de Embu das Artes.

As demandas para o abastecimento humano não comprometem a disponibilidade hídrica na bacia e têm impacto reduzido nos períodos usuais de estiagem devido à regularização das vazões pelos reservatórios do sistema de abastecimento. Contudo, a demanda corresponde a grande parte da vazão disponível na bacia. De maneira geral, verifica-se que há bons índices de atendimento dos serviços de abastecimento de água nos municípios da região, mas há áreas ainda desprovidas de atendimento.

Com relação ao esgotamento sanitário, a expansão dos serviços na maior parte dos municípios (coleta e afastamento de efluentes) prevê a interligação ao Sistema Integrado Metropolitano, utilizando-se a estrutura da Estação de Tratamento de Esgotos de Barueri (ETE Barueri). O município de Vargem Grande Paulista possui sistema de tratamento isolado.

O município de Cotia também dispõe de estação de tratamento local, mas prevê, futuramente, o afastamento dos efluentes coletados até a ETE Barueri. De maneira geral, a cobertura dos sistemas de coleta e tratamento apresenta grandes limitações - esse assunto é tratado mais longamente no próximo Capítulo 3. Entendimentos entre a Prefeitura de Cotia e a Sabesp devem conduzir à ampliação decisiva da cobertura e da eficiência do sistema de esgotamento sanitário em um prazo de dez anos. Não obstante, a expansão mais completa do serviço depende de intervenções mais abrangentes em áreas de ocupação irregular, intervenções essas que costumam demandar um aporte importante de investimentos urbanos.

Os municípios do **Manancial Cotia** apresentam índices satisfatórios de atendimento dos serviços de coleta de resíduos sólidos domiciliar; a destinação desses resíduos está concentrada em três unidades privadas. No caso dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), todos os municípios apresentam parceria com a iniciativa privada. Porém, há descartes irregulares de resíduos e é comum a deficiência da fiscalização por parte do município sobre a empresa contratada. Quanto aos Resíduos da Construção Civil (RCC), destacam-se: (i) a incidência do descarte irregular em vias e logradouros públicos; (ii) os escassos pontos de entrega voluntária (PEV); e (iii) a dificuldade em iniciar tratamento, valorização e disposição final adequada dos RCC. Dentre as infraestruturas de saneamento básico, localizadas dentro do manancial, deve-se atentar à ETA Morro Grande e à ETE Cotia, devido à geração de resíduos com potencial de impacto sobre qualidade da água do rio Cotia.



- Legenda**
- Barragens
 - Viário
 - Corpo Hídrico
 - Bacia do Cotia
 - Limite Municipal
 - Limite da RMSP
 - Sub Comitê Cotia Guarapiranga
 - Sub Comitê Pinheiros Pirapora

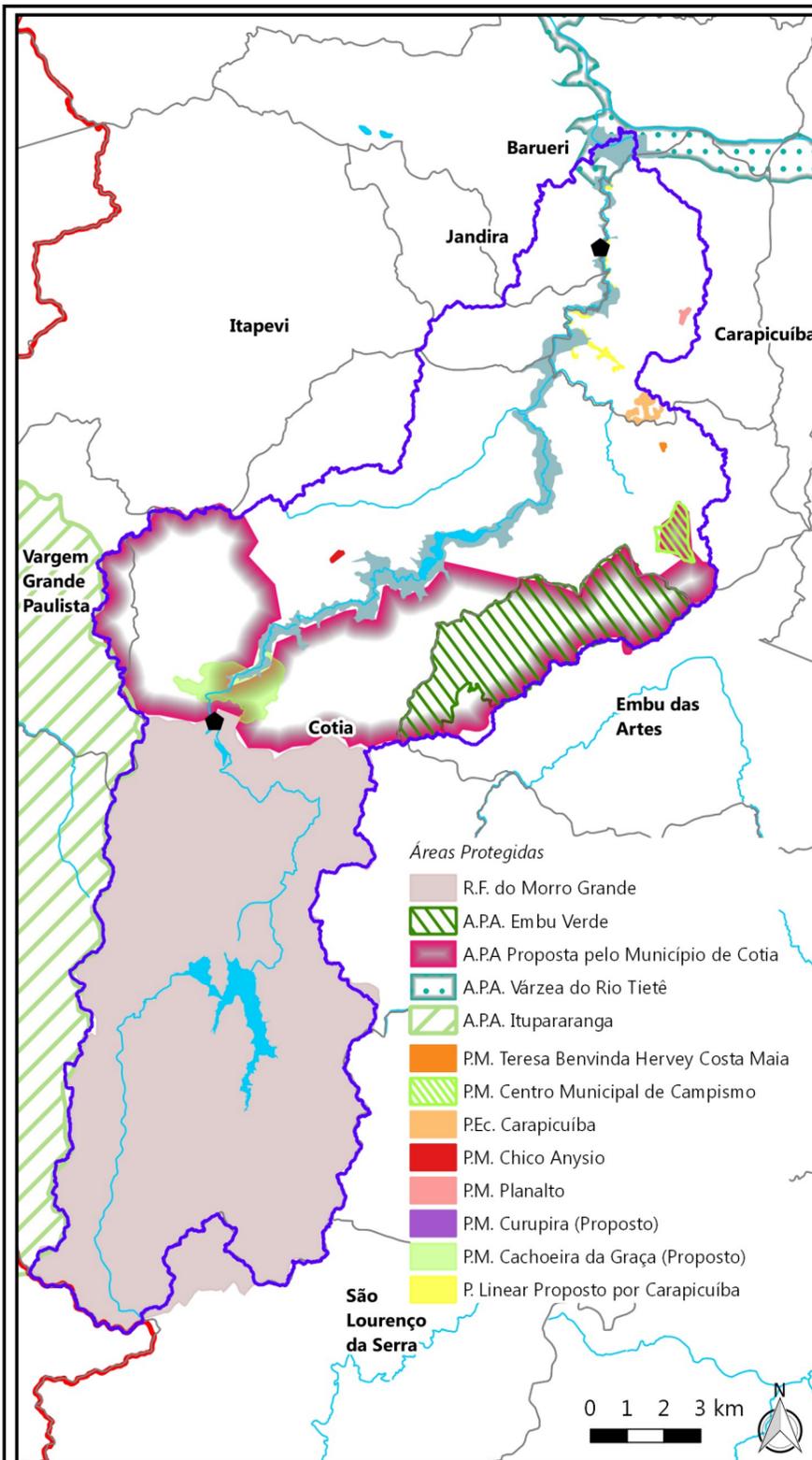
Prestação de Serviços Técnicos Profissionais para Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

Título
 Mapa 2.1 – Macrodrenagem da Bacia do Cotia

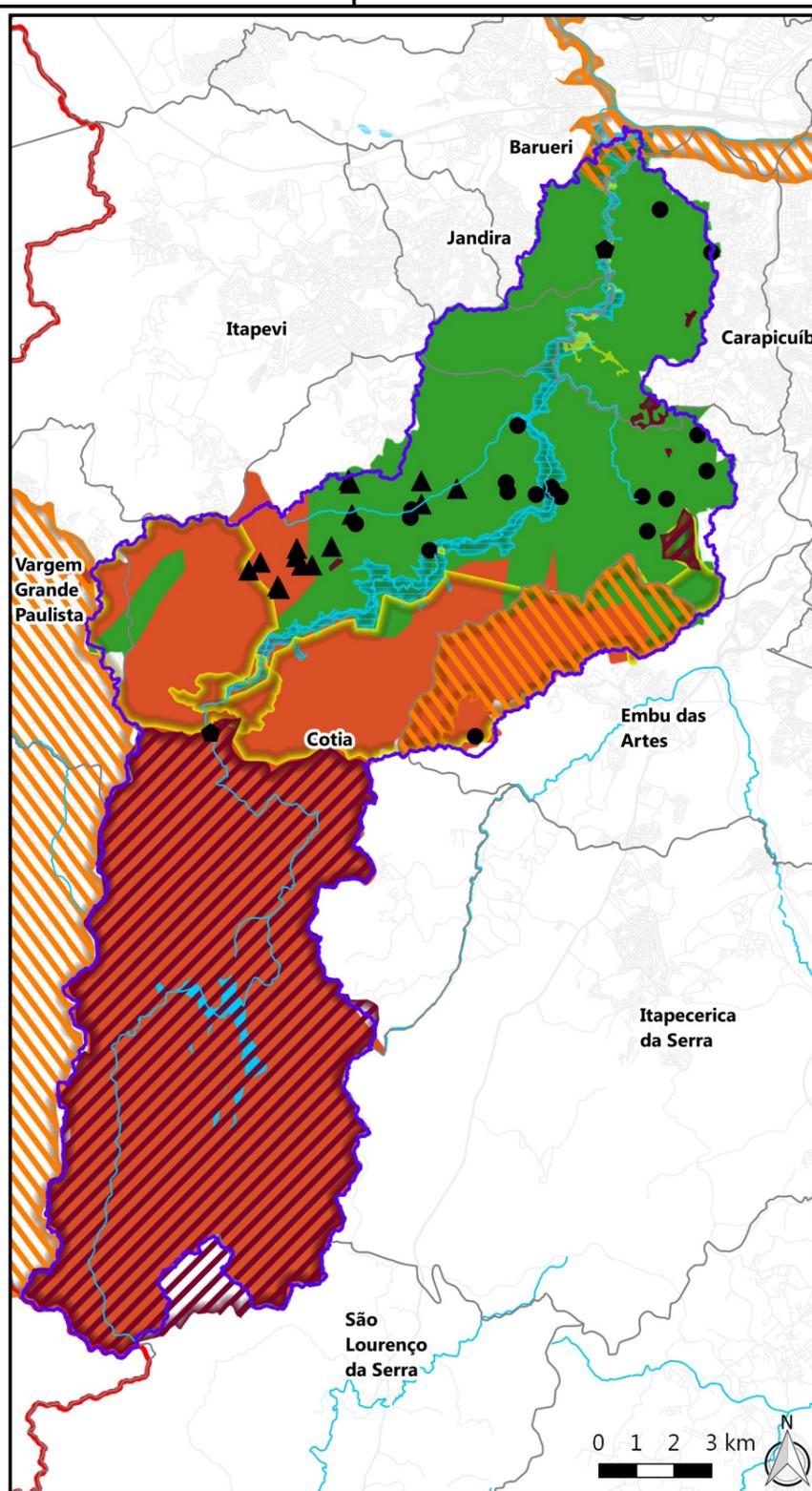
Fonte:
 Limites Políticos - IBGE, 2010.
 Limite de Manancial Cotia - Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Corpo Hídrico - EMPLASA.
 Viário - Open Street Map (2016).
 Barragens - DAEE (2010), PBH-AT (2009).
 Sub-bacias Elaborado pela COBRAPE, 2015



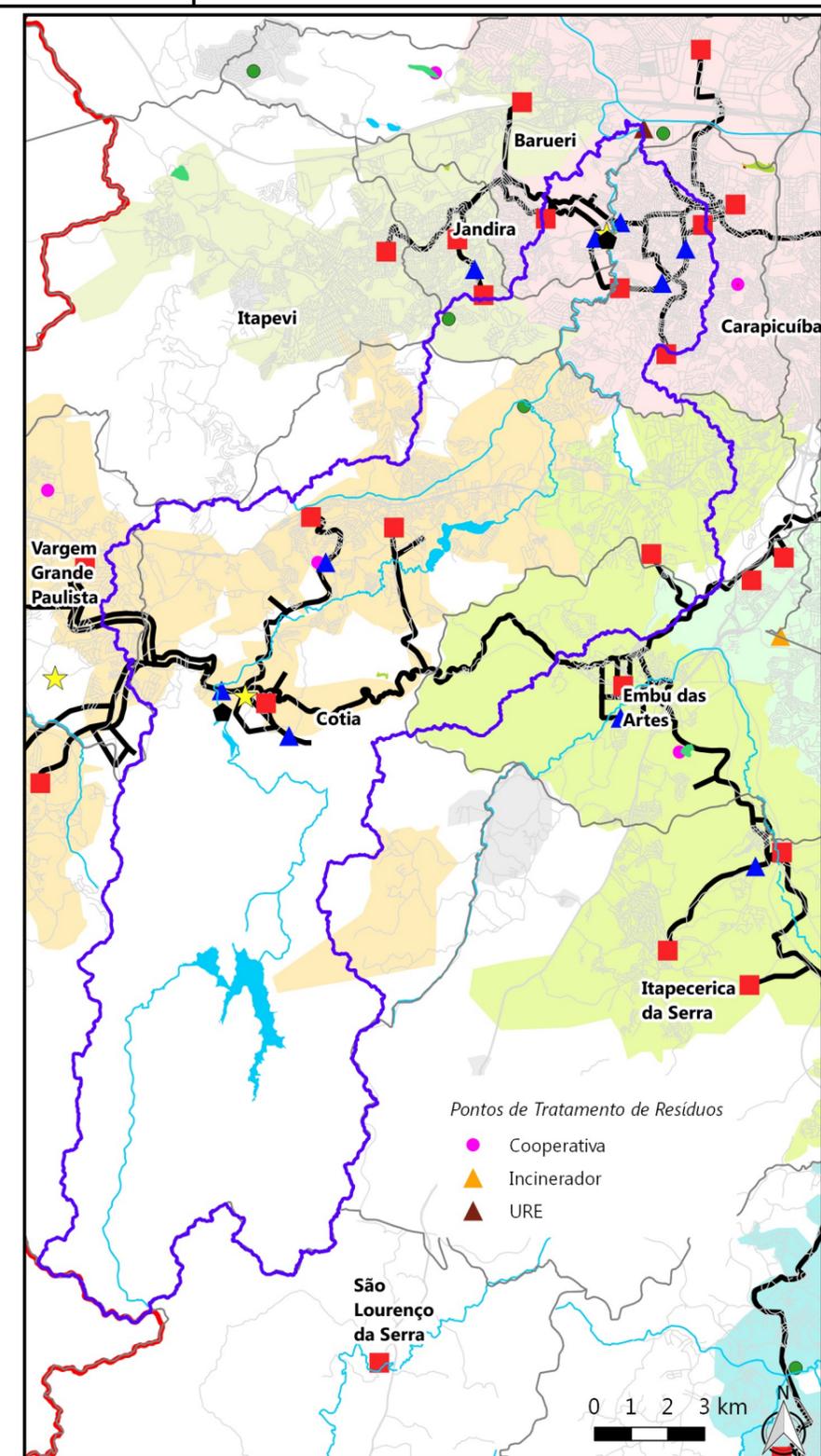
5234-MAP-BV-FIS-041-V1



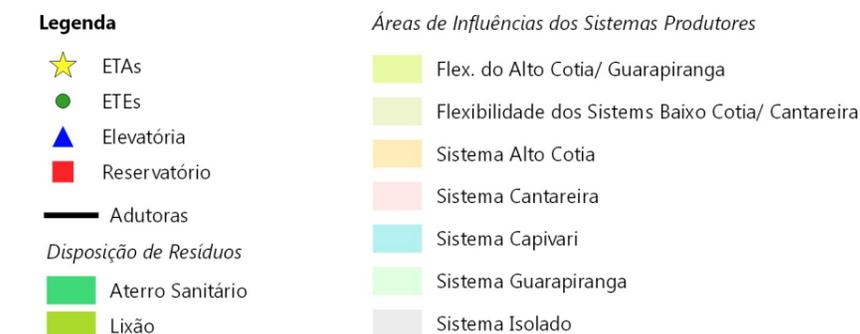
2.2 - Área de Relevância Ambiental de Várzea e Áreas Protegidas Existentes e Pretendidas na Bacia do Cotia

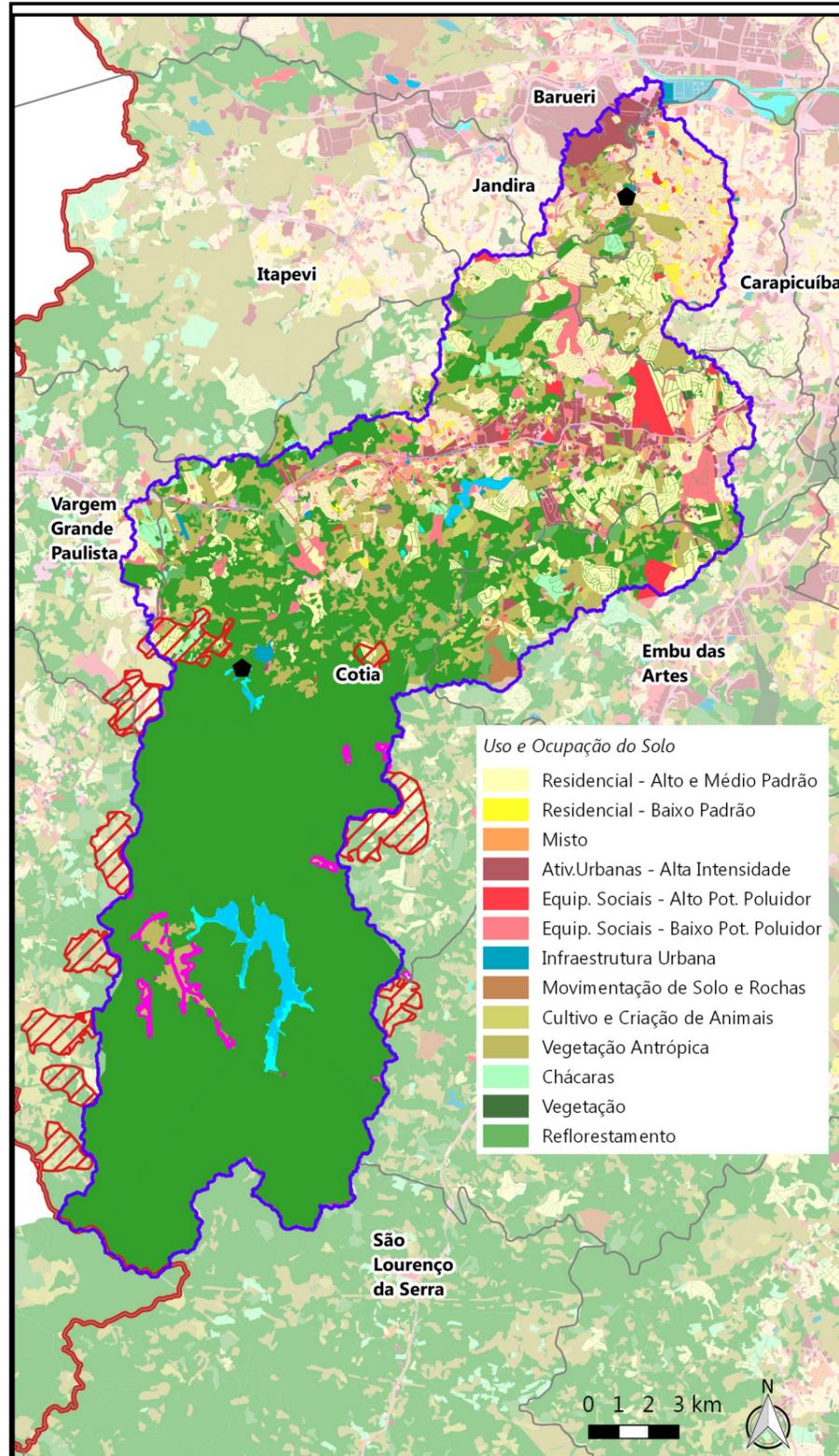


2.3 - Cruzamento entre Aptidão Física para Assentamento Urbano e Áreas Legalmente Protegidas na Bacia do Cotia



2.4 - Síntese do Saneamento Básico na Bacia do Cotia

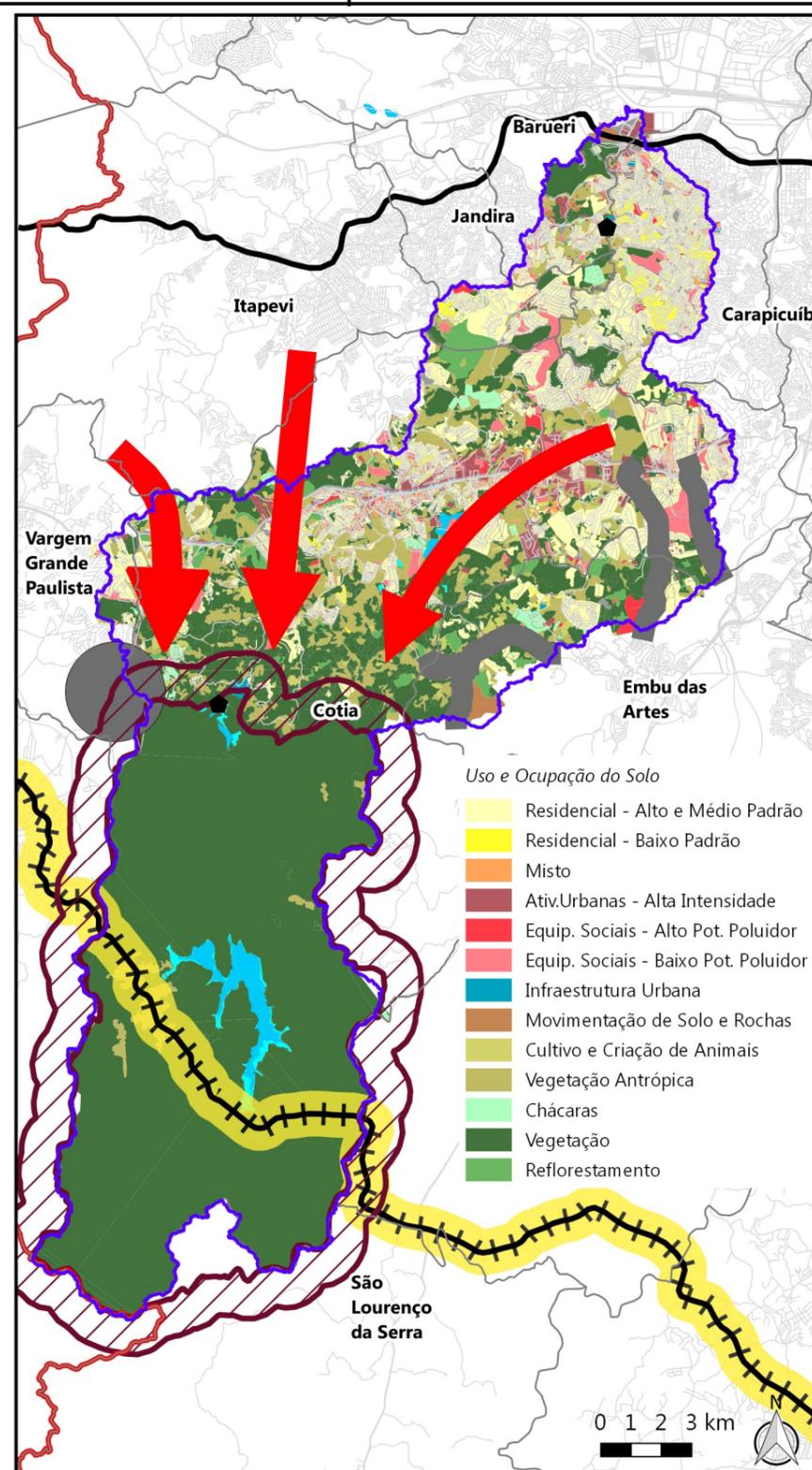




2.5 - Usos Limítrofes e Conflitos no Alto Cotia

Legenda

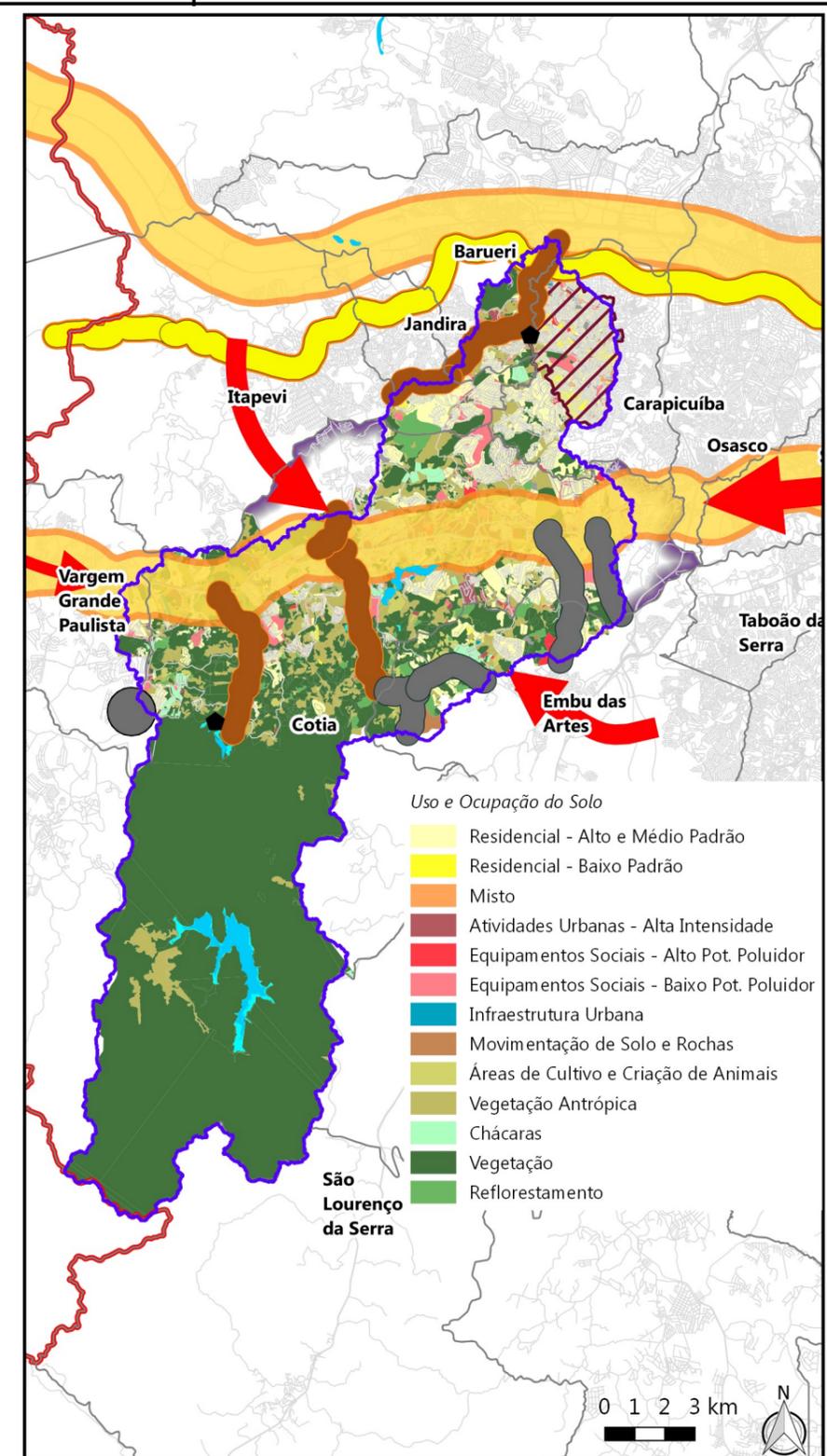
- Ponto de Captação SABESP
- Corpo Hídrico
- Limite de Bacia
- Limite Municipal
- Limite da RMSP
- Conflito com a Lei 1172/76
- Área com Potencial de Invasão



2.6 - Vetores de Expansão e Pressão no Alto Cotia

Legenda

- Ponto de Captação SABESP
- Corpo Hídrico
- Limite de Bacia
- Limite Municipal
- Limite da RMSP
- Vetores de Expansão e Pressão Urbana
- Expansão Industrial, Comercial e Empresarial
- Ferrovias
- Zona de Amortecimento Proposta para Reserva Florestal do Morro Grande



2.7 - Vetores de Expansão e Pressão no Baixo Cotia

Legenda

- Ponto de Captação SABESP
- Corpo Hídrico
- Limite de Bacia
- Limite Municipal
- Limite da RMSP
- Vetores de Expansão e Pressão Urbana
- Eixos Rodoviários
- Corredores de Ligação Rodoviário
- Expansão Industrial, Comercial e Empresarial
- Vetor Linha 8 da CPTM
- Expansão para Verticalização
- Macrozona de Estruturação Urbana

3. METAS PARA A OBTENÇÃO DOS PADRÕES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

3.1. Aplicação do modelo MQUAL ao rio Cotia

A carga gerada no **Manancial Cotia** foi estimada utilizando o Modelo Matemático de Correlação Uso do Solo/Qualidade da Água (MQUAL), que teve sua origem no Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga (Programa Guarapiranga) elaborado, primeiramente, em 1998 durante os estudos do Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Bacia do Guarapiranga. O modelo foi concebido para explicitar as relações entre o uso, ocupação e manejo do solo na bacia e a qualidade das águas para fins de abastecimento público, de forma a subsidiar as tomadas de decisão com o melhor conhecimento possível das consequências de cada alternativa sobre o sistema hídrico, oferecendo respostas à análise:

- Da qualidade futura do manancial, sob diversas hipóteses de ocupação da bacia, de implantação de sistemas de saneamento e ações de controle.
- De novas políticas de uso do solo, com a identificação clara das contribuições específicas de cada categoria de uso do solo na qualidade da água, além de áreas prioritárias para preservação e recuperação.
- Do licenciamento de grandes empreendimentos, com o uso de uma ferramenta adequada para avaliação de impactos sobre a qualidade das águas.
- De novas medidas de controle ambiental que possam ser propostas a partir do conhecimento mais detalhado da bacia.

Inicialmente, em 1998, desenvolveu-se a versão 1.0 do MQUAL, que operava em ambiente Windows, utilizando o *software* Excel 95. Desde essa época, outras versões do MQUAL foram desenvolvidas, incorporando novos conhecimentos de qualidade da água na bacia e também a atualização de *softwares*. A grande mudança que houve neste período ocorreu com relação aos coeficientes de exportação de carga. A mudança nestes coeficientes deu origem à versão 2.0 do MQUAL. Esta versão do modelo foi desenvolvida a partir dos resultados do estudo desenvolvido pela SMA/Cetesb (1998) - Avaliação da Poluição por fontes Difusas Afluentes ao reservatório Guarapiranga - no qual, após monitoramento, definiu-se um novo conjunto de coeficientes de exportação de cargas.

É importante destacar que quando existem pontos de monitoramento de qualidade da água, há a possibilidade de se realizar a calibração do modelo, fazendo com que os coeficientes de exportação sejam ajustados a valores próximos aos da realidade.

Na primeira versão do PDPA Cotia, elaborada em 2010 pela Drenatec e participação do IPT e CPTI, foram utilizados 5 pontos de monitoramento da Cetesb. O modelo de geração de cargas foi calibrado para o parâmetro de DBO_c³ e resultou nos valores apresentados na Tabela 3.1. É importante destacar que para a DBO_c as fontes calibradas foram: Atividade Agrícola, Reflorestamento, Mata e Campo/Capoeira. Para os demais foram utilizados os valores aplicados ao MQUAL 2.0.

³ DBO_c – DBO carbonácea ou DBO_{5,20} – se refere à Demanda Bioquímica de Oxigênio para a degradação de compostos orgânicos carbonáceos. A DBO total ainda deve ser complementada pela DBO nitrogenada, a qual requer mais tempo para ocorrer e converte os compostos nitrogenados em nitratos e nitritos.

Tabela 3.1 – Coeficientes de exportação aplicados ao modelo

Número de Ordem	Fonte	Unidade	Fósforo Total	Nitrogênio Total	DBOc	DBOn	Sólidos em Suspensão	Coliformes Termotolerantes
1	Atividade Agrícola	kg/km ² .dia	0,066	0,227	4,900	0,933	10,455	1,00E+12
2	Reflorestamento	kg/km ² .dia	0,002	0,060	0,890	0,247	2,500	1,00E+10
3	Mata	kg/km ² .dia	0,002	0,060	1,200	0,247	2,500	1,00E+10
4	Capoeira / Campo	kg/km ² .dia	0,001	0,050	1,200	0,206	3,750	1,00E+10
5	Chácaras	kg/km ² .dia	0,005	0,090	3,800	0,370	8,000	1,00E+09
6	Áreas Urbanas - Padrão Superior	kg/km ² .dia	0,136	0,951	16	3,913	0,6	1,00E+08
7	Áreas Urbanas - Padrão Inferior	kg/km ² .dia	0,272	2,378	40	9,781	1,1	1,00E+08
8	Áreas de Uso Industrial e Comercial	kg/km ² .dia	0,190	1,665	32	6,847	0,8	1,00E+08
9	População com lançamento direto de esgotos nos corpos de água	kg/hab.dia	0,00151	0,01190	0,05616	0,04896	0,05500	3,60E+09
10	População de áreas urbanizadas com sistema individual de disposição de esgotos - Alta Densidade	kg/hab.dia	0,00121	0,00952	0,05054	0,03917	0,03300	1,80E+09
11	População de áreas urbanizadas com sistema individual de disposição de esgotos - Baixa Densidade	kg/hab.dia	0,00076	0,00595	0,03370	0,02448	0,01650	1,80E+09

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

3.2. Modelo de qualidade da água de rios QUAL-UFMG

O modelo matemático QUAL-UFMG foi a ferramenta selecionada para a realização da modelagem da qualidade da água neste estudo. O QUAL-UFMG é uma adaptação do modelo QUAL2-E, desenvolvido pela *US Environmental Protection Agency* (USEPA), e mundialmente utilizado para simulação de rios. Seu desenvolvimento foi realizado integralmente em plataforma Windows Excel visando maior acessibilidade e condições melhores para a compreensão e participação social na tomada de decisão (VON SPERLING, 2014). O QUAL-UFMG possibilita a modelagem dos seguintes parâmetros ao longo do rio:

- Demanda bioquímica de oxigênio;
- Oxigênio dissolvido;
- Nitrogênio total e suas frações (orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato);
- Fósforo total e suas frações (orgânico e inorgânico);
- Coliformes termotolerantes (fecais) ou *E. coli*.

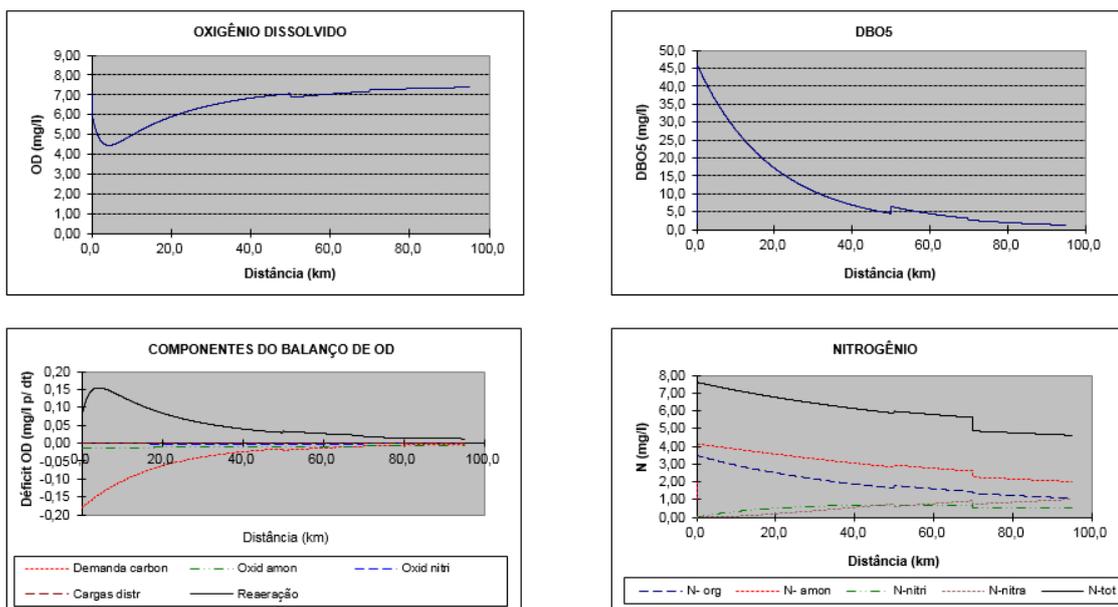
O modelo QUAL-UFMG é utilizado em estudos com simulações de qualidade da água de cursos d'água no Brasil. Por sua facilidade de uso, pela interface simples com resultados gráficos, além de ser desenvolvido inteiramente em português, este modelo pode ser aplicado em grande parte dos estudos em que tradicionalmente se usa o QUAL2-E, ou sua versão mais recente, QUAL2-K (VON SPERLING, 2014). Além dos fatores citados, a seleção do modelo para a simulação da qualidade da água do rio Cotia levou em conta a facilidade de utilização e acesso proporcionada pelo QUAL-UFMG.

Ao modelar o rio é necessário determinar o recorte espacial linear de modelagem - incremento de distância. Quanto menor o valor dessa variável, mais preciso é o modelo. O valor padronizado de incremento de distância, e aplicado à modelagem, é 0,1 km (100 m).

Os resultados das simulações no rio principal e eventuais tributários são apresentados da seguinte forma:

- Valores calculados dos constituintes simulados ao longo do percurso do rio;
- Porcentagem do comprimento do rio que está em atendimento ao padrão de legislação, para cada parâmetro simulado;
- Gráficos dos perfis de concentração dos constituintes simulados ao longo do rio (*vide* Figura 3.2).

GRÁFICOS DOS PERFIS DE CONCENTRAÇÃO AO LONGO DO PERCURSO



Fonte: Von Sperling (2014).

Figura 3.1 – Perfis de concentração ao longo do percurso para alguns parâmetros

3.3. Divisão das sub-bacias

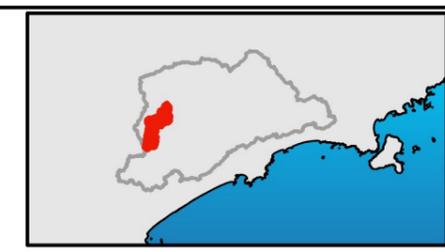
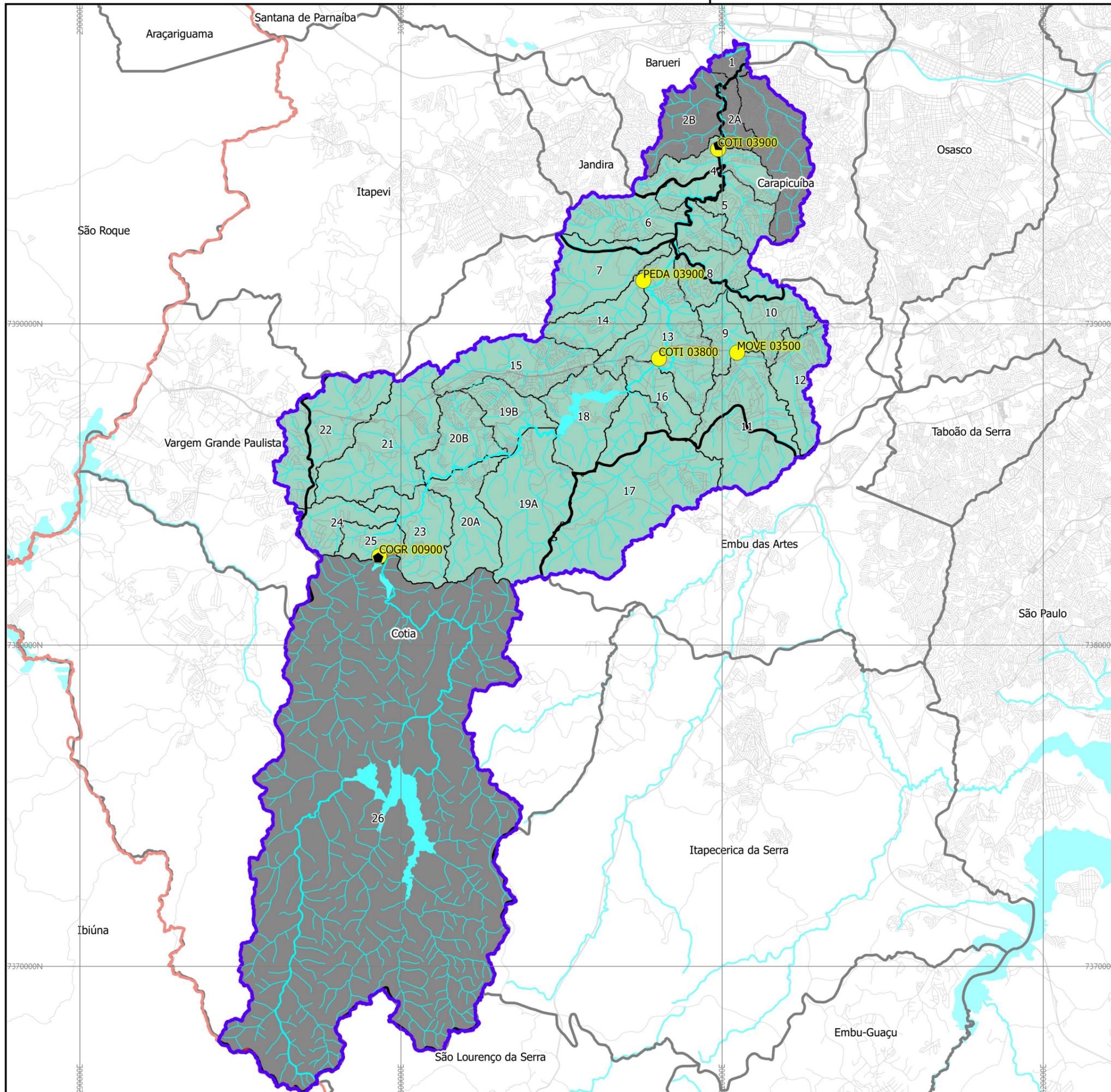
Para uma melhor compreensão das contribuições de cargas geradas e afluentes no **Manancial Cotia**, foi realizada uma subdivisão da mesma em sub-bacias. A partir daí, é possível espacializar as pressões existentes na bacia e conhecer de forma mais precisa a contribuição específica de cada região. Esta subdivisão foi realizada tendo como base a composição das microbacias componentes da rede hidrográfica do rio Cotia. O agrupamento dessas microbacias nas unidades utilizadas neste estudo considerou alguns fatores, como a hidrologia, o uso e ocupação do solo, a infraestrutura sanitária e a bacia de esgotamento do sistema atual. A adoção desses critérios resultou na delimitação de 29 sub-bacias, apresentadas na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Sub-bacias do rio Cotia

Sub-bacia	Área (Km ²)	Sub-bacia	Área (Km ²)
1	0,91	14	3,90
2A	1,40	15	6,12
2B	4,64	16	2,73
3	6,51	17	15,89
4	3,92	18	5,63
5	4,33	21	9,21
6	6,36	19A	9,02
7	6,01	19B	3,27
8	3,32	20A	5,00
9	2,59	20B	4,19
10	4,14	22	7,71
11	9,52	23	4,90
12	4,03	24	3,01
13	7,91	25	1,97
		26	105,86

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

As subdivisões acima apresentadas foram realizadas inicialmente para toda a bacia hidrográfica do rio Cotia. Para a realização da modelagem, as sub-bacias 1, 2A, 2B e 3 foram desconsideradas, pois no exutório da sub-bacia 4 encontra-se o ponto de captação de água da Sabesp que delimita o fim da área do **Manancial Cotia**. A sub-bacia 26 corresponde à totalidade da região do Alto Cotia, localizando-se em seu exutório a barragem do reservatório Cachoeira das Graças, onde é feita a captação para a ETA Morro Grande. Desta forma, os dados da sub-bacia 26 são considerados como os dados de entrada de montante da modelagem. Para a inserção dos dados de entrada do ponto inicial do trecho modelado foram considerados os dados de vazão do reservatório Cachoeira das Graças, constantes no Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FUSP, 2009), e os dados de qualidade de água referentes ao ponto de monitoramento localizado na captação para a ETA Morro Grande. Portanto, na modelagem foi avaliado o efeito das contribuições das cargas de poluentes geradas pelo uso do solo, no trecho em que há pressão por parte da ocupação urbana a montante da captação da ETA Baixo Cotia. O Mapa 3.1 apresenta a divisão da bacia em sub-bacias.



