



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 Norte é a maior região do Brasil em termos territoriais, já que ocupa uma área de mais de 3,8 milhões de quilômetros quadrados, cerca de 48% do território nacional. Engloba os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. Possui algumas concentrações urbanas, como as cidades de Manaus, Belém e Porto Velho, mas caracteriza-se por apresentar a menor densidade populacional do país, com cerca de 3,8 habitantes por quilômetro quadrado.

Dados demográficos e econômicos das capitais da região Norte

Embora a região Norte seja formada por sete estados, apenas quatro foram incluídos neste estudo: Amazonas, Pará, Tocantins e Rondônia [*Porto Velho e Palmas foram amostrados apenas na primeira campanha*]. As características gerais das capitais das unidades federativas da região Norte incluídas neste trabalho estão apresentadas na Tabela 1.

Manaus é a capital e a maior cidade do Amazonas, com uma área de mais de 11 mil km² e uma população de 1,8 milhão de habitantes. Localiza-se no coração da floresta amazônica, maior floresta tropical do mundo, na confluência dos rios Negro e Solimões, formadores do rio Amazonas. Possui a maior região metropolitana da região Norte do país e a 10^a do Brasil. A capital encontra-se sob clima tropical úmido, com elevada umidade relativa durante o ano e aumento de chuvas no verão. Por Manaus ser próxima à linha do Equador, o calor é constante, sendo praticamente inexistentes os dias de frio durante o inverno. Isso ocorre em função da proximidade com a floresta úmida, que evita extremos de calor.

Belém está localizada ao nordeste do estado do Pará, a 120 km da costa e 160 km da linha do Equador, ocupando uma área de cerca de 1.060 km², correspondente a 0,09% da área territorial do estado. Com uma população de aproximadamente 1,4 milhão de habitantes, é a segunda capital mais populosa da região Norte (IBGE, 2011).

Palmas, a mais nova capital estadual do país, está localizada no centro geográfico do estado do Tocantins, ocupando uma área de 2,2 mil km², o que corresponde a 0,80% da área territorial do estado. Com uma população de aproximadamente 230 mil habitantes, é a sétima e última capital mais populosa da região Norte (IBGE, 2011).

Porto Velho é o município mais populoso do estado de Rondônia e possui como região metropolitana apenas mais uma cidade, que está a 20 km, chamada Candeias do Jamari, com aproximadamente 17 mil habitantes. Economicamente, a cidade detém o quarto PIB da região Norte e é atualmente a capital que mais cresce economicamente no país (IBGE, 2012). O PIB de Porto Velho é de R\$ 17.636,36 per capita, sendo a economia baseada principalmente em serviços (83,8%), seguida por agropecuária e indústria (IBGE, 2012).

Mananciais de abastecimento de água nas capitais da região Norte

MANAUS

Informações sobre coleta e distribuição de água para consumo humano em Manaus são incipientes, uma vez que o próprio atlas de abastecimento urbano de água elaborado pela ANA não apresenta informações detalhadas sobre a situação das ETA na

Tabela 1: Dados gerais das capitais da região Norte estudadas

Capital (UF)	População ¹ (milhões hab.)	Área ¹ (km ²)
Manaus (AM)	2,1 (RMM) 1,8 (capital)	101.475 (RMM) 11.401 (capital)
Belém (PA)	2,1 (RMB) 1,4 (capital)	3.566 (RMB) 1.059 (capital)
Palmas (TO)	0,2 (capital)	2.219 (capital)
Porto Velho (RO)	0,50 (RMPV) 0,48 (capital)	34.000 (capital)

¹IBGE, 2011; RM – Região metropolitana

cidade. Atualmente, os serviços de abastecimento de água e gerenciamento de esgoto em Manaus estão sob a responsabilidade da concessionária Manaus Ambiental. Para efeito deste livro, também serão consideradas informações disponibilizadas pela própria concessionária, assim como outras informações complementares disponibilizadas na *home page* do Instituto Trata Brasil (Pinto, 2012).

O rio Negro é o principal manancial de água em Manaus. Atualmente, dois sistemas captam água bruta desse manancial para produção de água para consumo humano. O complexo de produção da Ponta do Ismael, situado na margem esquerda do rio Negro e na zona oeste da cidade, é o principal sistema produtor de água, contando com duas estações de tratamento. O sistema Mauazinho é responsável pelo abastecimento do Distrito Industrial de Manaus e de outras áreas próximas às suas instalações (Tabela 2). Neste trabalho, dois pontos amostrais foram estabelecidos na rede de distribuição de água atendida pelo Sistema Ponta

do Ismael, responsável por atender grande parte da população de Manaus. Um terceiro ponto amostral foi estabelecido junto ao Sistema Mauazinho, localizado à jusante do centro da capital. Manaus também possui sistemas isolados para produção de água, mas com volume de produção bastante reduzido em comparação aos demais sistemas.

