



Fonte: O autor

Esses cilindros acoplados permitem a captação em diversas profundidades e em diferentes distâncias em relação as margens em situações de estiagem (diminuição da cota da superfície livre do escoamento) e deixando a captação em pontos mais próximos quando o nível do manancial aumenta (aumento da cota da superfície livre do escoamento) e viabiliza a captação de água no manancial em tempos de estiagem.

3.2.2.2 Tratamento de no Município de Miracema

. No caso de Miracema, tem-se a realização do tratamento de água bruta conforme mostrado na figura abaixo:

Figura 25 - ETA Miracema (14/06/2017 - 07: 28)



Fonte: O autor

O tratamento convencional realizado na ETA é composto dos seguintes processos de tratamento: floculação, decantação, filtração, correção de pH, desinfecção (cloração) e fluoretação.

Figura 26 – ETA Miracema entrada de água no vertedor



Fonte: O autor

Os processos de tratamento de água nas cidades de Miracema e Santo Antônio de Pádua apresentam as mesmas características e processos característicos de tratamento. Uma vez que as cidades eram gerenciadas pela CEDAE, o projeto das duas ETA's é bem semelhante. Atualmente, a unidade de Santo Antônio de Pádua é gerenciada pela Águas de Pádua.

3.2.3 Aperibé

3.2.3.1 Captação

Aperibé é o menor dos municípios da região noroeste fluminense da bacia do Rio Pombo, em termos de extensão territorial e com o menor número de habitantes, o que resulta em vazões de captação relativamente baixas quando comparadas com os outros dois municípios estudados, de acordo com a tabela 4:

Tabela 4- Dados Captação Aperibé

Aperibé	
Latitude	Longitude
21°37'7.61"S	42°6'31.72"O
Qcaptada = 25 l/s	

Fonte: o autor baseado em CEDAE, 2017

O ponto de captação em Aperibé é localizado na zona rural da cidade, que apresenta pouca urbanização. A figura 28 ilustra o ponto de captação ponto de captação em Aperibé no Rio Pomba.

Figura 27 - Rio Pomba na captação em Aperibé (14/06/2017 – 11:09)



Fonte: o autor

O ponto de captação em Aperibé apresenta um alto índice de assoreamento, de acordo com relatos dos técnicos consultados, porém esses fatores não influenciaram na gestão e na captação da ETA.

3.2.3.2 Tratamento

O tratamento da estação de Aperibé é realizado por uma ETA metálica compactada com tratamento convencional com as etapas floculação, decantação, filtração, correção de PH, desinfecção (cloração) e fluoretação, apresentando uma estrutura reduzida e que otimiza o espaço ocupado para tratamento.

Figura 40 – ETA Compacta Metálica em Aperibé (14/06/2017 – 10:50)



Fonte: O autor

A Estação de Tratamento de Aperibé possui ainda um agitador mecânico alimentado por energia elétrica. Embora exista a dependência da energia elétrica na localidade existe gerador na unidade de tratamento, minimizando assim o risco de interrupção do serviço de tratamento mesmo em casos de problemas na rede de fornecimento de energia na região.

3.3 Síntese dos Resultados

De acordo com os dados da visita técnica realizada no dia 14/06/2017 os principais dados dos sistemas de captação e tratamento dos municípios fluminenses da bacia do Rio Pomba são apresentados na tabela 5:

Tabela 5: Dados Consolidados de Captação e Tratamento

Cidade	ETA	Qcaptada (L/s)	Tipo de Tratamento
Santo Antônio de Pádua	Normal	120	Convencional
Miracema	Normal	90	Convencional
Aperibé	Metálica Compacta	25	Convencional

Fonte: o autor baseado em CEDAE; Águas de Pádua; 2017

4. APLICAÇÃO DO MODELO ANALÍTICO – PARTE 1: RISCOS ASSOCIADOS À SEGURANÇA HIDRICA DA ÁGUA BRUTA

A segurança hídrica do abastecimento urbano, nesta dissertação, é avaliada conforme:

- Avaliação qualitativa do nível de segurança da disponibilidade de água bruta, associado a um determinado risco; e
- Avaliação qualitativa da vulnerabilidade do sistema de abastecimento urbano.

Este capítulo se dedica à primeira parte, que envolve estritamente a água bruta, no contexto da bacia hidrográfica, mediante a avaliação dos estressores na bacia hidrográfica do Rio Pomba, a montante do ponto de captação, bem como seus impactos e riscos associados para a quantidade e qualidade de água captada para abastecimento urbano dos três municípios fluminenses da área de estudo. Este conjunto informa o nível de segurança hídrica quali-quantitativo, perante cada estressor, que é associado a um determinado risco.