Legenda

- Pontos de Captação da Sabesp
- Pontos Monitoramento da Cetesb - 2014
- Viário
- Corpo Hídrico
- Limite da Bacia do Cotia
- Limite da RMSP
- Limite Municipal
- Sub-Bacias**
- Bacias Modeladas
- Bacias Não Modeladas

Projeto PDPAs RMSP
 Prestação de Serviços Técnicos Profissionais para Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

Título
 Mapa 3.1 – Sub-bacias modeladas no rio Cotia

Fonte:
 Limites Políticos - IBGE 2010.
 Limite do Manancial Cotia e Limite da Bacia do Cotia – Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Corpo Hídrico - Emplasa.
 Pontos de Monitoramento da Cetesb, 2015.
 Viário - Open Street Map, 2016.
 Pontos de Captação da Sabesp - Outorgas DAEE, 2015.
 Sub-bacias - Elaborado pela COBRAPE, 2015.



Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum: SIRGAS 2000 - Zona 23S

5234-MAP-BV-AMB-091-V1

3.4. Dados de entrada MQUAL

3.4.1. Carga difusa

3.4.1.1. Uso do solo

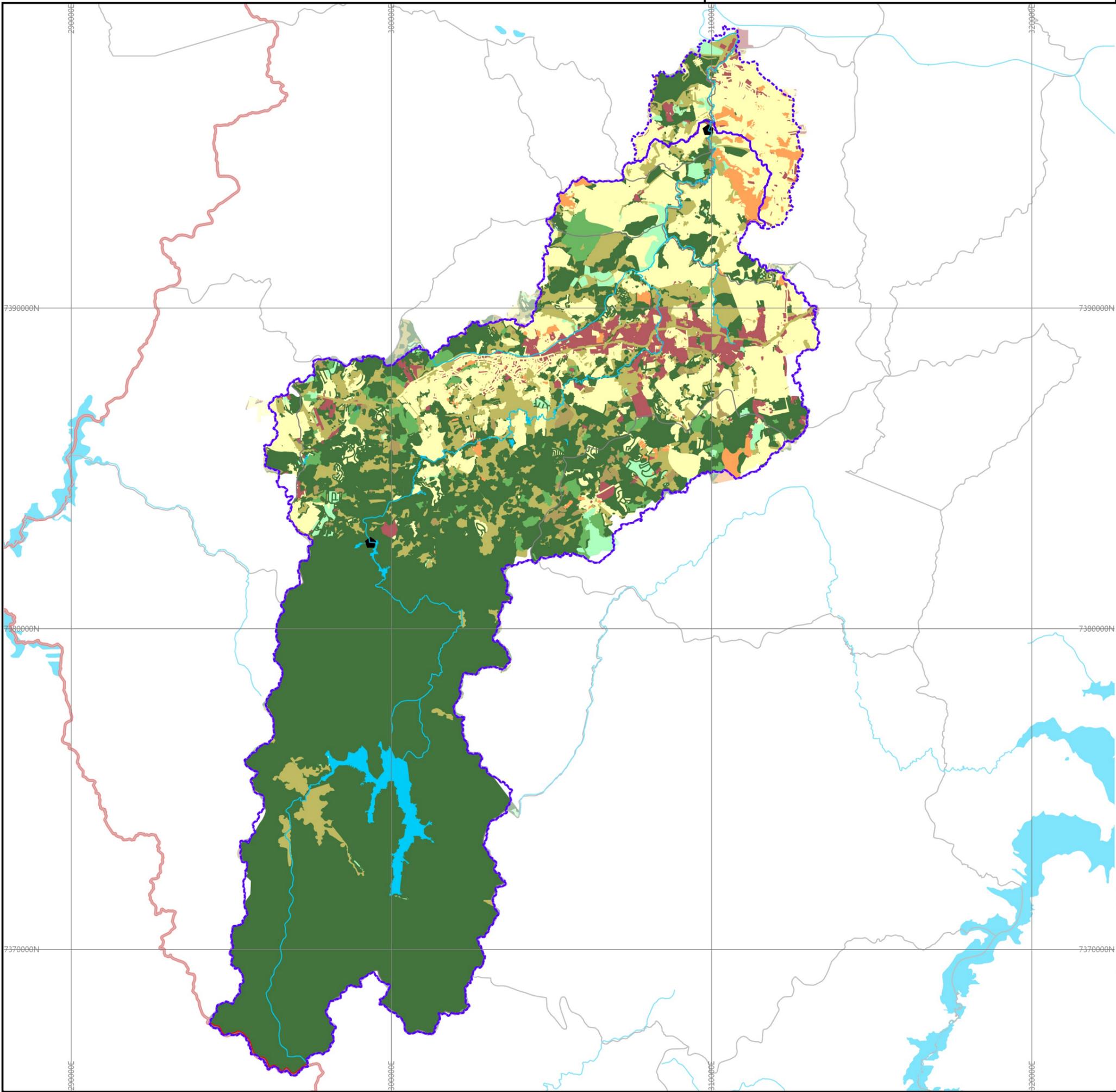
Para a aplicação dos dados de uso e ocupação do solo ao modelo matemático (MQUAL), os mesmos foram agrupados de acordo com a necessidade do modelo. Para cada uso foram aplicados diferentes coeficientes de exportação de cargas de acordo com seu respectivo potencial poluidor. Com foco na modelagem, a composição do uso do solo nas categorias do MQUAL para a área do Baixo Cotia é apresentada na Tabela 3.3. Vale ressaltar que, para a modelagem, os usos do solo foram quantificados para cada uma das sub-bacias indicadas.

Tabela 3.3 – Percentual de cada uso no Manancial Cotia

Categoria	Porcentagem (%)
Área Comercial e Industrial	10
Área Urbanizada - Padrão Inferior	3
Área Urbanizada - Padrão Superior	40
Atividade Agrícola	1
Capoeira/Campo	10
Chácaras e Movimento de Terra	2
Mata	30
Reflorestamento	4

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

Observa-se que em 44% do território encontra-se algum tipo de cobertura vegetal (Capoeira/Campo/Mata e Reflorestamento). As áreas urbanizadas (Padrão Inferior e Superior), somadas às áreas comerciais e industriais, correspondem a 53% do território. Vale lembrar que a ocupação urbana é mais densa ao longo da Rodovia Raposo Tavares e no trecho de jusante de bacia, próximo à captação da ETA Baixo Cotia. A maior parte da área urbanizada da bacia é classificada como “padrão superior”, estando as áreas de padrão inferior restritas à porção do município de Carapicuíba inserida na sub-bacia 4, adjacente à captação. Essa ocupação adensada, de padrão inferior e que drena para o rio Cotia em posição muito próxima à captação prejudica muito a qualidade da água captada na ETA Baixo Cotia. O Mapa 3.2 apresenta a distribuição do uso e ocupação do solo no **Manancial Cotia**, de acordo com as categorias do MQUAL.



Legenda

- Ponto de Captação Sabesp
 - Corpo Hídrico
 - Limite Manancial Cotia
 - Limite de Bacia
 - Limite Municipal
 - Limite da RMSP
- Uso do Solo**
- Atividade Agrícola
 - Capoeira/Campo
 - Chácaras e Movimento de Terra
 - Mata
 - Área Comercial e Industrial
 - Área Urbanizada - Padrão Inferior
 - Área Urbanizada - Padrão Superior
 - Reflorestamento



Prestação de Serviços Técnicos Profissionais para Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

Título
Mapa 3.2 – Uso e Ocupação do Solo no Manancial Cotia com as Categorias do MQUAL

Fonte:
 Limites Políticos - IBGE, 2010.
 Limite de Manancial Cotia - Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Limite de Bacia - Extraído por MDS fornecido pela CPOS, 2010.
 Uso e Ocupação do Solo - Emplasa e CPLA, 2010 (Categorias Agrupadas pela COBRAPE, 2016).

Escala Gráfica
 0 2 4 6 km

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum: SIRGAS 2000 - Zona 23S

Versão 01 Escala Numérica 1:120.000 Folha 01/01

5234-MAP-CN-SCE-050-V0

3.4.2. Carga de esgoto doméstico

3.4.2.1. População urbana nas sub-bacias

Para a distribuição da população nas sub-bacias, aplicou-se a mesma metodologia utilizada para todos os mananciais na atualização 2015 dos PDPAs, originalmente desenvolvida para as APRMs Billings e Guarapiranga. A população foi somada nas sub-bacias a partir do cruzamento dos dados georreferenciados das sub-bacias, de uso e ocupação do solo e dos setores censitários (Censo Demográfico de 2010 do IBGE, com projeção populacional referente a 2015, 2020, 2025, 2030 e 2035).

Em seguida, calculou-se a densidade típica populacional para os diferentes usos do solo, considerando-se os setores censitários localizados em usos homogêneos. Na etapa posterior, distribuiu-se a população dos demais setores censitários com usos variados ponderando-se as respectivas áreas dos usos do solo e as densidades típicas contra a população projetada para o determinado setor. Para os usos mata, capoeira/campo e reflorestamento não foram consideradas populações residentes.

Para o **Manancial Cotia** não foram encontrados setores censitários com usos do solo homogêneos suficientes para se obter uma densidade típica. Por esse motivo, a densidade populacional típica utilizada foi aquela considerada no estudo da APRM Billings. Na Tabela 3.4 são apresentadas as densidades típicas utilizadas para a distribuição da população dos setores censitários.

Tabela 3.4 – Densidades típicas

Uso do Solo	Densidade Típica (hab./ha)
Área Urbanizada - Padrão Superior	44,5
Área Urbanizada - Padrão Inferior	140,0
Área Urbanizada - Padrão Inferior - Favela	140,5
Área Comercial e Industrial	32,4
Chácaras e Movimento de Terra	7,8
Atividade Agrícola	0,7
Mata	0,0
Reflorestamento	0,0
Campo/ Capoeira	0,0

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

Considera-se, inicialmente, população em favelas aquela constante dos setores censitários caracterizados como aglomerado subnormal. Além disso, foi realizado o cruzamento das informações do IBGE com as informações constantes nos Planos Locais de Habitação de Interesse Social, de forma a identificar com maior precisão a localização e quantidade de população em favelas (de acordo com a denominação utilizada no MQUAL).

Porém, para aplicação no MQUAL, a população é dividida entre atendida e não atendida por sistemas de saneamento. A população não atendida ainda pode ser subdividida entre população em áreas de baixa densidade, população em áreas de alta densidade e população em favelas.

Para a população atendida o coeficiente de exportação de esgotos domésticos depende da eficiência do sistema de saneamento. Para a população não atendida, mas que reside em áreas de baixa ou alta densidades, considera-se que existe algum tipo de sistema de saneamento individual,, como fossas sépticas com redução de cargas de 40% e 10%, respectivamente.

Para a população em favelas, todo o efluente é considerado como lançamento *in natura* no manancial. Contudo, quando a favela é urbanizada e possui sistema de esgotamento sanitário ela é considerada como população atendida e aplicado o coeficiente de eficiência das redes do sistema de esgotamento da respectiva sub-bacia.

Assim, as populações atendidas resultaram da análise conjunta dos dados de infraestrutura de esgotamento sanitário e setores censitários, sendo as populações residentes em núcleos favelados foram consideradas atendidas quando da existência de infraestrutura de esgotamento sanitário. Dessa forma, para a modelagem MQUAL do **Manancial Cotia** todas as áreas de favelas conhecidas foram identificadas com a presença de sistemas de esgotamento e, por isso, consideradas como população atendida. Nesses casos, a realidade do atendimento é verificada pela contagem das ligações de esgotos existentes. É comum que nessas áreas a adesão das ligações ao sistema de esgotamento seja baixa e, por isso, a eficiência aplicada a essas sub-bacias, também corresponda a essa realidade.

3.4.3. Sistema de esgotamento existente

A Sabesp é a concessionária prestadora dos serviços de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgotos de todos os municípios do **Manancial Cotia**. A Companhia disponibilizou dados atualizados em janeiro de 2016 com todas as redes, coletores, interceptores existentes no manancial, além das estações elevatórias e das estações de tratamento que recebem os esgotos da região.

Para a modelagem de qualidade da água considera-se que as populações não atendidas possuem sistemas individuais de tratamento de esgotos (fossas sépticas) ou sistemas coletivos em condomínios. No modelo MQUAL, consideram-se coeficientes de abatimento para as cargas provenientes de soluções individuais de tratamento, que variam de acordo com a densidade demográfica. Neste caso, em áreas de alta densidade a carga afluente após abatimento por solução individual representa 90% da carga gerada. Já para as áreas de baixa densidade a carga proveniente de sistemas individuais representa 60% da carga gerada. O Mapa 3.3 apresenta o sistema de atendimento atual.

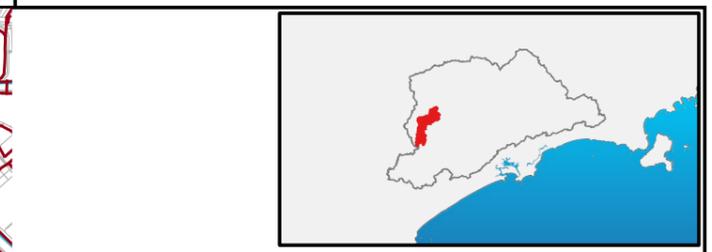
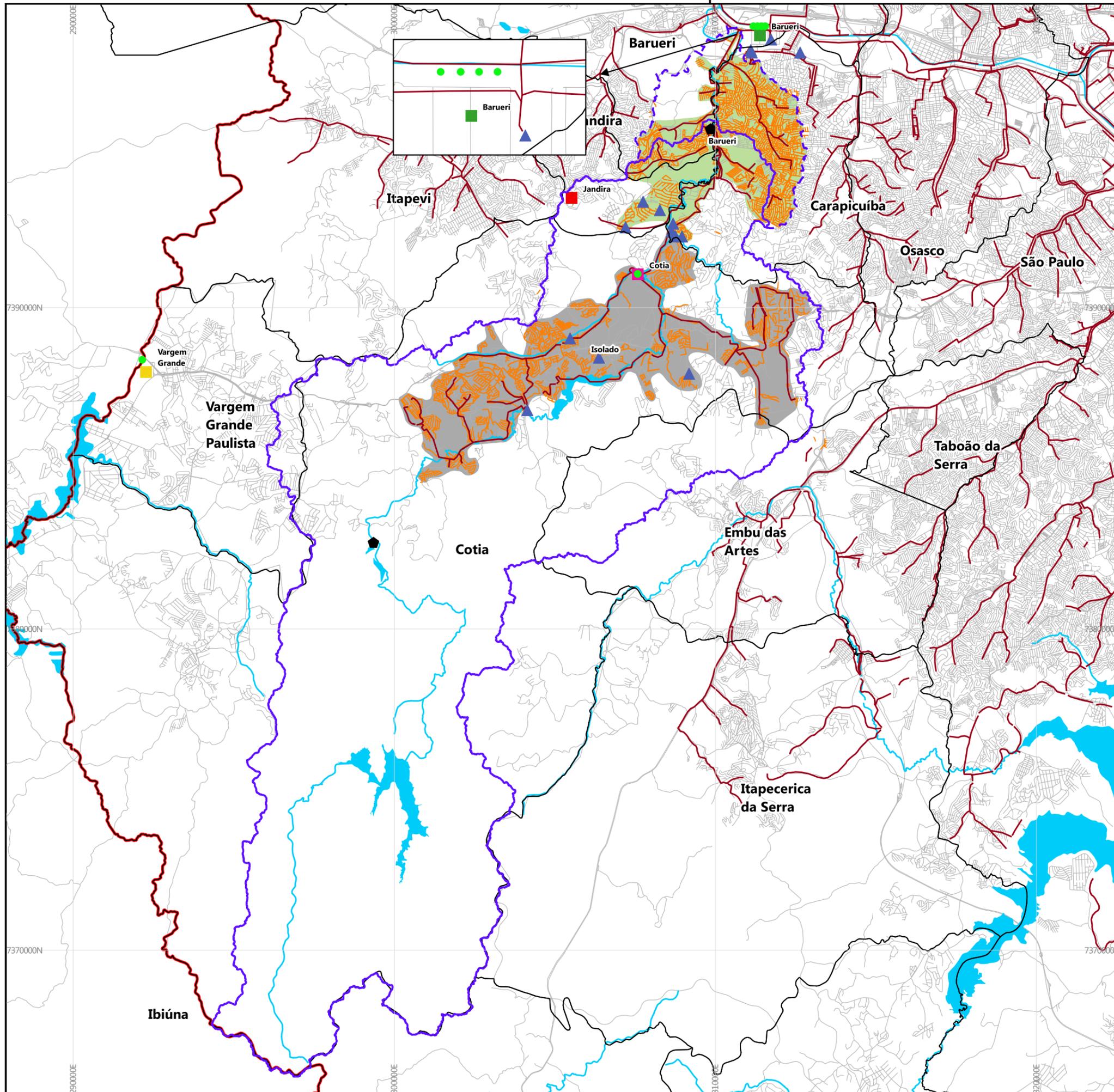
3.4.4. Geração, coleta e exportação de esgoto

As vazões do esgoto gerado no **Manancial Cotia** foram estimadas a partir de um padrão de consumo médio de 200 L/hab/dia, considerando-se um coeficiente de 80% de retorno para o esgoto.

Para o cenário de situação atual os índices de coleta, exportação e tratamento de esgoto doméstico foram obtidos a partir de dados de infraestrutura de esgotamento sanitário fornecidos pela Sabesp, extraídos do Sistema de Informações Geográficas no Saneamento (SIGNOS) - sistema de dados que a Sabesp utiliza para gerenciar todas as redes de esgotamento e abastecimento. Para a construção dos

cenários, os índices levam em conta os projetos e programas existentes, disponibilizados pela companhia de saneamento.

No MQUAL, os dados de entrada dizem respeito à porcentagem de rede que cada sub-bacia possui e o quanto dessas ligações conectadas na rede é exportado ou tratado. Para as vazões tratadas, levou-se em consideração também a eficiência do tratamento realizado na ETE Cotia.



Legenda

- Ponto de Captação da Sabesp
- Estações Elevatórias
- Lançamentos ETES - Sabesp
- Coletor Tronco
- Rede Coletora
- Viário
- Corpo Hídrico
- Limite do Manacial Cotia
- Limite da bacia do rio Cotia
- Limite Municipal
- Limite da RMSP
- Abrangência dos Sistemas**
- Barueri
- Isolado
- ETEs**
- Barueri
- Cotia
- Jandira (Inoperante)
- Vargem Grande (Trat. Primário)

Projeto **PDPAs RMSP** SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

Prestação de Serviços Técnicos Profissionais para Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

Título
Mapa 3.3 - Sistema de Esgotamento Existente do Manancial Cotia

Fonte:
 Limites Políticos - IBGE, 2010.
 Limite do Manancial Cotia e Limite da Bacia do rio Cotia – Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Corpo Hídrico - Emplasa.
 Viário - Open Street Map, 2016.
 Sistema de Esgotamento, Coletor Tronco, ETEs e Estações Elevatórias - Plano Diretor de Esgotos da Região Metropolitana de São Paulo – Sabesp, 2010.
 Rede Coletora - Sabesp, 2016.
 Lançamentos ETES - Sabesp, 2016.
 Pontos de Captação da Sabesp - DAEE, 2015.

Escala Gráfica
 0 2 4 6 km
 Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum: SIRGAS 2000 - Zona 23S

Versão 01 Escala Numérica 1:120.000 Folha 01/01

3.5. Configuração do modelo QUAL-UFMG

Neste modelo foi analisada a qualidade da água ao longo do rio Cotia até a captação existente na ETA Baixo Cotia. Os parâmetros analisados foram: Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20}), Fósforo total, Nitrogênio Amoniacal, Nitrito e Nitrato. Esta análise utilizou como referência os valores limites estabelecidos na Resolução Conama nº 357/2005 para a corpos hídricos, sendo Classe 1 até o reservatório Cachoeira das Graças e de Classe 3 para o restante do rio Cotia.

Os dados de entrada para a qualidade inicial deste trecho foram baseados nos dados de qualidade de água médios entre os anos de 2009 a 2014, para o ponto de monitoramento localizado na captação do reservatório Cachoeira das Graças (COGR00900), constante do Relatório de Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo de 2014 (CETESB, 2015), conforme a Tabela 3.5.

Tabela 3.5 – Dados de entrada para qualidade da água no início do trecho do rio Cotia (Ponto de monitoramento – COGR00900)

Parâmetro	Concentrações
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	7,850
DBO _{5,20} (mg/L)	3,130
Nitrogênio Orgânico (mg/L)	0,180
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,180
Nitrito (mg/L)	0,500
Nitrato (mg/L)	0,183
Fósforo Orgânico (mg/L)	0,007
Fósforo Inorgânico (mg/L)	0,015
Temperatura (°C)	22,000

Fonte: Baseado no ponto de monitoramento COGR0900 (CETESB, 2015).

As vazões de referência utilizadas foram calculadas com base na regionalização hidrológica do estado de São Paulo disponibilizada pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). A vazão inicial do trecho (correspondente à vazão do reservatório Cachoeira das Graças) foi obtida no Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FUSP, 2009). A Tabela 3.6 apresenta as vazões consideradas em cada segmento do rio. A vazão incremental foi introduzida no modelo considerando cada segmento e respectivas sub-bacias de contribuição. Desta forma, foram distribuídas a cada 0,1 km ao longo do trecho modelado.

Tabela 3.6 – Vazões incrementais de referência ao longo do rio Cotia

Contribuição de sub-bacias	Segmento	Extensão (km)	Q95% (L/s)	Q75% (L/s)	QMLT (L/s)
4	5 – 4	1,70	15,86	23,89	43,69
5	6 – 5	2,70	17,50	26,36	48,20
6	13 – 6	2,00	25,71	38,72	70,80
7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	16 – 13	6,30	192,21	289,52	529,36
16	18 – 16	1,50	11,03	16,62	30,39
17, 18	19 – 18	4,40	87,02	131,08	239,66
19A, 19B	20 – 19	3,60	49,66	74,80	136,77
20A, 20B	23 – 20	4,00	37,18	56,01	102,41
21, 22, 23	25 – 23	1,70	88,21	132,87	242,94
24, 25, 26	26 – 25	1,80	20,13	30,33	55,45
Res. Cachoeira das Graças	-	-	740,00	1.150,00	1.830,00
TOTAL	-	34,40	1.284,51	1.970,20	3.329,67

Fonte: Calculado com base na Regionalização Hidrológica (DAEE, 2016) e no Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FUSP, 2009).

Os dados de velocidade, profundidade e largura do rio foram obtidos do estudo de modelagem constante do PDPA Cotia (IPT, 2009). Desta forma, os dados foram inseridos no modelo a cada 0,1 km ao longo de toda a extensão do trecho analisado. Além disso, para os demais coeficientes de reação, que interferem nas taxas de depuração, sedimentação e transformações dos parâmetros analisados, foram utilizados valores médios dentro das faixas usuais de acordo com as características do rio e valores recomendados no livro “Estudos e modelagem da qualidade da água de rios” (VON SPERLING, 2014).

Ao longo do trecho do rio Cotia considerado nessa modelagem encontram-se áreas de várzeas naturais. Desta forma, foram realizados ajustes em alguns coeficientes para que o efeito dessas várzeas fosse representado no modelo. Ressalta-se que a melhor compreensão do efeito dessas várzeas naturais requer um estudo específico subsidiado por amostragens de qualidade de água e vazão em pontos estratégicos no curso do rio.

Além disso, foi considerado um incremento de oxigênio próximo à captação, em virtude da queda de aproximadamente 8 metros existente na barragem de Isolina. A reaeração promovida por esta queda é fundamental para a recuperação das concentrações de oxigênio dissolvido observada nos resultados do monitoramento. Sem a consideração desse efeito os níveis de oxigênio seriam muito inferiores aos observados.

A quantificação das cargas difusas associadas ao uso e ocupação do solo e das cargas geradas dos esgotos sanitários provenientes da população da bacia foi obtida através do Modelo de Correlação Uso do Solo X Qualidade da Água (MQUAL), mediante aplicação do lançamento em cada sub-bacia em seu exutório. A quantificação da vazão incremental provida pelo esgoto foi considerada pelo cálculo de um consumo médio de 200 L/hab/dia, adotando-se um coeficiente de retorno de 80% (160 L/hab/dia).

3.6. Cargas no Manancial Cotia

3.6.1. Carga admissível

No caso de corpos hídricos como represas e reservatórios utilizados para o abastecimento público, uma das maiores preocupações em relação à qualidade da água é o controle do processo de eutrofização (excesso de nutrientes) que propicia a ocorrência de eventos de floração de algas. Desta forma, o controle do fósforo se torna muito importante, uma vez que esse, geralmente, é o nutriente limitante ao processo de eutrofização. Esse processo ocorre principalmente em corpos d'água com baixas velocidades (lagoas, represas e reservatórios). Fatores como transparência da água, que interferem na taxa de fotossíntese algal, são frequentemente maiores em ambientes lênticos do que em rios. Desta forma, o potencial para a ocorrência de eventos de floração de algas em rios é inferior ao de reservatórios.

No caso de corpos hídricos lóticos, como rios, o principal indicador de poluição por lançamento de esgotos domésticos é a demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Esse parâmetro determina de maneira indireta a concentração de matéria orgânica biodegradável através da demanda de oxigênio requerida pela atividade dos microrganismos que proliferam de acordo com a quantidade de matéria orgânica presente.

Portanto, nesse estudo, apesar de serem analisados todos os parâmetros, foi dada ênfase à análise da DBO ao longo do corpo hídrico monitorado, sobretudo no ponto de captação.

As cargas máximas admissíveis para o **Manancial Cotia** são aquelas que atendem as concentrações do padrão de Classe 3 para DBO, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Nitrito e Nitrato, estabelecidas pela legislação pertinente. As cargas máximas admissíveis são o produto das concentrações limite destes parâmetros pela vazão de permanência Q95% no ponto considerado, neste caso, no ponto de captação da ETA Baixo Cotia (COTI03900).

A Tabela 3.7 apresenta as concentrações limites de Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Nitrito e Nitrato para a Classe 3 na vazão Q95% no ponto de controle considerado.

Tabela 3.7 – Concentração limite para a classe 3 na vazão Q95% no ponto de controle

PONTO COTI 03900		
Q95%	Vazão de referência	1.284,82 l/s
PARÂMETROS	CONCENTRAÇÃO MÁXIMA (mg/L)	CARGA MÁXIMA (kg/dia)
DBO	10,00	1.109,82
Fósforo Total	0,15	16,65
Nitrogênio Amoniacal	13,30	1.476,00
Nitrito	1,00	110,98
Nitrato	10,00	1.109,82

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

O trecho do rio Cotia localizado próximo ao reservatório Cachoeira das Graças está enquadrado na Classe 1. Para esse trecho foram considerados

3.6.2. Carga potencial

Considerando as condições atuais de população e de uso do solo foi possível construir um cenário atual da carga potencial.

Uma forma de avaliar a situação de pressão que determinada bacia hidrográfica sofre em relação à população, é identificar qual seria a carga potencial gerada por ela. Esta carga potencial não leva em conta a infraestrutura de saneamento existente e, sim, somente um valor per capita de carga, neste caso, 0,05616 kg/hab/dia de DBOc⁴.

No **Manancial Cotia**, a carga potencial, considerando a geração de esgoto da população residente somada à carga proveniente do uso do solo, é de 15.166 kg/dia de DBOc.

As sub-bacias 4, 5, 15 e 20B são as maiores geradoras de carga. Juntas, são responsáveis por 47% da carga potencial. Essas sub-bacias são também as que mais contribuem com a geração de esgoto, responsáveis por 49% da carga potencial. No âmbito das cargas difusas, ou seja, levando em consideração o uso do solo, as sub-bacias 5, 6, 11, 13 e 17 juntas contribuem com 40% da carga total de DBOc gerada na bacia. A Tabela 3.8, apresenta os valores de carga de DBOc potencial total da bacia, proveniente do Esgoto e do Uso do Solo (Difusa). Os valores estão apresentados por sub-bacia.

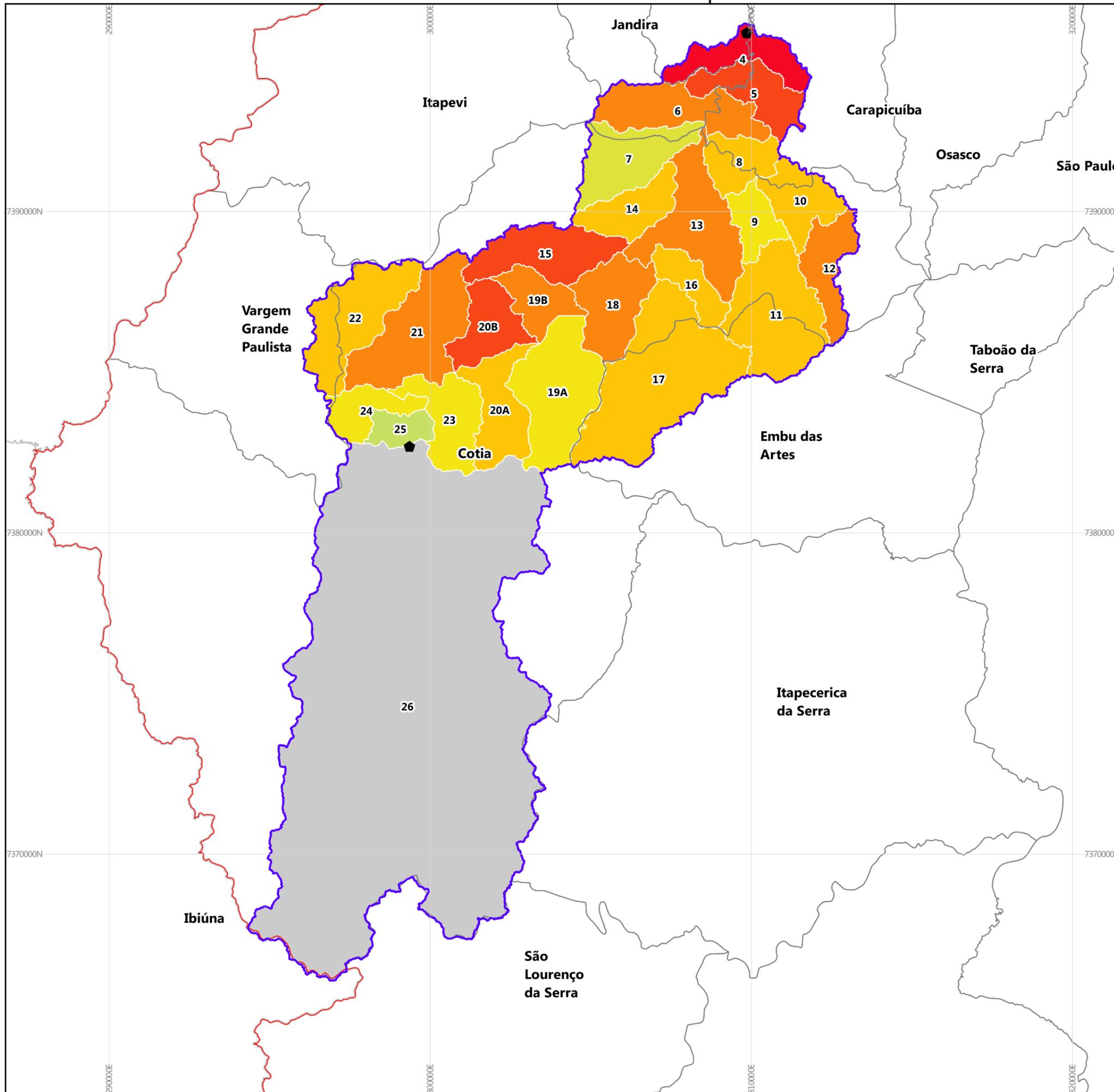
⁴ A DBOc (Demanda Bioquímica de Oxigênio Carbonácea) corresponde a DBO_{5,20}, ou seja, a quantidade de oxigênio consumida na degradação da matéria orgânica por processos biológicos, a uma temperatura média de 20°C durante 5 dias.

Tabela 3.8 – Carga potencial no Manancial Cotia

Sub-bacia	DBOc Total	DBOc Esgoto		DBOc Difusa	
	(kg/dia)	(kg/dia)	%	(kg/dia)	%
4	2833,20	2777,00	98,01%	56,25	1,99%
5	1489,30	1415,46	95,04%	73,89	4,96%
6	625,70	538,46	86,05%	87,26	13,95%
7	52,40	28,02	53,45%	24,40	46,55%
8	254,50	216,38	85,02%	38,13	14,98%
9	103,80	78,09	75,26%	25,68	24,74%
10	315,80	259,14	82,05%	56,68	17,95%
11	490,20	400,08	81,62%	90,09	18,38%
12	529,70	475,83	89,83%	53,84	10,17%
13	787,80	659,99	83,77%	127,83	16,23%
14	328,70	293,66	89,35%	35,00	10,65%
15	1253,70	1177,93	93,95%	75,81	6,05%
16	259,60	225,26	86,77%	34,33	13,23%
17	462,40	369,36	79,87%	93,07	20,13%
18	730,10	690,32	94,55%	39,75	5,45%
19A	178,10	157,02	88,18%	21,05	11,82%
19B	875,50	844,14	96,42%	31,37	3,58%
20A	459,00	438,50	95,54%	20,48	4,46%
20B	1362,00	1321,73	97,04%	40,29	2,96%
21	638,50	593,33	92,93%	45,16	7,07%
22	302,80	238,85	78,87%	64,00	21,13%
23	163,10	147,31	90,32%	15,79	9,68%
24	114,10	95,98	84,11%	18,13	15,89%
25	33,00	24,15	73,08%	8,89	26,92%
TOTAL	14.643,17	13.466,00	91,96%	1.177,17	8,04%

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

Observa-se que a carga de esgoto no manancial é superior à carga difusa, representando 92% da carga potencial. Contudo, a carga de esgoto doméstico que efetivamente chega ao corpo hídrico corresponde à carga de esgoto total menos aquela que não é exportada ou tratada. Levando em consideração os dados de infraestrutura de saneamento, chega-se às cargas que efetivamente afluem ao rio Cotia - Cargas Afluentes. As cargas afluentes são depuradas o longo do rio, até obtermos a qualidade modelada no ponto de captação.



Legenda

- Pontos de Captação da Sabesp
- Sub-bacias
- Limite do Manancial Cotia
- Limite Municipal
- Limite da RMSP

Carga DBO (Kg/dia)

- Não Considerado
- < 50
- ≥ 50 e < 100
- ≥ 100 e < 250
- ≥ 250 e < 500
- ≥ 500 e < 1000
- ≥ 1000 e < 1500
- ≥ 1500


 SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS 
 UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS
 Prestação de Serviços Técnicos Profissionais para Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

Título
Mapa 3.4 - Cargas Geradas Potenciais nas Sub-bacias do Manancial Cotia

Fonte:
 Limites Políticos - IBGE, 2010.
 Limite do Manancial Cotia – Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Pontos de Captação da Sabesp - DAEE, 2015.
 Sub-bacias - Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Carga DBO - Elaborado pela Cobrape, 2016. (Baseado nos dados do IBGE, SABESP, CEAD, CETESB)

Escala Gráfica

 Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum: SIRGAS 2000 - Zona 23S

Versão 01 Escala Numérica 1:120.000 Folha 01/01  

3.6.3. Cargas afluentes

As cargas que efetivamente chegam ao rio Cotia foram calculadas levando-se em consideração os dados de infraestrutura de esgoto fornecidos pela Sabesp para o ano de 2015. Com base nessas informações, obtiveram-se os valores apresentados na Tabela 3.9.

