

ÍNDICE DE PERDAS NO ABASTECIMENTO PÚBLICO EM CORUMBÁ DE GOIÁS

Cecília de Castro Bolina¹
Diego Gustavo Nobre Dias²
Marcelus Isaac Lemos Gomes³
João Batista Leite Júnior¹
Fabiano Lino do Amaral⁴
Marielle Vieira Félix⁵
Jefferson Soares Reis⁶
José Ferreira Silva Neto⁶

RESUMO

O principal desafio enfrentado pelos gestores das áreas urbanas do Brasil é a garantia do abastecimento e fornecimento de água tratada para a população. Têm-se expressivas reservas de água doce, contudo, concentrada nos menores centros urbanos enquanto, as regiões de maiores densidades populacionais convivem com a sua falta. Mas, a água que é conduzida para esses centros urbanos via distribuição ainda são perdidas durante esse processo. Em 2015 o índice de perdas no abastecimento público de água no Brasil foi alto. Pode ser citado o exemplo de 76,50% no Amapá. Para Goiás o índice foi de 28,80%. As perdas no sistema devem-se a ligações clandestinas e vazamentos na rede de distribuição. A sede municipal de Corumbá de Goiás possui um serviço de abastecimento de água municipalizado. Este trabalho tem por objetivo informar e detalhar o índice de perdas no sistema de abastecimento de água da sede municipal de Corumbá de Goiás, promovendo com informações pertinentes à proposta de intervenção no sistema. A determinação do índice de perdas no sistema de abastecimento de água foi por meio de verificações *in loco* e de elaboração de planilhas com os consumos medidos e disponibilizado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto. Como resultado obteve-se um alto índice de perdas (44,72%) em relação ao Estado de Goiás, que segundo o Sistema Nacional de Informações de Saneamento é um dos estados com menor índice de perdas assim é necessário que sejam realizadas intervenções no sistema de forma a reduzir estes valores.

Palavras-chave: Índice de Perdas, Abastecimento, Hidráulica, Água, Saneamento.

INDEX OF LOSSES ON PUBLIC SUPPLY IN CORUMBÁ DE GOIÁS

ABSTRACT

The main challenge faced by managers in urban areas in Brazil is the guarantee of supply and supply of treated water to the population. There are expressive reserves of fresh water, however, concentrated in the smaller urban centers while, the regions of greater population densities coexist with their lack. But, the water that is delivered to these urban centers via distribution is still lost during this process. In 2015 the index of losses in the public water supply in Brazil was high. The example of 76.50% in Amapá can be cited. For Goiás the index was 28.80%. The losses in the system are due to clandestine connections and leaks in the distribution network. The municipal headquarters of Corumbá de Goiás has a municipal water supply service. This paper aims to inform and detail the loss index in the water supply system of the municipal headquarters of Corumbá de Goiás, promoting information pertinent to the proposed intervention in the system. The determination of the loss index in the water supply system was through on-site verifications and through the preparation of spreadsheets with measured consumption and made available by the Autonomous Water and Sewage Service. As a result, a high loss index (44.72%) was obtained in relation to the State of Goiás, which according to the National Sanitation Information System is one of the states with the lowest loss index reduce these values.

Keywords: Loss Index, Supply, Hydraulics, Water, Sanitation.

Recebido em 28 de julho de 2018. Aprovado em 14 de setembro de 2018.

¹ Docente da Universidade Federal de Goiás-Regional Jataí. Jataí, Goiás; Endereço eletrônico (ceciliabolina@bol.com.br)

² Engenheiro civil; Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia, Goiás; Endereço eletrônico (diego_cjgo@yahoo.com.br)

³ Engenheiro civil da Universidade Federal de Goiás; Docente da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia, Goiás;

⁴ Funcionário público da Secretaria da Saúde-Regional Jataí-Goiás; Endereço eletrônico (fabianolino@yahoo.com.br);

⁵ Professora do Instituto Federal Goiano-Rio Verde

⁶ Acadêmicos de Agronomia da Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí.

INTRODUÇÃO

Para Cambrinha e Fontana (2015) a evolução de cobertura do saneamento no Brasil é muito lenta e heterogênea. E os problemas se intensificam uma vez que o Brasil não tem recursos hídricos bem distribuídos.

