



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS DA UNICAMP
REPOSITÓRIO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA E INTELLECTUAL DA UNICAMP

Versão do arquivo anexado / Version of attached file:

Versão do Editor / Published Version

Mais informações no site da editora / Further information on publisher's website:

DOI: 0

Direitos autorais / Publisher's copyright statement:

©2014 by Cubo. All rights reserved.

DIRETORIA DE TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

Cidade Universitária Zeferino Vaz Barão Geraldo

CEP 13083-970 – Campinas SP

Fone: (19) 3521-6493

<http://www.repositorio.unicamp.br>

A região Sudeste, por ser a mais populosa do país, teve todas as suas capitais avaliadas quanto à presença de cafeína na água tratada e também em alguns mananciais de água bruta. A seguir algumas características de cada capital ou área metropolitana de cada região.

Dados demográficos e econômicos das capitais da região Sudeste

As características gerais dessas capitais estão apresentadas na Tabela 1.

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) é composta por 39 municípios, a qual corresponde a aproximadamente 50% da população do estado de SP (IBGE 2012; 2010a). Dos municípios paulistas, quase todos possuem rede de água tratada e coleta de esgoto, no entanto 78,5% dos municípios trata o esgoto coletado (IBGE, 2010c). A economia da RMSP é baseada principalmente na prestação de serviços e na indústria e corresponde a mais da metade do PIB do estado de SP (IBGE, 2008), sendo que a capital detém R\$ 39.450,00/hab. (IBGE, 2010b) a preços correntes.

A RMRJ é composta por 19 municípios, sendo a segunda maior área metropolitana do Brasil, concentrando 70% da força econômica do estado, a qual está baseada na indústria (refinarias de petróleo, indústria naval, petroquímica, metalúrgicas etc.) e vem crescendo no setor de serviços e negócios. A cidade do Rio de Janeiro possui um PIB de R\$ 30.088,24/hab., tendo o sexto melhor PIB entre as capitais (IBGE, 2010b). O estado do Rio de Janeiro possui todos os

municípios atendidos com rede de água tratada e está acima da média nacional de coleta de esgoto (44,0%), apesar de possuir menos da metade dos domicílios atendidos (49,2%), sendo que 58,7% dos municípios tratam o esgoto coletado.

Grande Belo Horizonte, como é chamada a Região Metropolitana de Belo Horizonte, está em terceiro lugar em aglomeração urbana (Tabela 1), logo depois das RMRJ e RMSP. Sua economia está concentrada no comércio e serviços, principalmente na capital, e a região possui indústrias metalúrgica, automobilística, petroquímica e alimentícia, além da forte contribuição da indústria extrativista de mineral, que contribui para o PIB metropolitano, devido à presença do quadrilátero ferrífero. O PIB por habitante na cidade de Belo Horizonte é de R\$ 21.748,00 (IBGE, 2010b). O estado de Minas Gerais está entre os que possuem maior porcentagem de domicílios com rede coletora de esgoto (68,9%), porém, quanto à porcentagem de municípios com tratamento de esgoto, está abaixo da média nacional, com 22,7%.

A Região Metropolitana de Vitória é a menor da região Sudeste, com apenas sete municípios e com a menor densidade demográfica, apesar de concentrar mais da metade da população do estado do Espírito Santo. Sua economia está baseada na indústria e na atividade portuária (Rosseti Jr., Schimiguel, 2011), possuindo o maior PIB por habitante entre as capitais brasileiras (R\$ 76.721,66/hab.). O Espírito Santo é o único estado da região Sudeste que possui menos da média nacional de domicílios atendidos com rede coletora de esgoto (28,3%). Por outro lado, é o segundo em número de municípios do país (97,4%) atendidos por esse serviço, só ficando atrás de São Paulo.

Tabela 1: Dados gerais das capitais da região Sudeste

Capital (UF)	População ¹ (milhões hab.)	Área ² (km ²)
São Paulo (SP)	19,9 (RMSP)	8.051 (RMSP)
	11,2 (capital)	1.521 (capital)
Rio de Janeiro (RJ)	11,8 (RMRJ)	5.292 (RMRJ)
	6,3 (capital)	1.200 (capital)
Belo Horizonte (MG)	5,5 (RMBH)	9.468 (RMBH)
	2,4 (capital)	331,4 (capital)
Vitória (ES)	1,7 (RMV)	2.319 (RMV)
	0,33 (capital)	98,2 (capital)

¹IBGE, 2011; ²IBGE, 2013; RM – Região metropolitana

Esses dados mostram que apesar de quase todos os municípios do estado possuírem rede coletora, esta não chega nem a 30% dos domicílios. Desses municípios, 69,2% possui tratamento de esgoto, índice bastante acima da média nacional (28,5%) (IBGE, 2010c).