Tabela 3.9 – Cargas afluentes ao rio Cotia

Sub-bacia	DBOc Total	DBOc Esgoto	
	(kg/dia)	(kg/dia)	%
4	1967,90	1911,61	97,14%
5	1378,50	1304,62	94,64%
6	431,80	344,52	79,79%
7	42,30	17,88	42,28%
8	144,70	106,57	73,65%
9	86,00	60,34	70,15%
10	275,40	218,71	79,42%
11	406,90	316,82	77,86%
12	443,80	389,93	87,87%
13	1702,70	1574,87	92,49%
14	173,70	138,73	79,85%
15	606,00	530,16	87,49%
16	214,90	180,54	84,02%
17	342,20	249,14	72,80%
18	662,70	622,90	94,00%
19A	134,50	113,44	84,35%
19B	347,60	316,23	90,98%
20A	399,50	379,02	94,87%
20B	1252,70	1212,40	96,78%
21	582,30	537,18	92,25%
22	207,80	143,78	69,20%
23	123,60	107,79	87,23%
24	75,70	57,59	76,06%
25	23,50	14,58	62,11%
TOTAL	12.026,53	10.849,35	90,21%

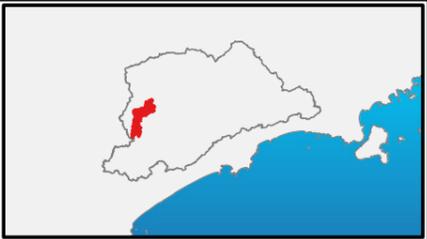
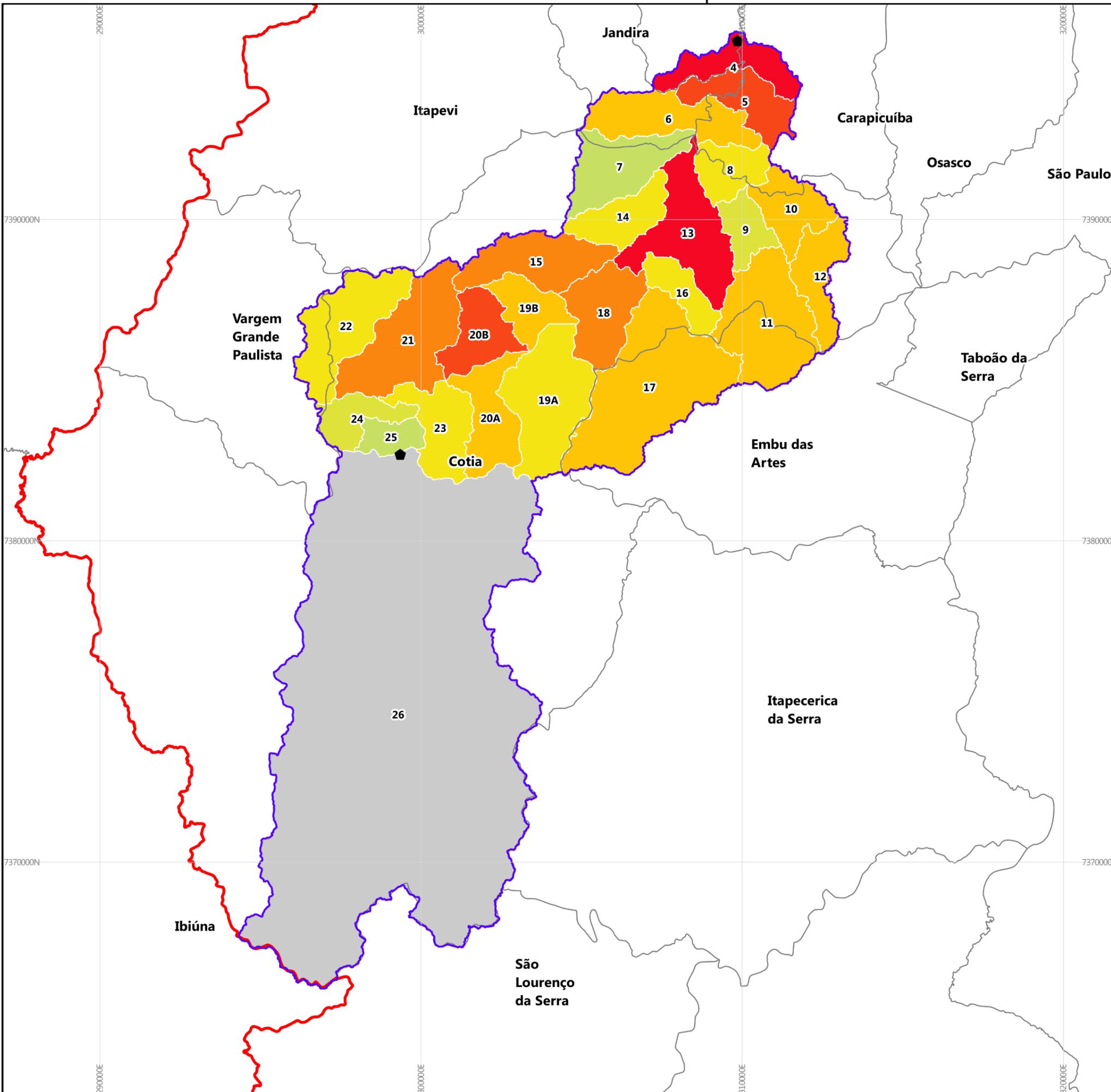
Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

Nota-se que, assim como na carga potencial, as sub-bacias 4, 5, 13 e 20B permanecem com as maiores contribuições. Em relação à carga total, essas sub-bacias contribuem com 52% da carga. Já em relação à carga total de esgoto gerada no Manancial Cotia, essas mesmas sub-bacias são responsáveis por 55% da carga potencial. Uma razão para esta situação pode ser a insuficiência da infraestrutura de saneamento nessas sub-bacias, fazendo com que o esgoto gerado permaneça na bacia. Quando comparado os valores totais de carga potencial e afluente, nota-se uma redução de 18% da carga.

Vale destacar que na sub-bacia 13 houve um aumento na carga afluente em relação à carga potencial. Isso se deve ao fato de que nesta bacia está localizada a ETE Cotia, concentrando o lançamento de efluentes pós tratamento nesta sub-bacia.

Portanto, após serem descontadas as cargas exportadas, além do abatimento das cargas que passam por tratamento, afluem neste trecho do rio Cotia 12.026 kg DBO/dia. Observa-se que há redução de 2.616 kg DBO/dia da carga de esgoto potencial. Os resultados indicam a necessidade de continuidade dos esforços na provisão de infraestrutura sanitária, que podem contribuir para a redução da maior parte da carga afluente ao trecho do rio Cotia a montante da captação para a ETA Baixo Cotia.

As cargas afluentes passam por processos de depuração e abatimento ao longo do trecho do rio Cotia, até atingir, no ponto de captação, a qualidade medida pelo modelo. Para a simulação desses processos sob diversas hipóteses de ocupação e infraestrutura sanitária, foram elaborados cenários que estão apresentados a seguir.



Legenda

- Pontos de Captação da Sabesp
- Sub-bacias
- Limite do Manancial Cotia
- Limite Municipal
- Limite da RMSP

Carga DBO (Kg/dia)

- Não Considerado
- < 50
- ≥ 50 e < 100
- ≥ 100 e < 250
- ≥ 250 e < 500
- ≥ 500 e < 1000
- ≥ 1000 e < 1500
- ≥ 1500


 SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
 UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS
 

Prestação de Serviços Técnicos Profissionais para Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

Título
Mapa 3.5 - Cargas Afluentes por Sub-bacias do Manancial Cotia

Fonte:
 Limites Políticos - IBGE, 2010.
 Limite do Manancial Cotia – Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Sub-bacias - Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Pontos de Captação da Sabesp - DAEE, 2015.
 Carga de DBO - Elaborado pela Cobrape, 2016. (Baseado nos dados do IBGE, SABESP, CEAD, CETESB)

Escala Gráfica
 0 2 4 6 km
 Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum: SIRGAS 2000 - Zona 23S

Versão 01 Escala Numérica 1:120.000 Folha 01/01



3.7. Análise de impactos das intervenções

A partir da introdução das contribuições provenientes do esgotamento sanitário e de uso do solo, foi simulado o processo de autodepuração dos poluentes até a captação na ETA Baixo Cotia. Para a análise do impacto do uso e ocupação do solo e da infraestrutura sanitária do **Manancial Cotia** na qualidade da água na captação do ETA Baixo Cotia, foram estabelecidos cenários - considerando-se a situação atual e as perspectivas futuras. Após a simulação de diversos cenários, foram selecionados os mais representativos, discutidos a seguir. A Tabela 3.10 apresenta os principais parâmetros considerados em cada um dos cenários modelados. As medidas e intervenções propostas são cumulativas nos cenários 3 em diante, isto é, o cenário 3 considera as medidas propostas no cenário 2 e assim por diante.

Tabela 3.10 – Simulações modeladas

Cenário	Medidas/Intervenções	Pop.	Vazão de referência	Coleta	Tratamento	Exportação	Uso do Solo
000	Sem intervenções	2015	Q95%	46,40%	21,70%	12,50%	2015
001	Sem intervenções	2035	Q95%	45,40%	21,40%	11,80%	2035
002	Exportação dos esgotos da ETE	2035	Q95%	45,40%	-	33,20%	2035
003	Desvio do Córrego sub-bacia 4	2035	Q95%	51,50%	-	50,08%	2035
004	Infraestrutura Rib. Pedras e Córrego Moinho Velho	2035	Q95%	62,60%	-	65,10%	2035
005	Demais intervenções previstas Sabesp	2035	Q95%	75,70%	-	93,30%	2035
006	Provisão Total de Infraestrutura	2035	Q95%	92,40%	-	95,00%	2035
007	Ações para Redução de Cargas Difusas	2035	Q95%	92,40%	-	95,00%	2035
007A	Medidas Complementares	2035	Q75%	92,40%	-	95,00%	2035

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

A primeira simulação representa o cenário atual ao qual o trecho do rio Cotia modelado está submetido, de acordo com os parâmetros e índices de infraestrutura sanitária atuais. Nessa simulação, foram mantidos os dados sobre a infraestrutura sanitária e os índices atuais para as condições de uso do solo e projeção populacional futura. A partir dessa simulação, foi possível avaliar a contribuição das ações e intervenções de infraestrutura sanitária, além da adoção de medidas consideradas complementares para a redução da carga difusa. No total foram realizadas 7 simulações, sendo que a última (7A) contemplou a análise da condição final, considerando a execução de todas as ações sugeridas sob a perspectiva de uma vazão com permanência de 75% do tempo. Nas demais simulações foi considerada a vazão de referência com permanência de 95% do tempo, ou seja, durante 95% do tempo a qualidade observada seria igual ou melhor do que a modelada.

▪ **Simulação 000 – Situação atual**

Esta simulação avalia a qualidade da água ao longo do trecho do rio Cotia, considerando-se a população atual de 2015, uma vazão com permanência de 95% (Q95%), infraestrutura de saneamento atual fornecida pela Sabesp e uso de ocupação do solo atual (2015). Com base nos índices atuais, o percentual de coleta encontra-se em 46%. Destes, 21,7% são encaminhados para tratamento, 12,5% são exportados e 65,8% são apenas afastados (lançamento *in natura*). No modelo, os outros 54% que não são coletados são considerados providos de solução individual (fossa séptica). Para os sistemas individuais em área urbana densa é considerado abatimento de apenas 10% das cargas geradas. Em áreas de baixa densidade é considerado abatimento de 40%.

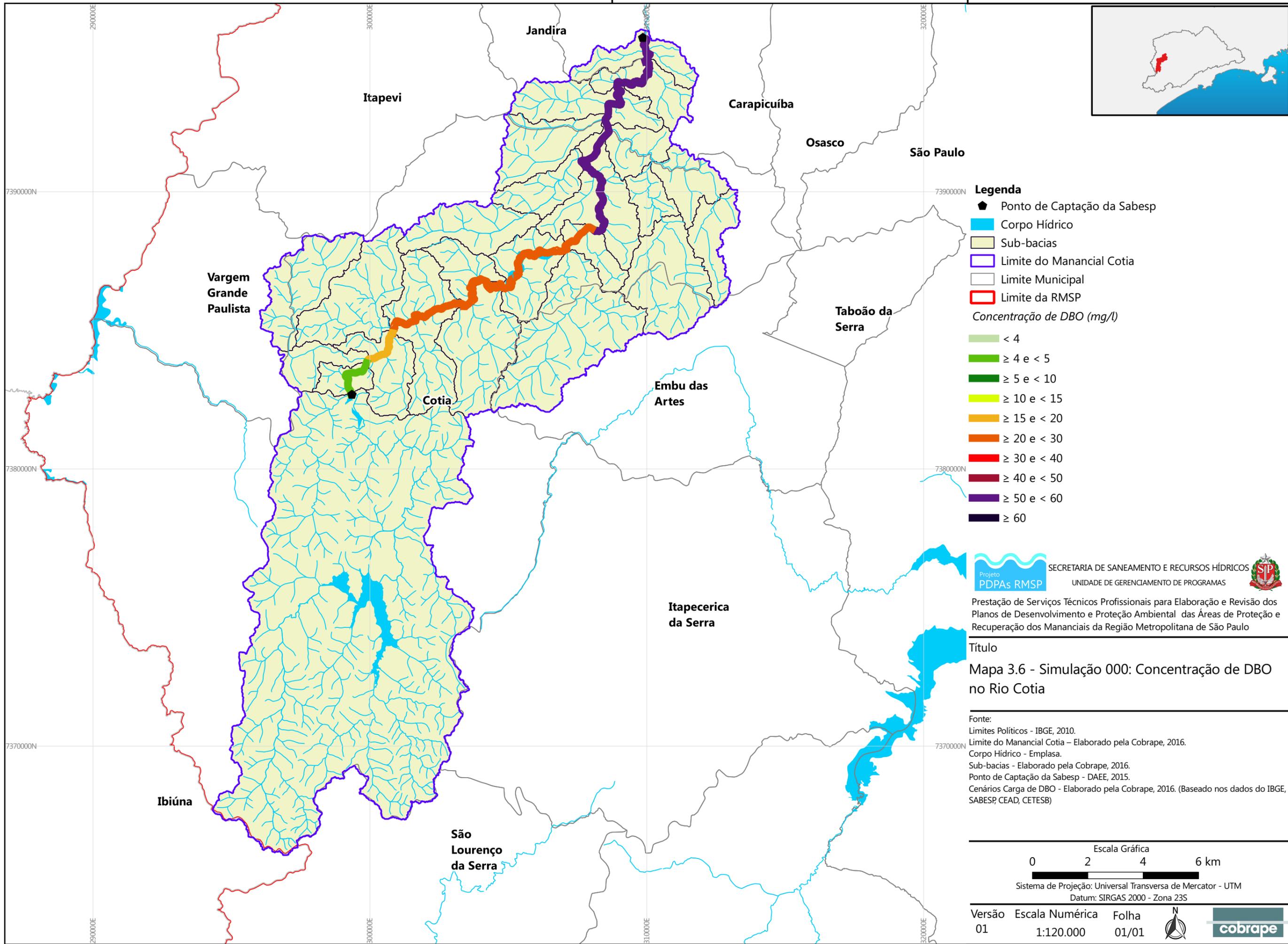
Também, foi considerada a operação da ETE Cotia de acordo com as condições identificadas no diagnóstico. Trata-se de estação com limitações de processo e rendimento inferior às estações do Sistema Integrado operado pela Sabesp. Assim, foi adotada, para cálculo do MQUAL, uma eficiência de remoção de cargas de 30%. A Tabela 3.11 apresenta os resultados da modelagem para os parâmetros analisados. Os números em verde indicam os segmentos do rio que atendem aos valores limites para Classe 3. O Mapa 3.6 apresenta a concentração de DBO ao longo do trecho modelado do rio Cotia.

Tabela 3.11 – Simulação 000: resultados para a situação atual

Segmento	Trecho	Concentração (mg/L)					
		OD	DBO	P	N amoniacal	Nitrito	Nitrato
5 - 4	Captação	3,87	56,26	2,17	9,90	0,56	0,28
6 - 5	4	1,89	54,40	1,92	8,82	0,53	0,28
13 - 6	5	2,49	51,48	1,76	8,10	0,48	0,27
16 - 13	6	3,62	53,65	1,74	8,06	0,43	0,26
18 - 16	7	4,27	28,27	1,01	4,43	0,43	0,27
19 - 18	8	4,39	28,39	0,98	4,30	0,41	0,26
20 - 19	9	3,89	24,85	0,84	3,74	0,40	0,25
23 - 20	10	5,32	29,22	0,77	3,45	0,35	0,22
25 - 23	11	6,56	15,26	0,31	1,44	0,38	0,19
26 - 25	12	7,46	4,24	0,05	0,29	0,46	0,20

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

Observa-se que no cenário atual, já nos trechos iniciais, pela ocupação urbana, a qualidade da água é prejudicada em razão dos baixos índices de exportação e tratamento de esgotos existentes. Após o trecho onde há contribuição da ETE Cotia (16 - 13), além dos principais tributários do rio Cotia, Ribeirão das Pedras e Córrego do Moinho Velho, observa-se um aumento considerável nas concentrações de poluentes. A partir desse ponto também há redução da concentração de oxigênio abaixo dos padrões estabelecidos para a Classe 3. No ponto onde é feita a captação, a DBO e o fósforo apresentam-se muito acima dos limites estabelecidos. Em relação às formas de nitrogênio, não foram observadas concentrações acima dos limites estabelecidos para Classe 3 (considerando para nitrogênio amoniacal pH inferior a 7,5). Ressalta-se que esta situação representa condições de vazão Q95%.



Legenda

- Ponto de Captação da Sabesp
- Corpo Hídrico
- Sub-bacias
- Limite do Manancial Cotia
- Limite Municipal
- Limite da RMSP

Concentração de DBO (mg/l)

- <math>< 4</math>
- ≥ 4 e <math>< 5</math>
- ≥ 5 e <math>< 10</math>
- ≥ 10 e <math>< 15</math>
- ≥ 15 e <math>< 20</math>
- ≥ 20 e <math>< 30</math>
- ≥ 30 e <math>< 40</math>
- ≥ 40 e <math>< 50</math>
- ≥ 50 e <math>< 60</math>
- ≥ 60


 SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
 UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

Prestação de Serviços Técnicos Profissionais para Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

Título
Mapa 3.6 - Simulação 000: Concentração de DBO no Rio Cotia

Fonte:
 Limites Políticos - IBGE, 2010.
 Limite do Manancial Cotia – Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Corpo Hídrico - Emplasa.
 Sub-bacias - Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Ponto de Captação da Sabesp - DAEE, 2015.
 Cenários Carga de DBO - Elaborado pela Cobrape, 2016. (Baseado nos dados do IBGE, SABESP, CEAD, CETESB)

Escala Gráfica
 0 2 4 6 km
 Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum: SIRGAS 2000 - Zona 23S

Versão 01 Escala Numérica 1:120.000 Folha 01/01 

▪ **Simulação 001 – Situação 2035 com infraestrutura atual**

Nesta simulação foi avaliada a qualidade da água ao longo do trecho do rio Cotia, considerando-se a população futura projetada para 2035 e uma vazão com permanência de 95% (Q95%). Manteve-se a infraestrutura sanitária do cenário atual (Simulação 000 - 2015), ou seja, os índices de atendimento por coleta, exportação e tratamento de esgotos de 2015 foram mantidos nas respectivas sub-bacias. Para esta simulação foi considerada a manutenção do percentual atual de atendimento do sistema de esgotamento, significando a existência de algum investimento mínimo para esse cenário. O uso do solo em cada bacia foi estimado para 2035, de acordo com a análise de expansão da mancha urbana para este ano. Desta forma, proporcionalmente ao crescimento populacional projetado, foi estimado o incremento das áreas urbanas sobre os demais usos em cada sub-bacia.

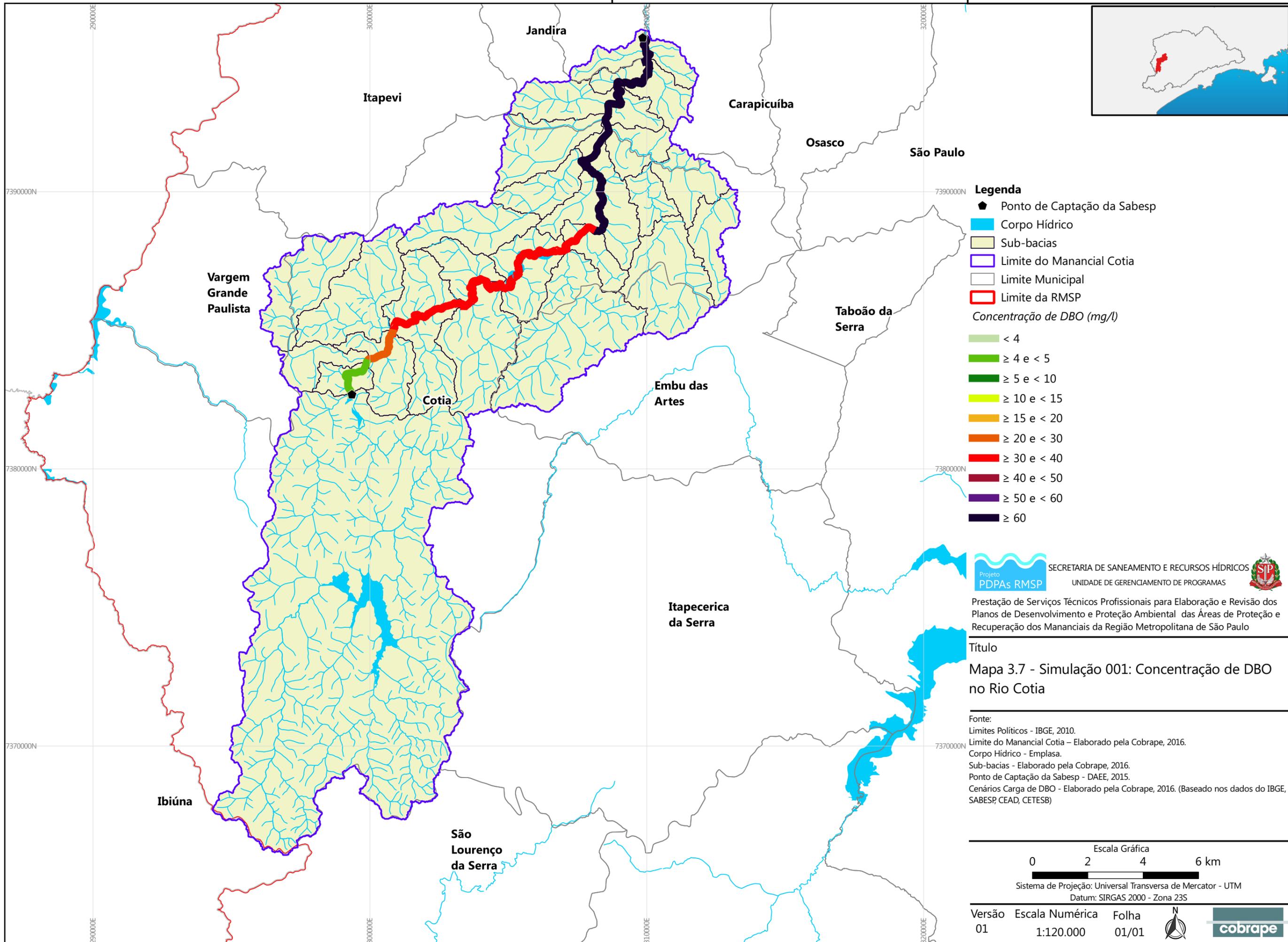
Esta simulação representa a base para a comparação com as simulações seguintes, nas quais serão avaliadas as ações e intervenções de infraestrutura sanitária e medidas complementares. A Tabela 3.12 apresenta os resultados da modelagem para os parâmetros analisados. O Mapa 3.7 apresenta a concentração de DBO ao longo do trecho modelado do rio Cotia.

Tabela 3.12 – Simulação 001: resultados para a situação 2035 com infraestrutura atual

Segmento	Trecho	Concentração (mg/L)					
		OD	DBO	P	N amoniacal	Nitrito	Nitrato
5 - 4	Captação	3,79	65,88	2,60	11,96	0,58	0,26
6 - 5	4	0,85	65,15	2,35	10,82	0,58	0,27
13 - 6	5	1,47	62,55	2,17	10,02	0,54	0,26
16 - 13	6	2,78	64,90	2,15	9,94	0,49	0,25
18 - 16	7	3,33	36,20	1,32	5,80	0,49	0,27
19 - 18	8	3,48	36,58	1,28	5,66	0,46	0,25
20 - 19	9	2,68	32,65	1,13	4,99	0,43	0,24
23 - 20	10	4,59	39,19	1,05	4,66	0,36	0,22
25 - 23	11	6,40	20,46	0,43	1,95	0,38	0,19
26 - 25	12	7,44	4,98	0,06	0,35	0,46	0,20

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

Naturalmente, nesta simulação há um aumento das concentrações dos parâmetros analisados - decorrente da expansão das áreas urbanas (carga difusa), do aumento da geração de esgotos pelo crescimento populacional e da manutenção dos percentuais atuais de esgotos coletados e enviados para tratamento na ETE Cotia. Destaca-se a recuperação de oxigênio promovida pela queda da barragem de Isolina. No ponto onde é feita a captação, a DBO e o fósforo ainda apresentam concentrações muito acima dos limites estabelecidos. Em relação às formas de nitrogênio, não foram observadas concentrações acima dos limites estabelecidos para Classe 3. Esta simulação representa uma situação hipotética, na qual foram realizados investimentos apenas para manter os índices de infraestrutura sanitária equivalentes aos atuais. Nas próximas simulações serão avaliados os efeitos sobre a qualidade das águas, da execução de ações de provisão de infraestrutura sanitária identificadas nesse estudo.



Legenda

- ◆ Ponto de Captação da Sabesp
- Corpo Hídrico
- Sub-bacias
- Limite do Manancial Cotia
- Limite Municipal
- Limite da RMSP

Concentração de DBO (mg/l)

- <math>< 4</math>
- ≥ 4 e <math>< 5</math>
- ≥ 5 e <math>< 10</math>
- ≥ 10 e <math>< 15</math>
- ≥ 15 e <math>< 20</math>
- ≥ 20 e <math>< 30</math>
- ≥ 30 e <math>< 40</math>
- ≥ 40 e <math>< 50</math>
- ≥ 50 e <math>< 60</math>
- ≥ 60

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
 UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

Projeto PDPAs RMSP

Prestação de Serviços Técnicos Profissionais para Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

Título
 Mapa 3.7 - Simulação 001: Concentração de DBO no Rio Cotia

Fonte:
 Limites Políticos - IBGE, 2010.
 Limite do Manancial Cotia - Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Corpo Hídrico - Emplasa.
 Sub-bacias - Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Ponto de Captação da Sabesp - DAEE, 2015.
 Cenários Carga de DBO - Elaborado pela Cobrape, 2016. (Baseado nos dados do IBGE, SABESP, CEAD, CETESB)

Escala Gráfica
 0 2 4 6 km

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum: SIRGAS 2000 - Zona 23S

Versão 01 Escala Numérica 1:120.000 Folha 01/01

5234-MAP-CN-AMB-133-V1

▪ **Simulação 002 – Situação 2035 com exportação dos esgotos da ETE Baixo Cotia**

Nesta simulação foi avaliada a qualidade da água ao longo do trecho do rio Cotia, considerando a população projetada para 2035, uma vazão de permanência de 95% (Q95%), infraestrutura sanitária atual (2015) e o uso do solo de cada sub-bacia estimado para 2035 (com base nos vetores de expansão identificados no diagnóstico). Introduziu-se na análise a exportação dos esgotos enviados à ETE Baixo Cotia.

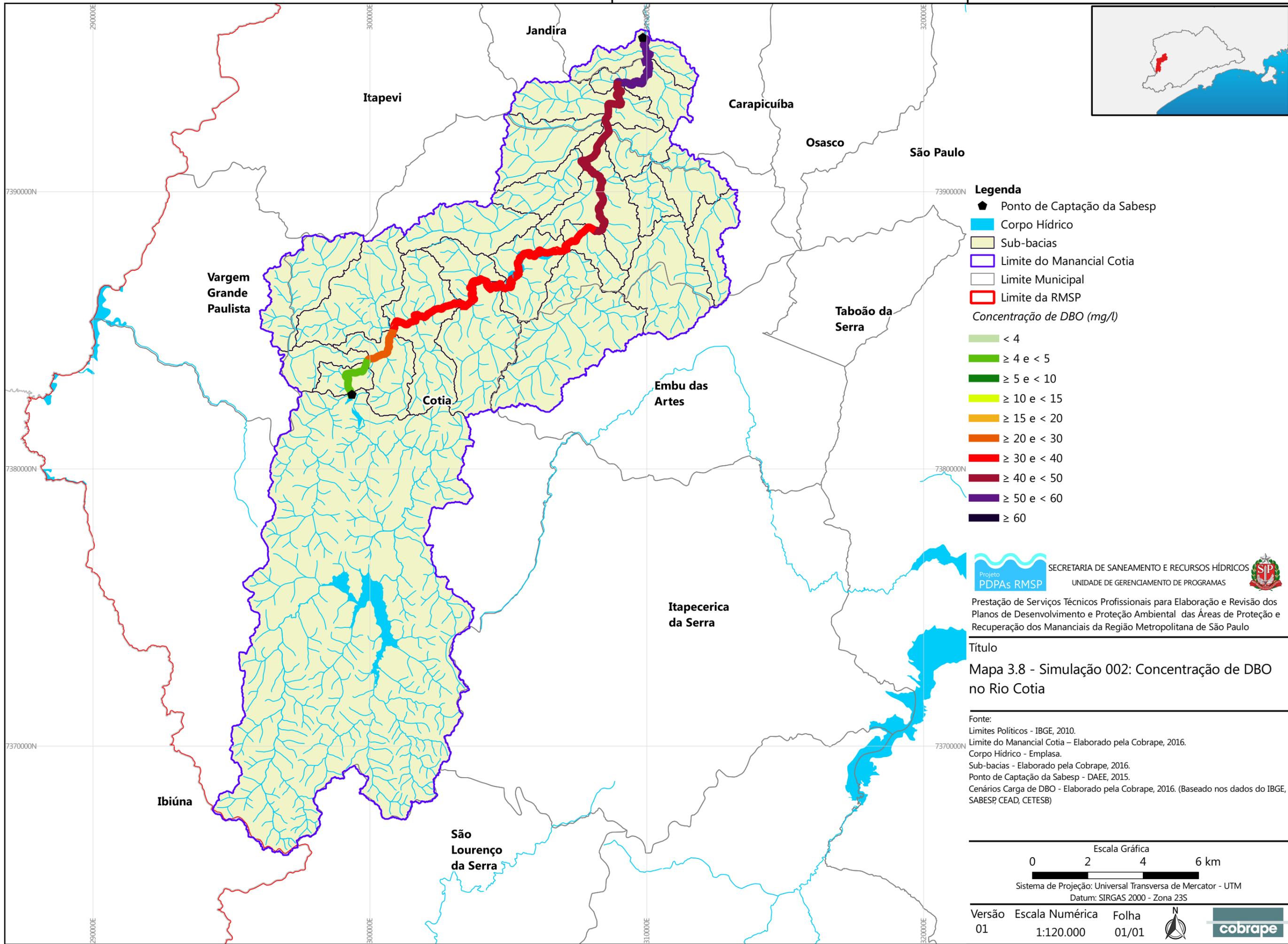
Obteve-se um percentual de coleta de 45,4%, com 33,2% de exportação desse esgoto coletado, sendo os outros 66,8% apenas afastados (lançamento *in natura*). O restante do esgoto não coletado (64,6%) foi considerado como provido de soluções individuais (fossa séptica). A Tabela 3.13 apresenta os resultados da modelagem para os parâmetros analisados. O Mapa 3.8 apresenta a concentração de DBO ao longo do trecho modelado do rio Cotia.

Tabela 3.13 – Simulação 002: resultados para a situação 2025 com exportação dos esgotos da ETE Baixo Cotia

Segmento	Trecho	Concentração (mg/L)					
		OD	DBO	P	N amoniacal	Nitrito	Nitrato
5 - 4	Captação	3,85	56,61	2,21	9,69	0,59	0,29
6 - 5	4	2,11	52,87	1,93	8,45	0,57	0,28
13 - 6	5	2,57	47,99	1,73	7,55	0,53	0,27
16 - 13	6	3,32	48,54	1,69	7,40	0,49	0,26
18 - 16	7	3,33	36,20	1,32	5,80	0,49	0,27
19 - 18	8	3,48	36,58	1,28	5,66	0,46	0,25
20 - 19	9	2,68	32,65	1,13	4,99	0,43	0,24
23 - 20	10	4,59	39,19	1,05	4,66	0,36	0,22
25 - 23	11	6,40	20,46	0,43	1,95	0,38	0,19
26 - 25	12	7,44	4,98	0,06	0,35	0,46	0,20

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

Observa-se que o efeito da exportação dos esgotos é significativo, reduzindo em aproximadamente 14% a concentração de DBO no ponto de captação em relação à Simulação 001. Observa-se, todavia, que as concentrações de oxigênio dissolvido sofrem forte redução logo nos trechos com alguma ocupação urbana e permanecem abaixo dos padrões Classe 3 durante todo o trecho simulado. Mesmo com a recuperação de oxigênio promovida pela queda da barragem de Isolina, o oxigênio dissolvido no ponto da captação permanece abaixo dos padrões. No ponto onde é feita a captação, as concentrações de DBO e fósforo estão acima dos limites estabelecidos. Em relação às formas de nitrogênio, não foram observadas concentrações acima dos limites estabelecidos para Classe 3.



- Legenda**
- ◆ Ponto de Captação da Sabesp
 - Corpo Hídrico
 - Sub-bacias
 - Limite do Manancial Cotia
 - Limite Municipal
 - Limite da RMSP
- Concentração de DBO (mg/l)*
- < 4
 - ≥ 4 e < 5
 - ≥ 5 e < 10
 - ≥ 10 e < 15
 - ≥ 15 e < 20
 - ≥ 20 e < 30
 - ≥ 30 e < 40
 - ≥ 40 e < 50
 - ≥ 50 e < 60
 - ≥ 60

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
 UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

Projeto PDPAs RMSP

Prestação de Serviços Técnicos Profissionais para Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

Título
 Mapa 3.8 - Simulação 002: Concentração de DBO no Rio Cotia

Fonte:
 Limites Políticos - IBGE, 2010.
 Limite do Manancial Cotia – Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Corpo Hídrico - Emplasa.
 Sub-bacias - Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Ponto de Captação da Sabesp - DAEE, 2015.
 Cenários Carga de DBO - Elaborado pela Cobrape, 2016. (Baseado nos dados do IBGE, SABESP, CEAD, CETESB)

Escala Gráfica
 0 2 4 6 km

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum: SIRGAS 2000 - Zona 23S

Versão 01 Escala Numérica 1:120.000 Folha 01/01

5234-MAP-CN-AMB-134-V1

▪ **Simulação 003 – Situação 2035 com solução para a margem direita da sub-bacia 4**

Nesta simulação foi avaliada a qualidade da água ao longo do trecho do rio Cotia, considerando-se a população projetada para 2035, uma vazão de permanência de 95% (Q95%), infraestrutura atual (2015) e o uso do solo estimado para 2035, com base nos vetores de expansão identificados no diagnóstico. Em relação à infraestrutura sanitária, foram mantidos os índices da simulação anterior com a exportação dos esgotos coletados encaminhados à ETE Baixo Cotia. Além disso, nesta simulação foi considerada, também, a exportação dos esgotos gerados na margem direita da sub-bacia 4. Neste local foram identificados baixos índices de coleta e exportação e, também, alta densidade demográfica associada a uma área urbanizada de padrão inferior. Esta simulação sugere a uma ação que permita a exportação das cargas geradas nesse local, por exemplo: (i) a implantação de rede coletora complementar à existente, com lançamento a jusante da captação até que seja possível o encaminhamento a ETE Barueri; (ii) o desvio do córrego Ariston II que recebe essas cargas para um trecho a jusante da captação.

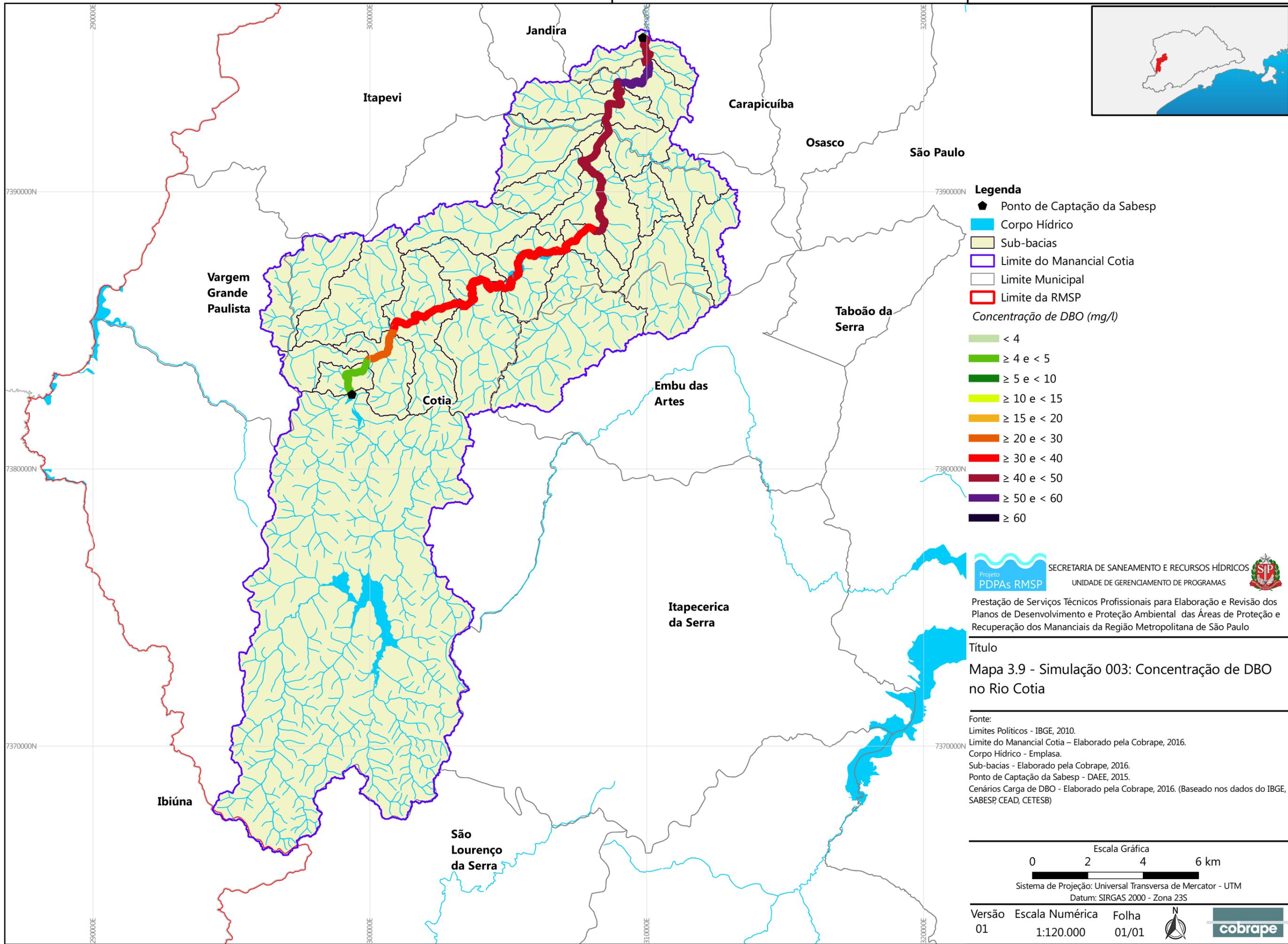
Obteve-se um percentual de coleta de 51,5% com 50,1% de exportação desse esgoto coletado, sendo os outros 49,9% apenas afastados (lançamento *in natura*). O restante do esgoto não coletado (48,5%) é considerado como provido de soluções individuais (fossa séptica). A Tabela 3.14 apresenta os resultados da modelagem para os parâmetros analisados. O Mapa 3.9 apresenta a concentração de DBO ao longo do trecho modelado do rio Cotia.

Tabela 3.14 – Simulação 003: resultados para 2035 com solução para a margem direita da sub-bacia 4

Segmento	Trecho	Concentração (mg/L)					
		OD	DBO	P	N amoniacal	Nitrito	Nitrato
5 - 4	Captação	4,02	46,76	1,98	8,71	0,61	0,30
6 - 5	4	2,11	52,87	1,93	8,45	0,57	0,28
13 - 6	5	2,57	47,99	1,73	7,55	0,53	0,27
16 - 13	6	3,32	48,54	1,69	7,40	0,49	0,26
18 - 16	7	3,33	36,20	1,32	5,80	0,49	0,27
19 - 18	8	3,48	36,58	1,28	5,66	0,46	0,25
20 - 19	9	2,68	32,65	1,13	4,99	0,43	0,24
23 - 20	10	4,59	39,19	1,05	4,66	0,36	0,22
25 - 23	11	6,40	20,46	0,43	1,95	0,38	0,19
26 - 25	12	7,44	4,98	0,06	0,35	0,46	0,20

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

A Tabela mostra que o investimento em soluções que visem o aporte de cargas próximas a captação (sub-bacia 4, margem direita) pode reduzir em 29% a concentração de DBO no ponto de captação em relação à simulação 001, que não prevê esta ação. Esta simulação também considera a desativação da ETE Cotia; portanto, parte da redução observada pode ser atribuída à exportação parcial dessas cargas. Observa-se que as concentrações de oxigênio dissolvido permanecem abaixo dos padrões Classe 3 durante a maior parte dos trechos com ocupação urbana, havendo recuperação após a queda da barragem de Isolina. No ponto de captação, a DBO e o fósforo, ainda que tenham redução significativa, permanecem acima dos limites estabelecidos. Em relação às formas de nitrogênio, não foram observadas concentrações acima dos limites estabelecidos para Classe 3. As ações previstas até este cenário foram consideradas realizadas para elaboração da meta de curto prazo.



Legenda

- ◆ Ponto de Captação da Sabesp
- Corpo Hídrico
- Sub-bacias
- Limite do Manancial Cotia
- Limite Municipal
- Limite da RMSP

Concentração de DBO (mg/l)

- <math>< 4</math>
- ≥ 4 e <math>< 5</math>
- ≥ 5 e <math>< 10</math>
- ≥ 10 e <math>< 15</math>
- ≥ 15 e <math>< 20</math>
- ≥ 20 e <math>< 30</math>
- ≥ 30 e <math>< 40</math>
- ≥ 40 e <math>< 50</math>
- ≥ 50 e <math>< 60</math>
- ≥ 60

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
 UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

Projeto PDPAs RMSP

Prestação de Serviços Técnicos Profissionais para Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

Título
 Mapa 3.9 - Simulação 003: Concentração de DBO no Rio Cotia

Fonte:
 Limites Políticos - IBGE, 2010.
 Limite do Manancial Cotia – Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Corpo Hídrico - Emplasa.
 Sub-bacias - Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Ponto de Captação da Sabesp - DAEE, 2015.
 Cenários Carga de DBO - Elaborado pela Cobrape, 2016. (Baseado nos dados do IBGE, SABESP, CEAD, CETESB)

Escala Gráfica
 0 2 4 6 km

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum: SIRGAS 2000 - Zona 23S

Versão 01 Escala Numérica 1:120.000 Folha 01/01

5234-MAP-CN-AMB-135-V1

▪ **Simulação 004 – Situação 2035 com provisão de infraestrutura nas sub-bacias afluentes do Ribeirão das Pedras e Córrego do Moinho Velho**

Nesta simulação foi avaliada a qualidade da água ao longo do trecho do rio Cotia, considerando-se a população projetada para 2035, uma vazão de permanência de 95% (Q95%), infraestrutura atual (2015) e o uso do solo estimado para 2035, com base nos vetores de expansão identificados no diagnóstico. Em relação à infraestrutura sanitária, foram mantidos os índices das simulações anteriores: exportação dos esgotos coletados encaminhados à ETE Baixo Cotia e a exportação dos esgotos gerados na margem direita da sub-bacia 4. Soma-se às ações citadas a provisão de infraestrutura sanitária para as sub-bacias contribuintes ao Ribeirão das Pedras e ao Córrego do Moinho Velho.