Além de não se ter recursos hídricos bem distribuídos tem-se ainda perda de água no Sistema de Abastecimento de Água (SAA), que é a diferença entre o total de água produzida e distribuída para consumo. Entretanto, o conceito de perdas pode ser separado em dois componentes básicos: perda física ou real, de acordo com a nomenclatura da International Water Association - IWA, e perda não física, denominada de perda aparente (IWA, 2002; RAUEN *et al.*, 2016).

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) são adotadas duas fórmulas para cálculo do índice de perdas no sistema de abastecimento de água. Uma que resulta no índice de perdas de faturamento, que corresponde à comparação entre o volume disponibilizado para distribuição e o volume faturado. A outra faz a comparação entre o volume disponibilizado e o volume medido. Todos os índices de perdas estão relacionados com a gestão da operação e com a manutenção dos sistemas (SNIS, 2012).

Figueiredo (2015) relata que os índices de perdas por países são de 3,00% para o Japão, 7,00% na Alemanha, 20,00% na Inglaterra e o Brasil com 37,00%. A Organização Mundial da Água afirma que um índice aceitável seria na faixa entre 15,00 e 20,00% de perda em relação ao total de água captada, tratada e distribuída.

As perdas no sistema de abastecimento em algumas capitais do Brasil no ano de 2015 foram (FIGUEREIDO, 2015): Amapá (76,50%), Roraima (59,70%), Sergipe (59,30%), Rio Grande do Norte (55,30%), Pernambuco (53,70%), Rondônia (51,80%), Piauí (51,80%), Pará (48,90%), Mato Grosso (47,20%), Amazonas (47,00%), Alagoas (46,10%), Bahia (41,60%), Maranhão (37,80%), Rio Grande do Sul (37,20%), Ceará (36,50%), Paraíba (36,20%), Espírito Santo (34,40%), São Paulo e Tocantins (34,30%), Santa Catarina (33,70%), Minas Gerais (33,50%), Paraná (33,40%), Mato Grosso do Sul (32,90%), Rio de Janeiro (30,80%), Goiás (28,80%) e Distrito Federal (27,30%).

A análise dos dados apresentados por Figueiredo (2015) sobre perdas demonstram a necessidade dos prestadores de serviços atuarem em ações para a melhoria da gestão, a sustentabilidade da prestação de serviços, a modernização de sistemas e a qualificação dos trabalhadores, dentre outras.

Tais ações são intimamente relacionadas à eficiência da administração e dentre elas enquadra-se o gerenciamento das perdas de águas. O estabelecimento de ações contínuas de redução e controle de perdas assegura benefícios em curto, médio e longo prazo, com eficiência e eficácia.

Nakagawa *et al.* (2014) reforçam que o estudo para redução de perdas de água nas companhias de saneamento é também uma ferramenta de gestão. Utilizando-se dessa ferramenta de gestão é possível postergar a realização de novos investimentos na ampliação dos sistemas em operação. Por conseguinte, torna-se possível colaborar para a sustentabilidade da empresa, uma vez que ocorrerá aumento do faturamento por meio da medição correta de todo o consumo realizado por parte da população.

O Programa de Modernização do Setor de Saneamento/PMSS constatou em um diagnóstico feito em agosto de 2003, que o Brasil tinha um consumo per capita médio de água de 167,00 l/hab./dia e em Goiás de 145,20 l/hab./dia. Abrantes (2015) ressalta que em 2015 o brasileiro consumia 166,29 l/hab./dia sendo para Goiás 146,12 l/hab./dia. Contudo, o consumo do Rio de Janeiro era 50% maior que a média nacional, um valor de 253,08 l/hab./dia.

Até 2050, a falta de água será grave em pelo menos 60 países do mundo. Ao menos 3,0 bilhões de pessoas terão que se servir de águas contaminadas, sobretudo nos países em desenvolvimento, onde cerca de 90% do esgoto é jogado nos corpos d'água, sem nenhum

tratamento. Ainda, em países em desenvolvimento, 50% da água potável foi desperdiçada devido a vazamentos e sistemas ilegais no ano de 2017 (BIO, 2001; BRASIL, 2017).

Para que seja minimizada as perdas na rede de distribuição da cidade de Corumbá o presente trabalho tem por objetivo informar e detalhar o índice de perdas no sistema de abastecimento de água promovendo intervenção no sistema.

MATERIAL E MÉTODOS

Corumbá de Goiás encontra-se situado na privilegiada zona do Planalto, próximo ao Distrito Federal. As coordenadas geográficas da sede municipal são 15° 56' 00" de latitude sul e 48° 48' 00" oeste de longitude, está 950 metros de altitude, com temperature média de 18° C (IBGE, 2010).