Os estressores devem representar os principais fatores com potencial de impacto sobre a quantidade e qualidade de água bruta para abastecimento humano na Bacia Hidrográfica do Rio Pomba. A análise dos estressores, considerada a entrada de dados no esquema conceitual metodológico tem relações com os riscos apresentados. Os diversos estressores analisados representam riscos, ameaças e desafios que podem influenciar a gestão de recursos hídricos na determinada unidade hidrográfica de planejamento e gestão.

Cabe ressaltar ainda que, os estressores representam ainda eventuais desvios e condições anormais que podem ou não ocasionar impactos significativos na gestão de recursos hídricos. Os estressores podem representar a causa associada a determinada situação de conflito ou escassez hídrica. Sendo assim, torna-se essencial estudar os diversos estressores de modo a otimizar o planejamento e a mitigação dos impactos associados a exposição e contato na unidade de planejamento. De forma a mensurar os estressores, de forma qualitativa ou semi-quantitativa, foram então utilizadas as principais bases

disponíveis, além de aplicação de questionários e entrevistas com atores-chave na Bacia.

4.1 Estressor da água bruta (1): Pressão sobre as condições ambientais

A análise da pressão sobre as condições ambientais da bacia tem por objetivo mensurar as características físicas e ambientais referentes ao uso e ocupação do solo que podem influenciar a dinâmica ambiental da bacia hidrográfica e, por consequente, a quantidade e qualidade da água de abastecimento urbano.

4.1.1 Uso e ocupação do Solo

A cobertura vegetal de uma bacia hidrográfica reflete a condição ambiental de uma determinada área. O desmatamento sobre determinadas regiões pode acentuar os processos erosivos, perda de solo ocasionando o assoreamento dos corpos hídricos com eventuais consequências para a geração de energia, afetar os ecossistemas aquáticos e o balanço hídrico regional. Na região de estudo constam as tipologias de ocupação do solo apresentadas na tabela 6:

Tabela 6 - Uso e Ocupação do Solo na Bacia do Rio Pomba

Classificação	Área (km ²)	
Área Agrícola	436,00	5,08%
Área Não-Classificada	0,52	0,01%
Área Urbanizada	322,68	3,76%
Campos / Pastagens	4628,00	53,97%
Corpo Hídrico	102,74	1,20%
Vegetação Arbórea Densa	1517,57	17,70%
Vegetação Arbórea Esparsa	1567,36	18,28%
Total Geral	8574,88	100,00%

Fonte: (SIGA-CEIVAP & COHIDRO, 2013 adaptado).

Esta tabela indica que mais de 60% da área total da Bacia não tem cobertura vegetal, evidenciando uma situação de degradação ambiental da sub-bacia do Rio Pomba. Mesmo a área de vegetação é marcada por uma ligeira maioria de vegetação esparsa, em relação à vegetação densa. Somente 36 %

da área total apresenta algum tipo de cobertura vegetal. A região ainda é marcada pela baixa urbanização e a presença de pequenas áreas agrícolas. Existem pequenas discrepâncias entre a cobertura e o uso do solo e a divisão territorial estadual (Tabela 7).

Tabela 7 - Uso e Ocupação do Solo por Estados

Classificação	Estado (RJ)		Estado (MG)	
	Área (km ²)		Área (km ²)	
Área Agrícola	65,51	7,29%	370,49	4,83%
Área Não-Classificada	-	-	0,52	0,01%
Área Urbanizada	27,05	3,01%	295,63	3,85%
Campos / Pastagens	451,72	50,25%	4176,28	54,41%
Corpo Hídrico	20,38	2,27%	82,37	1,07%
Vegetação Arbórea Densa	141,43	15,73%	1376,14	17,93%
Vegetação Arbórea Esparsa	192,83	21,45%	1374,53	17,91%
Total Parcial do Estado	898,93	100,00%	7675,95	100,00%
Representação em relação a área total	0,11	10,48%	0,90	89,52%