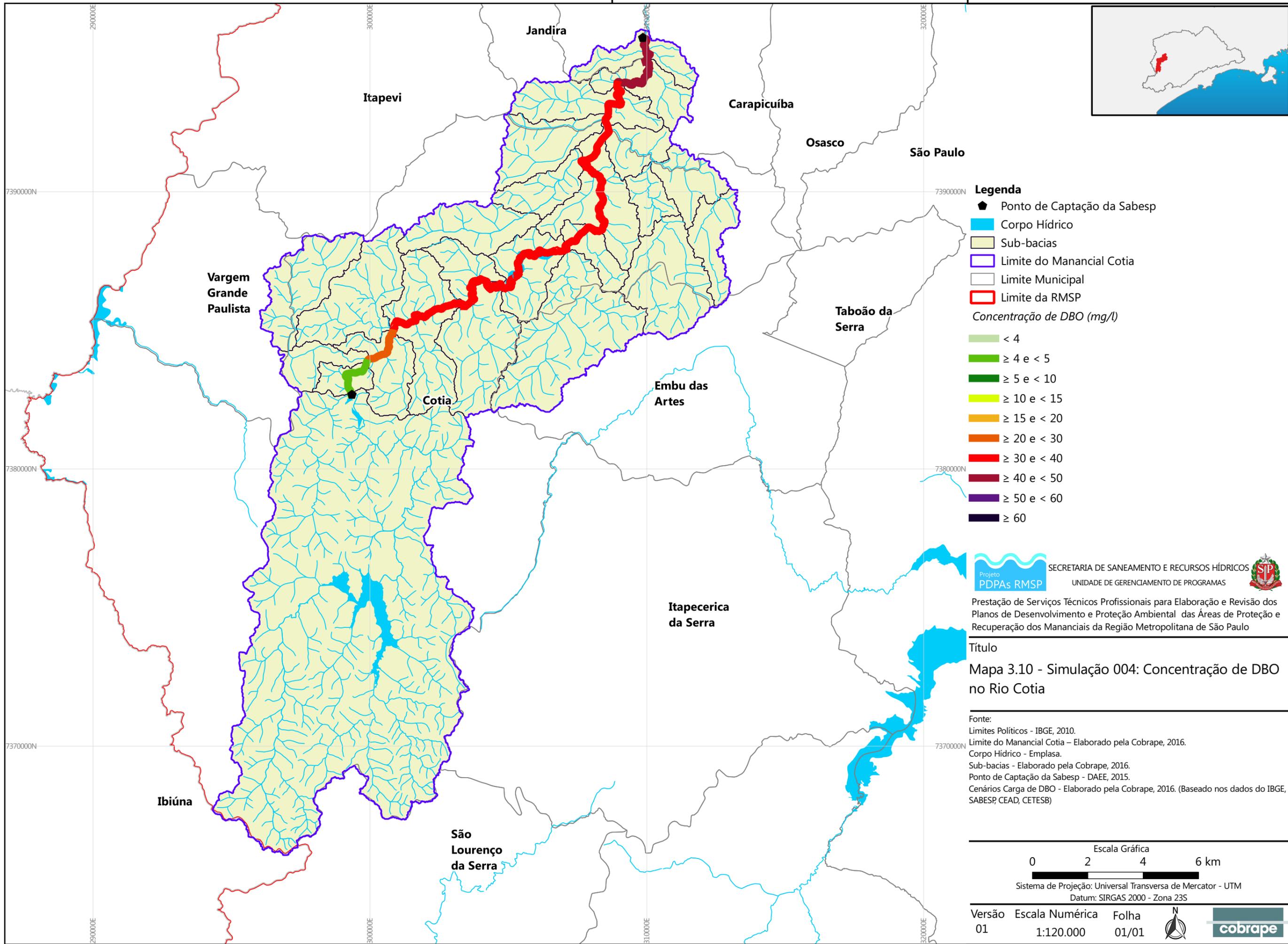
Obteve-se um percentual de 62,6% de coleta, com 65,1% de exportação do esgoto coletado e 34,9% de afastamento (lançamento *in natura*). Os 37,4% de esgotos não coletados foram considerados providos de soluções individuais (fossa séptica). A Tabela 3.15 apresenta os resultados da modelagem para os parâmetros analisados. O Mapa 3.10 apresenta a concentração de DBO ao longo do trecho modelado do rio Cotia.

Tabela 3.15 – Simulação 004: resultados para a situação 2035 com provisão de infraestrutura nas sub-bacias afluentes do Ribeirão das Pedras e Córrego do Moinho Velho

Segmento	Trecho	Concentração (mg/L)					
		OD	DBO	P	N amoniacal	Nitrito	Nitrato
5 - 4	Captação	4,81	40,30	1,72	7,50	0,62	0,32
6 - 5	4	2,99	44,73	1,66	7,23	0,58	0,30
13 - 6	5	3,26	37,91	1,43	6,23	0,55	0,29
16 - 13	6	3,56	37,06	1,38	6,02	0,52	0,28
18 - 16	7	3,33	36,20	1,32	5,80	0,49	0,27
19 - 18	8	3,48	36,58	1,28	5,66	0,46	0,25
20 - 19	9	2,68	32,65	1,13	4,99	0,43	0,24
23 - 20	10	4,59	39,19	1,05	4,66	0,36	0,22
25 - 23	11	6,40	20,46	0,43	1,95	0,38	0,19
26 - 25	12	7,44	4,98	0,06	0,35	0,46	0,20

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

As ações que integram esta simulação são capazes de reduzir em 38,8% a concentração de DBO no ponto de captação em relação à Simulação 001. Observa-se que as concentrações de oxigênio dissolvido permanecem abaixo dos padrões Classe 3 durante os trechos com ocupação urbana, voltando a se enquadrar após o incremento promovido pela queda da barragem de Isolina. No ponto onde é feita a captação, as concentrações de DBO e fósforo estão acima dos limites estabelecidos. Em relação às formas de nitrogênio, não foram observadas concentrações acima dos limites estabelecidos para Classe 3.



Legenda

- ◆ Ponto de Captação da Sabesp
- Corpo Hídrico
- Sub-bacias
- Limite do Manancial Cotia
- Limite Municipal
- Limite da RMSP

Concentração de DBO (mg/l)

- < 4
- ≥ 4 e < 5
- ≥ 5 e < 10
- ≥ 10 e < 15
- ≥ 15 e < 20
- ≥ 20 e < 30
- ≥ 30 e < 40
- ≥ 40 e < 50
- ≥ 50 e < 60
- ≥ 60

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
 UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

Projeto PDPAs RMSP

Prestação de Serviços Técnicos Profissionais para Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

Título
 Mapa 3.10 - Simulação 004: Concentração de DBO no Rio Cotia

Fonte:
 Limites Políticos - IBGE, 2010.
 Limite do Manancial Cotia – Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Corpo Hídrico - Emplasa.
 Sub-bacias - Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Ponto de Captação da Sabesp - DAEE, 2015.
 Cenários Carga de DBO - Elaborado pela Cobrape, 2016. (Baseado nos dados do IBGE, SABESP, CEAD, CETESB)

Escala Gráfica
 0 2 4 6 km

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum: SIRGAS 2000 - Zona 23S

Versão 01
 Escala Numérica 1:120.000
 Folha 01/01

5234-MAP-CN-AMB-136-V1

▪ **Simulação 005 – Situação 2035 com intervenções previstas pela Sabesp**

Nesta simulação foi avaliada a qualidade da água ao longo do trecho do rio Cotia, considerando-se a população projetada para 2035, uma vazão de permanência de 95% (Q95%), infraestrutura atual (2015) e o uso do solo estimado para 2035, com base nos vetores de expansão identificados no diagnóstico. Em relação à infraestrutura sanitária, foram mantidos os índices das simulações anteriores: exportação dos esgotos coletados encaminhados à ETE Baixo Cotia; a exportação dos esgotos gerados na margem direita da sub-bacia 4 e a provisão de infraestrutura sanitária para as sub-bacias contribuintes ao Ribeirão das Pedras e ao Córrego do Moinho Velho. Soma-se às ações citadas a provisão de infraestrutura sanitária para áreas indicadas pela Sabesp, de acordo com o planejamento de 10 anos previsto pela empresa. Os resultados obtidos para essa simulação foram considerados para a obtenção da meta de médio prazo.

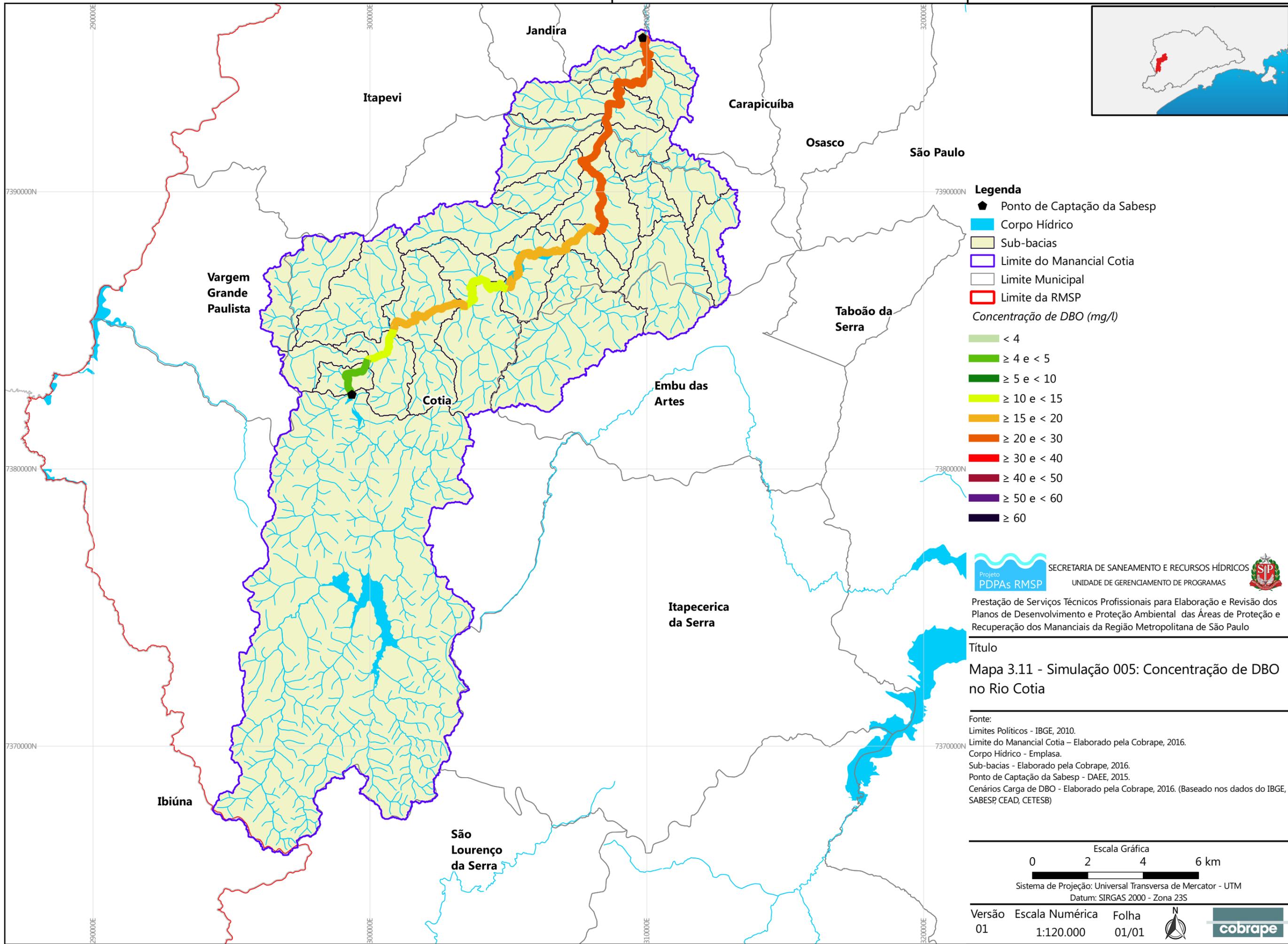
Obteve-se um percentual de 75,7% de coleta, com 93,3% de exportação do esgoto coletado e 6,7% de afastamento (lançamento *in natura*). Os 24,3% de esgotos não coletados foram considerados providos de soluções individuais (fossa séptica). A Tabela 3.16 apresenta os resultados da modelagem para os parâmetros analisados. O Mapa 3.11 apresenta a concentração de DBO ao longo do trecho modelado do rio Cotia.

Tabela 3.16 – Simulação 005: resultados para a situação 2035 com intervenções previstas pela Sabesp

Segmento	Trecho	Concentração (mg/L)					
		OD	DBO	P	N amoniacal	Nitrito	Nitrato
5 - 4	Captação	5,83	27,36	0,93	4,05	0,37	0,30
6 - 5	4	4,98	28,29	0,84	3,69	0,34	0,29
13 - 6	5	5,31	22,42	0,66	2,90	0,32	0,28
16 - 13	6	5,61	20,29	0,59	2,61	0,32	0,28
18 - 16	7	5,72	15,57	0,50	2,21	0,34	0,28
19 - 18	8	5,74	15,94	0,49	2,19	0,34	0,27
20 - 19	9	5,48	13,41	0,42	1,89	0,35	0,26
23 - 20	10	5,68	15,83	0,39	1,76	0,36	0,23
25 - 23	11	6,54	14,56	0,27	1,24	0,38	0,19
26 - 25	12	7,44	4,98	0,06	0,35	0,46	0,20

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

As ações previstas nesta simulação são capazes de reduzir em 58,5% a concentração de DBO no ponto de captação em relação à Simulação 001. Observa-se que as concentrações de oxigênio dissolvido permanecem dentro dos limites estabelecidos para a Classe 3 durante o trecho modelado. No ponto onde é feita a captação, as concentrações de DBO e fósforo (apesar de redução considerável) permanecem acima dos limites estabelecidos. Em relação às formas de nitrogênio, não foram observadas concentrações acima dos limites estabelecidos para Classe 3.



Legenda

- ◆ Ponto de Captação da Sabesp
- Corpo Hídrico
- Sub-bacias
- Limite do Manancial Cotia
- Limite Municipal
- Limite da RMSP

Concentração de DBO (mg/l)

- < 4
- ≥ 4 e < 5
- ≥ 5 e < 10
- ≥ 10 e < 15
- ≥ 15 e < 20
- ≥ 20 e < 30
- ≥ 30 e < 40
- ≥ 40 e < 50
- ≥ 50 e < 60
- ≥ 60

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
 UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

Projeto PDPAs RMSP

Prestação de Serviços Técnicos Profissionais para Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

Título
 Mapa 3.11 - Simulação 005: Concentração de DBO no Rio Cotia

Fonte:
 Limites Políticos - IBGE, 2010.
 Limite do Manancial Cotia - Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Corpo Hídrico - Emplasa.
 Sub-bacias - Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Ponto de Captação da Sabesp - DAEE, 2015.
 Cenários Carga de DBO - Elaborado pela Cobrape, 2016. (Baseado nos dados do IBGE, SABESP, CEAD, CETESB)

Escala Gráfica
 0 2 4 6 km

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum: SIRGAS 2000 - Zona 23S

Versão 01 Escala Numérica 1:120.000 Folha 01/01

5234-MAP-CN-AMB-137-V1

▪ **Simulação 006 – Situação 2035 com infraestrutura sanitária ideal**

Nesta simulação foi avaliada a qualidade da água ao longo do trecho do rio Cotia, considerando-se a população projetada para 2035, uma vazão de permanência de 95% (Q95%), infraestrutura atual (2015) e o uso do solo estimado para 2035, com base nos vetores de expansão identificados no diagnóstico. Em relação à infraestrutura sanitária, foram mantidos os índices das simulações anteriores: exportação dos esgotos coletados encaminhados à ETE Baixo Cotia; a exportação dos esgotos gerados na margem direita da sub-bacia 4; a provisão de infraestrutura sanitária para as sub-bacias contribuintes ao Ribeirão das Pedras e ao Córrego do Moinho Velho; a provisão de infraestrutura sanitária para áreas indicadas pela Sabesp, de acordo com o planejamento de médio prazo (10 anos) previsto pela Companhia. Soma-se às ações citadas a provisão de infraestrutura sanitária para as sub-bacias com ocupação urbana a montante da captação da ETA Baixo Cotia, não consideradas nas simulações anteriores.

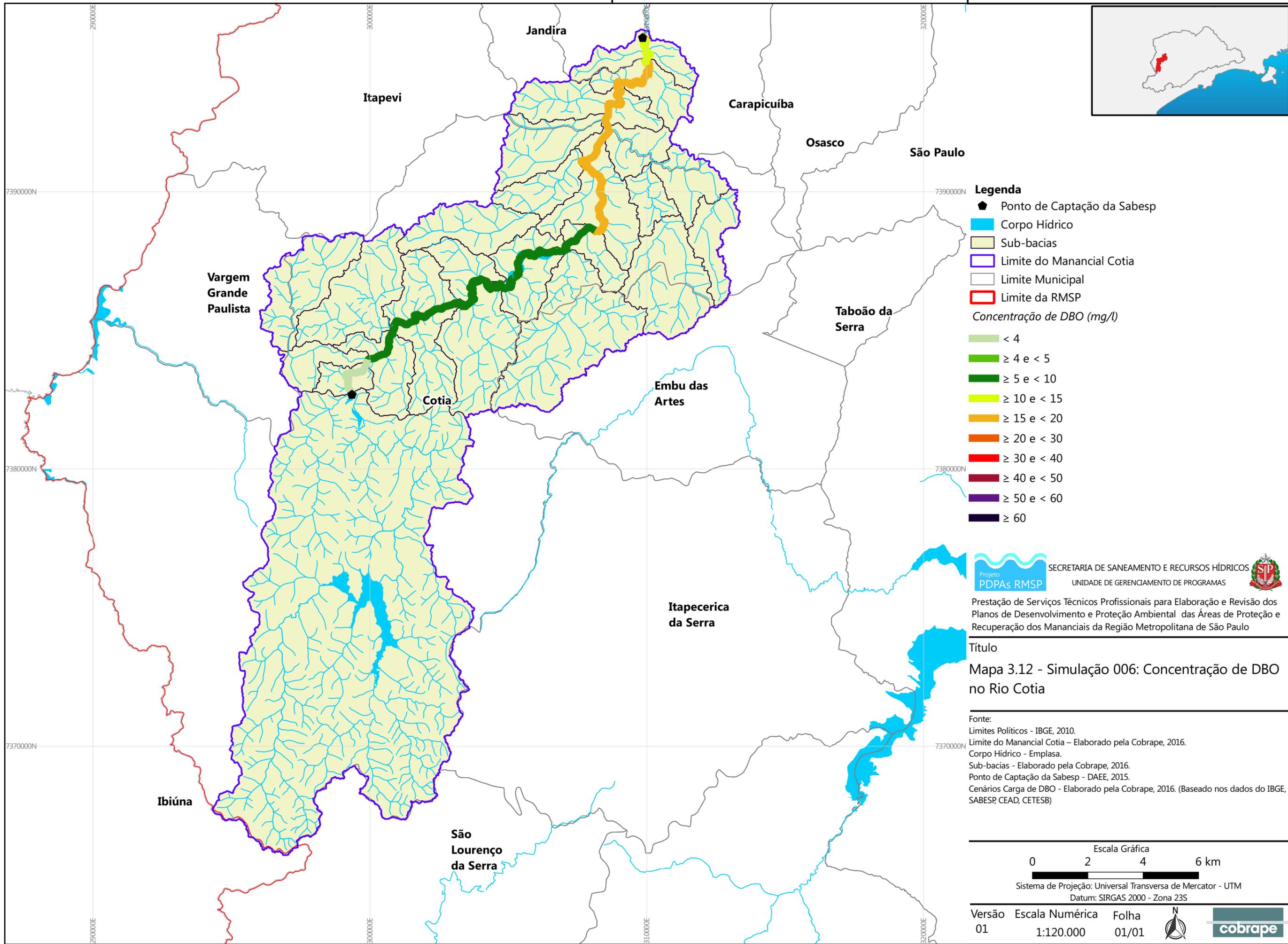
Obteve-se um percentual de 92,4% de coleta, com 95% de exportação do esgoto coletado e 5% de afastamento (lançamento *in natura*). Os 7,6% de esgotos não coletados foram considerados providos de soluções individuais (fossa séptica). A Tabela 3.17 apresenta os resultados da modelagem para os parâmetros analisados. O Mapa 3.12 apresenta a concentração de DBO ao longo do trecho modelado do rio Cotia.

Tabela 3.17– Simulação 006: resultados para a situação 2035 com infraestrutura sanitária ideal

Segmento	Trecho	Concentração (mg/L)					
		OD	DBO	P	N amoniacal	Nitrito	Nitrato
5 - 4	Captação	6,45	14,70	0,45	1,98	0,26	0,29
6 - 5	4	5,84	16,58	0,43	1,90	0,25	0,28
13 - 6	5	5,96	15,73	0,38	1,70	0,24	0,27
16 - 13	6	6,19	15,77	0,37	1,65	0,24	0,27
18 - 16	7	6,45	9,96	0,26	1,19	0,28	0,28
19 - 18	8	6,45	9,86	0,25	1,15	0,28	0,27
20 - 19	9	6,41	8,23	0,21	0,98	0,31	0,27
23 - 20	10	6,59	8,88	0,18	0,85	0,35	0,24
25 - 23	11	6,81	7,56	0,10	0,52	0,40	0,20
26 - 25	12	7,49	3,72	0,03	0,23	0,46	0,20

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

As ações previstas nesta simulação são capazes de reduzir em 77,7% a concentração de DBO no ponto de captação da ETA Baixo Cotia. Observa-se que as concentrações de oxigênio dissolvido permanecem dentro dos padrões Classe 3 durante todo o trecho simulado. Nota-se, no ponto onde é feita a captação, que estas ações não são suficientes para se atingir os limites estabelecidos para a DBO e o fósforo. Este quadro é justificado, pois nas simulações estão sendo consideradas condições críticas de vazão, com uma permanência de 95% do tempo. Em relação às formas de nitrogênio, não foram observadas concentrações acima dos limites estabelecidos para Classe 3. Esta simulação destaca qual a redução de carga possível, considerando-se a adoção de medidas estruturais para provisão de infraestrutura sanitária no longo prazo.



Legenda

- ◆ Ponto de Captação da Sabesp
- Corpo Hídrico
- Sub-bacias
- Limite do Manancial Cotia
- Limite Municipal
- Limite da RMSP

Concentração de DBO (mg/l)

- < 4
- ≥ 4 e < 5
- ≥ 5 e < 10
- ≥ 10 e < 15
- ≥ 15 e < 20
- ≥ 20 e < 30
- ≥ 30 e < 40
- ≥ 40 e < 50
- ≥ 50 e < 60
- ≥ 60

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
 UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

Projeto PDPAs RMSP

Prestação de Serviços Técnicos Profissionais para Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

Título
 Mapa 3.12 - Simulação 006: Concentração de DBO no Rio Cotia

Fonte:
 Limites Políticos - IBGE, 2010.
 Limite do Manancial Cotia – Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Corpo Hídrico - Emplasa.
 Sub-bacias - Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Ponto de Captação da Sabesp - DAEE, 2015.
 Cenários Carga de DBO - Elaborado pela Cobrape, 2016. (Baseado nos dados do IBGE, SABESP, CEAD, CETESB)

Escala Gráfica
 0 2 4 6 km

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum: SIRGAS 2000 - Zona 23S

Versão 01
 Escala Numérica 1:120.000
 Folha 01/01

5234-MAP-CN-AMB-140-V1

▪ **Simulação 007 – Situação 2035 desejável**

Nesta simulação foi avaliada a qualidade da água ao longo do trecho do rio Cotia, considerando-se a população projetada para 2035, uma vazão de permanência de 95% (Q95%), infraestrutura atual (2015) e o uso do solo estimado para 2035, com base nos vetores de expansão identificados no diagnóstico. Em relação à infraestrutura sanitária, foram mantidos os índices das simulações anteriores: exportação dos esgotos coletados encaminhados à ETE Baixo Cotia; a exportação dos esgotos gerados na margem direita da sub-bacia 4; a provisão de infraestrutura sanitária para as sub-bacias contribuintes ao Ribeirão das Pedras e ao Córrego do Moinho Velho; a provisão de infraestrutura sanitária para áreas indicadas pela Sabesp, de acordo com o planejamento de médio prazo (10 anos) previsto pela Companhia; a provisão de infraestrutura sanitária para as sub-bacias com ocupação urbana a montante da captação da ETA Baixo Cotia, não consideradas nas simulações anteriores.

O termo “desejável” foi utilizado no sentido de que neste cenário sejam implementados esforços consideráveis, com índices de coleta e exportação altos, acima dos quais não poderia ser esse considerado um cenário realista/possível.

Soma-se às ações citadas a adoção de medidas de redução de carga difusa nas áreas onde se encontram os usos urbanos. Essas medidas incluem ações para melhoria da qualidade da prestação dos serviços de limpeza pública, ações de melhoria da qualidade das águas de córregos, mudança comportamental da população em relação à disposição de resíduos sólidos (educação ambiental), entre outras que contribuam para redução das cargas associadas ao escoamento superficial. Foi considerado que o conjunto de ações de redução de carga difusa promova uma redução de 10% na geração de carga difusa de DBO nas áreas urbanas (Padrão Superior, Inferior e Comercial/Industrial). Uma vez que a maior parte da carga na bacia provém dos esgotos sanitários, os efeitos das medidas de redução de carga difusa são reduzidos e proporcionais à parcela de contribuição dessas cargas. Uma vez que a relação entre ação específica e potencial de redução de carga difusa é complexa e demanda estudo específico, adotou-se uma redução modesta de geração de carga difusa.

Obteve-se um percentual de 92,4% de coleta. Desse coletado 95% é exportado para fora do manancial e 5% é apenas afastado, isto é, ocorre o lançamento provisório *in natura*. Os 7,6% de esgotos não coletados foram considerados providos de soluções individuais (fossa séptica) e aplicadas as reduções de carga previstas no modelo conforme a densidade populacional local. A Tabela 3.18 apresenta os resultados da modelagem para os parâmetros analisados. O Mapa 3.13 apresenta a concentração de DBO ao longo do trecho modelado do rio Cotia.

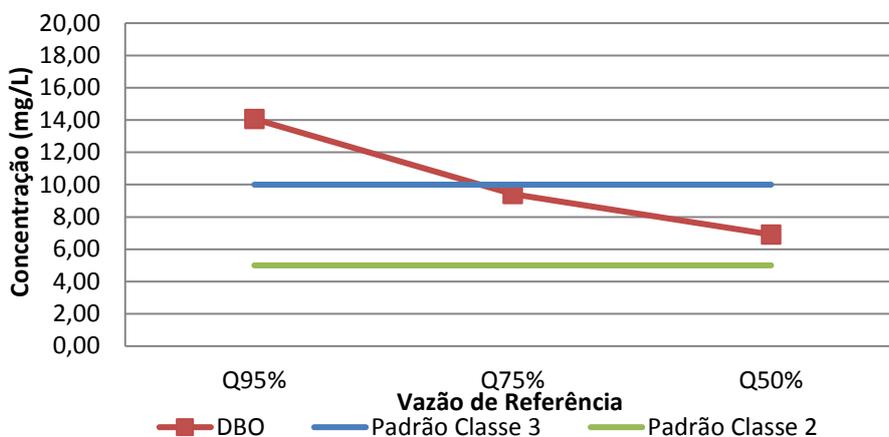
Tabela 3.18 – Simulação 007: resultados para a situação 2035 desejável

Segmento	Trecho	Concentração (mg/L)					
		OD	DBO	P	N amoniacal	Nitrito	Nitrato
5 - 4	Captação	6,73	14,06	0,45	1,98	0,27	0,29
6 - 5	4	5,91	15,83	0,43	1,90	0,25	0,28
13 - 6	5	6,02	14,96	0,38	1,70	0,24	0,27
16 - 13	6	6,22	15,01	0,37	1,65	0,24	0,27
18 - 16	7	6,48	9,62	0,26	1,19	0,28	0,28
19 - 18	8	6,47	9,54	0,25	1,15	0,28	0,27
20 - 19	9	6,45	8,00	0,21	0,98	0,31	0,27
23 - 20	10	6,62	8,63	0,18	0,85	0,35	0,24
25 - 23	11	6,82	7,31	0,10	0,52	0,40	0,20
26 - 25	12	7,49	3,65	0,03	0,23	0,46	0,20

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

As ações previstas nesta simulação são capazes de reduzir em 78,7% a concentração de DBO no ponto de captação em relação à Simulação 001. Nota-se que as concentrações de oxigênio dissolvido permanecem dentro dos padrões Classe 3 durante todo o trecho simulado. No ponto onde é feita a captação, as concentrações de DBO e fósforo apresentam redução em relação à simulação anterior. Em relação às formas de nitrogênio, não foram observadas concentrações acima dos limites estabelecidos para Classe 3. Esta simulação destaca o avanço possível de redução de carga no longo prazo (20 anos). Mais uma vez, ressalta-se que o modelo foi estruturado com parâmetros e coeficientes conservadores, que devem ser revisados em estudos posteriores subsidiando uma calibração adequada do modelo, baseada em campanhas de monitoramento de qualidade de água representativas e consistentes nessa bacia.

Particularmente, para a Simulação 007, a concentração de DBO foi analisada considerando outras vazões de referência, com o objetivo de observar para qual delas o limite estabelecido para Classe 3 seria atingido. A Figura 3.3 apresenta o gráfico das concentrações de DBO observadas de acordo com as vazões de referência Q95%, Q75% e Q50%.



Fonte: Elaborado por Cobrape (2016).

Figura 3.2 – Concentração de DBO de acordo com a vazão de referência

Segundo a avaliação feita, a concentração de DBO estaria de acordo com os limites estabelecidos da Classe 3 com uma vazão próxima a Q75%. Desta forma, em 75% do tempo as concentrações de DBO no ponto de captação estariam em conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação. A análise considerando a vazão Q75% denominou-se Simulação 007A.

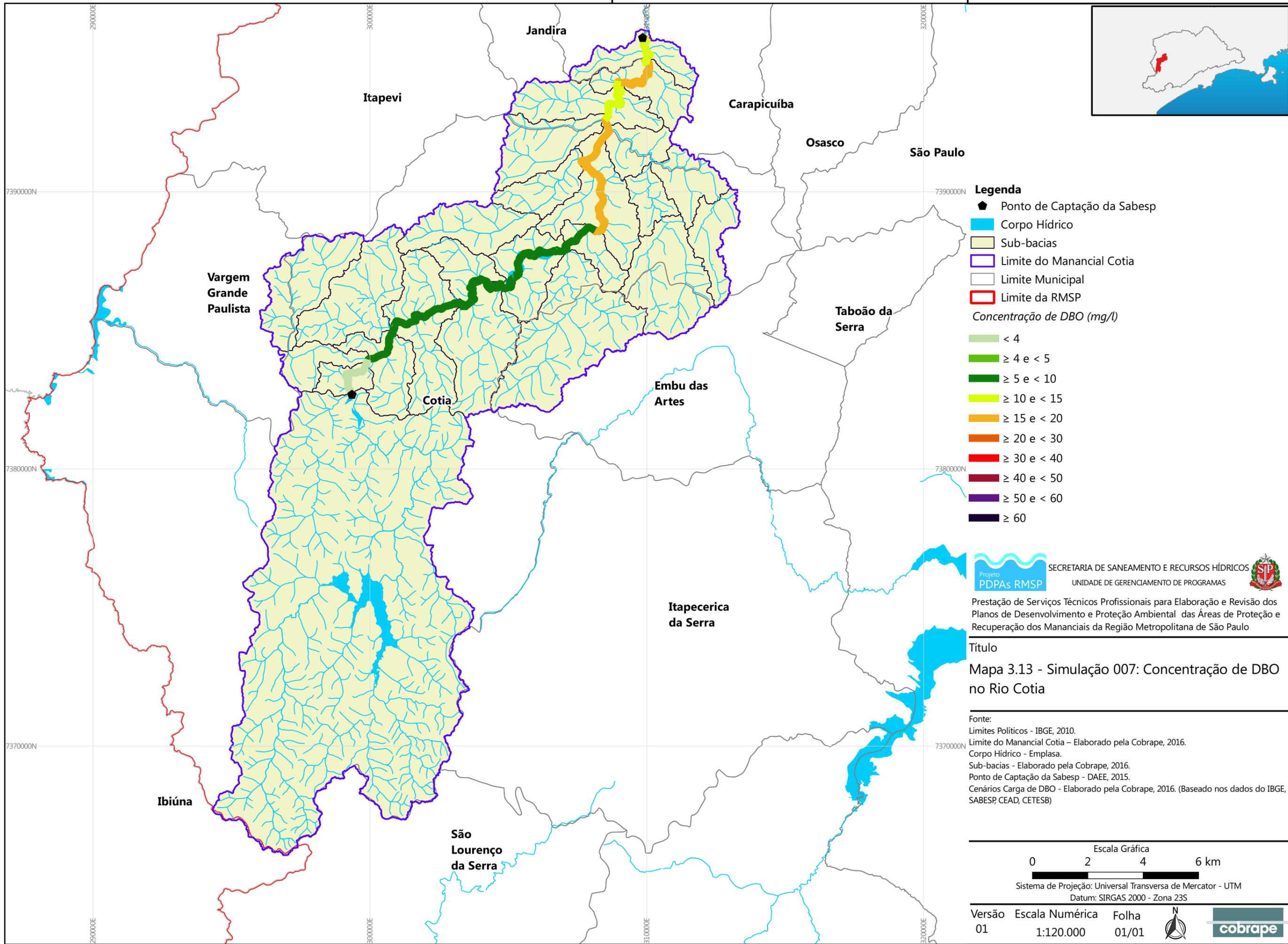
A Tabela 3.19 apresenta os resultados da modelagem da simulação 007A para os parâmetros analisados. O Mapa 3.14 apresenta a concentração de DBO ao longo do trecho modelado do rio Cotia para a simulação 007A.

Tabela 3.19 – Simulação 007A: resultados para a situação de melhoria da qualidade no corpo hídrico 2035

Segmento	Trecho	Concentração (mg/L)					
		OD	DBO	P	N amoniacal	Nitrito	Nitrato
5 - 4	Captação	6,86	9,43	0,30	1,35	0,23	0,29
6 - 5	4	6,45	10,61	0,29	1,29	0,22	0,28
13 - 6	5	6,46	10,03	0,26	1,16	0,22	0,27
16 - 13	6	6,55	10,07	0,25	1,12	0,22	0,27
18 - 16	7	6,80	6,56	0,18	0,82	0,26	0,28
19 - 18	8	6,76	6,52	0,17	0,80	0,27	0,28
20 - 19	9	6,77	5,58	0,14	0,69	0,31	0,27
23 - 20	10	6,86	6,16	0,12	0,61	0,34	0,24
25 - 23	11	6,88	5,54	0,07	0,39	0,40	0,20
26 - 25	12	7,50	3,34	0,03	0,21	0,46	0,20

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

Observa-se que a concentração de DBO obedece aos limites estabelecidos pela legislação na maior parte do trecho analisado. Ainda assim, os trechos em que as concentrações ultrapassam o valor limite estabelecido para a Classe 3 (10 mg/L) estão muito próximos ao enquadramento. Por outro lado, as concentrações de fósforo permanecem acima dos limites estabelecidos, o que indica a necessidade de adoção de medidas específicas para sua redução, que devem ser objeto de estudos específicos.



Legenda

- ◆ Ponto de Captação da Sabesp
- Corpo Hídrico
- Sub-bacias
- Limite do Manancial Cotia
- Limite Municipal
- Limite da RMSP

Concentração de DBO (mg/l)

- < 4
- ≥ 4 e < 5
- ≥ 5 e < 10
- ≥ 10 e < 15
- ≥ 15 e < 20
- ≥ 20 e < 30
- ≥ 30 e < 40
- ≥ 40 e < 50
- ≥ 50 e < 60
- ≥ 60

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
 UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

Projeto PDPAs RMSP

Prestação de Serviços Técnicos Profissionais para Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

Título
Mapa 3.13 - Simulação 007: Concentração de DBO no Rio Cotia

Fonte:
 Limites Políticos - IBGE, 2010.
 Limite do Manancial Cotia – Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Corpo Hídrico - Emplasa.
 Sub-bacias - Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Ponto de Captação da Sabesp - DAEE, 2015.
 Cenários Carga de DBO - Elaborado pela Cobrape, 2016. (Baseado nos dados do IBGE, SABESP, CEAD, CETESB)

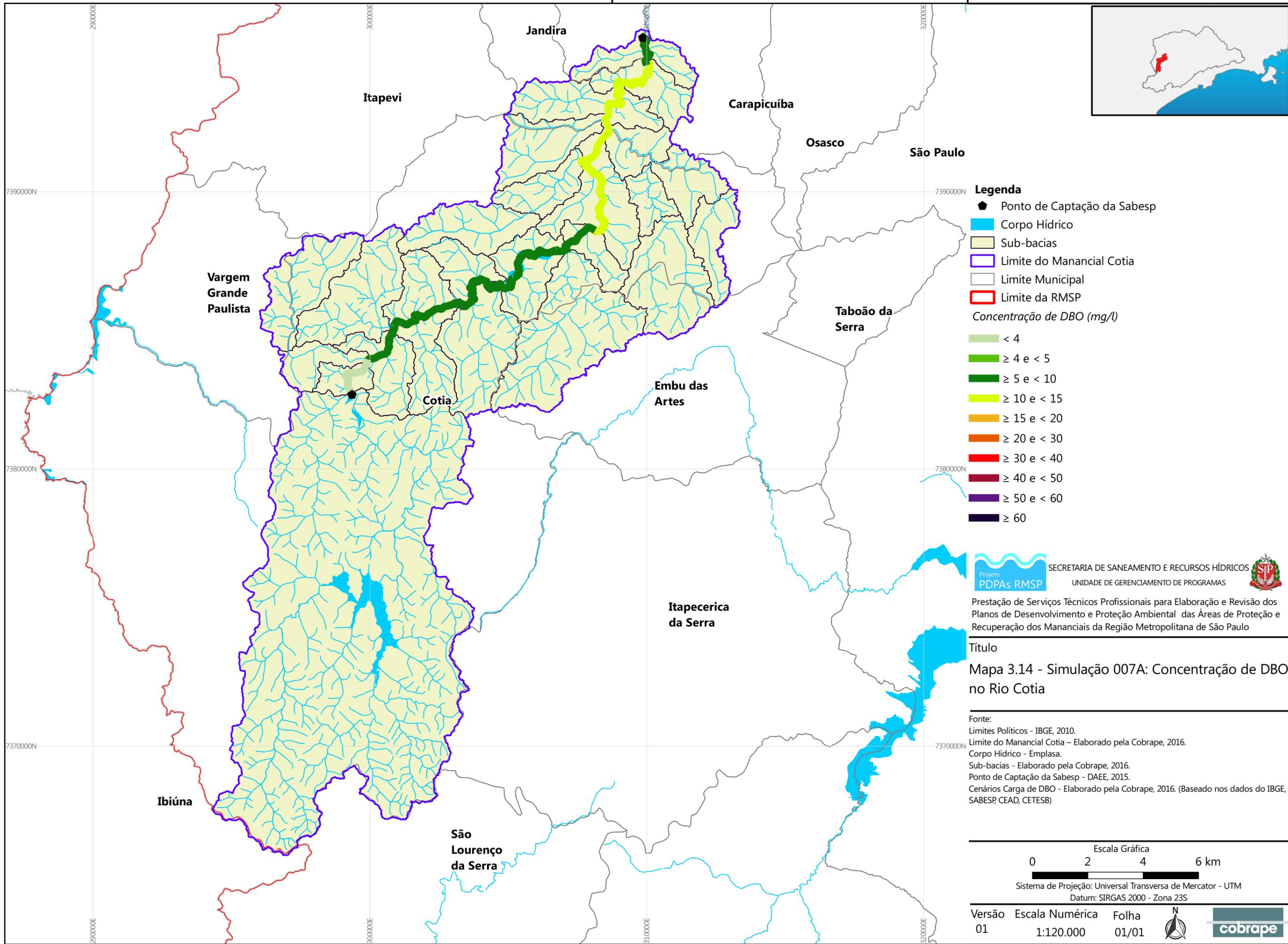
Escala Gráfica

0 2 4 6 km

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum: SIRGAS 2000 - Zona 23S

Versão 01 Escala Numérica 1:120.000 Folha 01/01

5234-MAP-CN-AMB-141-V1



Legenda

- ◆ Ponto de Captação da Sabesp
- Corpo Hídrico
- Sub-bacias
- Limite do Manancial Cotia
- Limite Municipal
- Limite da RMSP

Concentração de DBO (mg/l)

- < 4
- ≥ 4 e < 5
- ≥ 5 e < 10
- ≥ 10 e < 15
- ≥ 15 e < 20
- ≥ 20 e < 30
- ≥ 30 e < 40
- ≥ 40 e < 50
- ≥ 50 e < 60
- ≥ 60

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
 UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

Projeto PDPAs RMSP

Prestação de Serviços Técnicos Profissionais para Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

Título
 Mapa 3.14 - Simulação 007A: Concentração de DBO no Rio Cotia

Fonte:
 Limites Políticos - IBGE, 2010.
 Limite do Manancial Cotia – Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Corpo Hídrico - Emplasa.
 Sub-bacias - Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Ponto de Captação da Sabesp - DAEE, 2015.
 Cenários Carga de DBO - Elaborado pela Cobrape, 2016. (Baseado nos dados do IBGE, SABESP, CEAD, CETESB)

Escala Gráfica
 0 2 4 6 km

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum: SIRGAS 2000 - Zona 23S

Versão 01 Escala Numérica 1:120.000 Folha 01/01

5234-MAP-CN-AMB-142-V1

▪ **Síntese dos Resultados**

A Tabela 3.20 apresenta um resumo das concentrações resultantes dos parâmetros analisados no ponto de captação para todas as simulações. A Tabela 3.21 apresenta o percentual de redução das concentrações dos parâmetros DBO e fósforo em relação à Simulação 001. As Figuras 3.4 e 3.5 apresentam um gráfico comparativo entre as concentrações das simulações e as concentrações limite da Classe 3 para os parâmetros DBO e fósforo (considerando que o pH seja menor ou igual a 7,5).