A cidade de Corumbá de Goiás segundo o faturamento da sede municipal é dividido em seis setores de faturamento, são eles: Alto da Boa Vista, Alto Corumbá, Centro, Nove de Julho, São João e Serrinha. O setor Central é o bairro que concentra a maior parte da população urbana da cidade.

As ligações domiciliares são divididas em ruas que recebem uma numeração. De posse das fichas com número da rua e cadastro das ligações domiciliares os funcionários da Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) realizam as anotações das leituras dos hidrômetros aos dias 25 de cada mês. As anotações oriundas dos funcionários da SAAE são encaminhadas a direção da empresa. A distribuição ainda possui tubulações de ferro ao longo de sua extensão. Na Figura 1 tem-se a estação de tratamento de água de Corumbá-Goiás.



Figura 1 – Estação de Tratamento de Água de Corumbá/GO.

De posse das informações dos anotadores, a gerência da SAAE insere no software PRO-DATA de cobrança da empresa a medição em metros cúbicos do mês anotado e posteriormente é feita a entrega.

O software PRO-DATA utilizado pela SAAE não possui um relatório geral que sintetize as informações do sistema de abastecimento de água. Diante deste fato a primeira medida a ser tomada foi à transcrição de todas as planilhas de cada rua com seu número. Após a transcrição destas planilhas, foram elaboradas medições mensais por setor de abastecimento mensal de todo o ano de 2014.

As informações contidas na planilha de medição mensal por setor foram resumidas e

inseridas nas planilhas de dados anual da sede municipal de Corumbá. Com a finalização deste banco de dados inicial é necessária a verificação do consumo de água disponibilizada para a cidade na saída da Estação de Tratamento de Água (ETA), onde se localiza um medidor de vazão. As medições de água tratada disponibilizadas na cidade são feitas diariamente pelo operador da ETA. Desta forma estão disponibilizadas no presente trabalho todas as medições de vazão em metros cúbicos do ano de 2014. Medições diárias foram realizadas no hidrômetro localizado na saída da ETA, contudo, não possuem a medição da lavagem dos filtros na leitura do hidrômetro, uma vez que as descargas dos filtros são a montante do medidor (Figuras 2 e 3).



Figura 2 – Medidor de Vazão localizado na saída dos Filtros (ETA).

Após coleta destas informações foi realizada a organização de planilhas em uma única base de dados, de forma que seria possível a determinação do consumo por setor da cidade.



Figura 3 – Locação a montante da descarga dos filtros.

De posse das informações do consumo de água disponibilizada para a cidade em um único banco de dados, foi possível a determinação do índice de perdas no sistema mensalmente, por meio da equação (1):

$$I = \frac{D - F}{D}$$

Equação 1

Onde:

I= Índice de Perda, em %;

D=Consumo de Água Distribuída a partir da ETA (m³);

F= Consumo de Água Faturada (m³);

Com base na equação 1 apresentada foi criado o gráfico de índice de perdas no sistema de abastecimento de água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das informações do Sistema de Abastecimento de Água de Corumbá, tais como consumo de água faturada e volume de água disponibilizada, possibilitou a apresentação de resultados observados na Figura 4.

A cidade tinha no ano de 2014 em média 2.466 ligações domiciliares de água, entre ligações comerciais e residenciais (Tabela 3). Para Tardelli Filho (2015) o número de ligações são classificadas com muito pequeno nos setores de Alto Corumbá, São João e Serrinha que possuem um número menor que 3 mil ligações. E nos setores Alto da Boa Vista, Centro e 9 de Julho são consideradas pequenas por possuírem um número de ligações entre 3-30 mil. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE a população estimada para o ano de 2014 era de 10.896 habitantes, estimativa esta que levava em consideração a população urbana e rural.

Considerando que 59% da população do município é urbana o consumo *per capita* por habitante dia é de 106,27 l/dia. O consumo *per capita* por habitante na Cidade Corumbá de Goiás está abaixo da média nacional que era em 2014 de 162,00 l/hab/dia (TRATA BRASIL, 2015).

Piffer *et al.* (2015) ressaltam que algumas peculiaridades fazem com que o consumo *per capita* de água nas cidades seja significativamente desigual conforme pode ser observado na Tabela 3 os diferentes consumos por setores do município de Corumbá de Goiás. Os principais fatores que influenciam o consumo *per capita*, de forma positiva ou negativa, podem ser a disponibilidade hídrica e o clima, as condições econômicas e o grau de industrialização de cada um dos setores do município, a existência de medição de consumo residencial, o custo da água e a pressão com que ela chega às residências. Os pesquisadores destacam ainda que quantificar o consumo *per capita* de água de uma cidade é fundamental para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.