Mananciais de abastecimento de água nas capitais da região Sudeste

SÃO PAULO

A Região Metropolitana de São Paulo é abastecida por oito sistemas produtores de água (Cantareira, Guarapiranga, Alto Tietê, Rio Claro, Rio Grande, Alto Cotia, Baixo Cotia, Ribeirão da Estiva), cujos

mananciais e municípios atendidos se encontram resumidos na Tabela 2. Esse sistema integrado, chamado de Sistema Adutor Metropolitano (SAM), produz 67 mil litros de água por segundo (SABESP, 2013). Neste trabalho foram realizadas coletas em pontos abastecidos pelos sistemas Cantareira, Guarapiranga, Rio Claro e Baixo Cotia. Os três primeiros sistemas foram selecionados por atender um grande número de usuários, já o sistema Baixo Cotia foi contemplado devido ao histórico da baixa qualidade do manancial (SABESP, 2013; CETESB, 2011).

RIO DE JANEIRO

A Região Metropolitana do Rio de Janeiro possui três sistemas produtores de água integrados: Acari, Guandu e Ribeirão das Lajes e um sistema

Tabela 2: Sistemas de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo

Sistema	Mananciais ¹	Municípios atendidos ^{1,2}	População atendida (milhões de hab.) ²
Cantareira	Represas Jaguari, Jacareí, Atibainha, Cachoeira e Paiva Castro	Barueri; Caieiras; Cajamar; Carapicuíba; Francisco Morato; Franco da Rocha; Guarulhos; Osasco; São Caetano do Sul; São Paulo (zonas norte, central e partes da zona leste e oeste)	8,1
Guarapiranga	Represa Guarapiranga e Billings e rio Capivari	Cotia; Embu; Itapeverica da Serra; Taboão da Serra; São Paulo (zonas sul e sudoeste)	3,8
Alto Tietê	Represas Paraitinga, Ponte Nova, Jundiá, Biritiba-Mirim e Taiaçupeba	Arujá; Ferraz de Vasconcelos; Itaquaquetuba; Guarulhos; Mauá; Mogi das Cruzes; Poá; Suzano; São Paulo (zona leste)	3,1
Rio Claro	Rio Claro – Represa Ribeirão do Campo	Mauá; Ribeirão Pires; Santo André; São Paulo (Sapopemba)	1,2
Rio Grande	Represa Billings – Braço do Rio Grande	Diadema; Santo André; São Bernardo do Campo	1,6
Alto Cotia	Represas Pedro Beicht e Cachoeira da Graça	Cotia; Embu; Embu-Guaçu; Itapeverica da Serra; Vargem Gran; Paulista	0,4
Baixo Cotia	Rio Cotia – Isolinas	Barueri; Itapevi; Jandira	0,5
Ribeirão da Estiva	Ribeirão da Estiva	Rio Grande da Serra	0,04
Sistemas Isolados	Mananciais superficiais / mistos	Biritiba-Mirim; Juquitiba; Mairiporã; Pirapora do Bom Jesus; Salesópolis; Santana do Parnaíba; São Lourenço da Serra	0,3
Total estimado			18,74

¹ANA, 2010; ²SABESP, 2013

produtor independente – Imunana/Laranjal (ANA, 2010). O sistema de Guandu é responsável pelo abastecimento da maior parte da população da RMRJ, compreendendo a capital e grande parte da Baixada Fluminense (Tabela 3). Além disso, esse sistema está sendo expandido através da transposição do rio Paraíba do Sul para atender as demandas futuras e ter maior flexibilidade de manutenção e operação, com a construção da ETA Novo Guandu (ANA, 2010). Outra preocupação é a qualidade da água coletada no rio Guandu, que é abastecido por rios poluídos como o Poços/Queimados e Cabuçu/Ipiranga, prevendo-se obras para os desvios desses rios do desague no rio Guandu e incentivo na instalação de estações de tratamento de esgoto em municípios a montante da captação.

As coletas no Rio de Janeiro foram feitas somente a partir do Sistema Guandu devido a sua abrangência. Para verificar a qualidade da água que vem de Guandu e é distribuída na cidade, fizeram-se quatro pontos em toda a cidade, sendo uma amostra coletada na zona oeste (Nova Iguaçu), zona sul (Urca), centro (Castelo) e zona Norte (Barra da Tijuca).