Tabela 3.20 – Comparação entre os resultados de cada simulação no ponto de captação

Simulações	Concentração (mg/L)					
	OD	DBO	P	N amoniacal	Nitrito	Nitrato
000	3,87	56,26	2,17	9,90	0,56	0,28
001	3,79	65,88	2,60	11,96	0,58	0,26
002	3,85	56,61	2,21	9,69	0,59	0,29
003	4,02	46,76	1,98	8,71	0,61	0,30
004	4,81	40,30	1,72	7,50	0,62	0,32
005	5,83	27,36	0,93	4,05	0,37	0,30
006	6,45	14,70	0,45	1,98	0,26	0,29
007	6,73	14,06	0,45	1,98	0,27	0,29
007A	6,86	9,43	0,30	1,35	0,23	0,29

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

Tabela 3.21 – Percentual de redução das concentrações de DBO e fósforo por simulação, em relação à simulação 001 no ponto de captação

Cenário	DBO	P
002	14,1%	15,0%
003	29,0%	23,8%
004	38,8%	33,8%
005	58,5%	64,2%
006	77,7%	82,6%
007	78,7%	82,6%
007A	85,7%	88,5%

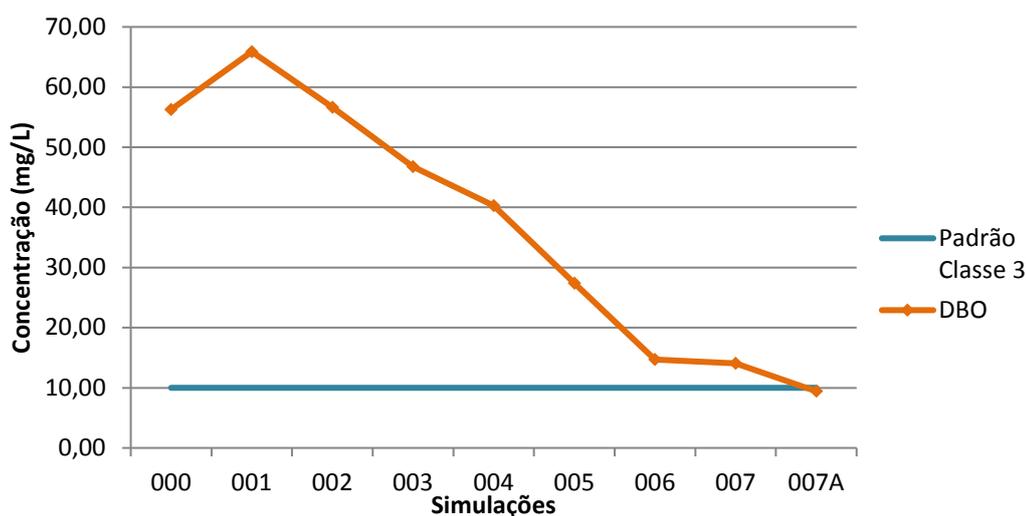
Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

As simulações que contemplam ações de exportação dos esgotos encaminhados à ETE e exportação dos esgotos da margem direita da sub-bacia 4 (Simulações 2 e 3) apresentam concentrações satisfatórias de OD no ponto de monitoramento a montante da captação da ETA Baixo Cotia (COTI 03900). Ressalta-se, que nas simulações realizadas foi considerado um incremento de OD promovido pela queda d'água na barragem de Isolina, situada próximo ao ponto de captação, sem o qual seriam observados valores muito inferiores.

As concentrações de Nitrogênio estão dentro dos limites estabelecidos para Classe 3 em todas as simulações. Para o Nitrogênio amoniacal foi considerado o limite estabelecido para corpos hídricos com pH igual ou inferior a 7,5, equivalente 13,3 mg/L.

As ações consideradas nas simulações representam ganhos importantes na redução das concentrações de DBO no ponto de captação. As ações de infraestrutura sanitária permitem que a concentração de DBO se aproxime do limite estabelecido para a Classe 3.

As ações de infraestrutura sanitária propostas nas simulações não são suficientes para atingir o enquadramento do rio no ponto de captação, todavia, quando se considera uma vazão crítica com permanência de 95%. Por outro lado, é importante observar os ganhos de qualidade obtidos com cada intervenção/simulação em relação à Simulação 001. Nota-se que se tomadas todas as medidas previstas nesse estudo o ponto de captação atingirá o enquadramento durante uma vazão com 75% de permanência do tempo para o parâmetro DBO.

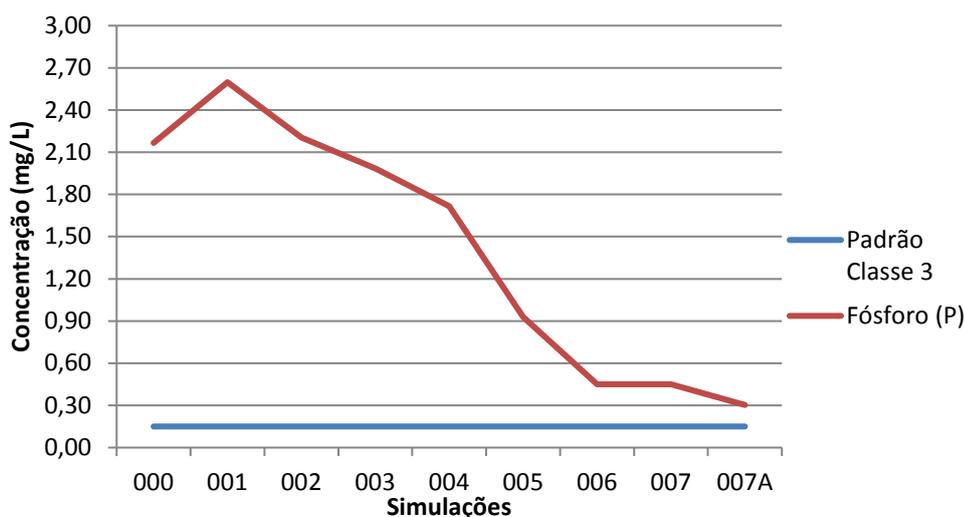


Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

Figura 3.3 – Concentração de DBO_{5,20} (mg/L)

Como esperado, o estudo realizado concluiu que o investimento em infraestrutura sanitária e as medidas complementares de redução de carga difusa não são suficientes para que as concentrações de Fósforo Total atinjam o enquadramento previsto para os corpos hídricos de Classe 3. Ressalta-se, entretanto, que há redução considerável das concentrações quando se comparam as simulações feitas com a Simulação 001. O monitoramento realizado pela Cetesb corrobora o que foi verificado no estudo e aponta para concentrações elevadas de fósforo no ponto de captação da ETA Baixo Cotia.

O monitoramento também sugere que o efeito das áreas de várzea exerce pouca influência no abatimento das cargas geradas de fósforo ao longo da bacia. Reduções mais substantivas dependeriam de investimentos excepcionais e, ainda, implicariam uma discussão de natureza institucional sobre a responsabilidade dos investimentos e pela operação dos empreendimentos.



Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

Figura 3.4 – Concentração de fósforo total (mg/L)

A Tabela 3.22 apresenta a relação de cargas remanescentes no ponto de captação da ETA Baixo Cotia. Os valores em verde destacam as cargas que estão abaixo da carga admissível no ponto de captação.

Tabela 3.22 – Comparação entre as cargas remanescentes de cada simulação no ponto de captação

Simulações	Cargas Remanescentes (kg/dia)				
	DBO	P	N amoniacal	Nitrito	Nitrato
000	6243,83	240,31	1098,65	61,98	31,28
001	7311,61	288,30	1327,48	64,25	28,78
002	6283,12	244,76	1075,58	65,90	31,79
003	5189,09	220,10	966,97	68,12	32,90
004	4472,18	190,62	832,36	69,30	35,76
005	3036,55	103,14	449,87	40,67	33,28
006	1631,08	50,04	220,21	29,41	32,29
007	1560,71	50,04	220,19	29,41	32,30
007A*	1560,71	50,04	220,19	29,41	32,30

* Vazão em Q75%.

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

Estas informações traduzem em cargas as concentrações observadas no ponto de captação. No caso da DBO o padrão Classe 3 é atingido quando se considera a vazão de referência Q75%, cuja carga admissível corresponde a 1.696,03 kg/dia para a concentração prevista na lei de 10 mg/L. A mesma concentração em uma vazão de referência de Q95% significa 1.107 kg/dia como carga admissível. A Tabela 3.23 apresenta os resultados por município (que fazem parte do **Manancial Cotia**), comparando as cargas geradas e as cargas afluentes decorrentes de cada simulação. As medidas e intervenções adotadas permitem uma redução das cargas geradas em percentuais variando de 74% a 96% de acordo com o município. Verifica-se que as cargas afluentes dos municípios de Cotia e Carapicuíba na Simulação 007 ainda são relevantes. Em Cotia, pelo somatório total, e em Carapicuíba, pela proximidade com o ponto de captação. O item a seguir apresenta considerações sobre a calibração do modelo e os dados de monitoramento de qualidade da água disponíveis.

Tabela 3.23 – Comparação dos resultados das simulações por município

Simulação	Medidas/Intervenções	Ano	Cargas (kg/dia)																	
			Barueri			Carapicuíba			Cotia			Embu das Artes			Jandira			Vargem Grande Paulista		
			Gerada	Afluente	% Redução	Gerada	Afluente	% Redução	Gerada	Afluente	% Redução	Gerada	Afluente	% Redução	Gerada	Afluente	% Redução	Gerada	Afluente	% Redução
000	Sem intervenções	2015	1390	966	30	3093	2466	20	8937	7685	14	533	409	23	574	422	27	116	79	31
001	Sem intervenções	2035	1649	1146	31	3777	3003	20	11833	10151	14	712	542	24	831	595	28	158	108	32
002	Exportação dos esgotos da ETE	2035	1649	1146	31	3777	3001	21	11833	8826	25	712	542	24	831	595	28	158	108	32
003	Desvio do Córrego sub-bacia 4	2035	1649	1146	31	3777	1809	52	11833	8826	25	712	542	24	831	593	29	158	108	32
004	Infraestrutura Rib. Pedras e Cór. Moinho Velho	2035	1649	1146	31	3777	1760	53	11833	7141	40	712	425	40	831	593	29	158	108	32
005	Demais intervenções previstas Sabesp	2035	1649	1146	31	3777	1176	69	11833	2990	75	712	378	47	831	456	45	158	108	32
006	Provisão Total de Infraestrutura	2035	1649	65	96	3777	415	89	11833	2054	83	712	193	73	831	150	82	158	45	72
007	Medidas Complementares	2035	1649	63	96	3777	403	89	11833	1962	83	712	182	74	831	142	83	158	42	74

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

3.7.1. Calibração do modelo

A etapa de calibração (ajustes dos coeficientes) e a verificação da aderência do modelo ao observado no sistema real (monitoramento) são ações essenciais para o desenvolvimento de qualquer modelo matemático. No caso deste modelo foram obtidos dados de monitoramento de três pontos ao longo do rio Cotia produzidos pela Cetesb. Nesses pontos são realizadas amostragens bimestrais, totalizando 6 amostras ao longo de cada ano. A análise desses dados permitiu observar que a variação de vazão tem grande influência nas concentrações dos parâmetros observados, uma vez que amostragens realizadas em período considerado chuvoso (novembro a abril) apresentam concentrações significativamente inferiores ao período mais seco (maio a outubro). A Tabela 3.24 apresenta as concentrações de oxigênio dissolvido, DBO_{5,20} e fósforo total das amostragens realizadas em 2011, 2012, 2013 e 2014 no ponto de monitoramento localizado a montante da captação da ETA Baixo Cotia (COTI 03900).

Tabela 3.24 – Resultados das amostragens no ponto de monitoramento COTI 03900 entre 2011 e 2014

Data	Chuva nas últimas 24 horas	Concentrações (mg/L)		
		OD	DBO _{5,20}	P total
12/01/2011	Sim	5,5	8	0,16*
30/03/2011	Não	2,2*	14*	0,42*
11/05/2011	Não	2,9*	34*	0,53*
28/07/2011	Não	2,3*	43*	1,01*
21/09/2011	Não	2,5*	20*	0,476*
23/11/2011	Sim	3,3*	9	0,127
11/01/2012	Sim	5,1	9	0,02
11/03/2012	Não	2,1*	9	0,023
16/05/2012	Sim	5,3	6	0,122
12/07/2012	Sim	5,4	8	0,135
13/09/2012	Não	3,5*	14*	0,509*
13/11/2012	Sim	5,2	4	0,163*
07/01/2013	Sim	4,76	10	0,271*
11/03/2013	Sim	5,62	5	0,24*
08/05/2013	Não	4,87	15*	0,54*
18/07/2013	Não	5,54	13*	0,56*
11/09/2013	Não	3,52*	23*	0,99*
18/11/2013	Sim	5,63	6	0,35*
06/01/2014	Não	3,87*	12*	0,75*
13/03/2014	Sim	4,94	6	0,32*
08/05/2014	Não	3,31	19*	1,07*
07/07/2014	Não	2,83*	27*	1,15*
04/09/2014	Sim	4,4	16*	0,95*
26/11/2014	Sim	3,9*	14*	0,63*

* Valores em desconformidade com os limites estabelecidos para rios de Classe 3 (Resolução Conama nº 357/2005).

Obs.: as linhas em azul representam o período considerado chuvoso e as linhas em branco o período de estiagem.

Fonte: Relatórios de Qualidade de Águas Superficiais do Estado de São Paulo (CETESB, 2012; 2013; 2014; 2015).

Observa-se que a maioria das amostragens realizadas no período chuvoso ocorreu após eventos de chuva nas últimas 24 horas. Este fato indica que pode haver influência de picos de vazão nos valores

observados. O ano de 2012 foi marcado por chuvas acima da média e, conseqüentemente, de vazões mais elevadas, com maior capacidade de diluição de poluentes.

Analisando os dados de fósforo total, os valores dentro dos limites estabelecidos pela legislação ocorreram justamente no ano de 2012 (com exceção de novembro de 2011), provavelmente em razão da maior capacidade de diluição que ocorreu nesse período. Além disso, considerando os demais anos, os valores são significativamente maiores no período seco e na amostragem de período chuvoso que não foi precedida de eventos de chuva (amostragem em 06/01/2014).

De maneira geral, observa-se que os valores de $DBO_{5,20}$ variam amplamente, apresentando valores desde 4 até 43 mg/L. Analisando separadamente os períodos chuvoso e seco, notam-se valores significativamente menores durante o período chuvoso. Duas das três piores situações ocorridas no período chuvoso (30/03/2011, 06/01/2014, 26/11/2014), na qual os três parâmetros analisados estavam fora dos limites de Classe 3, não foram precedidas de eventos de chuva. Este fato permite inferir que há uma maior diluição devido à ocorrência de picos de vazão, ocasionados por eventos de chuvas nas 24 horas antecedentes às amostragens. Com isso, verifica-se uma grande influência da variação de vazão nas concentrações observadas no ponto de monitoramento.

Salienta-se que a adequada calibragem do modelo exige o monitoramento conjunto de qualidade (concentrações) e quantidade (vazões), com uma amostragem temporal mais representativa. Uma vez que não foram disponibilizados dados de vazão para os dias em que foram realizadas as amostragens, os valores verificados no monitoramento foram utilizados de modo comparativo para a calibração do modelo, já que aplicando diferentes vazões de referência têm-se como resultado variação de concentrações dos parâmetros analisados. Desta forma, foi realizada uma comparação entre a concentração da simulação que representa o cenário atual com os dados mais críticos observados no monitoramento, uma vez que foi considerada a vazão Q95% como referência. Desta forma, os resultados devem ser comparados às piores concentrações observadas no período de estiagem.

Foi verificado que os resultados da modelagem da Simulação 000 atual são coerentes, considerando os dados de monitoramento obtidos no tempo seco. A $DBO_{5,20}$ do cenário atual, por exemplo, resultou em 56,26 mg/L, não muito elevada em relação à pior situação registrada no monitoramento, 43 mg/L em 28/07/2011. Portanto, considera-se que o modelo é conservador em relação aos dados observados.

O modelo possui limitações quanto à simulação do abatimento das cargas de poluentes em razão da existência de áreas de várzeas (*wetlands* naturais) ao longo do trecho modelado. Ressalta-se que a redução de carga ocasionada por essas várzeas deve ser significativa (para DBO), uma vez que existem trechos com porções expressivas das mesmas. Ressalta-se que a existência do vertedor em Isolina pode interferir nas taxas de decaimento e sedimentação de alguns dos parâmetros. Desta forma, deve ser realizada análise para revisão e validação dos coeficientes de sedimentação e decaimento de DBO adotados para esses casos.

3.7.2. Considerações adicionais

Conforme apresentado, numa vazão com permanência de 95% a exportação da maior parte dos esgotos domésticos não garante a qualidade da água do rio Cotia em conformidade com os padrões estabelecidos para Classe 3.

As cargas difusas podem ser intensificadas na bacia em função do tipo de comportamento social urbano existente. Ainda que a contribuição das cargas difusas seja inferior às cargas provenientes dos esgotos, a redução das mesmas pode contribuir para a melhoria da qualidade das águas. São fatores importantes para o controle da carga difusa o comportamento da sociedade no descarte dos resíduos – em áreas privadas e públicas –, a varrição pública, a poda, a permeabilidade dos solos, o uso correto dos sistemas de drenagem, entre outros. A educação ambiental é um dos fatores preponderantes para a conscientização e melhoria comportamental da sociedade. As ações em áreas públicas são igualmente importantes, tanto para a redução de cargas de forma direta, quanto para servir de exemplo à população.

Há outro aspecto relevante a ser observado. Existem dificuldades para elevar, substantiva e permanentemente, o rendimento de sistemas convencionais de esgotos em áreas urbanas nascidas na informalidade precária. Algumas razões são relativamente óbvias. Há, antes de mais nada, um número de imóveis conectados ao sistema público de esgotamento sanitário inferior ao que tecnicamente é possível se obter. Simplesmente muitos imóveis não possuem conexão.

Outro fato é que as ligações, em áreas de relevo mais acidentado são muitas vezes parciais. Conecta-se a parte da frente do imóvel, mas não a parte construída no fundo do lote, que se encontra abaixo da cota da rede implantada na via pública. É evidente que as instalações sanitárias eventualmente existentes nesse fundo de lote encontram alguma destinação para o esgoto produzido, usualmente por uma tubulação única, que também faz a função de drenagem de águas superficiais, atravessa outros lotes e lança as vazões onde possível. Se é numa rede de esgotos implantada na rua mais abaixo, isto implica dizer que essa rede assume o papel, indevido, de galeria, o que acarreta inúmeros problemas operacionais já que o seu dimensionamento não considerou vazões de eventos de chuva. Se o lançamento se faz numa galeria, caso exista alguma, as vazões caminham inevitavelmente no sentido do rio.

Na verdade, o sistema separador absoluto - um sistema de esgotamento, um sistema de drenagem pluvial - não é tão presente na prática. Não o é sequer em aglomerados de renda média muito mais elevada, como indica a experiência da Sabesp com as ações relacionadas à despoluição do córrego do Sapateiro, que atravessa o Parque do Ibirapuera, ou como indicam as vazões maiores afluentes às estações de tratamento de esgotos em dias chuvosos. Nas áreas periféricas, onde os imóveis são frequentemente resultado de fortes limitações de renda e de uma sacrificada autoconstrução, a intersecção entre os dois sistemas é certamente maior. De fato, essa intersecção se inicia no interior dos próprios imóveis – por exemplo, na conexão ao sistema de esgotos das tubulações de drenagem instaladas em áreas descobertas, como corredores e quintais (ainda que exíguos). No caso da migração de vazões de drenagem para os sistemas de esgotamento, além das próprias vazões fora de projeto, multiplicam-se os problemas operacionais: nas estações elevatórias, com fluxo de material sólido descartado de todo tipo; em coletores implantados em fundos de vale, com problemas

precoce de assoreamento. No caso contrário, da descarga de esgotos no sistema de drenagem, o destino final é novamente o corpo d'água⁵.

3.8. Definição das metas de qualidade para o Manancial Cotia

O Manancial Alto Cotia tem como meta a manutenção da Classe 1 nas águas da Barragem das Graças.

O Manancial Baixo Cotia não tem meta definida neste documento. Devem ser estimuladas atividades compatíveis com o uso de abastecimento e redução das cargas sem uma meta de qualidade específica.

⁵ Por sua vez, muito embora haja avanços, a operação do sistema de esgotos ainda não acompanha tecnologicamente a operação dos sistemas de água.

4. ÁREA DE INTERVENÇÃO DO MANANCIAL COTIA

Novamente chama-se a atenção para o fato de que, na proposição de APRM para o rio Cotia, considerou-se que a incidência da legislação de mananciais datada da década de 1970 apenas sobre o território do Alto Cotia. Além disso, o estudo estabelece como ponto a jusante da APRM proposta a captação da Sabesp para tratamento na ETA Baixo Cotia. Especialmente a singularidade de não ter sido formalmente considerada uma área de manancial levou o estudo a propor áreas de intervenção bastante abrangentes, sem o grau de detalhamento e de índices urbanísticos presentes em outras leis derivadas da oportunidade aberta pela Lei Estadual n.º 9.866/1997. O regramento e os índices urbanísticos mais detalhados devem ser estabelecidos pelas legislações municipais. Esse entendimento geral sobre o alcance e os limites do estudo foram objeto de consenso com as secretarias municipais que participaram ativamente da discussão do documento.

Assim, propõe-se uma área extensa de ocupação dirigida, com uma porção a jusante qualificada como subárea de ocupação urbana e outra porção, a montante, como subárea de baixa densidade. Esta atribuição é compatível com a realidade de usos verificada no interior do Manancial Cotia, para o qual se espera, onde a ocupação urbana é maior, um crescimento ainda considerável. Por outro lado, como apresentado no diagnóstico e verificado pela modelagem realizada, tanto para o cenário atual quanto para os cenários futuros modelados, as áreas situadas mais a montante da região do Baixo Cotia possuem uma densidade de ocupação baixa e fragmentos de vegetação ainda preservados, resultando em menor contribuição de poluição para o manancial. É importante que esse território seja preservado para manter tanto a qualidade e a quantidade da água produzida quanto para conter a pressão de ocupação urbana que, no longo prazo, impactaria diretamente o Alto Cotia e as águas afloradas na RFMG.

Segundo a Lei nº 9.866/1997 podem ser criadas nas APRMs as seguintes áreas de intervenção: (i) Área de Restrição à Ocupação (ARO); (ii) Área de Recuperação Ambiental (ARA); Área de Ocupação Dirigida (AOD). Para o macrozoneamento e zoneamento ambiental do **Manancial Cotia** são propostas as áreas de intervenção apresentadas no Mapa 4.1 e no Mapa 4.2, as quais são descritas, localizadas e justificadas a seguir.

4.1. Área de Restrição à Ocupação (ARO)

As Áreas de Restrição à Ocupação (AROs) são aquelas de interesse para a proteção dos mananciais e para a preservação, conservação e recuperação dos recursos naturais. Na região estudada, estas áreas se sobrepõem especificamente, à Reserva Florestal do Morro Grande (RFMG) e à Área de Relevância Ambiental da Várzea (ARAV) do rio Cotia.

A ARO da RFMG corresponde a toda área do Alto Cotia, de modo que se mantém absolutamente restrita a ocupação urbana nesse território. Essa restrição não impede que sejam realizadas intervenções para a promoção do turismo, de atividades de lazer e de pesquisa e de outros usos, desde que essas intervenções sejam planejadas, considerando a preservação ambiental e o menor impacto sobre os recursos hídricos.

A proposta de ARO correspondente à Área de Relevância Ambiental de Várzea (ARAV) foi delimitada de acordo com a cota de inundação do rio Cotia e equivale à área alagável natural do rio e a uma área de preservação permanente de 30 metros.

Propõe-se que esta área, conforme reivindicação regional, abrigue um parque linear extenso, visando à preservação ambiental e hídrica, à ampliação das áreas de lazer, à contenção de enchentes. No interior dessa área existem ocupações residenciais e comerciais consolidadas - estas foram consideradas excepcionalmente como Áreas de Ocupação Dirigida (AODs). É facultativo às prefeituras determinar quais os territórios onde a ocupação poderá permanecer, com a necessidade de atendimento pleno de serviços de saneamento básico. Na ARO do Baixo Cotia, restrições não devem impedir a instalação de equipamentos de saneamento (interceptores) e sistemas de melhoria da qualidade das águas, como *wetlands*, flotação, dispositivos de aeração, sistemas de retenção de cargas difusas, dentre outros.

4.2. Área de Recuperação Ambiental (ARA)

As Áreas de Recuperação Ambiental (ARAs) são ocorrências espacialmente identificadas, com usos ou ocupações que comprometem a quantidade ou qualidade dos recursos hídricos e que necessitam de intervenções de caráter corretivo. Uma vez recuperadas, essas áreas devem ser reenquadradas como ARO ou AOD, conforme suas características. As Áreas de Recuperação Ambiental (ARAs) são classificadas em ARA I e ARA II, conforme detalhado a seguir.

4.2.1. Área de Recuperação Ambiental I (ARA I)

As Áreas de Recuperação Ambiental I (ARAs I) correspondem às áreas onde existem assentamentos habitacionais precários de interesse social, nos quais o poder público deve promover intervenções de caráter corretivo, de regularização ou de remoção, associadas ou não.

Atualmente, a Resolução SMA nº 25 de 2013 disciplina o licenciamento ambiental dos Programas de Recuperação de Interesse Social (PRIS), a qual define que a identificação da ARA I é de responsabilidade do município, o qual deverá caracterizar o interesse social dos assentamentos habitacionais precários, por meio de legislação municipal, estabelecendo essas áreas como Zona Especial de Interesse Social (ZEIS) ou outro instrumento legal do município correspondente. Desse modo, novas ARAs I podem ser indicadas desde que comprovadas a sua pré-existência à data da publicação da Lei Específica. Após encaminhamento da documentação e posterior avaliação do órgão técnico, os perímetros devem ser encaminhados para gravação como ARA I pela Secretaria do Meio Ambiente (SMA)/ Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

Sabe-se que a análise de ARAs está em discussão e a Resolução SMA nº 25/2013 está em revisão no âmbito do GT Mananciais, sendo necessária, após finalizada a revisão, a realização da adequação dos procedimentos até então empregados. As ARAs I são objeto de Programas de Recuperação de Interesse Social (PRIS), os quais deverão ser elaborados pelo Poder Público, em parceria com agentes privados, quando houver interesse. Os PRIS deverão: (i) contemplar as ações de regularização

construtiva e fundiária e os projetos e ações necessárias para reduzir o aporte de cargas poluidoras; (ii) adequar o sistema de coleta regular de resíduos sólidos, assim como o sistema de circulação de veículos e pedestres e dar tratamento paisagístico as áreas verdes públicas; (iii) recuperar áreas com erosão e estabilizar taludes; (iv) revegetar áreas de preservação; (v) desenvolver ações sociais e de educação ambiental dirigidas à população beneficiada pelos programas, antes, durante e após a execução das obras previstas, de modo a garantir sua viabilização e manutenção; (vi) reassentar a população moradora da ARA que necessite ser removida em função das ações previstas nos programas; (vii) dentre outras.

Nas ARAs I, após a execução das obras e ações urbanísticas e ambientais, deverá ser efetivada a regularização fundiária, de acordo com a legislação municipal específica para habitações de interesse social.

4.2.2. Área de Recuperação Ambiental II (ARA II)

As Áreas de Recuperação Ambiental II (ARAs II) correspondem às áreas de propriedade particular onde existem usos e ocupações do solo de caráter degradacional e que deverão ser objeto de ações de recuperação para posterior requalificação em ARO, vinculadas à legislação vigente, aplicável conforme suas características.

Para a recuperação das ARAs II, o proprietário deve elaborar o Programa de Recuperação Ambiental em Mananciais (PRAM). O objetivo do PRAM é a recuperação ambiental do território degradado.

4.3. Área de Ocupação Dirigida (AOD)

As Áreas de Ocupação Dirigidas (AODs) são áreas de interesse para consolidação ou implantação de usos rurais ou urbanos, desde que atendidos os requisitos que garantam a manutenção das condições ambientais necessárias à produção de água em qualidade e quantidade desejáveis para abastecimento da população atual e futura.

As Áreas de Ocupação Dirigidas são subdivididas em três subáreas: Subárea de Ocupação Urbana (SOU); Subárea de Baixa Densidade (SBD); Subárea de Corredor Empresarial / Comercial (SCEC), as quais são descritas a seguir.

4.3.1. Subárea de Urbanização Consolidada (SUC)

A Subárea de Urbanização Consolidada (SUC) corresponde às áreas urbanizadas e às áreas de expansão dos municípios. Pelos motivos já expostos – o Baixo Cotia não possui uma delimitação como Área de Proteção de Mananciais (APM), de acordo com a Lei Estadual n.º 898/1975 e, portanto, não possui restrições à ocupação em função do uso como manancial. Esse estudo não especifica parâmetros urbanísticos para esta subárea, ficando a cargo dos municípios definirem e

legislarem através dos seus Planos Diretores ou outros instrumentos legais, que tratem do uso e ocupação do solo.

Assim, para a determinação da Subárea de Urbanização Controlada foram consideradas as áreas que já apresentam ocupação urbana e seus entornos imediatos, além das intenções municipais, levantadas através dos Planos Diretores Municipais e da realização de oficinas. Assim, as SUC são subáreas que apresentam maior densidade demográfica e as áreas de expansão urbana. São determinadas diretrizes de qualidade ambiental urbana e de execução dos serviços públicos que devem ser incorporadas pelos municípios. São elas: (i) coleta e exportação dos esgotos para tratamento da população urbana; (ii) atendimento da população na área de manancial com coleta domiciliar de resíduos sólidos em frequência alternada; (iii) erradicação da disposição irregular de resíduos sólidos; (iv) varrição de vias públicas urbanas pelo menos uma vez por semana; (v) aumento da permeabilidade de solos em áreas públicas e privadas; (vi) aumento da arborização em área urbana.

4.3.2. Subárea de Baixa Densidade (SBD)

A Subárea de Baixa Densidade (SBD) compreende as áreas destinadas aos usos e ocupações com baixa densidade, compatíveis com a proteção dos mananciais. Assim, é de responsabilidade dos municípios inseridos no **Manancial Cotia** propor, em seus respectivos instrumentos de regulamentação do uso e ocupação do solo, índices urbanísticos em conformidade com as diretrizes propostas para as Subáreas de Baixa Densidade.

São diretrizes para o planejamento e a gestão das SBDs:

- Manter usos de baixa densidade populacional;
- Incentivar atividades econômicas compatíveis com a proteção dos recursos hídricos;
- Controlar a expansão das áreas urbanas existentes e a implantação de novos assentamentos;
- Limitar os investimentos em ampliação da capacidade do sistema viário que induzam a ocupação ou adensamento populacional, exceto para adequação e manutenção tecnicamente correta das estradas vicinais;
- Promover a recomposição da flora e a preservação da fauna nativa;
- Estabelecer coeficiente de cobertura vegetal nos Planos Diretores e instrumentos legais, que tratem do uso e ocupação do solo municipal;
- Estimular a recuperação das áreas degradadas por mineração.

A SBD foi delimitada para garantir: (i) um cinturão de proteção da Reserva Florestal do Morro Grande no Alto Cotia; (ii) a preservação da qualidade e quantidade de água produzida pelas principais nascentes dos afluentes do rio Cotia no Baixo Cotia.

O perímetro da área foi definido pela situação de fato e pela relevância para a produção de água e proteção ambiental do manancial, tendo em vista a alta densidade de nascentes. Concordando com o princípio de preservação, o município de Cotia propôs, em seu novo Plano Diretor, Macrozonas de Transição e de Amortecimento com o objetivo de reduzir a densidade da ocupação dessa área ambientalmente sensível. O mesmo foi proposto pelo município de Embu das Artes, que criou a APA

Embu Verde e incluiu o zoneamento da APA em seu Plano Diretor, restringindo a densidade de ocupação em todo o **Manancial Cotia**.

Com o mesmo perímetro proposto para a SBD, o município de Cotia estuda criar uma Área de Relevante Interesse Ambiental (ARIA).

4.3.3. Subárea de Especial Corredor (SEC)

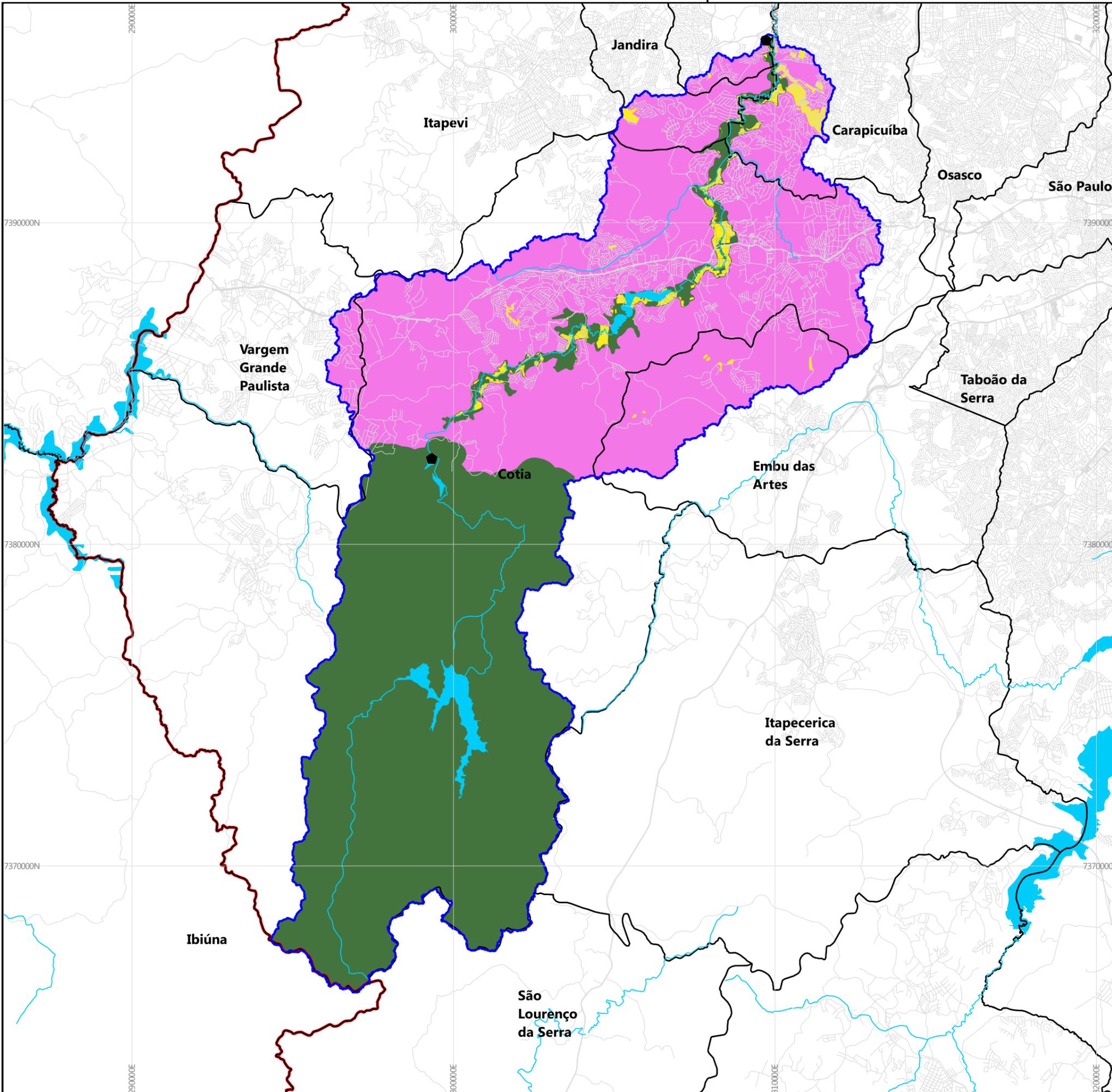
Inseridas na SBD existem três estradas que conectam a Rodovia Raposo Tavares com bairros periféricos da região nos municípios de Cotia e Embu das Artes. Essas vias possuem zoneamento menos restritivo no Plano Diretor de Embu das Artes, que permite o uso do solo para o comércio e empresas não poluidoras.

Assim, a determinação das Subáreas de Especial Corredor no Manancial do Cotia se deu através de demanda apresentada pelos municípios durante realização de oficinas e através de consulta aos Planos Diretores Municipais.

A Subárea de Especial Corredor (SEC) corresponde à parcela do território destinada ao uso e atividades industriais, comerciais e de serviços, visando ao desenvolvimento econômico dos municípios e à manutenção do valor da terra para usos compatíveis com a preservação da qualidade das águas.

Esse modelo de uso do solo permeável garante o acesso a serviços e empregos para a população local e a configuração de tipologias de uso do solo que reduzem os riscos de invasão e assentamento irregular.

Assim, fica a cargo dos municípios propor usos e índices urbanísticos através de seus respectivos instrumentos de regulamentação do uso e ocupação do solo, de modo a se manterem em conformidade com a necessidade de preservação dessa área, com vistas a garantir a qualidade dos recursos hídricos, abundantes nessa região, e explorar o potencial de desenvolvimento que esses corredores representam, utilizando-os como meio para evitar a ocupação irregular.