BELÉM

A maior parte da população da região metropolitana de Belém é abastecida pelo manancial do Utinga, formado por dois lagos naturais, o Água Preta e o Bolonha. Esses lagos são alimentados principalmente pelas águas do rio Guamá e por algumas nascentes (Tabela 3). O restante da população, cerca de 25%, é atendida pela água de poços artesianos que constituem os sistemas integrados. A Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA, empresa responsável pela captação, distribuição e tratamento das águas da região metropolitana de Belém, considera o

Tabela 2: Sistemas de abastecimento de águas da região metropolitana de Manaus

Sistema	Mananciais ^{1,2}	Municípios atendidos ^{1,2}	População atendida (milhões de hab.) ³
Ponta do Ismael	Rio Negro	Manaus	1,7
Mauazinho	Igarapé Mauazinho/ rio Negro	Manaus	0,1
Isolados	Mananciais superficiais/mistos	Autazes; Careiro da Várzea; Manacapuru; Novo Airão; Presidente Figueiredo	-
Isolados	Poços	Careiro; Iranduba; Itacoatiara; Itapiranga; Manaquiri; Manaus; Rio Preto da Eva; Silves	-
Total estimado			1,8

¹ANA, 2010; ²Pinto, 2012; ³adaptado de Manaus Ambiental, 2013

Tabela 3: Sistemas de abastecimento de água da região metropolitana de Belém

Sistema	Mananciais ¹	Municípios atendidos ^{1,2}	População atendida (milhões de hab.) ²
Integrado Bolonha- Utinga	Rio Guamá (lago Água Preta e lago Bolonha)	Ananindeua; Belém; Marituba	1,58 (75%)
Isolados	Poços	Benevides; Santa Barbará do Pará	0,53 (25%)
Total estimado			2,11

¹ANA, 2010; ²COSANPA, 2005

manancial subterrâneo como reserva estratégica para complemento da produção de água tratada e distribuída (COSANPA, 2011).

Os pontos amostrais foram concentrados no Sistema Integrado Bolonha-Utinga que atende cerca de 75% da população. Os pontos amostrais foram concentrados nas ETA São Brás e Bolonha, as duas maiores ETA em funcionamento em Belém.

PALMAS

O maior sistema de abastecimento de água do município de Palmas está integrado à ETA 6, denominado Sistema de Abastecimento de Água (SAA). Outros sistemas menores também atuam complementando a vazão necessária ao abastecimento do município. O SAA abastece parte do Plano Diretor de Palmas (região central) e a região sul, incluindo os municípios de Aurenay, Taquaralto e Taquary (PALMAS, 2013a). Atualmente o sistema de abastecimento de Palmas atende 99% da população urbana, através de sete sistemas produtores, sendo cinco na sede municipal e dois nos distritos de Buritirana e Taquarussu (Tabela 4).

O único ponto amostral foi localizado na região central da cidade, que recebe água da maior estação de tratamento (ETA 6) e que atende cerca de 65% da população.

PORTO VELHO

O principal manancial de abastecimento de Porto Velho é o rio Madeira, contribuindo com 80% da água captada (captação Santo Antônio), uma vez que ampliações de captação nesse rio estão sendo feitas para desativar a captação no igarapé Bate Estaca, devido às restrições quantitativas e qualitativas desse corpo aquático (Tabela 5). O igarapé Bate Estaca contribui com 150 L s^{-1} na captação total que abastece as duas ETA da cidade. Na capital de Rondônia também há abastecimento de água subterrânea, embora em menor quantidade que no restante do estado (ANA, 2010). Neste trabalho, a coleta em Porto Velho foi realizada apenas na primeira campanha, em dois pontos abastecidos pela maior ETA da cidade, que recebe água dos dois mananciais citados acima.