BELO HORIZONTE

Os principais sistemas de abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) são compostos pelo sistema integrado Paraopeba e rio das Velhas (Tabela 4). As estações do sistema Paraopeba são responsáveis pela produção de 1,5 a 4,2 m³ s⁻¹ e são abastecidas pelos rios: Manso, Serra Azul e Vargem das Flores (ANA, 2010). O rio das Velhas é o principal manancial da cidade de Belo Horizonte com uma ETA com capacidade de 9 m³ s⁻¹ (ANA, 2010), abastecendo 43,6% da população da RMBH (COPASA, 2013). A própria RMBH é a principal responsável pela degradação da qualidade das águas do rio das Velhas devido ao alto adensamento demográfico. A bacia do rio das Velhas juntamente com a do rio Paraopeba recebe 30% da carga do esgoto urbano de toda a região hidrográfica do São Francisco, além de ser uma região com muita atividade industrial, de mineração e com atividade agropastoril (ANA, 2012). No entanto, dados sobre o Índice de Qualidade de Água (IAQ) de 2001 a 2010 mostram que a qualidade do rio das Velhas apresentou tendência de melhora, passando de “ruim” para “regular”, a qual foi atribuída à implantação de novas estações de tratamento de esgoto na RMBH

Tabela 3: Sistemas de abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro

Sistema	Mananciais	Municípios atendidos ¹	População atendida (milhões de hab.) ²
Acari	Nascentes das Serras da Bandeira, do Tinguá, do Macuco e do Couto	Belford Roxo; Duque de Caxias; Nova Iguaçu	Desativado ³
Guandu	Paraíba do Sul e Pirai (transposição) e Guandu	Belford Roxo; Duque de Caxias; Japeri; Mesquita; Nilópolis; Nova Iguaçu; Queimados; Rio de Janeiro; São João do Meriti	9,0
Imunana/Laranjal	Macacu e Guapiaçu	Itaboraí (apenas água bruta); Niterói; Rio de Janeiro (bairro da Ilha de Paqueta); São Gonçalo	1,5
Ribeirão das Lajes	Ribeirão das Lajes da Bacia do Rio Pirai	Itaguaí (fora da RMRJ); Japeri; Nova Iguaçu; Paracambi; Queimados; Rio de Janeiro; Seropédica	0,70
Sistemas isolados	Mananciais superficiais / mistos	Guapimirim; Magé; Tanguá	-
Total estimado			12,4

¹ANA, 2010; ²CEDAE, 2010; ³CNEC, 2004

(ANA, 2012). Os demais sistemas são menores e abastecem tanto a capital como algumas cidades menores da Região Metropolitana.

Para as coletas de água tratada em Belo Horizonte escolheram-se bairros que fossem abastecidos pelos sistemas Paraopeba, Rio das Velhas e Morro Redondo, representando assim os principais mananciais que abastecem essa capital (COPASA, 2013).

VITÓRIA

A Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) é composta por dois sistemas integrados: Jucu e Santa Maria da Vitória (Tabela 5). As bacias do rio Jucu e rio Santa Maria da Vitória sofrem impactos na qualidade da água devido à presença de polos industriais e atividades pecuárias, suinocultura e suas indústrias de processamento, além da

Tabela 4: Sistemas de abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte

Sistema	Principais mananciais ¹	Sedes urbanas atendidas ¹	População atendida (milhões de hab.) ²
Paraopeba	Rio Manso, Serra Azul, Vargem das Flores	Belo Horizonte; Betim; Contagem; Esmeraldas; Ibirité; Igaraté; Juatuba; Mário Campos; Mateus Leme; Pedro Leopoldo; Ribeirão das Neves; Santa Luzia; São Joaquim da Bicas; Sarzedo; Vespasiano	0,40 (Vargem das Flores); 0,80 (Serra Azul) 1,40 (Rio Manso)
Rio das Velhas	Rio das Velhas	Belo Horizonte; Nova Lima; Raposos; Sabará; Santa Luzia	2,40
Catarina	Córrego Catarina	Belo Horizonte; Brumadinho	0,04
Ibirité	Bálsamo, Rola Moça e Tabões	Belo Horizonte; Ibirité	0,14
Morro Redondo	Cercadinho, Fechos e Mutuca	Belo Horizonte; Nova Lima	0,28
Total estimado			5,46