Legenda

-  Pontos de Captação da Sabesp
-  Corpo Hídrico
-  Limite do Manancial Cotia
-  Limite Municipal
-  Limite da RMSP
- Macrozoneamento Proposto*
-  Área de Restrição a Ocupação (ARO)
-  Área de Recuperação Ambiental (ARA)
-  Área de Ocupação Dirigida (AOD)

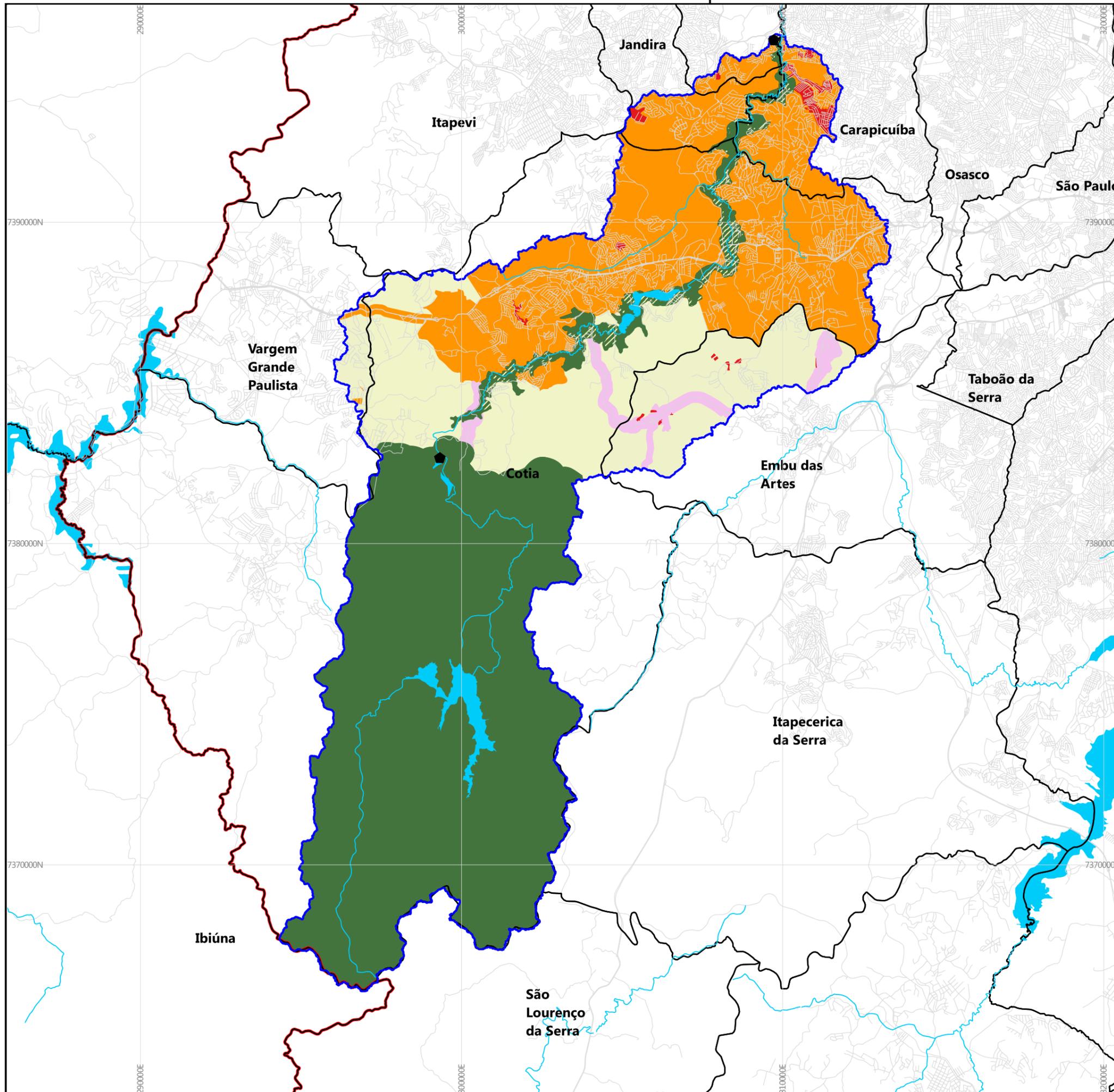
Prestação de Serviços Técnicos Profissionais para Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

Título
Mapa 4.1 - Macrozoneamento Proposto para o Manancial Cotia

Fonte:
 Limites Políticos - IBGE, 2010.
 Limite do Manancial Cotia - Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Macrozoneamento Proposto - Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Corpo Hídrico - Emplasa.
 Viário - Open Street Map, 2016.
 Pontos de Captação da Sabesp- DAAE, 2015.



5234-MAP-CN-SCE-214-V1



Legenda

-  Pontos de Captação da Sabesp
 -  Viário
 -  Corpo Hídrico
 -  Limite do Manancial Cotia
 -  Limite Municipal
 -  Limite da RMSP
- Zoneamento Proposto**
-  Área de Recuperação Ambiental (ARA)
 -  Área de Recuperação Ambiental (ARA II)
 -  Área de Restrição à Ocupação (ARO)
 -  Subárea de Baixa Densidade (SBD)
 -  Subárea de Ocupação Urbana (SOU)
 -  Subárea de Corredor Empresarial (SCEC)

Prestação de Serviços Técnicos Profissionais para Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

Título
Mapa 4.2 - Zoneamento Proposto para o Manancial Cotia

Fonte:
 Limites Políticos - IBGE, 2010.
 Limite do Manancial Cotia - Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Zoneamento Proposto - Elaborado pela Cobrape, 2016.
 Corpo Hídrico - Emplasa.
 Viário - Open Street Map, 2016.
 Pontos de Captação da Sabesp - DAEE, 2015.



5234-MAP-CN-SCE-209-V1

5. DIRETRIZES SETORIAIS PARA O MANANCIAL COTIA

5.1. Gestão do Manancial Cotia

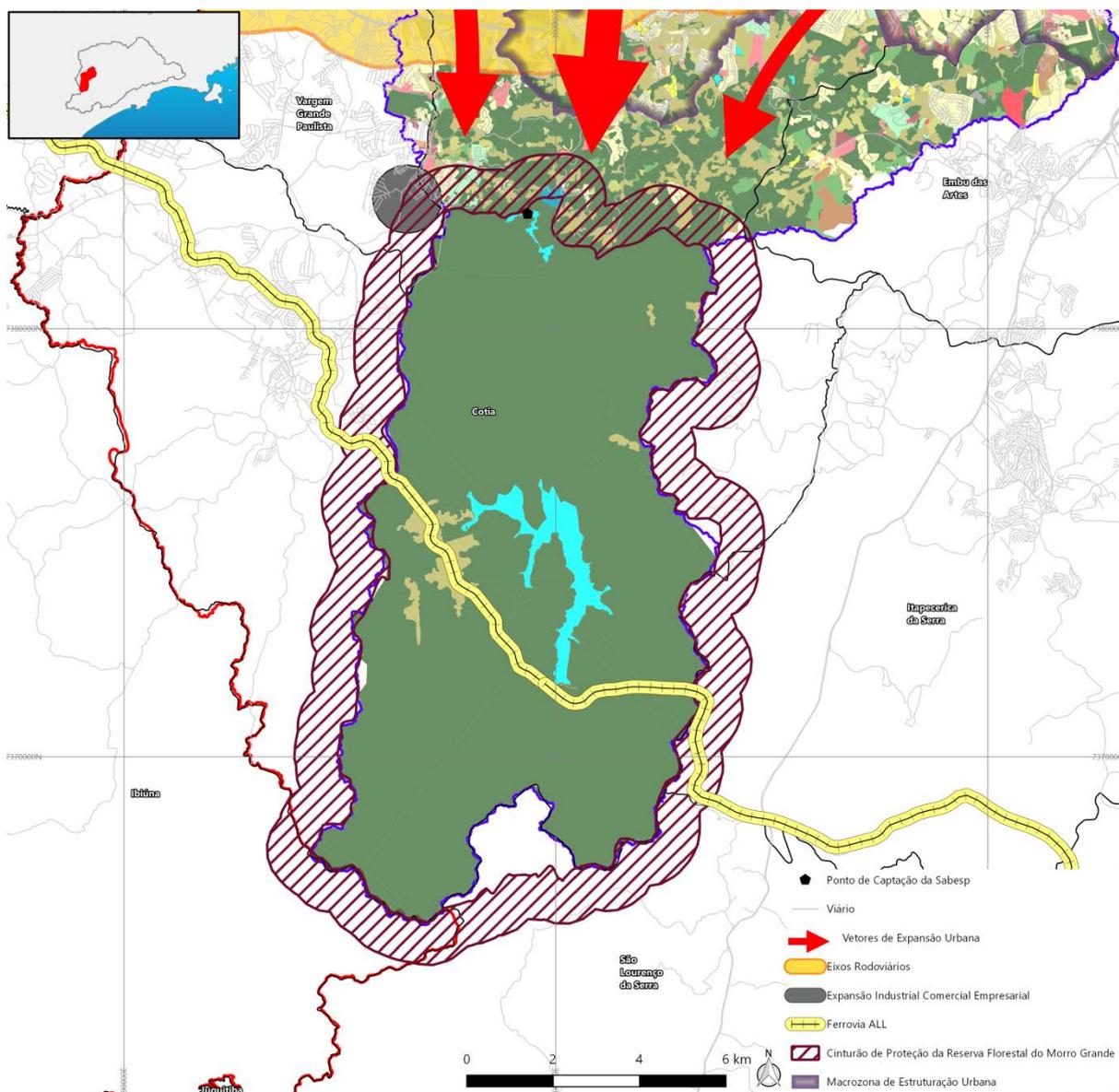
O gerenciamento do território é essencial ao cumprimento da meta de qualidade da água e à melhoria da qualidade de vida urbana. Desde a edição dos primeiros documentos legais que vieram gradativamente substituindo a legislação de mananciais datada da década de 1970, houve avanços significativos do ponto de vista conceitual e de políticas públicas, o que inclui a edição de leis específicas adequadas à realidade de cada manancial e a inserção, na agenda de governos, de investimentos mais substantivos para a recuperação gradativa dos corpos d'água responsáveis pelo abastecimento público da Região Metropolitana de São Paulo. Não obstante, a gestão, hoje, é estritamente dependente de posturas cooperativas entre diferentes esferas de governo. Embora isto também represente um grande avanço, trata-se de algo não institucionalizado, comportando a possibilidade de situações menos estáveis. No caso da Bacia do Alto Tietê, não houve a consolidação da agência de bacia com as atribuições planejadas.

5.2. Alto Cotia

As atividades antrópicas são responsáveis por diversos impactos ambientais, dentre eles a diminuição e fragmentação das formações vegetais. Estes impactos possuem bastante expressividade tendo em vista que a modificação da cobertura vegetal, especialmente em regiões de mananciais, influencia na qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos e pode indicar perdas consideráveis à conservação ambiental.

O Alto Cotia foi delimitado como Área de Proteção de Mananciais (APM) pela Lei nº 898 de 1975 e possui suas características originais bem conservadas, tendo em vista que é de propriedade predominante da Sabesp e protegido legalmente pela Reserva Florestal do Morro Grande (RFMG). Alguma atenção é requerida, entretanto, para pressões existentes em áreas lindeiras ao perímetro da Reserva. Destaca-se: (i) as tendências de ocupação urbana da área sul do Baixo Cotia por loteamentos dispersos com a formação de núcleos urbanos também dispersos; (ii) o potencial de expansão industrial em Vargem Grande Paulista e núcleos urbanos em expansão na estrada do Triângulo Azul, em São Lourenço da Serra, e na rodovia Régis Bittencourt, em Itapeverica da Serra; (iii) aos usos rurais, expansão de chácaras e implantação de condomínios em Cotia, Vargem Grande Paulista e Ibiúna. Chama-se também a atenção para a travessia da Reserva pela ferrovia da ALL. Essas pressões podem ser visualizadas na Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

Figura 5.1, fruto do diagnóstico realizado para este estudo.



Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

Figura 5.1 – Vetores de pressão no Alto Cotia

Neste sentido, a criação do **Manancial Cotia** objetiva manter a integridade das áreas do Alto Cotia com vistas a garantir proteção da cobertura vegetal e da diversidade biológica natural dessa região. As diretrizes definidas para garantir a obtenção deste objetivo são:

- Proteção e preservação do Alto Cotia.
- Proteção contra riscos ambientais decorrentes do transporte de cargas através da RFMG.
- Recuperação e conservação da cobertura nativa, valorizando as características cênico-paisagísticas existentes, inclusive com a recuperação das áreas degradadas.
- Regularização das atividades de turismo sustentável, lazer, recreação, pesquisa e educação ambiental no Alto Cotia, com vistas a evitar os impactos negativos oriundos da realização desregulada destas atividades.

- Contenção dos efeitos de borda no Alto Cotia, conforme estabelecido nos programas previstos no Capítulo 6.
- Educação ambiental e conscientização da população para a preservação do Alto Cotia.
- Definição de um sistema de gerenciamento para a área, ou pela própria Sabesp ou pela criação de uma UC prevista pelo SNUC como Parque Estadual ou Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), por exemplo.

5.3. Baixo Cotia

Conforme descrito no decorrer deste trabalho, o Baixo Cotia abrange áreas antrópicas com usos urbanos extensos e áreas de baixa densidade de ocupação na porção sul. Como esse trecho do **Manancial Cotia** não foi protegido pela Lei nº 898/1975, a tipologia de ocupação atual não priorizou a proteção das águas.

Por mais que os usos industriais tenham sido direcionados para atenderem restrições similares ao uso como manancial pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), a ocupação urbana não foi provida de um sistema de esgotamento e drenagem capaz de garantir a manutenção da qualidade das águas nesse trecho.

Nesse cenário atual, o rio Cotia encontra-se poluído e alguns trechos de suas várzeas ocupados. Os investimentos em infraestruturas de saneamento e ações complementares de melhoria da qualidade ambiental, como coleta de resíduos sólidos, varrição de ruas, cuidado efetivo com córregos e várzeas e até a instalação de *wetlands* artificiais compõem as ações atualmente planejadas para a região. Contudo, como já comentado, os investimentos não serão suficientes para garantir que todos os parâmetros estejam dentro dos limites de qualidade exigidos pela Classe 3.

Quando atingida a meta de carga de DBO de 1.696 kg/dia, aderente ao enquadramento para uma vazão de 75% do tempo, um segundo esforço ainda será necessário, em termos de conhecimento, investimento e desenvolvimento tecnológico, para viabilizar que outros parâmetros, como o Fósforo, possam atingir a concentração de qualidade prevista.

A seguir serão apresentadas as diretrizes para o Baixo Cotia quanto ao saneamento básico, urbanização e habitação, atividade industrial, atividade agropecuária, infraestrutura de transporte e cobertura vegetal, áreas protegidas e turismo sustentável.

5.3.1. Saneamento Básico

As diretrizes setoriais adotadas para a elaboração dos programas, ações e metas a serem implementados no **Manancial Cotia** têm como objetivo maior promover a recuperação desse manancial visando à melhoria da qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos para o abastecimento humano, em equilíbrio com a promoção do desenvolvimento econômico e social local.

O Baixo Cotia recebe o aporte dos esgotos sanitários não coletados, coletados e não conduzidos para tratamento, e o lançamento após tratamento da ETE Cotia. Além disso, as cargas difusas, decorrentes principalmente do uso do solo urbano, completam o impacto antrópico nas águas do manancial. A definição de melhoria de qualidade ambiental do rio Cotia e a definição dos parâmetros a serem acompanhados apontam para o caminho de intervenções estruturais e não estruturais que possam inverter a tendência de poluição na bacia e apontar para uma solução duradoura no saneamento, a qual possa ainda incorporar a melhoria do relacionamento da sociedade com o manancial.

As diretrizes de intervenção indicadas neste documento, a serem adotadas ao longo do horizonte de 20 anos, visam à melhoria das condições sanitárias em que vive a população da bacia, a promoção da saúde pública e a proteção dos recursos hídricos e do meio ambiente.

Têm-se como diretrizes:

- Exportar os esgotos domésticos para tratamento na ETE Barueri.
- Monitorar a qualidade das águas do manancial com amostras mensais e medição de vazão associada.
- Melhorar os índices de coleta e exportação da bacia.
- Reduzir as cargas difusas através da conscientização da sociedade e da melhoria dos serviços públicos.
- Estabelecer a obrigatoriedade da ligação das residências à rede para o efetivo afastamento dos esgotos.
- Atuar no saneamento de forma integrada (incluindo sociedade, municípios, concessionária de saneamento e Governo do Estado) para melhoria da qualidade de córregos com a priorização de ações conjuntas de urbanização, regularização fundiária, saneamento, paisagismo e apropriação do espaço público.
- Prover soluções provisórias, que possam significar uma redução de cargas em prazo mais curto, enquanto persistirem incertezas para a implantação de soluções definitivas por dificuldades enfrentadas com parceiros – exemplo: transferência de vazões de tempo seco de córregos que atravessam fundos de vale densamente ocupados para o sistema de esgotamento sanitário.
- Ampliar os serviços de limpeza pública, varrição, coleta de resíduos sólidos e eliminação de pontos clandestinos de disposição, geradores de poluição difusa.

5.3.2. Urbanização e Habitação

A moradia digna é um direito básico previsto na Constituição Federal do Brasil. As áreas onde a população habita em condições precárias são passíveis de ações para adequação previstas na aplicação de instrumentos urbanísticos do Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001), dos dispositivos insertos na Lei nº 6.766/1979 (BRASIL, 2009) e dos procedimentos de regularização fundiária estabelecidos pela Lei nº 11.977/2009 (BRASIL, 2009). A Resolução Conama nº 369/2006 estabelece parâmetros para a regularização de assentamentos em áreas protegidas, que deve ser compatibilizada com o plano de ação local. Nessa mesma linha, esta proposta de PDPA indica procedimentos necessários à regularização fundiária sustentável nas áreas de mananciais, por meio da articulação de planos estaduais e locais de habitação e as entidades de regularização e registro.

As condições habitacionais refletem diretamente na qualidade das águas superficiais próximas. Áreas com boas condições habitacionais resultam da oferta local dos serviços públicos de abastecimento público, de esgotamento sanitário, coleta de lixo domiciliar, limpeza e varrição públicas, sistemas de drenagem, espaços verdes e de lazer e contemplação. As áreas de condições habitacionais inadequadas são desprovidas de muitos desses benefícios. A irregularidade dos imóveis impede desde o acesso aos serviços de saneamento até a obtenção de financiamento para investimento local. A precariedade do acesso aos serviços de saneamento causa elevados índices de doenças. São menores as chances de resposta a oportunidades de desenvolvimento. A ausência de espaços públicos de lazer e áreas verdes impede uma socialização adequada e o reconhecimento da importância de um meio ambiente ecologicamente equilibrado na vida das pessoas.

Propor ações de adequação das moradias e requalificação urbana é essencial para a melhoria da qualidade ambiental no manancial, para a garantia do suprimento hídrico e para a melhoria de vida da população. Esses aspectos estão intimamente interligados e os investimentos em um impactam diretamente nos resultados do outro.

Este estudo busca estabelecer critérios para remediar, controlar e coibir os usos e ocupações que mais comprometem a fluidez, potabilidade, quantidade e qualidade dos mananciais de abastecimento público. Assim, destacam-se as seguintes diretrizes básicas:

- Promover a regularização fundiária sustentável, por meio de projetos de urbanização integrados e apoio técnico.
- Coibir a ocupação irregular de áreas públicas e privadas pela valorização de usos compatíveis com a produção de água.
- Integrar as soluções e ações habitacionais entre os municípios do manancial consolidando o PRIS e PRAM para o manancial.
- Promover requalificação urbanística e regularização fundiária dos assentamentos habitacionais precários e irregulares.
- Adotar o provimento de serviços complementares indispensáveis, como educação, saúde, lazer, transporte, coleta de lixo, varrição pública, com a articulação destas múltiplas ações a partir das providências relacionadas à oferta de habitações e de melhorias.
- Promover a ampliação das áreas verdes públicas como mecanismo de compensação das áreas que foram utilizadas para urbanização de favelas e regularização de loteamentos, recuperando condições de proteção ambiental.
- Garantir usos de baixa densidade populacional nas áreas zoneadas como SBD.

5.3.3. Atividade Industrial

A atividade industrial nos municípios que compõem o **Manancial Cotia** merece importante destaque. A Região Oeste da RMSP possui rodovias de destaque no cenário de circulação de bens e mercadorias que conectam a região com os municípios do interior e do sul do País, e por muitos anos foram os limites periféricos da mancha urbana. Estão instaladas diversas unidades industriais relevantes pela contribuição econômica e geração de empregos para a RMSP. Mais recentemente, a construção do Rodoanel facilitou muito o acesso das indústrias locais aos portos, aeroportos e demais saídas rodoviárias.

No que se refere ao desenvolvimento econômico do **Manancial Cotia**, nota-se que a atividade industrial possui relevância considerável. Esta contribuição econômica é oriunda dos limites territoriais do Baixo Cotia e se relaciona com os municípios vizinhos. Destaca-se, ainda, que há uma tendência de crescimento e de expansão industrial no Baixo Cotia devido aos recentes investimentos em acesso à região pelas malhas rodoviárias e pela localização privilegiada do manancial.

A região do rio Cotia não apresenta restrições quanto ao desenvolvimento industrial pelas normas de zoneamento industrial da RMSP (Lei Estadual nº 1.817/1978 e Decreto Estadual nº 13.095/1979) já que o Baixo Cotia não foi mapeado como Área de Proteção aos Mananciais (APM) pela Lei nº 898 de 1975.

Por isso, apresenta diversas indústrias de pequeno, médio e grande porte, notadamente no eixo e proximidades das rodovias Raposo Tavares e Castelo Branco, além de identificada uma tendência de expansão do setor industrial nos municípios de Cotia e Embu das Artes.

Dentro deste cenário, indicam-se algumas diretrizes para o Baixo Cotia no que se refere às atividades industriais.

- Para os estabelecimentos industriais já instalados na área de abrangência do **Manancial Cotia**, deve-se:
 - Garantir os direitos prévios das indústrias preexistentes à Lei Específica, isto é regular essas indústrias conforme parâmetros ambientais anteriores à Lei Específica, inclusive sua expansão dentro do mesmo local atualmente instalado (lembrando que as indústrias permanecem reguladas pela legislação de controle de poluição industrial).
 - Aprimorar os processos de fiscalização e de controle ambiental na região para manter os baixos índices atuais de acidentes e riscos ao manancial⁶.
 - Estabelecer a obrigatoriedade de elaboração e encaminhamento para CETESB e prefeituras dos planos de contingência e de emergências para o caso de eventos e situações adversas, com destaque para a consideração de riscos potenciais os recursos hídricos locais.
- Para os estabelecimentos a serem instalados após a promulgação da Lei Específica do **Manancial Cotia**, devido ao processo de expansão a que a região está exposta, deve-se:
 - Realizar os processos de licenciamento ambiental, de forma adequada à condição do **Manancial Cotia**.
 - Exigir dos empreendimentos os planos de contingência e de emergências, para o caso de eventos e situações adversas, com destaque para a consideração de riscos potenciais os recursos hídricos locais.
 - Expandir a fiscalização e controle ambiental das indústrias com o licenciamento municipal de atividades de baixo impacto ambiental.

⁶ Não foram localizados empreendimentos de elevado potencial poluidor na bacia licenciados pela CETESB.

- Criar mecanismos de atração/expansão de indústrias que gerem efluentes passíveis de serem lançados, após tratamento prévio, em rede pública de esgotamento.
- Apoiar um Plano Estratégico para Mobilidade visando minimizar a evasão de empresas para outras regiões em busca de melhores condições.
- Realizar estudo de vocação regional da economia para investimento em ensino técnico direcionado às necessidades produtivas.

5.3.4. Atividade agropecuária

Embora a atividade agropecuária seja considerada como uma forma de uso do solo compatível com a proteção dos mananciais – a sua presença na bacia tem escala muito reduzida –, é necessário o estabelecimento de diretrizes voltadas à orientação de práticas agrícolas adequadas, ao controle do uso de agroquímicos e ao estudo e monitoramento das possíveis interferências dessa atividade nos recursos hídricos. Sua sustentação está vinculada à viabilidade econômica, a ser obtida a partir de diferentes estímulos e incentivos. Portanto, foram definidas as seguintes diretrizes:

- Fomentar a prática de técnicas agrícolas que não comprometam a qualidade ambiental.
- Garantir condições para desenvolvimento da agricultura orgânica, do mercado hortifrutifloral e do artesanato local (especialmente Embu das Artes).
- Adotar boas práticas agrícolas no uso de recursos naturais (água e solo).

5.3.5. Infraestrutura de transporte

A ocupação da região está intimamente ligada à estrutura viária instalada. Dessa forma, foram propostas na Subárea de Baixa Densidade (SBD) as seguintes diretrizes:

- Limitar a ampliação da capacidade do sistema viário que induzam à ocupação ou ao adensamento populacional, exceto para adequação e manutenção tecnicamente correta das vias existentes.
- Adotar técnicas adequadas e rotinas de limpeza e manutenção do sistema de drenagem de águas pluviais, inclusive em estradas vicinais.
- Criação de centros modais para melhor mobilidade de cargas e mercadorias destinadas ao núcleo da RMSP e litoral.
- Criação de meios de transporte VLT interligando os municípios periféricos da RMSP.

De forma oposta, a Subárea de Ocupação Urbana (SOU) deve ter como diretriz melhorar o sistema viário mediante a pavimentação adequada, priorizando as vias de circulação do transporte público.

Cabe ressaltar que as intervenções viárias e de transporte coletivo trazem efeitos como valorização de áreas, estímulo às atividades comerciais, a expansão de ocupação e ao adensamento (com verticalização) que, em alguns casos, terão rebatimentos favoráveis à elevação do padrão urbano.

Para que esta possibilidade prevaleça, as intervenções deverão estar sempre vinculadas ao desenvolvimento proposto neste estudo, evitando que, contrariamente ao planejado, venham a

estimular ocupações irregulares. Portanto, é indispensável adotar mecanismos de controle que impeçam a disjunção entre as intervenções previstas e os objetivos de preservação ambiental do território.

Ainda, observando-se o princípio da preservação dos cursos d'água propõe-se um cuidado especial para evitar a ocupação das margens e, como prioridade, que sejam evitadas canalizações fechadas – ambas as medidas garantem a manutenção dos espaços destinados à variação dos volumes dos rios. Desesa forma, evita-se uma série de danos e prejuízos que poderiam ocorrer em eventos de enchentes e, também, garante-se o efeito de tratamento natural das águas do rio Cotia nas várzeas, fundamental para a melhoria da qualidade do manancial.

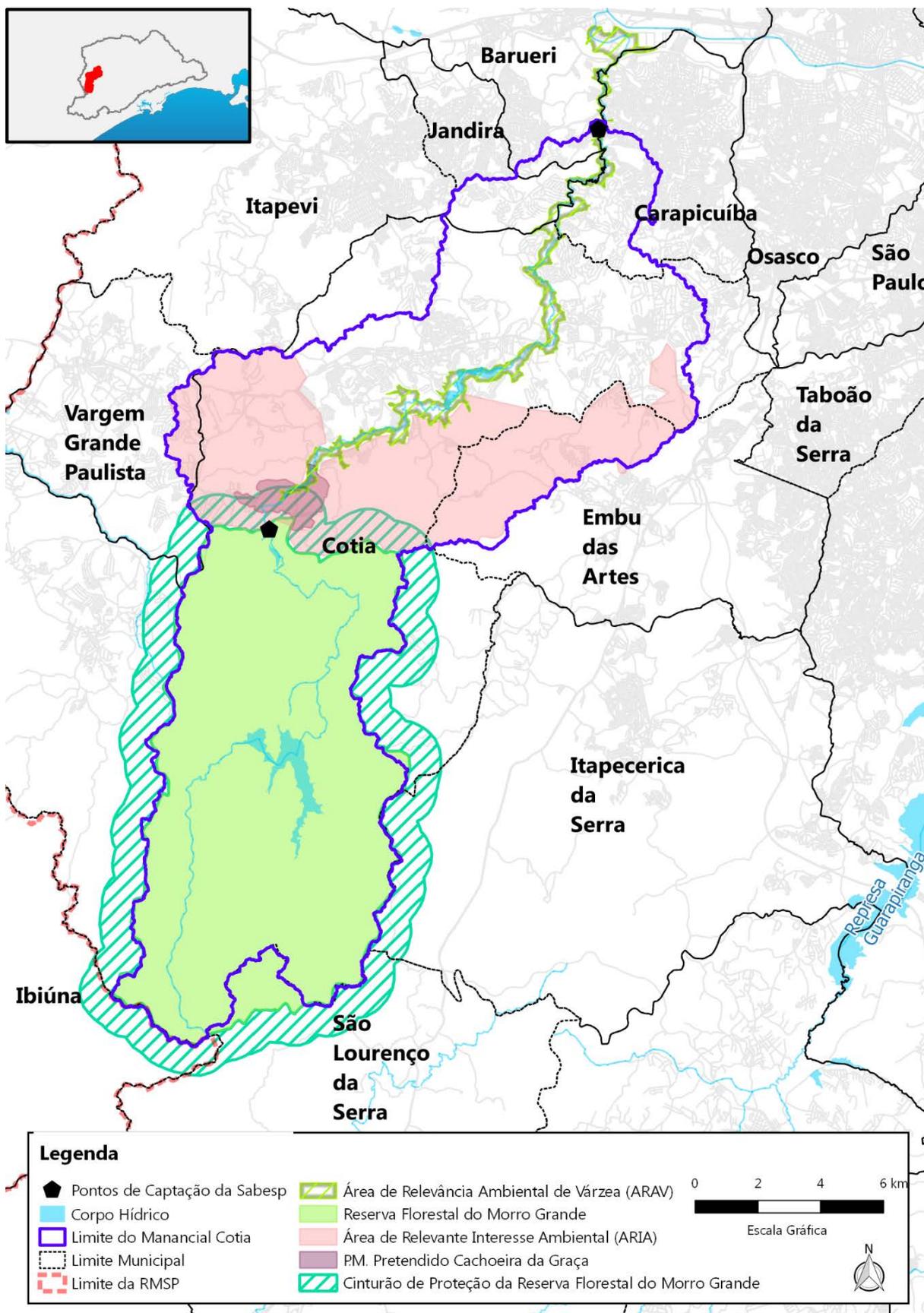
5.3.6. Cobertura vegetal, áreas protegidas e turismo sustentável

Os serviços ambientais provenientes da região do Baixo Cotia são extremamente importantes para a produção de água na ETA Baixo Cotia. Primeiro porque a região também possui grande densidade de nascentes produtoras de água; depois, porque as várzeas do rio Cotia representam um abatimento das cargas orgânicas poluidoras significativo pela autodepuração natural que esse sistema permite.

Como apontado no diagnóstico, as condições de preservação ambiental no **Manancial Cotia** são essenciais para a continuidade da produção de água pelo manancial no Baixo Cotia, principalmente na área destinada aos usos de baixa densidade e nas várzeas do rio Cotia.

Neste sentido, a criação do **Manancial Cotia** objetiva manter a integridade do Baixo Cotia, com vistas a assegurar a proteção, conservação e preservação dos remanescentes vegetais e as várzeas, ao mesmo tempo sem interferir no desenvolvimento socioeconômico do resto da bacia. Para atingir os objetivos preditos, as seguintes diretrizes devem ser consideradas:

- Recuperar e proteger a Área de Relevância Ambiental de Várzea (ARAV) do rio Cotia com a criação de um parque linear e o manejo das várzeas para a melhoria da qualidade das águas (Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).
- Figura 5.2).
- Efetivar a criação das áreas propostas pelos municípios, a saber: Área de Relevante Interesse Ambiental (ARIA), com a função de amortecimento da RFMG no município de Cotia, e Parques Municipais (Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).
- Figura 5.2).
- Garantir o efeito do Cinturão de Proteção da Reserva Florestal do Morro Grande no Alto Cotia.
- Aumentar índices de arborização urbana com vegetação nativa em áreas públicas e privadas.
- Trabalhar a educação ambiental e a conscientização da população para a preservação do Baixo Cotia, principalmente, na ARAV, na ARIA e na Subárea de Baixa Densidade, onde se encontram as áreas protegidas pretendidas supracitadas.
- Incentivar a implantação de Planos Municipais de Preservação e Recuperação da Mata Atlântica.
- Incentivar a criação, preservação e recuperação de corredores ecológicos.



Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

Figura 5.2 – Localização das áreas protegidas propostas

6. PROGRAMAS

Durante a elaboração dessa proposta de PDPA, foi efetuado um levantamento o máximo possível abrangente dos investimentos previstos para o Manancial Cotia nos próximos anos. Trata-se de um levantamento que visa a cumprir uma função informativa e a constituir uma referência para um futuro acompanhamento. No entanto, como já observado na Introdução (Capítulo 1), o levantamento não é exaustivo, isto é, não inclui todas as fontes de recursos e os valores que poderão ser alocados para investimento – há informações possivelmente relevantes que não pudemos obter ou confirmar; ademais, o fato de constarem do PDPA não os torna vinculatórios, ou seja, de execução obrigatória e segundo os cronogramas que estão previstos. O levantamento ainda tem outras limitações, das quais a mais importante é a imprevisibilidade das fontes de recursos em uma situação de crise econômica, em particular de crise fiscal do setor público. Os próprios organismos setoriais enfrentam hoje uma grande dificuldade de previsão e planejamento por conta das incertezas quanto às receitas. A propósito, alguns dos investimentos a serem desenvolvidos já não se confirmaram exatamente pelos motivos expostos.

Assim, pelo conjunto de limitações, o levantamento mencionado será divulgado como um documento a parte (Anexo), complementar ao PDPA, e estará disponível no *site* do trabalho.

Nesse Anexo são apresentados os programas existentes e previstos para o **Manancial Cotia**. Inicialmente, apresentam-se os programas existentes geridos ou financiados pelas esferas federal, estadual e municipal, além daqueles financiados pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO).

Neste Capítulo, a seguir, são apresentadas propostas de programas integrados, complementares às ações levantadas nos programas institucionais presentes no Anexo, que têm como objetivo a promoção de melhorias para o esgotamento sanitário; a limpeza urbana e o manejo adequado de resíduos sólidos; a habitação social e urbanização; a recuperação e educação ambiental.

6.1. Programas Integrados do Manancial Cotia

6.1.1. Programa de Desenvolvimento Institucional e Gestão de Mananciais

Este programa compreende dois subprogramas: Subprograma Integrado de Monitoramento da Qualidade Ambiental e Subprograma Integrado de Controle e Fiscalização.

O Subprograma Integrado de Monitoramento da Qualidade Ambiental necessita que a ferramenta seja estruturada e que os recursos para seu uso sejam concedidos, inclusive com a adição de informações ao monitoramento da situação de toda a bacia do Alto Tietê. São metas desse subprograma: (i) estabelecer junto ao grupo de modelagem da Cetesb o modelo da **Bacia do Cotia**; (ii) realizar monitoramento de 52 semanas; (iii) medir vazão; (iv) acompanhar as ocupações anualmente comparadas mediante análise de imagem de satélite.

Entende-se que o Subprograma Integrado de Controle e Fiscalização seja estruturado pelo órgão técnico em termos de parcerias entre os órgãos de fiscalização dos municípios, do Estado e agentes de campo.

Foram propostas ações com o intuito de promover um processo contínuo de melhorias para a gestão, o monitoramento, a participação municipal e civil, saneamento, através das ações realizadas pelos atores sociais envolvidos direta ou indiretamente com o tema. As ações de curto prazo preveem a execução em 5 anos, de médio prazo, em 10 anos e em longo prazo em 20 anos.

- Estudo das cargas específicas por uso do solo e potencial de depuração das várzeas do rio Cotia para prover dados específicos que possibilitem o uso da modelagem matemática para estudar alternativas de uso do solo, cenários de ocupação, variações de sistemas de saneamento e de melhoria da qualidade dos recursos hídricos locais. Prazo: Curto prazo. Responsável: SSRH, SMA e CETESB.
- Monitoramento de vazões e qualidade com maior frequência. Prazo: Curto prazo. Responsável: CETESB.
- Estruturação e publicação do Sistema Gerencial de Informações (SGI) com acesso público e atualizações automáticas para estruturar um sistema de informações e relacionamento entre entidades para obtenção de dados de gerenciamento. Prazo: Curto prazo. Responsável: CBH-AT.
- Elaborar a Lei Específica do **Manancial Cotia**. Prazo: Curto prazo. Responsável: CBH-AT.
- Regulamentar a lei nº 9146/1995, que trata da compensação ambiental para os municípios de áreas especialmente protegidas pelo Estado. O objetivo é: (i) determinar a compensação por preservação, prevista em lei, para os municípios inseridos em APRM; (ii) viabilizar recursos para o investimento em preservação ambiental e monitoramento na APRM; (iii) aplicar o conceito de áreas produtoras de água e de pagamento pelo serviço ambiental. Prazo: a definir. Responsável: GESP e CBH-AT.
- Desenvolver projeto de pagamento por serviços ambientais (PSA). Prazo: a definir. Responsável: GESP e CBH-AT.
- Autorizar o uso do Fundo de Meio Ambiente para todas as áreas protegidas do manancial, sem restrições quanto ao grupo (proteção integral ou uso sustentável) ou inserção no SNUC para viabilizar recursos para investimento na preservação de áreas ambientalmente vulneráveis não enquadradas como UCs, como a RFMG, as várzeas do rio Cotia, dentre outras. Prazo: Médio prazo. Responsável: GESP, SMA e SSRH.
- Atualizar os Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios pertencentes ao **Manancial Cotia** a cada 4 anos incorporando os princípios de recuperação e preservação da bacia. O objetivo é adequar os instrumentos técnicos municipais e a gestão municipal do saneamento às exigências do território. Prazo: Curto prazo. Responsável: prefeituras municipais.

6.1.2. Programa de Investimento em Saneamento Básico

6.1.2.1. Componente 1 - Esgotamento sanitário e melhoria da qualidade dos recursos hídricos

Conforme destacado na etapa de diagnóstico, existem ainda muitas áreas não atendidas pelos serviços de coleta de efluentes no **Manancial Cotia**. Com índices de coleta que variam entre 24% e 54% nos municípios que integram o manancial e índices de tratamento entre 0% e 55%, existe um grande problema referente à contaminação de corpos hídricos e do meio ambiente, ocasionado pelo lançamento *in natura* de esgotos domésticos de forma pontual e difusa, assim como pela adoção de alternativas rudimentares em bairros e localidades não ligados à rede pública de esgotamento.

A seguir destacam as ações necessárias para o aprimoramento dos serviços de esgotamento sanitário no **Manancial Cotia**, através de projetos propostos e projetos já planejados pela Sabesp. O objetivo é o desenvolvimento de ações que viabilizem a despoluição do **Manancial Cotia** através de exportação e tratamento do esgoto gerado. Destaca-se também a universalização dos serviços de esgotamento sanitário na bacia.

➤ Obras propostas para o Setor de Esgotamento Sanitário:

As obras do setor de esgotamento sanitário incluem ações com base no planejamento da própria Sabesp e ações estruturais desenvolvidas neste estudo com base na necessidade do **Manancial Cotia**:

- Interligação do sistema de esgotamento sanitário do município de Cotia ao Sistema de Esgotamento Integrado Barueri.
- Alteração da ETE Cotia para Estação Elevatória de Esgotos (EEE) para exportação de esgotos para fora do manancial.
- Ampliação da Infraestrutura de esgotamento sanitário.

No que se refere aos sistemas de esgotamento sanitário da RMSP, especificamente aqueles responsáveis pelo atendimento do **Manancial Cotia**, o planejamento das ações de ampliação do setor inclui principalmente a interligação do município de Cotia ao Sistema de Esgotamento Integrado Barueri, através da substituição da ETE Cotia por uma estação elevatória.

Deve ser realizada, também, a ampliação de coletores-tronco, interceptores e Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs) no **Manancial Cotia**, com base no dimensionamento de atendimento das redes instaladas. A presente ação deverá ser realizada em todas as áreas passíveis de atendimento no manancial, para diminuir a quantidade de redes que não possuem ligação com o coletor-tronco e, consequentemente, não exportam os efluentes coletados para fora da bacia hidrográfica.

Cabe enfrentar, numa ação cooperativa entre os governos Estadual e Municipal e a Sabesp a questão do atendimento às áreas irregulares, com forte presença na margem direita do rio Cotia e nos fundos de vale.

➤ Otimização do Setor de Esgotamento Sanitário:

Neste item, são relacionadas ações de manutenção da infraestrutura de esgotamento já existente no **Manancial Cotia**, assim como a implantação de novas tecnologias empregadas no sistema de coleta, estações elevatórias ou até mesmo estações de tratamento de esgoto. Neste sentido, destacam-se para o manancial as seguintes ações:

- Captação da vazão de tempo seco do Córrego Ariston II.
- Automação dos sistemas de esgotamento sanitário.
- Operação otimizada dos sistemas de esgotamento sanitário.

O córrego Ariston II atravessa uma área densamente urbanizada do município de Carapicuíba onde é virtualmente impossível a instalação de coletores-tronco de fundo de vale. O desague deste córrego no rio Cotia ocorre a menos de um quilômetro da captação da Vila Isolina operada pela Sabesp. A qualidade da água é fortemente impactada pelos efluentes domésticos e cargas difusas da área urbanizada. A exportação desse efluente é uma solução provisória, porém, com expectativa de resultados importantes a curto prazo.

Entende-se por automação, a telemetria de sistemas de esgotamento sanitário, da mesma forma como já ocorre com o sistema de abastecimento integrado de água da RMSP e com o sistema de elevatórias operadas nos mananciais Billings e Guarapiranga. Neste caso, sugere-se a implantação pela Sabesp de um sistema de controle e gerenciamento das estações elevatórias de esgoto no **Manancial Cotia**, formado por um conjunto de computadores, softwares, sensores de nível, comunicação wireless, alarmes e medidores de vazão, que interligados, operam e controlam automaticamente o sistema de esgotamento sanitário. O projeto consiste em monitorar à distância as condições de operacionalidade dos equipamentos, em especial as Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs), com ação imediata em caso de falha ou variações de equipamentos, redução de consumo de energia e agilidade nas intervenções eventualmente necessárias.

Note-se, todavia, que há problemas de segurança nas estações elevatórias, com furtos de componentes operacionais que causam paralisações e elevados custos de manutenção.

➤ Melhoria da qualidade dos recursos hídricos:

Conforme análise apresentada na etapa de diagnóstico deste estudo, o **Manancial Cotia** conta com cinco pontos de monitoramento da qualidade de água, controlados pela Cetesb. Destes, apenas o ponto COGR00900 monitora a qualidade de água do Alto Cotia, enquanto os demais monitoram o Baixo Cotia, no próprio rio Cotia e seus afluentes.