Tabela 4: Sistemas de abastecimento de água de Palmas

Sistema	Mananciais ¹	Municípios atendidos ^{1,2}	População atendida (milhões de hab.) ²
Sede municipal	Córrego Taquarussu	Palmas	0,145 (65%)*
Sede municipal	Córrego Água Fria	Palmas	
Sede municipal	Córrego Brejo Comprido	Palmas	
Sede municipal	Poços - Vila União	Palmas	
Sede municipal	Poços - Taquari	Palmas	
Distrito de Buritirana	Córrego Barreiro (Minas)	Buritirana	< 1%
Distrito de Taquarçu	Córrego Roncador	Taquarussu	< 1%

¹ANA, 2010; ²Palmas, 2013a; *percentual da população de Palmas

Tabela 5: Sistemas de abastecimento de água de Porto Velho

Sistema	Mananciais ¹	Municípios atendidos ¹	População atendida (milhões de hab.)
Isolados	Rio Madeira Igarapé Bate Estaca Poços	Porto Velho	0,48 (100%)

¹ANA, 2010

Estações de tratamento de água nas capitais da região Norte

MANAUS

Atualmente, o complexo de produção da Ponta do Ismael é responsável pelo abastecimento da grande maioria da população de Manaus. Nesse sistema produtor, a ETA I, em operação plena desde 1973, opera de forma convencional, incluindo etapas de mistura rápida, floculação, decantação, filtração e desinfecção por cloração. A ETA II, inaugurada em 1998, opera sob filtração direta de fluxo ascendente. Em 2002, oito flotadores foram adicionados à estação, que opera de maneira similar à ETA I, com exceção da presença de etapas de coagulação, floculação e flotação.

O sistema Mauzinho, localizado à jusante do centro da cidade, às margens do igarapé Mauzinho, afluente do rio Negro, foi inicialmente concebido para atender parte da demanda da capital, mas passou a abastecer também o Distrito Industrial de Manaus a partir do início dos anos 1980. O sistema produtor também opera com filtração direta de fluxo ascendente e flotação (Tabela 6).

BELÉM

O sistema integrado Bolonha-Utinga é constituído de três ETA (ETA Bolonha, ETA Marco e ETA São Brás) e foi recentemente expandido, alcançando capacidade de $8,4 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (*Amazônia Jornal*, 2010 e COSANPA, 2005) (Tabela 7). Essas ETA operam sob tratamento convencional, compreendendo etapas de pré-cloração, coagulação, floculação, decantação e filtração. As etapas posteriores incluem a desinfecção, com a adição de cloro, o ajuste de pH, com a adição de cal hidratado, seguida da adição de flúor.

PALMAS

A gestão dos serviços de saneamento do estado é realizada pela Companhia de Saneamento do Tocantins – SANEATINS, uma empresa privada, fundada em 1989, após a criação do estado do Tocantins. As várias ETA atualmente em operação em Palmas somam $0,83 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ de capacidade instalada, todas operadas pela SANEATINS (Tabela 8). A principal ETA (ETA 6) opera com sistema convencional de tratamento (coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção). A água tratada na ETA 6 é captada no ribeirão Taquarussu, um pequeno manancial cuja nascente fica dentro do município de Palmas, mas que vem

Tabela 6: Estações de tratamento de água de Manaus

Sistema	Estação de tratamento de água (ETA)	Capacidade da ETA ^{1,2} ($\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$)
Ponta do Ismael	ETA I	3,7
Ponta do Ismael	ETA II	3,5
Mauzinho	Mauzinho	0,2

¹Pinto, 2012; ²Manaus Ambiental, 2013

Tabela 7: Estações de tratamento de água da RMB

Sistema	Estação de tratamento de água (ETA)	Capacidade da ETA ¹ ($\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$)
Integrado Bolonha- Utinga	ETA Bolonha	6,4
Integrado Bolonha- Utinga	ETA São Braz	1,2
Integrado Bolonha- Utinga	ETA 5º Setor	0,8

¹COSANPA, 2005

sofrendo diminuição da vazão nos períodos de seca (Silveira et al., 2012).

A ETA 6 está sendo ampliada e a capacidade passará de $0,50 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ para $0,70 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (Palmas, 2013b). As obras em andamento envolvem a modernização dos sistemas de distribuição de água, que já atende 98% da população, além da expansão das redes de coleta e das estações de tratamento de esgoto, ampliando o atendimento de 52% para mais de 80%. (Palmas, 2013c). Devido aos frequentes problemas de estiagem no município, quando a vazão da ETA 6 chega a diminuir para $0,40 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, uma nova ETA, que captará água do lago, deverá suprir a demanda, porém a previsão é para os próximos anos.

PORTO VELHO

A companhia responsável pelo tratamento e abastecimento de água, assim como o saneamento de Porto Velho é a CAERD (Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia). A cidade é abastecida por duas ETA, denominadas ETA 1 e ETA 2, das quais a mais importante é a ETA 2, que abastece grande parte de Porto Velho (Tabela 9). O atendimento com água tratada, na capital de Rondônia, é de 34,77%, com uma quantidade de esgoto coletado de 2,71% e uma relação esgoto tratado por água consumida de 0%, segundo o ranking de saneamento das 100 maiores cidades do país, divulgado pela SNIS (2011).