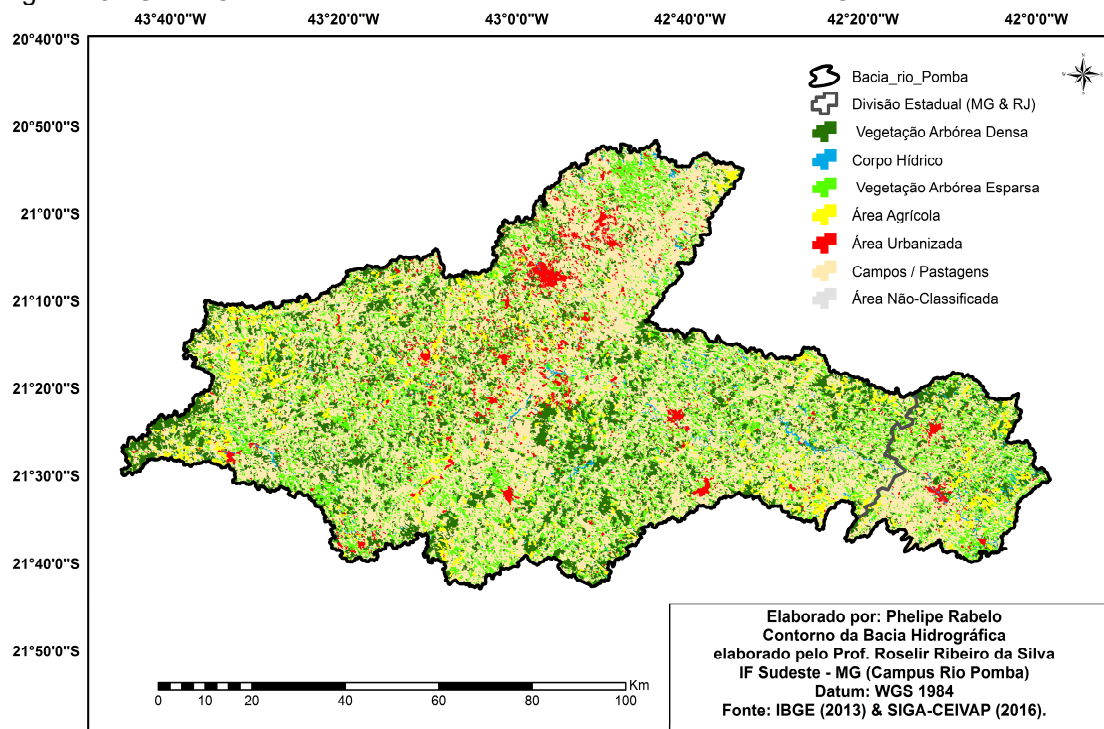
Fonte: O autor, 2016

Conforme apontado anteriormente, a maior extensão territorial da Bacia está inserida em Minas Gerais, que compreende cerca de 90% da área total; o restante 10% encontram-se no estado do Rio de Janeiro.

Em ambos os Estados, verifica-se que os campos e pastagens predominam de forma absoluta na Bacia, sendo muitas vezes áreas fortemente erodidas e degradadas.

Segundo dados do CEIVAP (2015) a região noroeste do Estado do Rio de Janeiro apresenta um dos maiores índices de desmatamento, devido principalmente as atividades de extração de areia e atividades agrícolas que acentuam o desmatamento na região (Figura 29).

Figura 28 - Uso e Cobertura do Solo Atual na Bacia do Rio Pomba - MG



Fonte: o autor, 2013

Os municípios fluminenses da Bacia do Rio Pomba (Santo Antônio de Pádua, Miracema e Aperibé) apresentam também, em grande parte de seu território, áreas desmatadas, o que pode implicar em impactos ambientais significativos na disponibilidade hídrica em termos qualitativos nas localidades. De fato, observa-se uma diminuição da quantidade de água em alguns mananciais da Bacia, conforme exposto de forma detalhada no mapa da figura 34, que já se tornou crítica em algumas regiões, como na sub-bacia do ribeirão Ubá, que abastece precariamente a cidade de Ubá, além de problemas relatados também em várias regiões rurais onde a atividade agrícola sofre por escassez de água (CEIVAP, 2013).

4.1.2 Área de Preservação Permanente - APP fluvial

A situação da área de preservação permanente é de vital importância para a verificação das condições ambientais na bacia do Rio Pomba sobretudo dos impactos nos recursos hídricos.

O Novo Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) estabelece em seu 4º artigo e dá diretrizes para delimitação de Áreas de Proteção Permanente em zonas rurais e urbanas:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

De acordo com as delimitações estabelecidas pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, foram calculadas as APPs na Bacia do rio Pomba em função da situação da largura variável dos seus cursos d'água de acordo com o usos e ocupação do solo identificados nessas áreas conforme apresentado na tabela 8.

Tabela 8 – Uso e ocupação de áreas de APPs de margens de rio na Bacia do Rio Pomba para os cursos d'água

Classificação	APP ₂₀₀	APP ₁₀₀	APP ₅₀
Área Agrícola	6,01%	4,30%	4,87%
Área Não-Classificada	0,00%	0,00%	0,01%
Área Urbanizada	5,91%	7,82%	5,11%
Campos / Pastagens	56,67%	63,43%	63,92%
Corpo Hídrico	10,69%	3,14%	3,96%

Classificação	APP ₂₀₀	APP ₁₀₀	APP ₅₀
Vegetação Arbórea Densa	11,04%	11,92%	11,31%
Vegetação Arbórea Esparsa	9,67%	9,39%	10,81%

Fonte: o autor, 2016

A área de proteção permanente para os cursos de água com cobertura mínima de 200 metros encontra-se altamente degradada, acarretando perda da cobertura vegetal, aumento do carreamento de partículas sólidas de solo (erosão) e aumentando a possibilidade de assoreamento.