Em concordância com as necessidades estruturais e gerenciais já mencionadas nos tópicos supracitados, a qualidade dos recursos hídricos no manancial gira em torno da necessidade de otimização do setor público de esgotamento sanitário e do controle de cargas difusas, a fim de reduzir o aporte de efluentes no rio Cotia e seus afluentes. Sendo assim, destacam-se as seguintes ações:

- Córrego Limpo.
- Estudos para implantação/otimização de *wetlands*.

- Desenvolvimento de estudos de avaliação das cargas afluentes ao reservatório da Graça, provenientes de cargas naturais geradas na Reserva Florestal.

Nos moldes do projeto executado em São Paulo, em parceria entre a Prefeitura de São Paulo e a Sabesp, propõe-se o desenvolvimento de ações cooperativas entre prefeituras (especialmente a prefeitura de Cotia) e a Sabesp em sistemas de drenagem e esgotamento em fundos de vales. Em alguns casos, esse tipo de intervenção exige medidas de natureza urbana como a remoção de alguns imóveis. O Programa Córrego Limpo prevê ainda a participação da sociedade através da interação entre órgãos públicos e organizações populares para a manutenção e apropriação do espaço público melhorado.

No Baixo Cotia, uma das soluções existentes para o tratamento de cargas difusas lançadas diretamente nos corpos hídricos é a criação de novas *wetlands* artificiais em áreas próximas à várzea do rio Cotia e a otimização/utilização daquelas já existentes no manancial e que atualmente estão praticamente inutilizadas. São necessários estudos específicos para apontar a viabilidade desse tipo de intervenção que podem melhorar a qualidade das águas em áreas próximas à atual captação.

Propõe-se, também, o desenvolvimento de um estudo para avaliação das cargas orgânicas afluentes ao reservatório da Graça, incluído no Alto Cotia. Como tal ação se refere à qualidade das águas no reservatório utilizado para a captação de água para consumo humano, poderia ser desenvolvida pela Sabesp e Cetesb.

- Mudança comportamental e conscientização da população quanto aos aspectos de saneamento:

São propostas ações não estruturais e de planejamento para auxiliar na diminuição de cargas poluidoras nos corpos hídricos pertencentes ao manancial, auxiliando assim na recuperação do rio Cotia, e na prevenção de doenças relativas à falta de saneamento básico. Nesse sentido, são propostas as seguintes ações:

- Conscientização da população quanto à ligação dos domicílios à rede de coleta.
- Desenvolvimento de leis municipais para a obrigatoriedade da ligação de todas as edificações à rede coletora pública.
- Ação de ampliação do número de ligações de esgoto à rede existente da Sabesp (Caça Ligação, Se Liga na Rede ou iniciativa similar).
- Redução de cargas difusas.

Devem ser incorporadas ações de conscientização da população quanto à importância de ligação de cada domicílio à rede. Estas ações podem ser implantadas mediante palestras educativas e distribuição de panfletos específicos sobre o tema.

Sugere-se a edição de leis municipais que garantam a obrigatoriedade de ligação de cada imóvel à rede de coleta, a exemplo da Lei Municipal nº 1.793 de 12 de novembro de 2013, em Cotia, que dispõe sobre a obrigatoriedade da ligação da canalização de esgoto de todas as edificações à rede coletora pública.

O Quadro 6.1 destaca as ações propostas para o Componente de Esgotamento Sanitário, proposto neste estudo, relacionando a área de intervenção, os principais responsáveis pelo desenvolvimento de cada ação e os parceiros envolvidos no seu desenvolvimento, assim como os horizontes de planejamento (prioritário, curto, médio e longo prazo).

Na sequência, é indicada a abrangência das principais ações federais e estaduais propostas para a área de saneamento, com destaque para as obras planejadas que influenciam no **Manancial Cotia**. Destacam-se os objetivos e metas de cada um dos programas apresentados, os responsáveis pela sua execução e o período para implantação.

Quadro 6.1 – Ações propostas e planejadas para o componente de esgotamento sanitário

Proposição	Ações Propostas	Desenvolvimento		Prazo
		Responsável	Parceiros	
Ações Propostas				
Obras	Interligação do município de Cotia ao Sistema de Esgotamento Integrado Barueri	Sabesp	-	Curto (2020)
	Ampliação da Infraestrutura de esgotamento sanitário	Sabesp	-	Curto, Médio e Longo (2020, 2025 e 2035)
	Alteração da ETE Cotia para Estação Elevatória de Esgotos (EEE) para exportação de esgotos para fora do manancial.	Sabesp	-	Curto (2020)
Otimização da Infraestrutura	Captação da vazão de tempo seco do Córrego Ariston II	Sabesp	-	Curto (2020)
	Automatização dos sistemas de esgotamento sanitário	Sabesp	-	Médio (2025)
	Operação otimizada dos sistemas de esgotamento sanitário	Sabesp	-	Ação Contínua
Qualidade	Córrego Limpo	Sabesp e Prefeituras	-	Curto Prazo (2020)
	Implantação/otimização de <i>wetlands</i>	Sabesp e Prefeitura de Cotia	-	Curto Prazo (2020)
	Desenvolvimento de estudos de avaliação das cargas afluentes ao reservatório da Graça	Sabesp e CETESB	-	Curto Prazo (2020)
Conscientização	Conscientização da população quanto à ligação dos domicílios à rede de coleta	Sabesp e prefeituras	-	Curto Prazo (2020)
	Desenvolvimento de leis municipais para a obrigatoriedade da ligação de todas as edificações à rede coletora pública	Prefeituras	-	Curto Prazo (2020)
	Ação de ampliação do número de ligações de esgoto à rede existente da Sabesp	Sabesp	Prefeituras	Curto Prazo (2020)
	Redução de cargas difusas	Prefeituras	Sabesp	Curto Prazo (2020)

Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016).

6.1.2.2. Componente 2 - Resíduos sólidos

Este programa possui a finalidade de propor metas para os municípios inseridos no **Manancial Cotia**, visando promover a universalização dos serviços de limpeza pública com qualidade e frequência adequada à população inserida no **Manancial Cotia**.

Conforme observado no Diagnóstico, os serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos são realizados por empresas privadas, contratadas pelas prefeituras municipais para realizarem a coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos. Grande parte dos serviços é prestada de maneira adequada; no entanto os serviços não são universalizados, sendo necessário ampliá-los.

O objetivo deste programa é definir metas básicas para que os municípios atinjam a universalização e melhoria contínua dos serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos.

As metas do eixo de resíduos sólidos do Programa de Investimento no Setor de Saneamento Ambiental se dividem em curto (2020), médio (2025) e longo prazo (2035).

➤ Coleta domiciliar:

De acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), publicado em 2014, os serviços de coleta domiciliar (porta-porta) adequados devem possuir frequência de coleta diária ou alternada. O Plansab considera que o atendimento precário possui frequência inferior a 3 dias por semana.

- **Curto Prazo:** Atingir 99% da população com frequência adequada de coleta domiciliar e regularizar os setores.
- **Médio Prazo:** Atingir 100% da população com frequência adequada de coleta domiciliar e regularizar os setores.
- **Longo Prazo:** Manter 100% da população com frequência adequada de coleta domiciliar.

➤ Coleta seletiva:

Os serviços de coleta seletiva devem ser implantados e ampliados de acordo com as metas do Plansab (2014). A coleta seletiva deve ser realizada com frequência mínima de uma vez por semana (semanal).

- **Curto Prazo:** Atingir 36% da população com frequência adequada de coleta seletiva e regularizar os setores.
- **Médio Prazo:** Atingir 42% da população com frequência adequada de coleta seletiva e regularizar os setores.
- **Longo Prazo:** Atingir 53% da população com frequência adequada de coleta seletiva e regularizar os setores.

➤ Varrição de vias e logradouros públicas:

O serviço de varrição de vias públicas deve ser realizado em todas as vias públicas asfaltadas. Durante as visitas de campo foi observado o descarte de resíduos sólidos em vias públicas que podem ser encaminhadas para os corpos d'água através de galerias pluviais. Esses resíduos são coletados através dos serviços de varrição.

- **Curto Prazo:** Atingir 90% das vias públicas com frequência de varrição adequada e regularizar os setores.
- **Médio Prazo:** Atingir 100% das vias públicas com frequência de varrição adequada e regularizar os setores.
- **Longo Prazo:** Manter 100% das vias públicas com frequência de varrição adequada.

➤ Realizar disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos:

Devido a quantidade significativa de pontos de descarte irregular identificados durante o diagnóstico, esse programa propõe que a disposição final dos resíduos sólidos seja feita de maneira adequada e em empreendimentos licenciados e classificados pela Cetesb com IQR superior a sete. A disposição irregular dos resíduos sólidos pode ocasionar a proliferação de vetores de doenças, contaminação do solo, do ar e principalmente da água.

- **Curto Prazo:** Erradicar 80% dos pontos de descarte irregular de resíduos sólidos.
- **Médio Prazo:** Erradicar 100% dos pontos de descarte irregular de resíduos sólidos.
- **Longo Prazo:** Manter o manancial sem pontos de descarte irregular de resíduos sólidos.

Não foram definidas metas para os demais tipos de resíduos, como o da Construção Civil, por exemplo, devido à responsabilidade por esses resíduos ser do próprio produtor, ficando a Prefeitura Municipal incapaz de controlar ou quantificar sua geração. No entanto, são apresentadas nas diretrizes para o Saneamento Básico a necessidade de maior controle dos pontos de disposição clandestina de resíduos sólidos, cabendo aos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos aplicar metas específicas para cada tipo de resíduo.

6.1.3. Programa de Investimento em Urbanização e Habitação

Estima-se, com base na projeção populacional do IBGE para 2015, que o déficit habitacional do **Manancial Cotia** seja de 15.200 habitantes, além de existir ocupação de 2,5 km² do território em condição irregular.

A manutenção e a atualização pelos municípios dos seus instrumentos de gestão, no caso PLHIS, PRIS/PRAM e a delimitação cartográfica das Áreas de Recuperação Ambiental (ARAs) é ação fundamental para se cumprir os objetivos de melhoria de qualidade urbana e hídrica.

É necessário que as ARAs identificadas sejam confirmadas pelos municípios objetivando sua requalificação ambiental e posterior reenquadramento em Área de Restrição à Ocupação (ARO) ou Área de Ocupação Dirigida (AOD).

A meta do Programa de Urbanização e Habitação se divide em curto (2020), médio (2025) e longo prazo (2035).

- **Curto Prazo:** sanar 5% do déficit habitacional, além de promover a regularização fundiária em 5% dos 2,5 km² de território.
- **Médio Prazo:** sanar 25% do déficit habitacional, além de promover a regularização fundiária em 100% dos 2,5 km² de território.
- **Longo Prazo:** sanar 50% do déficit habitacional.

Entende-se por Regularização Fundiária o conjunto de medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais, promovidas pelo Poder Público por razões de interesse social ou de interesse específico, que visem a adequar assentamentos informais preexistentes às conformações legais, de modo a garantir o direito social à moradia, o pleno desenvolvimento das funções sociais da propriedade urbana e o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

No presente momento, a Resolução SMA nº 25 de 2013 disciplina o licenciamento ambiental dos Programas de Recuperação de Interesse Social (PRIS). No entanto, a SMA nº 25/2013 está em revisão no âmbito do GT Mananciais, sendo necessário, depois de finalizada a revisão, readequar os procedimentos hoje adotados.

A possibilidade de atividades de licenciamento atribuídas ao Estado serem delegadas aos municípios, por intermédio de convênios, desde que a legislação municipal, inclusive de parcelamento, uso e ocupação do solo, esteja em conformidade com a Lei Estadual nº 9.866/1997 e com a Lei do **Manancial Cotia**, pode agilizar o complexo processo de regularização fundiária. Para isso, os municípios devem contar com corpo técnico e conselho municipal de meio ambiente, com caráter deliberativo, nos termos da legislação pertinente.

Somente depois da devida recuperação ambiental é que as ARAs deverão ser reclassificadas em uma das duas outras categorias (ARO ou AOD), de acordo com o órgão técnico responsável.

O Programa de Recuperação Ambiental em Mananciais (PRAM) visa recuperação de áreas de preservação ambiental que estejam degradadas ou ocupadas por moradia, não passíveis de urbanização e regularização fundiária. As áreas de atuação são definidas como ARA II e sua implementação compreende um conjunto de medidas de recuperação imediata do dano ambiental, previamente identificado pelo órgão público, a ser efetivamente implantado pelos proprietários ou responsáveis pelo dano ambiental, em conformidade com as disposições legais e normas referentes à proteção e recuperação dos mananciais.

6.1.4. Programa de Investimento em Recuperação e Preservação Ambiental

▪ Subprograma de Implantação do Parque Linear Várzea do Rio Cotia

Os Parques Lineares são obras estruturadoras de programas ambientais em áreas urbanas, sendo muito utilizados como instrumento de planejamento e gestão de áreas degradadas, buscando conciliar tanto os aspectos urbanos e ambientais como as exigências da legislação e a realidade existente.

Eles se constituem de áreas lineares destinadas tanto à conservação como à preservação dos recursos naturais, tendo como principal característica a capacidade de interligar fragmentos de vegetação e outros elementos encontrados em uma paisagem, assim como os corredores ecológicos. Porém, neste tipo de parque têm-se a agregação de funções sociais, expressas principalmente por atividades de lazer, cultura e rotas de mobilidade, como ciclovias e caminhos de pedestres.

No que se refere ao manejo de águas pluviais, o parque linear tem como um de seus princípios aumentar a área de várzea dos rios, permitindo o aumento das zonas de inundação e a vazão mais lenta da água durante as cheias dos rios. Além disso, ajudam a evitar a ocupação humana irregular em áreas de proteção ambiental. Da mesma forma, o parque linear reserva espaço para a implantação de estruturas de saneamento e abastecimento de água.

A meta do programa de Implantação do Parque Linear Várzea do rio Cotia previstos em em curto (2020) e médio (2025) prazos.

- **Curto prazo:** realizar diagnóstico, projeto técnico e obter licença ambiental.
- **Médio Prazo:** Parque implantado e em operação.

Para a implantação do Parque da Várzea do rio Cotia faz-se necessário realizar levantamento da população assentada na área de projeto, avaliação por parte dos municípios de quais desses assentamentos devem ser removidos e quais devem ser preservados, com atendimento por sistemas de saneamento. Assim, fica a cargo dos municípios, através de seus programas de habitação e de urbanização, realizar uma análise mais aprofundada da área de projeto, uma vez que se entende que, para algumas dessas áreas, pode ser inviável a desapropriações e/ou remoções.

▪ Subprograma de recuperação, conservação e preservação da cobertura vegetal, das áreas protegidas e do turismo sustentável no Alto Cotia:

Tendo em vista o caráter preservado da área de abrangência do Alto Cotia – e a necessidade de manutenção deste cenário –, considerou-se viável a elaboração do “Programa de Proteção e Conservação do Alto Cotia”. Este programa tem por finalidade a preservação da cobertura vegetal remanescente, a conservação das áreas protegidas e o incentivo a atividades de turismo sustentável. Destaca-se, contudo, que as atividades realizadas em seu território devem acontecer de modo controlado; as atividades de lazer não devem prejudicar o meio ambiente e seus recursos naturais.

Ficam propostos para o “Programa de Proteção e Conservação do Alto Cotia” as ações seguintes:

- Ação para a elaboração e implantação de planos de contingência para o transporte ferroviário de cargas com risco de contaminação do manancial. Prazo: Curto Prazo. Responsável: CETESB e Sabesp.
- Regularização das atividades de turismo sustentável, lazer, recreação, pesquisa e educação ambiental para evitar os prejuízos ocasionados pela eventual realização desregrada dessas atividades. Prazo: Curto Prazo. Responsável: Sabesp e Prefeitura Municipal de Cotia.
- Atuar na proposição de restrições de uso do solo nos planejamentos territoriais das áreas adjacentes à Reserva Florestal do Morro Grande, em especial sobre o PDPA Guarapiranga, PDPA Alto Juquiá e APA Itupararanga. Prazo: ação contínua. Responsável: Prefeituras e Governo do Estado.
- **Programa de recuperação, conservação e preservação da cobertura vegetal, das áreas protegidas e lazer no Baixo Cotia:**

Como já observado anteriormente, o Baixo Cotia tem grande importância em termos de produção de água. Além disso, apresenta uma parcela do território com baixa densidade populacional e remanescentes de vegetação preservada. Portanto o programa direcionado para o Baixo Cotia visa recuperar e conservar a cobertura vegetal na área de abrangência, a valorização da beleza cênica da região, e garantir a sobrevivência de áreas essenciais para a manutenção da capacidade de produção hídrica, para o equilíbrio ambiental e o lazer.

Para atender os objetivos propostos na área de abrangência do Baixo Cotia, levando em consideração as suas características fortemente marcadas pelas atividades antrópicas, busca-se a realização das seguintes ações:

- Arborização e Permeabilidade urbana são coeficientes que, quando inseridos nos instrumentos legais de planejamento territorial, proporcionam uma melhoria significativa nos padrões de qualidade de vida e qualidade ambiental para a população. Propõe-se que esses coeficientes sejam fixados nos Planos Diretores Municipais. Prazo: Médio Prazo. Responsável: Prefeituras.
- Estudos para a definição de modelos de proteção ambiental passíveis de implementação na Área de Relevante Interesse Ambiental – ARIA – (em parcela da Subárea de Baixa Densidade). Prazo: Curto Prazo. Responsável: Governo do Estado e Prefeitura de Cotia.
- Estudos para implantação do Parque Linear na várzea do rio Cotia (recuperação e proteção da Área de Relevância Ambiental de Várzea – ARAV). Prazo: Curto Prazo. Responsável: Governo do Estado e Prefeitura de Cotia.
- Implantação da primeira fase do Parque Linear na várzea do rio Cotia. Prazo: Médio Prazo. Responsável: Governo do Estado e Prefeitura de Cotia.

6.1.5. Programa de Investimento em Educação Ambiental

A educação ambiental, de acordo com as Leis nº 9.795 de 1999 e nº 12.780 de 2007 (Políticas Nacional e Estadual de Educação Ambiental, respectivamente), é constituída por processos permanentes de aprendizagem, por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, saberes, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências, que norteiam a conservação do meio ambiente. Os aspectos ambientais compreendem um bem de uso comum; a utilização consciente dos recursos naturais possibilita uma melhora na qualidade de vida através de uma relação sustentável da sociedade humana com o ambiente que a integra.

As ações remetem, basicamente, a conscientizar a população, e todos os atores locais e regionais, a respeito de suas ações e das consequências que elas trazem ao meio ambiente. Propomos que seja enfatizada a necessidade de ações de Educação Ambiental que acompanhem fortemente todas as ações físicas (e seus respectivos cronogramas) presentes neste documento e previstas para o Manancial Cotia (Córrego Limpo, implantação de parques, implantação de sistemas de saneamento, sistemas de monitoramento da qualidade da água, urbanização de áreas prioritárias para habitação e saneamento, medidas de proteção e recuperação do Alto e Baixo Cotia, dentre outros).

Assim, para que se atinja este processo de aprendizagem interdisciplinar na área do manancial, a articulação entre as múltiplas instituições que estão vinculadas ao **Manancial Cotia**, se faz necessária. Estas instituições são: prefeituras municipais; secretarias municipais – planejamento, obras, meio ambiente, habitação, saúde, educação, cultura, esporte, lazer, turismo, dentre outras -; concessionária Sabesp; as instituições de ensino (públicas e privadas); Comitê e Subcomitês da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê; organizações da sociedade civil; os conselhos municipais; dentre outras.

7. INDICADORES

Este capítulo apresenta os indicadores sugeridos para auxiliar a gestão do Manancial Cotia. Os indicadores são representações quantitativas de informações necessárias à tomada de decisão e são projetados para simplificar fenômenos complexos de modo a facilitar a sua transmissão. A adoção de indicadores objetiva sintetizar informações de caráter técnico-científicas para transmiti-las de modo a resguardar o essencial dos dados originais e utilizar apenas as variáveis que melhor se adequam às finalidades (CRH, 2015). Assim, as informações podem ser mais facilmente compreendidas e comunicadas.

Além disso, por facilitar a condução de atividades de monitoramento e de avaliações periódicas, os indicadores têm se mostrado eficientes em um contexto em que as situações se processam em horizontes temporais de médio prazo (CRH, 2015) como é o caso dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPAs). Sendo assim, considera-se que os indicadores são responsáveis por tornarem as informações mais propícias para a elaboração e avaliação de políticas, pois auxiliam e influenciam a tomada de decisão e o planejamento. A importância dos indicadores na elaboração e avaliação de políticas sintetiza-se em: (i) prover retorno sobre o comportamento do sistema e a performance política; (ii) melhorar as chances de êxito nos processos de adaptação; (iii) garantir processos com objetivos comuns; (iv) melhorar implementações; e, (v) aumentar a “*accountability*” (UNEP & IISD, 2016, p.26).

Segundo UNEP & IISD (2016), a metodologia Pressão-Impacto-Resposta (PIR), originalmente desenvolvida por *Rapport e Friend* em 1979, foi readequada pelo modelo *Global Environmental Outlook* (GEO) do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA⁷) e denominada Força-Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta (FPEIR⁸). O FPEIR agrupa mais duas categorias de indicadores à metodologia desenvolvida na década de 1970 – a Força-Motriz e o Estado – e busca mostrar a relação entre as atividades humanas e o bem-estar do ecossistema.

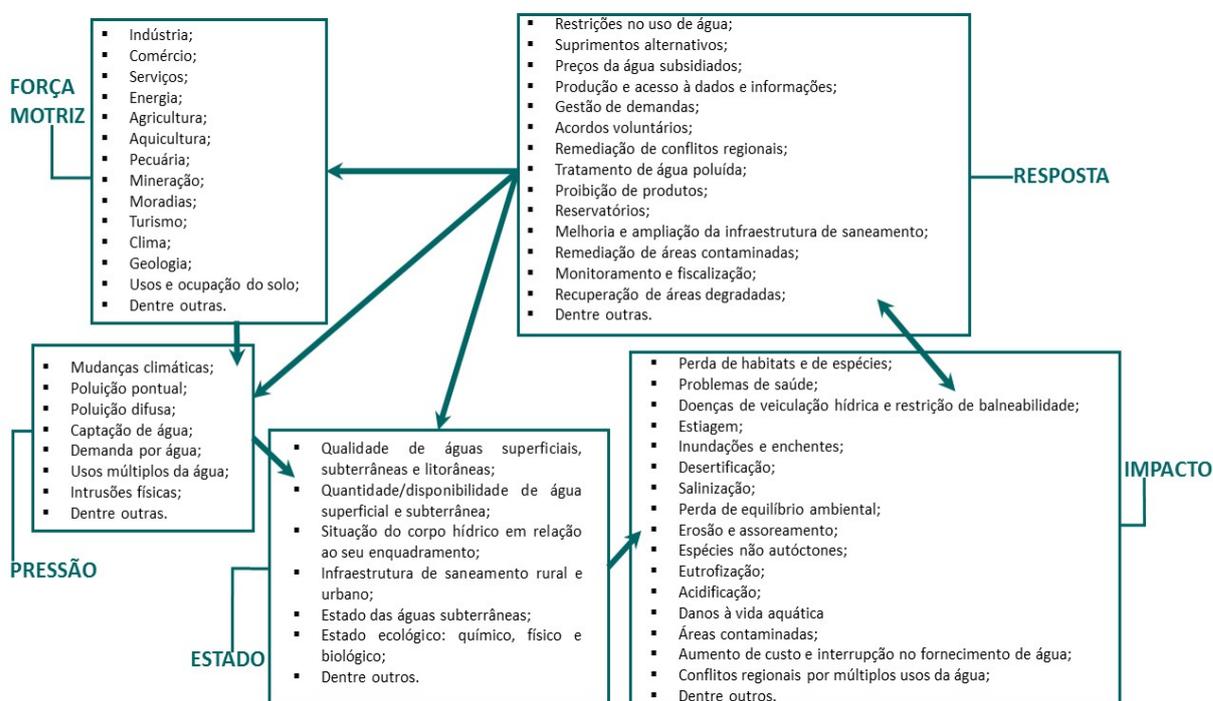
A estrutura FPEIR apresenta indicadores necessários para dar retorno aos elaboradores de políticas públicas sobre: (i) o estado ambiental em tempo e espaço definidos, determinando forças motrizes que levaram às pressões e sobre quais as pressões que causaram determinado estado; (ii) os impactos resultantes dessa situação; e; (iii) as respostas oferecidas pelos tomadores de decisões políticas em curto, médio e longo prazos (KRISTENSEN, 2004).

A **Força Motriz** se traduz nas necessidades fundamentais ou secundárias da sociedade em diversos escopos – do indivíduo, das instituições políticas, dos setores econômicos, dentre outros. Para atender essas necessidades, as atividades humanas exercem **Pressão** sobre o meio ambiente, uma vez que as mesmas estão associadas aos processos produtivos e de consumo que podem ser considerados riscos potenciais ao meio ambiente. Como resultado destas pressões, o **Estado** do meio ambiente é afetado, ou seja, a qualidade de cada esfera ambiental é alterada em relação às suas funções originais após indução de um evento natural ou antrópico. Tendo em vista que as mudanças no estado do meio ambiente determinam a qualidade dos ecossistemas e do bem-estar humano,

⁷ *United Nations Environment Programme* (UNEP), em inglês.

⁸ *Driving force-Pressure-State-Impact-Response* (DPSIR), em inglês.

essas alterações podem causar **Impactos** ambientais e socioeconômicos, comprometendo o funcionamento do ecossistema, sua capacidade de suporte, na saúde humana e no desempenho econômico e social. É importante notar que o impacto - efeito causado por um determinado evento/aspecto - pode ser considerado positivo ou negativo de acordo com as influências que causa no meio ambiente ou no bem-estar da população. Concluindo a estrutura de indicadores FPEIR, a sociedade e os tomadores de decisão devem dar uma **Resposta** ao impacto considerado negativo garantindo a conservação dos recursos naturais e do bem estar social e suas inter-relações. Essa resposta pode ser direcionada a quaisquer partes da estrutura do FPEIR das forças motrizes aos impactos. A Figura 7.1 ilustra a relação causal da avaliação ambiental integrada na estrutura do FPEIR e os exemplos de componentes dessa mesma estrutura (KRISTENSEN, 2004; CRH, 2015).



Fonte: Adaptado e traduzido pela Cobrape (2016) de Kristensen (2004) e de CRH (2015).

Figura 7.1– Componentes da estrutura de indicadores FPEIR

Para monitorar e avaliar as condições ambientais do **Manancial Cotia** foram estabelecidos indicadores que pudessem subsidiar a revisão e a atualização dos objetivos do Projeto PDPAs RMSP. Os indicadores sugeridos para este estudo foram agrupados nos eixos já comentados: Força-Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta, conforme indicado a seguir:

1. **Força-Motriz:** esse eixo contém os grupos de indicadores de: (i) dinâmica demográfica, onde estão inseridos os indicadores de população, população flutuante, crescimento populacional e densidade demográfica; e, (ii) dinâmica econômica, onde estão inseridos os indicadores referentes às atividades econômicas preponderantes no manancial;
2. **Pressão:** contém os indicadores agrupados em: (i) demanda, com indicadores sobre a demanda total de água para o abastecimento humano e outros usos; (ii) poluição ambiental, com indicadores que demonstram a geração de resíduos sólidos, o lançamento de efluentes domésticos e a geração de cargas no manancial; e, (iii) uso e ocupação do solo,

que traz indicadores sobre o número de ocupações irregulares, a taxa de urbanização, o número de estabelecimentos que utilizam produtos para a adubação e os processos de concessão de lavra.

3. **Estado:** os indicadores foram reunidos nos seguintes grupos: (i) disponibilidade hídrica onde são apresentados indicadores como as vazões disponíveis e resultados do balanço hídrico (relação entre a demanda e a disponibilidade); (ii) qualidade ambiental que trata dos parâmetros de qualidade comumente utilizados, por exemplo, a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), o Fósforo Total (P) e o Nitrogênio (N), dos índices avaliados pela CETESB, quais sejam, o IQA, IAP, IVA e IET, além do número de áreas contaminadas identificadas; (iii) saneamento que reúne indicadores tais como os índices de atendimento de água e de coleta e tratamento de esgoto, o Índice de Qualidade de Resíduos - IQR); e, (iv) uso e ocupação do solo, que traz indicadores contém indicadores que demonstram a distribuição do solo em seus diversos tipos de usos ou características (rural, urbano ou área vegetada).

Índices

4. **Impacto:** em (i) Saúde Pública são demonstrados resultados através da taxa de mortalidade por veiculação hídrica; (ii) Ecossistemas Terrestres o indicador utilizado foi a perda de vegetação e (iii) Conflito da Água utilizou-se como indicador a situação do estresse hídrico.
5. **Resposta:** os indicadores foram reunidos em: (i) saneamento básico que contem indicadores que medem a qualidade e abrangência dos serviços de saneamento, como a taxa de cobertura de serviços de coleta domiciliar de resíduos sólidos, a periodicidade do serviço de coleta; a existência e a atualização dos planos de saneamento e de resíduos sólidos e a melhoria desses serviços; (ii) controle e fiscalização, contém os indicadores que avaliam os instrumentos para o monitoramento, controle e fiscalização da qualidade ambiental, como a quantidade dos pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais e de sedimento, o números dos autos de infração emitidos pela órgão ambiental em caso de contaminação do solo ou de água e o número de outorgas emitidas para o uso da água. e ; (iii) ordenamento territorial, tendo como indicador utilizado a proporção de áreas protegidas com a finalidade de demonstrar a eficiência dos instrumentos que instituem essas áreas no controle do uso do solo na área do manancial.

A Figura 7.2, a seguir, apresenta graficamente a correlação entre as principais categorias de indicadores selecionados para a análise do **Manancial Cotia**, agrupando-os segundo o método FPEIR, facilitar a relação entre esses eixos e entre os respectivos indicadores, em seguida, serão apresentados a análise dos indicadores pelo método e por fim, um quadro com os resultados utilizados que viabilizou a análise.

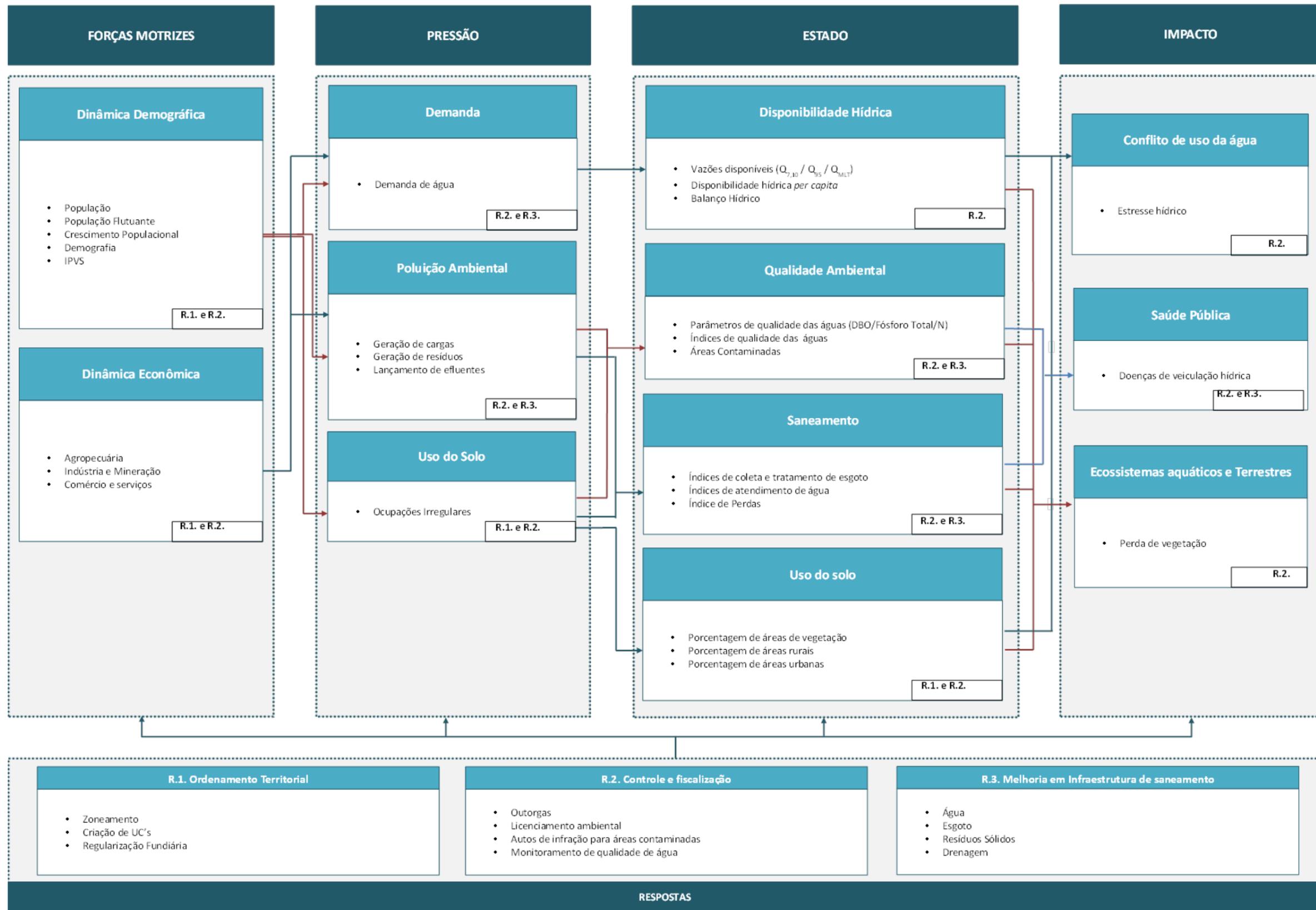


Figura 7.2 Fluxograma de Inter-relações entre os indicadores conforme FPEIR no Manancial Cotia

Os indicadores classificados como **forças motrizes** englobam as dinâmicas demográfica, social e econômica da região, que alavancam os demais indicadores. O crescimento populacional estimado, por exemplo, ocasiona um acréscimo na demanda de água, aumentando a **pressão** sobre os recursos hídricos do manancial, e podendo trazer, como **impacto**, conflitos pelo uso da água. O crescimento de população entre os anos de 2010 a 2015 do **Manancial Cotia** foi de menos de 3% ao ano, sendo o município de Jandira o que apresentou maior crescimento (4,83% a.a.). As projeções de população para 2035 indicam ainda um crescimento médio de 1,35% ao ano no Manancial Cotia, ainda com o município de Jandira com o maior índice de crescimento (2,42 % a.a.).

A população flutuante é muito significativa no **Manancial Cotia**, principalmente no município de Cotia, que em 2010 atingiu o valor de 8.530 pessoas. A população flutuante apresenta-se como uma **pressão** na gestão dos sistemas de saneamento pelo aumento da geração de resíduos sólidos, consumo de água e geração de efluentes, sobrecarregando os sistemas existentes aos fins de semana e feriados.

Quanto à dinâmica econômica, verifica-se que os setores industrial e de serviços possuem uma considerável participação no PIB dos municípios do **Manancial Cotia**. O setor industrial, dependendo do tipo do processo produtivo da indústria e da eficiência dos sistemas de controle e fiscalização, é a atividade econômica que pode conferir prejuízos à qualidade ambiental, incluindo os recursos hídricos. Porém, ao observar os valores de demanda pelo uso dos recursos hídricos, não é esse o setor que apresenta maiores valores de demanda.

A **pressão** nos corpos hídricos referente à demanda de água é expressiva, atingindo quase 4000 L/s, dos quais a maior parte é destinada ao abastecimento público. De acordo com a ANA (2007), a relação entre a demanda de água e a disponibilidade hídrica de uma região é um importante indicador na determinação do **estado** de estresse hídrico em uma dada região. A classificação proposta pela ANA adota as mesmas faixas de situação utilizadas pela *European Environmental Agency* e pelas Nações Unidas para o quociente entre a retirada total anual e a vazão média de longo período: Para o quociente menor que 5% tem-se classificação “excelente”; entre 5 e 10%, “confortável”; entre 10 e 20%, “preocupante”; entre 20 e 40%, “preocupante”; e para quocientes maiores que 40%, considera-se a situação como “muito crítica”. Conforme apresentado no **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, a razão entre a demanda e a Q_{MLT} é de 119% considerada muito crítica, indicando que as demandas excedem a disponibilidade hídrica do **Manancial Cotia**.

A poluição ambiental em suas diversas formas também consiste numa **pressão**, podendo alterar o **estado** de qualidade da bacia. São gerados uma média de 390 ton/dia de resíduos sólidos domiciliares no **Manancial Cotia**. O Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR nos municípios que compõem a bacia são considerados adequados, i.e, possuem valor maior que 7,0. O menor IQR é verificado para o município de Embu das Artes, único aterro que localiza-se dentro da área do **Manancial Cotia**, no próprio município, requerendo atenção. Os resíduos dos demais municípios são exportados para aterros que se encontram-se fora do limite do **Manancial Cotia**.

O uso do solo na bacia é um indicador de **estado** importante para o entendimento da dinâmica do ambiente e da sociedade local. O manancial Cotia tem 70% de seu território composto por áreas vegetadas, sendo a área do **Alto Cotia** a parte do manancial com mais áreas vegetadas. As áreas

urbanas, de grande densidade populacional, possuem maior expressividade na porção do Baixo Cotia onde se concentra a maior parte da população e, conseqüentemente, a maior geração de efluentes e resíduos.

A geração de esgotos exerce **pressão** sobre o **estado** da qualidade das águas do **Manancial Cotia**, especialmente considerando-se o atual índice de coleta e de tratamento de esgotos dos municípios que se inserem no manancial. Tal fator tem como consequência os resultados ruins obtidos para os índices de qualidade monitorados nos corpos d'água que se localizam na área do **Baixo Cotia**. Verificou-se qualidade ruim quanto ao IQA em 4 dos 5 pontos de qualidade monitorados, e qualidade péssima quanto ao IAP e o IVA nestes mesmos pontos. O estado de trofia foi classificado entre mesotrófico e hipereutrófico em todos os pontos monitorados.

Apesar dos indicadores de **resposta** para a infraestrutura de saneamento se mostrarem, em sua maioria, com valores positivos, indicando melhoria no sistema de coleta e tratamento entre 2011 e 2014, os atuais índice de atendimento desses serviços ainda são insuficientes, e precisam melhorar em todos os municípios do **Manancial Cotia** para que seja verificada uma melhoria na qualidade ambiental do manancial.

Os indicadores de **impacto** considerados englobaram a saúde pública, medidas pelo número de mortalidade por doenças de veiculação hídrica, o conflito pelos recursos hídricos medido através do cálculo do estresse hídrico e a perda de vegetação que confere como um impacto no ecossistema terrestre. Os municípios de Barueri, Carapicuíba e Embu das Artes que apresentaram casos de mortalidade por doenças de veiculação hídrica, e a perda de vegetação foi de menos de 30 % da área do manancial. Mas o **impacto** mais representativo é o conflito pelo uso do recurso hídrico, que indica um estresse hídrico existente no manancial.

Como **respostas**, além da variação dos índices de saneamento referentes à infraestrutura para abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, e coleta de resíduos, foram incorporadas como indicadores as datas de publicação de Planos Municipais referentes ao saneamento e à gestão de resíduos sólidos, tal fato é importante uma vez que ilustra, além da existência dos planos, a atualização dos mesmos, uma vez que esses devem ser atualizados a cada quatro anos. A existência e a atualização dos planos de saneamento e de gestão de resíduos sólidos indicam o esforço e a atenção do órgão municipal quanto ao planejamento desses serviços. Somente os municípios de Carapicuíba, Embu das Artes e Vargem Grande Paulista possuem Plano Municipal de Resíduos Sólidos, e quanto ao Plano de Saneamento os municípios de Carapicuíba e Cotia são o que não possuem, evidenciando a necessidade de elaboração destes documentos para orientar as ações relativas ao setor de resíduos e de saneamento.

A proporção de áreas protegidas agrupadas como **resposta** indica a eficiência do instrumento legal que as instituiu no controle de uso e ocupação do solo. Tal situação é evidente ao observar a área do Alto Cotia que é coberta pela Reserva Florestal, uma Unidade de Conservação de Proteção Integral onde a ocupação é restrita e onde os resultados de qualidade ambiental apresentam melhores resultados comparados aqueles do **Baixo Cotia**.

Assim, percebe-se que, com base nessa metodologia, a necessidade da melhoria na **resposta** principalmente no que se refere aos sistemas de coleta de esgoto, que conseqüentemente

ocasionará um menor aporte de carga ao manancial, melhorando a qualidade do recurso hídrico. O monitoramento mais amplo e abrangente da qualidade das águas também é de essencial importância para a verificação das regiões mais críticas na bacia, e embasar as tomadas de decisão.