¹ANA, 2010; ²COPASA, 2013

Tabela 5: Sistemas de abastecimento da Região Metropolitana de Vitória

Sistema	Principais mananciais ¹	Sedes urbanas atendidas ¹	População atendida (milhões de hab.) ²
Jucu (Caçaroca, Cobi e Vale Esperança)	Rio Jucu	Cariacica; Viana; Vila Velha; Vitória	1,02
Santa Maria (Caçaroca e Santa Maria)	Rio Santa Maria da Vitória	Cariacica; Fundão; Serra; Vitória	0,68
Guarapari	Rios Jaboti, Benevente e Conceição	Anchieta; Guarapari	0,20*
Sistemas isolados	Mananciais superficiais/ mistos poços	Cariacica; Fundão; Viana Guarapari; Serra; Vila Velha	0,08
Total estimado			1,80¹

¹ANA, 2010; ²CESAN, 2013; *população de habitantes e turistas durante o verão.

contaminação por esgoto, apresentando afluentes com IQA de ruim e péssimo (ANA, 2012).

Em Vitória, foram coletadas três amostras, sendo duas vindas do sistema do rio Jucu, porém de ETA diferentes, e outra do sistema do rio Santa Maria.

Estações de tratamento de água nas capitais da região Sudeste

SÃO PAULO

A Companhia de Saneamento Básico de São Paulo – SABESP é a empresa responsável pelas 28 estações de tratamento de água (ETA) que

abastecem a RMSP. A ETA Guaraú (Figura 1) é a estação responsável pela maior produção de água tratada da região, a qual lança mão do sistema Cantareira para produzir até $33 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. A Tabela 6 traz um resumo das informações sobre sete ETA que abastecem a RMSP, as quais empregam tratamento convencional completo, que seguem as etapas de pré-cloração, pré-alkalinização, coagulação, floculação, decantação, filtração, pós-alkalinização, desinfecção e fluoretação.

RIO DE JANEIRO

Na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, a CEDAE (Companhia Estadual de Água e Esgoto) é responsável pelo tratamento e distribuição da água tratada. A CEDAE possui sob sua responsabilidade

Tabela 6: Estações de tratamento de água do Sistema Adutor Metropolitano (SAM) da RMSP

Sistema	Estação de tratamento de água (ETA)	Capacidade da ETA ¹ ($\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$)
Cantareira	ETA Guaraú	33
Guarapiranga	ETA Alto da Boa Vista	14
Alto Tietê	ETA Taiaçupeba	10
Rio Grande	ETA Rio Grande	5
Rio Claro	ETA Casa Grande	4
Alto Cotia	ETA Morro Grande	1,2
Baixo Cotia	ETA Baixo Cotia	0,9

¹Januário e Ferreira Filho, 2007



Figura 1: ETA Guaraú – Sistema Cantareira (Fonte: DAESCS, 2014)

a maior estação de tratamento de água do mundo em produção contínua, com capacidade para gerar $43 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ e atender 9 milhões de habitantes. A ETA Guandu distribui água para grande parte da baixada fluminense e a cidade do Rio de Janeiro (Figura 2), estando localizada em Nova Iguaçu e sendo abastecida pela junção das águas do ribeirão das Lajes e dos rios Pirai e Paraíba do Sul.

A Tabela 7 traz as principais ETA em operação na RMRJ e a capacidade de cada uma. O tratamento está baseado no processo convencional de floculação, decantação, filtração, clarificação, desinfecção com cloro e finalmente a fluoretação.

BELO HORIZONTE

A companhia responsável pelo abastecimento da RMBH é a COPASA (Companhia de Saneamento de Minas Gerais), com um total de sete ETA, sendo que a principal é a de Rio das Velhas, responsável pela maior parte do abastecimento

da capital (63%), seguida pelo sistema da Bacia de Paraopeba (24%) (Tabela 8). As ETA realizam tratamento convencional, sendo que a ETA Catarina apenas realiza filtração e desinfecção com cloro e distribui água apenas para alguns bairros de cidades da RMBH.

VITÓRIA

A região metropolitana de Vitória é abastecida por pelo menos seis ETA, sendo a mais nova a de Guarapari, tendo a CESAN, Companhia Espírito Santense de Saneamento, como responsável pelo tratamento e distribuição da água (Tabela 9). O sistema Jucu possui três ETA, com capacidade total de $4,6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, e o Santa Maria, duas ETA, com capacidade total de $2,8 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, sendo os principais sistemas que abastecem a capital e região. O tratamento dado à água é o convencional, seguindo as etapas de coagulação, flotação, filtração, desinfecção e fluoretação.