Tabela 8: Estações de tratamento de água de Palmas

Sistema	Estação de tratamento de água (ETA)	Capacidade da ETA ¹ ($\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$)
Sede municipal (ribeirão Taquaruçu)	ETA 6	0,5
Sede municipal (ribeirão Água Fria)	ETA 3	0,1
Sede municipal (córrego Brejo Cumprido)	ETA 5	0,08
Sede municipal (subterrâneo)	ETA 8	0,038
Sede municipal (subterrâneo)	ETA 9	0,095
Distrito de Taquaruçu	ETA 7	0,013
Distrito de Buritirana	Minas	0,0045

¹ Palmas, 2013a

Tabela 9: Estações de tratamento de água de Porto Velho

Sistema	Estação de tratamento de água (ETA)	Capacidade da ETA ¹ ($\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$)
Rio Madeira, igarapé Bate Estaca, poços	ETA 1	0,15
Rio Madeira, igarapé Bate Estaca, poços	ETA 2	0,67

¹CAERD, 2014

Referências

- AMAZÔNIA JORNAL. **Bolonha dobra capacidade.** Amazônia Jornal. 2010. Disponível em: <<http://www.orm.com.br/amazoniajornal/interna/default.asp?modulo=222&codigo=462528>> Acessado em fevereiro de 2014.
- ANA. **Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água - Resultados por Estado.** Agência Nacional de Águas. 2010. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/downloads/atlas/Resumo%20Executivo/Atlas%20Brasil%20-%20Volume%202%20-%20Resultados%20por%20Estado.pdf>>. Acessado em fevereiro de 2014.
- CAERD. **Companhia de águas e esgoto de Rondônia,** 2014. Disponível em: <http://www.caerd-ro.com.br/>. Acessado em fevereiro de 2014.
- COSANPA. **O caminho da água: do rio Guamá a sua casa.** Belém, 2005. Material didático em forma de pôster. Companhia de Saneamento do Pará.
- COSANPA. **Perfil do abastecimento de água na região metropolitana de Belém.** Companhia de Saneamento do Pará. 2011. Disponível em: <http://www.cosanpa.pa.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=208>. Acessado em fevereiro de 2014.
- IBGE. **Produto Interno Bruto dos Municípios 2010.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv62930.pdf>>. Acessado em fevereiro de 2014.
- IBGE. **Sinopse do Censo Demográfico 2010.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2011. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv49230.pdf>>. Acessado em fevereiro de 2014.
- MANAUS AMBIENTAL. **Abastecimento de Água.** Manaus Ambiental. 2013. Disponível em: <<http://www.manausambiental.com.br>>. Acessado em fevereiro de 2014.
- PALMAS. **Durante visita a obras da Foz/Sanetatins prefeito destaca benefícios para população.** Prefeitura de Palmas, Gabinete do Prefeito. 2013b. Disponível em: <<http://portal.palmas.to.gov.br/secretaria/gabinete/noticia/1495533/durante-visita-a-obras-da-fozsanetatins-prefeito-destaca-beneficios-para-populacao>>. Acessado em fevereiro de 2014.
- PALMAS. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas-TO - Volume II: Água e Esgoto.** Prefeitura Municipal de Palmas. 2013a. Disponível em: <http://portal.palmas.to.gov.br/media/doc/arquivoservico/PMSB_Palmas_Volume_02_agua_esgoto.pdf>. Acessado em fevereiro de 2014.
- PALMAS. **Prefeito Carlos Amastha e Comitê Gestor de Saneamento visitam obras de ampliação e modernização do sistema de água da Capital.** Prefeitura de Palmas, Secretaria de Infraestrutura e Serviços Públicos. 2013c. Disponível em: <<http://portal.palmas.to.gov.br/secretaria/infraestrutura/noticia/1495491/prefeito-carlos-amastha-e-comite-gestor-de-saneamento-visitam-obras-de-ampliao-e-modernizacao-do-sistema-de-agua-da-capital>>. Acessado em fevereiro de 2014.
- PINTO, A. S. **Saneamento em Manaus: Entendendo e se Fortalecendo.** Instituto Trata Brasil. 2012. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/novo_site/cms/files/2/arlindo/arlindo_aguas.pdf>. Acessado em fevereiro de 2014.
- SILVEIRA, A. C. H; OLIVEIRA, R. M. S.; BENINI, S. M. Análise do comportamento hidrodinâmico em uma ETA de ciclo completo. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 8, p. 89-105, 2012.
- SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento,** 2011. Disponível em <http://www.snis.gov.br/>. Acessado em fevereiro de 2014.