A ampliação do sistema de coleta de resíduos sólidos e remediação das áreas contaminadas na bacia também são essenciais para garantir a qualidade ambiental no **Manancial Cotia**. Vale atentar a necessidade de mecanismos de controle de uso e ocupação do solo para conter a pressão exercida no manancial.

O quadro a seguir apresenta os indicadores discutidos e os valores levantados que deram suporte à essa análise realizada.

Optou-se utilizar, nesse estudo, indicadores que expressam a realidade dentro do território do Manancial Cotia. Apesar disso, para alguns casos, esta utilização dos dados não foi possível, uma vez que alguns dados apresentam-se para o recorte territorial do município como um todo (índices dos serviços de água e esgoto, por exemplo). Ressalta-se, contudo que a consideração destes dados na análise não prejudica o desenvolvimento dos trabalhos, tendo em vista que possibilita uma visão mais abrangente da região.

A maior parte dos indicadores utilizados são resultados dos estudos apresentados nos relatórios anteriores, especialmente o R3.4.2 Caracterização Física, Socioeconômica e Ambiental. Na coluna "metodologia de obtenção dos índices" estão explicadas as metodologias utilizadas para a obtenção dos resultados dos indicadores quando esses resultados não foram apresentados nos relatórios anteriores.

Quadro 7.1 – Indicadores agrupados conforme metodologia FPEIR

Tipo	Indicador	Fonte	Município						Manancial Cotia		Metodologia de obtenção do Índice	
			Barueri	Carapicuíba	Cotia	Embu das Artes	Jandira	Vargem Grande Paulista	Alto Cotia	Baixo Cotia		
Força Motriz	População	População Censo IBGE 2010 (nº hab.)	IBGE (2010).	19.019	49.844	136.487	7.508	7.150	1.467	221.475		
		População Projeção 2015 (nº hab.)	IBGE (2010).	24.072	52.219	152.651	8.492	8.957	1.656	248.047		
		População Projeção 2035 (nº hab.)	IBGE (2010).	28.300	63.442	203.631	11.184	14.459	2.258	323.274		
		População flutuante em 2010 (nº)	IBGE (2010)	88-	227-	8.530	907	272	319			
		Projeção para a população flutuante em 2035 (nº)	IBGE (2010)	51	277	21.242	697	680	588			
	Crescimento Populacional	Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) de 2010 a 2015 (% a.a.)	IBGE Cidades (2000; 2010)	4,83	0,94	2,26	2,49	4,61	2,45	NA	NA	
		Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) de 2015 a 2035 (% a.a.)	IBGE (2000; 2010)	0,76	0,52	1,45	1,39	2,42	1,56	NA	NA	
	Demografia	Densidade Demográfica Total (hab./km²)	IBGE (2010)	-	-	673,90	430,00	1005,60	566,40	920,78		
	Socioeconomia	IPVS - Índice Paulista de Vulnerabilidade Social: Porcentagem da população com classificações de vulnerabilidade alta (Grupos 5 e 7) e muito alta (Grupo 6) (%)	Seade (2013).	16,30%	25,00%	18,50%	17,40%	0,00%	0,00%	19,90%		
		IPVS - Índice Paulista de Vulnerabilidade Social: Porcentagem da população com classificações de vulnerabilidade baixíssima a baixa (Grupos 1a 3) (%)	Seade (2013).	66%	45%	72%	52%	100%	67%	58,20%		
Dinâmica Econômica	Expressividade econômica dos Setores	Participação do setor Agropecuário no PIB – 2012 (mil reais)	IBGE (2012)	-	956	5.106	2.791	-	933	NA		
		Participação do setor Industrial no PIB – 2012 (mil reais)	IBGE (2012)	4.313.150	761.728	1.778.215	1.434.806	513.929	263.504	NA		
		Participação do setor de Serviços no PIB – 2012 (mil reais)	IBGE (2012)	8.279.066	355.550	1.295.638	818.974	247.955	139.613	NA		
Pressão	Uso e Ocupação do Solo	Habitação	Ocupações irregulares (área em km²)	IBGE (2010)	0,01	0,98	0,12	0,18	0,17	0,00	NA	
			Taxa de urbanização referente a 2010 (%)	IBGE Cidades (2000; 2010)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	NA	
	Desenvolvimento Econômico	Número de estabelecimentos que fazem uso de produtos para adubação	IBGE (2006)	SI	85	SI	SI	SI	43	NA		
		Processos de concessão de lavra total - Mineração (nº)	DNPM (2015)	SI	SI	SI	SI	SI	SI	16 (0,59% da área da Bacia)		
	Demandas	Demanda de Água	Demanda total de água (L/s)	SNIS (2013); DAEE (2015)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3.978,26	
			Demanda de água para abastecimento humano (L/s)	ANA (2010b); SNIS (2013)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3.938,37	
			Índice de perdas do sistema de distribuição de água em 2013 (%)	SNIS (2014)	46,6	32,9	38,3	32,2	43,2	32,7	NA	NA
Poluição Ambiental	Geração de Resíduos Sólidos	Quantidade de resíduos sólidos domiciliares gerados (ton/dia)	SNIS (2013); Cetesb (2013)	258,11	344,9	218,23	207,39	104,44	38,39	389,47		
		Geração per capita (kg/hab./dia)	Seade (2015) e SNIS (2015).	1,02	0,9	0,97	0,81	0,9	0,8	0,9		
Estado	Uso e Ocupação do Solo	Uso do solo agrícola (%)	Adaptado pela COBRAPE de CPLA (2010) e EMPLASA (2010; 2011)	6,54	0,42	1,72	12,24	3,48	5,23	2,58		
		Uso Urbano (%)		49,55	83,78	18,97	25,71	64,13	61,51	26,54		
		Cobertura vegetal (%)		43,91	15,81	77,69	62,05	32,38	33,26	70,5		

Conforme apresentado no diagnóstico (BI 03 e BI04 - Cargas Afluentes).

Quadro 7.2 – Indicadores agrupados conforme metodologia FPEIR (cont.)

Tipo	Indicador	Fonte	Município						Manancial Cotia		Metodologia de obtenção do Índice			
			Barueri	Carapicuíba	Cotia	Embu das Artes	Jandira	Vargem Grande Paulista	Alto Cotia	Baixo Cotia				
Estado	Saneamento Básico	Índice de Atendimento de Água Total em 2014 (%)	SNIS (2014)	100	100	100	100	99,7	76,6	NA	NA	Conforme apresentado no diagnóstico (BI 03)		
		Índice de Atendimento de Água Urbano em 2014 (%)	SNIS (2014)	100	100	100	100	99,7	76,6	NA	NA			
		Índice de coleta de esgotos em 2014 (%)	SNIS (2014)	53,8	50,0	30,6	55,2	51,0	24,0	NA	NA			
		Índice de tratamento de esgotos em 2014 (%)	SNIS (2014)	27	42,6	43,0	55,0	10,0	0,0	NA	NA			
		IQR - Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (2014)	Cetesb (2014)	8,6	8,6	9,1	7,3	9,1	9,1	NA	NA			
	Qualidade Ambiental	Qualidade das águas	IQA – Índice de Qualidade da Água	Cetesb (2015)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1 ponto ótima		4 pontos ruim	
			IET – Índice de Estado Trófico	Cetesb (2015)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1 ponto mesotrófico		4 pontos entre mesotróficos e hipereutrófico	
			IVA – Índice de Qualidade das Águas para a Proteção da Vida Aquática	Cetesb (2015)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1 ponto regular		4 pontos péssima	
			IAP - Índice de Qualidade das Águas para abastecimento público	Cetesb (2015)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1 ponto regular		4 pontos péssima	
			Conformidade da Concentração de Oxigênio Dissolvido – Média anual (2014)	Cetesb (2015)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Conforme		Desconforme	A conformidade ou desconformidade é verificada referente aos limites estabelecidos pela Res. Conama 357/1995 de acordo com o a classe do rio. A análise foi apresentada no diagnóstico BI 03.
			Demanda Bioquímica de Oxigênio – Média anual (2014)	Cetesb (2015)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Conforme		Desconforme	
		Concentração de Fósforo Total – Média anual (2014)	Cetesb (2015)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Conforme	Desconforme			
	Contaminação	Áreas Contaminadas - solo e água subterrânea (nº de pontos) -	Cetesb (2014)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	19 pontos			Conforme apresentado no diagnóstico (BI 03)	
Disponibilidade Hídrica	VAZÕES Q95% (L/s)	Fonte: Calculado com base na Regionalização Hidrológica – DAEE, 2016; Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FUSP, 2009).	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.284,51		Conforme apresentado no relatório R4.2.2. (BI04)			
	Vazões Q75% (L/s)	Fonte: Calculado com base na Regionalização Hidrológica – DAEE, 2016; Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FUSP, 2009).	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.970,20					
	Vazão QMLT (L/s)	Fonte: Calculado com base na Regionalização Hidrológica – DAEE, 2016; Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FUSP, 2009).	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3.329,67					

Quadro 7.1 – Indicadores agrupados conforme metodologia FPEIR (cont.)

Tipo	Indicador	Fonte	Município						Manancial Cotia		Metodologia de obtenção do Índice		
			Barueri	Carapicuíba	Cotia	Embu das Artes	Jandira	Vargem Grande Paulista	Alto Cotia	Baixo Cotia			
Estado	Disponibilidade Hídrica	Demanda total em relação ao Q _{MLT}	DAEE (2015); SNIS (2013)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	119%	A demanda calculada no diagnóstico foi dividida pela vazão média de longo termo Q _{MLT} , também apresentada no diagnóstico. Considera-se a situação de estresse hídrico como "muito crítica" quando esta razão apresenta resultado maior que 40% (ANA, 2007).		
	Disponibilidade Hídrica	Disponibilidade hídrica per capita considerando Q _{MLT} (m ³ /hab.ano)	DAEE (2015); IBGE (2010)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	474,11	Este índice foi calculado através da vazão disponível calculada no diagnóstico (Q _{MLT}) para a unidade m ³ /ano, dividindo-se, em seguida, este valor pelo número de habitantes do local no ano de 2010. O cenário é considerado de "escassez absoluta" quando a disponibilidade hídrica per capita está abaixo de 500 m ³ /ano.hab.		
Impacto	Saúde Pública	Taxa de Mortalidade por doenças de veiculação hídrica (nº casos/1.000 hab.ano)	Ministério da Saúde	1,2	0,5	0	0,4	0	0	NA			
	Ecosistemas Terrestre	Perda de vegetação	Cobrape (2016)	56,09	84,19	22,31	37,95	67,62	66,74	29,5	A perda de vegetação foi calculada através da subtração das áreas de vegetação da área total do manancial.		
	Conflito no Uso da Água	Situação de estresse hídrico conforme classificação de Falkenmark (1992)	Falkenmark (1992), em Sustainability Consortium (2011)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Com estresse hídrico	Segundo o critério de Falkenmark, regiões com índice de disponibilidade hídrica per capita superior a 1.700 m ³ /ano.hab não apresentam estresse hídrico.		
Resposta	Saneamento Básico	Tcu – Taxa de cobertura de serviços de coleta domiciliar de resíduos na área urbana (%)	Fonte: IBGE (2010); SNIS (2015).	100	98,66%	99,30%	98,00%	100%	100%	99,33	Conforme apresentado no diagnóstico (BI 03)		
		Periodicidade da coleta domiciliar de resíduos sólidos em áreas urbanas	Fonte: SNIS (2015).	2 a 3 vezes por semana	S/I	2 a 3 vezes por semana	2 a 3 vezes por semana	S/I	S/I	NA			
		Plano de Saneamento	Prefeituras Municipais	2004	Minuta 2015	S/I	2011	2012	2011	NA		Estes índices são importantes para verificar, primeiramente, a existência de planos referentes ao saneamento e resíduos, e avaliar se estes estão suficientemente atualizados para representar adequadamente a situação local.	
		Plano de Resíduos Sólidos	Prefeituras Municipais	não possui	2013	S/I	2014	S/I	2013	NA			
	Melhoria nos Índices de Saneamento	Variação no Índice de Atendimento Total entre 2011 e 2014 (%)	SNIS (2012; 2013; 2014)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	NA	Estes índices foram calculados através da subtração do valor obtido em 2014 (SNIS, 2015) e o obtido em 2011 (SNIS, 2012). Variações positivas indicam melhoria no sistema, enquanto variações negativas indicam piora, e variações nulas indicam manutenção dos índices. Este índice deve ser avaliado em conjunto com o percentual apresentado em Estado, visto que uma variação nula em um município com atendimento de 100% não é um problema.	
		Variação no Índice de Atendimento Urbano entre 2011 e 2014 (%)	SNIS (2012; 2013; 2014)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	NA		
		Variação no Índice de Coleta de Esgoto entre 2011 e 2014 (%)	SNIS (2012; 2013; 2014)	0,90%	0,5	0,1	3,1	1%	-1%	NA			
		Variação no Índice de Tratamento de Esgoto entre 2011 e 2014 (%)	SNIS (2012; 2013; 2014)	-0,30%	2,60%	0%	5%	0,10%	0%	NA			
	Controle e Fiscalização	Monitoramento da Qualidade das Águas	Pontos de monitoramento CETESB de qualidade das águas superficiais (nº)	Cetesb (2015)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	5	Conforme apresentado no diagnóstico (BI 03)
			Pontos de monitoramento CETESB de qualidade do sedimento (nº)	Cetesb (2015)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	
Gerenciamento de Áreas Contaminadas		Autos de Infração de Contaminação do Solo - 2014 (nº)	Cetesb (2014)	4	4	7	0	2	0	17			
		Autos de Infração de Contaminação da Água Subterrânea- 2014 (nº)	Cetesb (2014)	2	0	2	0	0	1	5			
Controle do uso da Água		Vazão outorgada total (L/s)	SNIS (2013); DAEE (2015)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.318,08			
Ordenamento Territorial	Áreas de Proteção Ambiental	Percentual do território ocupado por Áreas Protegidas com restrição total à ocupação (%)	Adaptado pela COBRAPE de IBGE (2015), ICmBio (2015), e Fundação Florestal (2015).	NA	NA	NA	NA	NA	NA	59,43%			
		Percentual do território por Áreas Protegidas com restrição parcial à ocupação (%)	Adaptado pela COBRAPE de IBGE (2015), ICmBio (2015), e Fundação Florestal (2015).	NA	NA	NA	NA	NA	NA	6,93%			

NA Não se aplica/ S/I: Sem Informação/ Fonte: Elaborado pela Cobrape (2016)

O método apresentado viabiliza ainda a atualização periódica dos resultados apresentados pelos indicadores e parâmetros, permitindo a avaliação das mudanças ocorridas no manancial, tanto sob o aspecto temporal quanto pelo espacial. Além disso, possibilita a atualização dos próprios indicadores, através da inclusão de novos, conforme a percepção de uma eventual necessidade no momento da atualização do PDPA.

A tabela a seguir apresenta os indicadores que poderão integrar esse método do FPEIR, no momento da revisão do presente PDPA, após a sua aprovação e de sua respectiva lei específica, que de acordo com a Lei 9.866/1997 a atualização deve a cada quatro anos. Os indicadores se referem, principalmente, aos efeitos de sua aplicação, da efetividade do zoneamento e dos programas propostos no presente documento, conforme ilustra a Tabela 7.1

Tabela 7.1 – Indicadores propostos para acompanhamento após a aprovação da Lei Específica

Tipo		Indicador	Barueri	Carapicuíba	Cotia	Embu das Artes	Jandira	Vargem Grande Paulista	Fonte
Resposta	Ordenamento Territorial	Número de ARAs-1 (n°)			*	*			*
		Quantidade de PRIS aprovados (n°)			*	*			*
		Quantidade de PRIS executados (n°)			*	*			*
		Processos de regularização fundiária com urbanização (n°)			*	*			*
		Processos de regularização fundiária com remoção (n°)			*	*			*
	Gestão de Mananciais	Programas criados (n°)			*	*			*
		Programas executados (n°)			*	*			*

BIBLIOGRAFIA

ALL. **América Latina Logística Malha Paulista S.A:** apresentação FERROBAN. Disponível em: <<http://www.antf.org.br/index.php/associadas/all/malha-paulista>>. Acesso em: 20 out. 2015.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Atlas Brasil de Despuição de Bacias Hidrográficas.** Brasília: ANA, 2015.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água.** Panorama Nacional, v. 1. Brasília: ANA, 2010a.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água - resultados por município.** Brasília: ANA, 2010b. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Resultados.aspx>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Portal da Qualidade das Águas:** Indicadores de Qualidade – Índice de Estado Trófico (IET). s.d. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-estadotrofico.aspx#_ftn3>. Acesso em: 05 nov. 2015.

BARUERI. **Lei Complementar nº 314, de 7 de novembro de 2013.** Estabelece normas e diretrizes relativas ao uso, ocupação e o parcelamento do solo visando o desenvolvimento com responsabilidade do município. Disponível em: <<http://www.barueri.sp.gov.br/sites/spcu/downloads/LeiComplementar314AlteradaLC325.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2015.

BARUERI. **Lei N.º 1.892, de 19 de novembro de 2009.** Dispõe sobre a obrigatoriedade da ligação da tubulação de esgoto à rede coletora pública e dá outras providências. Disponível em: <http://www.barueri.sp.gov.br/sistemas/leis/detalhe_lei.asp?nlei=1892&nleicomp=1892>. Acesso em: 20 dez. 2015.

BARUERI. **Plano Local de Habitação de Interesse Social.** Barueri: 2014.

BARUERI. Prefeitura Municipal de Barueri. **Plano de Saneamento Básico Setorial Para a Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos.** Barueri: 2011.

BEU. S.E. et al. Modelo Multicriterial como Subsídio ao Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas: Estudo de caso da Bacia do Cotia. **Workshop Sobre Gestão Estratégica de Recursos Hídricos.** São Paulo: 2006.

BRASIL. **Lei Federal nº. 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, nº 8.036, de 11 de maio de 1990, nº 8.666, de 21 de junho de 1993, nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 4 mai. 2016.

BRASIL. **Lei Federal nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965.** Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm>. Acesso em: 4 mai. 2016.

BRASIL. **Lei Federal nº. 6.766, de 19 de dezembro de 1979.** Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm>. Acesso em: 4 mai. 2016.

BRASIL. **Lei Federal nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 4 mai. 2016.

BRASIL. **Lei Federal nº. 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm>. Acesso em: 4 mai. 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 4 mai. 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011.** Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei no 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei no 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei no 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm>. Acesso em: 4 mai. 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 mai. 2012.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1.º, I, II, III e VII, da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 jul. 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Consultar Indicadores.** Água Brasil Fundação Oswaldo Cruz. 2010. Disponível em: <http://www.aguabrasil.icict.fiocruz.br/index.php?pag=c_m>. Acesso em: 09 mai. 2016.

BRASIL. **Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 25 ago. 2011.

BRASIL. República Federativa do Brasil. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001.** Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Estatuto da Cidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, 11 de julho de 2001.

BRASIL. República Federativa do Brasil. **Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009.** Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida - PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos

localizados em áreas urbanas; altera o Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941, as Leis nº 4.380, de 21 de agosto de 1964, nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, nº 8.036, de 11 de maio de 1990, e nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e a Medida Provisória nº 2.197-43, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 8 jul. 2009. Disponível em: <<http://prespublica.jusbrasil.com.br/legislacao/817925/lei-11977-09>> Acesso em: 05 mai. 2016.

CARAPICUÍBA. **Lei nº 3.074, de 28 de abril de 2011.** Institui o Plano Diretor Participativo e Sistema de Planejamento Integrado e Gestão Participativa do Município de Carapicuíba, nos termos dos artigos 182 e 183 da Constituição Federal, do capítulo II da Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001 – Estatuto da Cidade e Lei Orgânica de Carapicuíba. Carapicuíba: 2011.

CARAPICUÍBA. **Plano Local e Habitação de Interesse Social.** Carapicuíba: 2012.

CARAPICUÍBA. **Plano Municipal de Saneamento Básico: Produto 08 – Relatório Final Consolidado.** Carapicuíba: 2015.

CARAPICUÍBA. Prefeitura Municipal de Carapicuíba. **Plano Diretor de Saneamento Ambiental de Resíduos Sólidos.** Carapicuíba: 2013.

CDHU. Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano. **Programa Cidade Legal.** Disponível em: <<http://www.cdhu.sp.gov.br/noticias-new/index.asp?Destino=VW&Id=6565J720D2&Idioma=PO&Area=Noticias>>. Acesso em: 06 mai. 2016.

CEDEP UFSC. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais – Volume São Paulo.** 2013. Disponível em: <<http://150.162.127.14:8080/atlas/Atlas%20Sao%20Paulo%202.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2015.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos.** 2014a. Disponível em: <<http://residuossolidos.cetesb.sp.gov.br/wpcontent/uploads/sites/36/2013/11/residuosSolidos2014.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2015.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2014: Série Relatórios.** São Paulo, 2015.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2013: Série Relatórios.** São Paulo, 2014.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2012: Série Relatórios.** São Paulo, 2013.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2011: Série Relatórios.** São Paulo, 2012.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2010: Série Relatórios.** São Paulo, 2011.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2009: Série Relatórios.** São Paulo, 2010.

CETESB. **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Texto explicativo - Relação de Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo.** Diretoria de Controle e Licenciamento Ambiental. São Paulo: Cetesb, 2014.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002.** Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=335>>. Acesso em: 01 dez. 2015.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 430, de 13 de maio de 2011.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Brasil, 2011. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: set. 2015.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 369 de 28 de março de 2006.** Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. DOU nº 61, Seção 1. São Paulo. 2006, p. 150 – 151. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>> Acesso em: 04 mai. 2016.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, 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. 2005. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 05 nov. 2015.

COTIA. **Lei Complementar nº 95, de 24 de junho de 2008.** Institui o Plano de Zoneamento e Normas para usos, parcelamento e ocupação do solo do Município de Cotia. Cotia, SP, 2008. Disponível em:<<https://leismunicipais.com.br/plano-de-zoneamento-uso-e-ocupacao-do-solo-cotia-sp>> Acesso em: 8 ago. 2015.

COTIA. **Lei Complementar nº 95, de 24 de junho de 2008.** Institui o Plano de Zoneamento e Normas para usos, parcelamento e ocupação do solo do Município de Cotia. Cotia, SP, 2008. Disponível em:<<https://leismunicipais.com.br/plano-de-zoneamento-uso-e-ocupacao-do-solo-cotia-sp>> Acesso em: 8 ago. 2015.

COTIA. **Lei Municipal nº 1.793 de 12 de Novembro de 2013.** 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:<<https://leismunicipais.com.br/a/sp/c/cotia/lei-ordinaria/2013/179/1793/lei-ordinaria-n-1793-2013-dispoe-sobre-a-obrigatoriedade-da-ligacao-da-canalizacao-do-esgoto-de-todas-as-edificacoes-a-rede-coletora-publica-na-forma-que-especifica>>. Acesso em: mai. 2016.

COTIA. **Plano Municipal de Saneamento do Município de Cotia.** Cotia: 2010. Disponível em:<<https://leismunicipais.com.br/a/sp/c/cotia/lei-complementar/2010/11/117/lei-complementar-n-117-2010-institui-o-plano-municipal-de-saneamento-e-da-providencias-correlatas>> Acesso em: fev. 2016.

CPLA. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **Mapa de Cobertura da Terra do Estado de São Paulo**. Escala 1:10.000. São Paulo: CPLA, 2010.

CPTM. **Linhas CPTM**. Disponível em: <<http://www.cptm.sp.gov.br/sua-viagem/Pages/Linhas.aspx>>. Acesso em: 12 jan. 2016.

DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Cadastro de Outorgas**. São Paulo: DAEE, 2015.

DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo**. 2015. Disponível em: <<http://143.107.108.83/cgi-bin/regnet.exe/optgeoclick>>. Acesso em: 10 set. 2015.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral - 2014**. DNPM/MME, 2014.

DRENATEC Engenharia S/C LTDA. **Relatório Técnico Nº 88 219-205 do Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Bacia do Cotia**: Caracterização Regional. São Paulo: DRENATEC, 2007.

EEA. EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Environmental indicators: typology and overview. Copenhagen**. EEA, Technical Report, n. 25, 1999. Disponível em: <<http://www.eea.europa.eu/>>. Acesso em: 02 mai. 2016.

EMBU das Artes. **Lei Complementar nº 186, de 20 de abril de 2012**. Consolida as disposições do Plano Diretor do Município incorporando as revisões realizadas conforme determinação prevista no §3º do artigo 40 da 10.257/2001 e dá outras providências.

EMBU das Artes. **Plano Local de Habitação de Interesse Social**. Embu das Artes: 2001.

EMBU DAS ARTES. **Plano Municipal de Saneamento Básico: 2011-2040**. Embu das Artes: 2011.

EMBU DAS ARTES. Prefeitura Municipal de Embu das Artes. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Embu das Artes: 2014.

EMPLASA. A Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A. **Uso e Ocupação do Solo Urbano [CD-ROM]**. 2010.

EMPLASA. Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A. **Uso e Ocupação do Solo Não Urbano [CD-ROM]**. 2006.

FEHIDRO. Fundo Estadual de Recursos Hídricos. **Relatório de Atividades do FEHIDRO – 2015**. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//COFEHIDRO/10522/relatorio_de_atividades_fehidro_2015.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2016.

FEHIDRO; SCBH-PP. Fundo Estadual de Recursos Hídricos; Subcomitê Pinheiros-Pirapora. **Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Sub-Bacia do Cotia**. São Paulo: Fehidro/SCBHPP, 2010.

FPHESP. Fundação Energia e Saneamento. **Energia e Saneamento**. s.d. Disponível em: <http://www.energiaesaneamento.org.br/boletim_2012/edicao_04/imagens.html>. Acesso em: 05 out. 2015.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Propostas para o Programa de Resíduos Sólidos**. Brasília. 2014. p. 48.

FUSP. Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo. **Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê**. São Paulo: FUSP, 2009.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro. 2001. p. 204.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Brasil, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo_2010/default.shtm>. Acesso em: 05 out. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal 2011**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal 2012**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal 2013**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2011**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2012**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2013**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Pecuária Municipal 2013**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGARS2000**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/bdgpesq_googlemaps.php>. Acesso em: 22 jun. 2015.

INSTITUTO FLORESTAL. **Cinturão Verde**. Disponível em: <<http://iflorestal.sp.gov.br/o-instituto/rbcv/o-cinturao-verde/>>. Acesso em: 05 abr. 2015a.

INSTITUTO FLORESTAL. **Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo**. Disponível em: <<http://iflorestal.sp.gov.br/o-instituto/rbcv/>>. Acesso em: 05 abr. 2015b.

INSTITUTO FLORESTAL. **Revisão do Zoneamento da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.iflorestal.sp.gov.br/rbcv/images/contorrb.jpg>>. Acesso em: 05 abr. 2015c.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Desenvolvimento de sistema de indicadores ambientais aplicáveis à gestão das Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais**

(APRMs) situadas na UGRHI 6: Projeto GEO Bacias. Relatório Final (Produtos 2 a 4). São Paulo: IPT, 2009. (Relatório Técnico, 113 163- 205).

JANDIRA. **Lei nº 1603, de 31 de outubro de 2006.** Institui o Plano Diretor Participativo do Município de Jandira. Jandira: São Paulo, 2006.

JANDIRA. **Lei nº 2084, de 27 de novembro de 2014.** Altera os artigos 138 e 139 da Lei nº 1603, de 31 de outubro de 2006, que institui o Plano Diretor Participativo do Município de Jandira e dá outras providências. Jandira: São Paulo, 2014.

JANDIRA. **Plano de Habitação de Interesse Social de Jandira.** Jandira: São Paulo, 2013.

LEITE. R. **Aspectos geomorfológicos da planície fluvial do baixo rio Cotia, SP.** 2013. 94 f. Tese (Mestrado em Geografia Física) – Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA). **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB.** Brasília. 2014. 220 p. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/plansab_texto_editado_para_download.pdf>. Acesso em: 4 mai. 2016.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação: Relatório Parametrizado da APA Várzea do Rio Tietê.** Disponível em: <<http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibeRelatorio>>. Acesso em: 05 abr. 2015.

REÁGUA. Programa Estadual de apoio à Recuperação das Águas. Governo do Estado de São Paulo. **Programa Reágua.** Disponível em: <<http://www.programareagua.com.br/index.php/normativos/o-que-e-o-reagua>>. Acesso em: 06 mai. 2016.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Agência de Notícia - Programa Vida Nova.** Disponível em: <<http://sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=AgenciaNoticias&pub=T&db=&docid=9C81F23415D41E228325765E0031E37D>>. Acesso em: 05 mai. 2016.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Banco de Imagens: Estação Alto Cotia.** 2008. Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=2&temp2=3&proj=AgenciaNoticias&pub=T&nome=BancoImagens&db=&nivel=BANCO%20DE%20IMAGENS&contini=12&pagina=5>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **CHES: Crise Hídrica, Estratégia e Soluções da Sabesp:** Para a Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo, 2015a. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/crisehidrica/ches_crise_hidrica.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2015.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Dados e Informações Técnicas/Operacionais de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário da RMSP.** Arquivos da Sabesp, CD-ROM, São Paulo, 2016a.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Dossiê – Sistemas Alto Cotia e Baixo Cotia.** 2008. Disponível em:

<http://memoriasabesp.sabesp.com.br/acervos/dossies/pdf/8_dossies_sistemas_alto_cotia_e_baixo_cotia.pdf>. Acesso em: 16 jan.de 2016.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Estudo de concepção e projeto básico do Sistema Produtor São Lourenço: Estudo de Impacto Ambiental – EIA**. Vol II. São Paulo: ENCIBRA S.A; PRIME Engenharia, 2011a.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Estudo de concepção e projeto básico do Sistema Produtor São Lourenço: Estudo de Impacto Ambiental – EIA**. Vol IV. São Paulo: ENCIBRA S.A; PRIME Engenharia, 2011b.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Novo Programa Metropolitano de Água**. Disponível em:<http://www2.sabesp.com.br/html/areas_de_atuacao/pma.htm>. Acesso em 05 mai. 2016.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Notícias: Sabesp entrega investimento de R\$ 29 milhões no abastecimento da Grande São Paulo**. 2012. Disponível em:<<http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticiasdetalhe.aspx?secaold=66&id=4700>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Plano Diretor de Esgotos da Região Metropolitana de São Paulo: Relatório Final – Volume III. Sistema Principal de Esgotos – Estações de Tratamento de Esgotos**. 2010a.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Plano Diretor de Esgotos da Região Metropolitana de São Paulo: Relatório Final – Volume IV. Sistemas Isolados de Esgoto**. 2010b.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Programa de Redução de Perdas na Região Metropolitana de São Paulo**. Disponível em:<[http://www.sabesp.com.br/Sabesp/filesmng.nsf/1C54110AC84FC24C83257243004851C3/\\$File/apimec_prog_red_perdas.pdf](http://www.sabesp.com.br/Sabesp/filesmng.nsf/1C54110AC84FC24C83257243004851C3/$File/apimec_prog_red_perdas.pdf)>. Acesso em: 06 mai. 2016.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Programa Se Liga na Rede**. Disponível em:<<http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticiasdetalhe.aspx?secaold=65&id=5841>>. Acesso em: 09 mai. 2016.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Programa Córrego Limpo**. Disponível em:<[http://www.sabesp.com.br/sabesp/filesmng.nsf/61DE181E78FA31AD832572FA00757E0F/\\$File/situacao_corregos.pdf](http://www.sabesp.com.br/sabesp/filesmng.nsf/61DE181E78FA31AD832572FA00757E0F/$File/situacao_corregos.pdf)>. Acesso em: 10 mai. 2016.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Relatório de Administração 2010**. Disponível em:<<http://empresaspublicas.imprensaoficial.com.br/balancos/sabesp/sabesp2011.pdf>>. Acesso em: 06 mai. 2016.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Sistema de Abastecimento de Água Suzano/SP**. São Paulo, 2015b.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Sistema de Esgotos Sanitários/SP**. São Paulo, 2015c.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Sistema Integrado Metropolitano – SIM**: Esquema Geral de Abastecimento de Água da RMSP. Layout. 2015. São Paulo, 2015d.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Site**. 2016a. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=548>>. Acesso em: 16 jan. 2016.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Site**. 2016b. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=548>>. Acesso em: 16 jan. 2016

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo/Espaço das Águas/Fundação Patrimônio Histórico da Energia e Saneamento. **DOSSIÊ – Sistemas Alto Cotia e Baixo Cotia**. São Paulo: SABESP, 2008.

SALATI E et al. **Utilização de Sistemas de Wetlands Construídas para Tratamento de Águas**. Instituto Terramax – Consultoria e Projetos Ambientais LTDA. Piracicaba, 2009.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto Estadual nº 10.755, de 22/11/1977**. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976 e dá providências correlatas. São Paulo, 1977. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/norma/?id=153028>>. Acesso em: 12 nov. 2015.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto Estadual Nº 42.837, de 3 de fevereiro de 1998**. Regulamenta a Lei nº 5598, de 06 de fevereiro de 1987, que declara área de proteção ambiental regiões urbanas e rurais ao longo do curso do Rio Tietê, nos Municípios de Salesópolis, Biritiba Mirim, Mogi das Cruzes, Suzano, Poá, Itaquaquecetuba, Guarulhos, São Paulo, Osasco, Barueri, Carapicuíba e Santana do Parnaíba, e dá providências correlatas. Sistema Ambiental Paulista, São Paulo, SP, 1998. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/wpcontent/uploads/decreto/1998/1998Dec42837.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2015.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 13.095, de 5 de janeiro de 1979**. Aprova o regulamento da Lei nº 1.817, de 27 de outubro de 1978, nas matérias relativas à localização, à classificação, ao licenciamento de estabelecimentos industriais na Região Metropolitana da Grande São Paulo e sua fiscalização. São Paulo, 1979. Disponível em: <<http://governo-sp.jusbrasil.com.br/legislacao/208250/decreto-13095-79>> Acesso em: 05 de maio de 2016.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual nº 1.817, de 27 de outubro de 1978**. Estabelece os objetivos e as diretrizes para o desenvolvimento industrial metropolitano e disciplina o zoneamento industrial, a localização, a classificação e o licenciamento de estabelecimentos industriais na Região Metropolitana da Grande São Paulo, e dá providências correlatas. São Paulo, 1978. Disponível em: <http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/estadual/leis/1978_Lei_Est_1817.pdf> Acesso em: 05 mai. 2016.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual nº 1.172, de 17 de novembro de 1976**. Delimita as áreas de proteção relativas aos mananciais, cursos e reservatórios de água, a que se refere o Artigo 2.º da Lei nº 898, de 18 de dezembro de 1975, estabelece normas de restrição de uso do solo em tais áreas e dá providências correlatas. Assembleia Legislativa, São Paulo, SP, 1976. Disponível

em:<www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1976/lei-1172-17.11.1976.html>. Acesso em: 05 abr. 2015.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual nº 12.780, de 30 de novembro de 2007**. Institui a Política Estadual de Educação Ambiental. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2007/lei-12780-30.11.2007.html>>. Acesso em: 23 out. 2015.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual nº 15.790, de 16 de abril de 2015**. Dispõe sobre os limites da Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais do Alto Juquery - APRM-AJ e dá providências correlatas. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2015/lei-15790-16.04.2015.html>>. Acesso em: 23 out. 2015.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual nº 5.598, de 6 de fevereiro de 1987**. Declara Área de Proteção Ambiental regiões urbanas e/ou rurais dos Municípios de Salesópolis, Biritiba Mirim, Moji das Cruzes, Suzano, Poá, Itaquaquecetuba, Guarulhos, São Paulo, Osasco, Barueri, Carapicuíba e Santana do Parnaíba. Sistema Ambiental Paulista, São Paulo, SP, 1987. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/lei/1987/1987-Lei-5598.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2015.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991**. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/lei-7663-30.12.1991.html>>. Acesso em: 05 abr. 2015.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual nº 898, de 18 de dezembro de 1975**. Disciplina o uso do solo para proteção dos mananciais, cursos e reservatórios de água e demais recursos hídricos de interesse da Região Metropolitana da Grande São Paulo. Assembleia Legislativa, São Paulo, SP, 1975. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1975/lei-898-18.12.1975.html>>. Acesso em: 05 abr. 2015.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual nº 9.866, de 28 de novembro de 1997**. Dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo e dá outras providências. São Paulo, 1997. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/wpcontent/uploads/lei/1997/1997_Lei_Est_9866.pdf>. Acesso em: 23 out. 2015.

SÃO PAULO (Estado). **Notícia - Programa Vida Nova**. Disponível em:<[http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/lenoticia.php?id=210894&c=5328&q=Cotia+recebe+R\\$+1,05+milh%E3o+em+equipamentos+de+limpeza+p%FAblica](http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/lenoticia.php?id=210894&c=5328&q=Cotia+recebe+R$+1,05+milh%E3o+em+equipamentos+de+limpeza+p%FAblica)>. Acesso em: 06 mai. 2016.

SÃO PAULO (Estado). **Obras Sistema Produtor São Lourenço**. Disponível em:<<http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/lenoticia2.php?id=241002>>. Acesso em: 06 mai. 2016.

SÃO PAULO (Estado). **Sabesp inicia a ampliação da maior unidade de tratamento de efluentes da América Latina**: Obra do Projeto Tietê vai permitir tratar o esgoto de mais 3 milhões de pessoas e ajudar a despoluir os rios Tietê e Pinheiros. Portal do Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/salaimprensa/home/imprensa_lenoticia.php?id=228756>. Acesso em: 23 jan. 2016.

SÃO PAULO (Município). **Programa Estadual de Regularização Fundiária – Cidade Legal**. Disponível em: <http://www.habitacao.sp.gov.br/secretariahabitacao/graprohab/cidade_legal.aspx>. Acesso em: 05 mai. 2016.

SÃO PAULO (Município). **Seminário Arco-Tietê - Projeto Tietê**. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento_urbano/arquivos/arc-o-tiete/Sabesp-Seminario-ArcoTiete-20130409.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2016.

SEADE. Sistema Estadual de Análise de Dados. **Índice Paulista de Vulnerabilidade Social: Versão 2010**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.iprsipvs.seade.gov.br/view/pdf/ipvs/metodologia.pdf>>. Acessado em: 04 mar. 2015.

SEADE. Sistema Estadual de Análise de Dados. Projeções Populacionais. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://produtos.seade.gov.br/produtos/projpop/>>. Acesso em: 11 fev. 2015.

SMA/CETESB. Secretaria de Estado do Meio Ambiente/ Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Avaliação da poluição por fontes difusas afluentes ao reservatório Guarapiranga**. São Paulo, 1998.

SMA/CRHi. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Coordenadoria de Recursos Hídricos. **Releitura dos Indicadores para Gestão de Recursos Hídricos 2010**. São Paulo: SMA/ CRHi, 2010.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnósticos dos Serviços de Água e Esgoto**. Brasil, 2014. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=105>>. Acesso em: 21 out. 2015.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnósticos dos Serviços de Água e Esgoto**. Brasil, 2012; 2013; 2014. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=105>>. Acesso em: 21 out. 2015.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Ministério das Cidades. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. 2015. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=106>>. Acesso em: 21 dez. 2015.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Ministério das Cidades. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. 2015**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=106>>. Acesso em: 21 dez. 2015

SOARES, M. S. **Áreas contaminadas e águas subterrâneas da Unidade de Gerenciamento de Recursos hídricos do Alto Tietê**. 2011. 212f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SSE. Secretaria de Saneamento e Energia. **Programa Estadual de Apoio e Recuperação das águas - Programa Reágua**. São Paulo: SSE, 2010.

SSRH. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. **Indicadores para a Gestão dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo**. 2014.

SSRH. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. **Programa de Aceleração do Crescimento - PAC**. Disponível em: <http://www.saneamento.sp.gov.br/noticia_110926.html>. Acesso em: 05 mai. 2016.

SSRH. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. **Programa Mananciais**. Disponível em: <http://www.saneamento.sp.gov.br/site_mananciais/default.asp?ASP=introducao&Parm=Apresentacao>. Acesso em: 06 mai. 2016.

SSRH. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. **Projeto Tietê III**. Disponível em: <http://www.saneamento.sp.gov.br/Projeto_Tiete_III.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2016.

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

VARGEM GRANDE PAULISTA. **Lei Complementar nº 030, de dezembro de 2007**. Dispõe sobre o uso e ocupação do solo do município de Vargem Grande Paulista e dá outras providências. Vargem Grande Paulista, SP, 2007. Disponível em: <http://www.camaravgp.sp.gov.br/novo/index.php?conteudo=texto_integra.php&menu=menu_legislacao&idArtigo=823> Acesso em: 20 ago. 2015.

VARGEM GRANDE PAULISTA. **Plano Local de Habitação de Interesse Social – Diagnóstico**. Vargem Grande Paulista: São Paulo, 2010.

VARGEM GRANDE PAULISTA. Prefeitura Municipal de Vargem Grande Paulista. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos**. Vargem Grande Paulista: Prefeitura de Vargem Grande Paulista, 2013.

VARGEM GRANDE PAULISTA. **Proposta do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico: Produto 4**. Município: Vargem Grande Paulista. 2011.

VON SPERLING. **Estudos e Modelagem da Qualidade da Água de rios**. 2. ed. – Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014.