Figura 2: Estação de tratamento de água do Guandu – Sistema Guandu – Nova Iguaçu, RJ (CEDAE, 2010)

Tabela 7: Estações de tratamento de água da RMRJ

Sistema	Estação de tratamento de água (ETA)	Capacidade da ETA ¹ ($\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$)
Guandu	ETA Guandu	43,0
Imunana/ Laranjal	ETA Laranjal	5,5
Ribeirão das Lajes	ETA Ribeirão das Lajes	5,5

¹CEDAE, 2010

Tabela 8: Estações de tratamento de água da RMBH

Sistema	Estação de tratamento de água (ETA)	Capacidade da ETA ¹ (m ³ s ⁻¹)
Paraopeba	ETA Vargem das Flores	1,50
	ETA Serra Azul	2,70
	ETA Rio Manso	4,12
Rio das Velhas	ETA Rio das Velhas	6,00
Morro Redondo	ETA Morro Redondo	0,75
Ibirité	ETA Ibirité	0,45
Catarina	ETA Catarina	0,18*

¹COPASA, 2013; *total da vazão de quatro adutoras

Tabela 9: Estações de tratamento da RMGV

Sistema	Estação de tratamento de água (ETA)	Capacidade da ETA ¹ (m ³ s ⁻¹)
Jucu (Caçaroca, Cobi e Vale Esperança)	ETA Vale Esperança (Elder Varejão)	3,30
	ETA Cobi	0,90
	ETA Caçaroca	0,39
Santa Maria (Caçaroca e Santa Maria)	ETA Carapina	1,40
	ETA Santa Maria	0,35
Guarapari	ETA Guarapari	0,60

¹Caus, 2012

Referências

- ANA. **Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil**, Agência Nacional de Águas, Brasília, ANA, 2012, 264 p.
- ANA. **Atlas Brasil: Abastecimento urbano de água**. Agência Nacional de Águas, 2010. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Resultados.aspx>, acessado em novembro de 2013.
- CAUS, C. L. **Das fontes e chafarizes às águas limpas: evolução do saneamento no Espírito Santo**. Vitória, CESAN, 2012.
- CEDAE. **Qualidade da água Relatórios anuais de 2010**, Companhia Estadual de Água e Esgoto do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: www.cedae.com.br, acessado em novembro de 2013.
- CESAN. **Companhia Espírito Santense de Saneamento**, 2013. Disponível em www.cesan.com.br, acessado em novembro de 2013.
- CETESB. **Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo**, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do estado de São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes/-relatorios>, acessado em novembro de 2013.
- CNEC. **Serviços de Revisão do Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, relativamente aos municípios atendidos pelos Sistemas Guandu, Ribeirão das Lajes e Acari – RJ – revisão 0**. Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro – CEDAE, Rio de Janeiro – RJ, 2004.
- COPASA. **Companhia de Saneamento de Minas Gerais**, 2013. http://www.copasa.com.br/Producao_de_agua/PAGINA/sistemas/default.htm, acessado em novembro de 2013.
- DAESCS. **Departamento de água e esgoto de São Caetano do Sul**. Disponível em: http://www.daescs.sp.gov.br/index.asp?dados=ensina&ensi=eta_guarau, acessado em fevereiro de 2014.

- IBGE. **Censo IBGE 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010a. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>, acessado em setembro de 2013.
- IBGE. **Produto interno dos municípios 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010b. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Pib_Municipios/2010/pibmunic2010.pdf, p. 37, acessado em setembro de 2013.
- IBGE. **Pesquisa nacional de saneamento básico 2008**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 2010c.
- IBGE. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2011. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse/sinopse_tab_rm_zip.shtm, acessado em setembro de 2013.
- IBGE. **Área territorial oficial**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/area.shtm>. Acessado em dezembro de 2013.
- JANUÁRIO, G. F.; FERREIRA FILHO, S. S. Planejamento e Aspectos ambientais envolvidos na disposição final de lodos das estações de tratamento de água da região metropolitana de São Paulo. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 12, p. 117-126, 2007.
- ROSETTI JR., H; SCHIMIGUEL J. A economia da região metropolitana da Grande Vitória - ES e os cursos superiores de tecnologia, *Observatório de la Economía Latinoamericana*, no. 157, 2011. Texto completo disponível em: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/>, acessado em setembro de 2013.
- SABESP. **Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo**. 2013 <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoid=36>, acessado em setembro de 2013.