Apenas em 20% da área total das regiões enquadradas com faixa marginal de 200 metros, existe algum tipo de vegetação. É mais um fator que evidencia a degradação ambiental regional na região da bacia do Rio Pomba.

Outro fator utilizado na análise da pressão sobre as condições ambientais da bacia hidrográfica é a concentração urbana. Esse fator tem influência direta sobre a qualidade de água na Bacia, uma vez que grandes concentrações populacionais geram maiores volumes de despejos de efluentes (esgoto sanitário) nos corpos hídricos próximos, além do processo de impermeabilização do solo que aumenta o escoamento superficial.

Segundo Reis (2013), em sua tese de doutorado na Universidade Federal de Viçosa, em um cenário com a expansão agrícola o cenário de desmatamento na bacia deve aumentar trazendo inúmeros impactos ambientais como a desertificação, impossibilidade de utilização do solo para a agricultura e erosão.

Com o aumento das zonas de pastagem e diminuição das zonas agrícolas em um cenário futuro, haverá aumento de diversos estressores. Por exemplo, a aumento da erosão associada a perda de cobertura vegetal pode aumentar o assoreamento dos reservatórios e a perda da qualidade de água na região.

Nesse contexto, a análise do percentual de áreas protegidas e regiões com vegetação densa na Bacia estão protegidas por unidades de conservação (UCs) indica o comprometimento com a proteção ambiental na bacia do Rio Pomba.

4.1.3 Áreas Protegidas (UCs)

As unidades de conservação surgem da necessidade de proteção de

determinadas áreas com características ambientais relevantes. A Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000 instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, estabeleceu critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. A definição dada para Unidade de Conservação por esta Lei é a seguinte:

Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

A implantação de unidades de conservação é um importante instrumento de gestão e preservação ambiental (SNUC, 2000):

- I - contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais;
- II - proteger as espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional;
- III - contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais;**
- IV - promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;**
- V - promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento;
- VI - proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica; VII - proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural;
- VIII - proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos;**
- IX - recuperar ou restaurar ecossistemas degradados;**
- X - proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental;
- XI - valorizar econômica e socialmente a diversidade biológica;
- XII - favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico;
- XIII - proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente.

Por meio do SIGA CEIVAP, foi feito um levantamento das UCs existentes na Bacia do Rio Pomba (Tabela 11).

Tabela 9 - Unidades de Conservação Bacia do Rio Pomba

Nome	Categoria	Uso	Área (km ²)
E.E.E.	EEE	Integral	0,70
Rio Preto	APAM	Sustentável	0,07
Serra das Pedras	APAM	Sustentável	4,74
Usina Maurício	RPPNF	Sustentável	1,86
Faz. Pedra Bonita	RPPNF	Sustentável	8,02
Fazenda São Lourenço	RPPNE	Sustentável	0,61
Fazenda Boa Esperança	RPPNE	Sustentável	0,49
Serra do Pito Acesso	APAM	Sustentável	31,66
Serrana	APAM	Sustentável	2,85
Serra das Pedras	APAM	Sustentável	50,77
Serra da Piedade	APAM	Sustentável	15,82
Montanha Santa	APAM	Sustentável	24,51
Silverânia	APAM	Sustentável	66,16
Santa Helena	APAM	Sustentável	0,00
Município de Rio Pomba	APAM	Sustentável	90,54
Miraí	APAM	Sustentável	0,11
APA de Ervália	APAM	Sustentável	40,09
Nome	Categoria	Uso	Área (km ²)
Alto Rio Doce	APAM	Sustentável	0,29
Lapinha	RB	Integral	3,69
Total			343,01

* UCs não georreferenciadas ** não encontrados dados sobre a unidade

Fonte: Siga Ceivap, 2016

Constatou-se também que as áreas ocupadas pelas UCs ocupam cerca de 3,98% da sua área total da bacia do Rio Pomba, uma fração muito pequena, sobretudo em uma região que sofre com frequência por desmatamento o que (Tabela 12 e Figura 30).

Tabela 10 – Percentual de áreas protegidas na Bacia do Rio Pomba

Área Total da Bacia (km ²)	8620
Áreas "conservadas" (Km ²)	343,01
Percentual de áreas conservadas na Bacia	3,98%

Fonte: O autor baseado em SIGA-CEIVAP, 2016