Tabela 3 – Número de ligações e consumo por setores de Corumbá de Goiás.

Setores de Corumbá de Goiás	Número de ligações	Consumo (m ³)
Alto da Boa Vista	9.127	74.961
Alto Corumbá	2.096	16.133
Centro	9.887	89.205
9 de Julho	4.243	37.657
São João	2.498	18.083
Serrinha	1.736	13.337

Na Figura 4 constatou-se que o serviço público de Abastecimento de Água de Corumbá tratou 451.19 m³ e faturou 249.38 m³ de água potável, gerando em média um índice de perda de 44,72% de água no sistema no ano de 2014. Comparativamente em pesquisas realizadas por Favretto *et al.* (2016) em Arroio do Padre, um município do Rio Grande do Sul, que possui 2.730 habitantes com extensão territorial de 124,69 Km² em 2014 também obteve-se perda de 45,00%, contudo Corumbá de Goiás tem maior número de habitantes e extensão territorial, respectivamente, 10.896 habitantes e 1.062 Km². Os sistemas com o passar do tempo vão se deteriorando também de maneira natural ou acelerada, resultando em problemas operacionais sendo neste mesmo sentido necessária que seja realizada a modernização da rede de abastecimento. No caso de Arroio do Padre, a distribuição é realizada, em sua maioria por tubulações de material de PVC, entretanto ainda existem tubulações constituídas de ferro que podem sofrer corrosões e possibilitar fugas de águas indevidas nestes locais assim como mo

caso de Corumbá de Goiás.

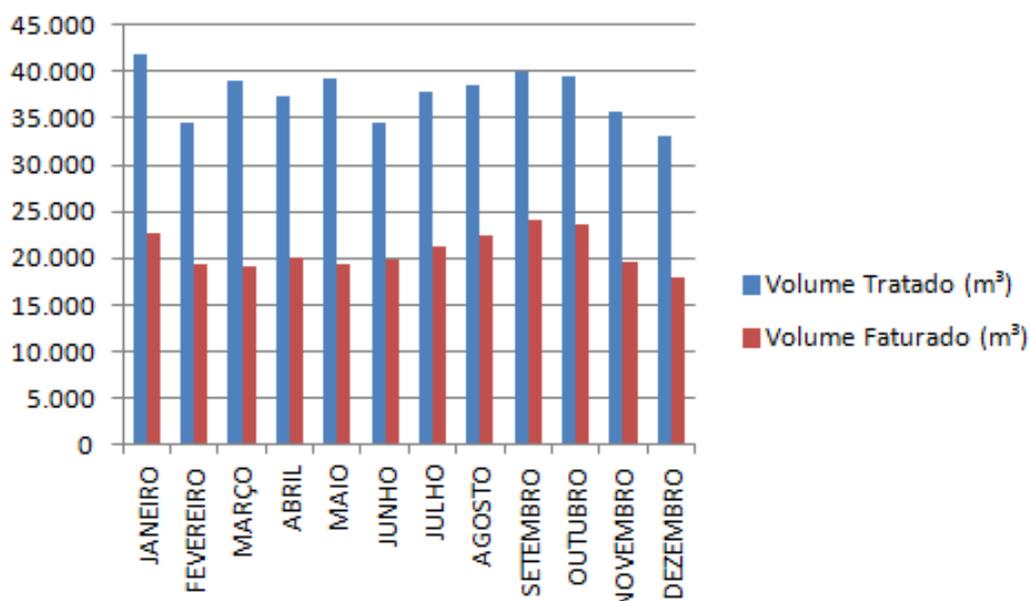


Figura 4 – Comparativo de volume tratado e volume faturado pela SAAE em 2014.

Na Figura 5 verifica-se que o mês que apresentou maior índice de perdas foi o de março com 51,00% de perdas, que representa 19.95 m³ de água não faturada. O mês de setembro apresentou o menor índice de perdas com 39,66%, ou seja, da água que foi tratada e disponibilizada 15.90 m³ não foram faturados e se perderam na rede de distribuição por diversos fatores, que podem ocorrer desde erros de dimensionamento no sistema, tubulações antigas, ineficácia na modulação da rede e ligações clandestinas.

Favretto *et al.* (2016) ressaltam que o índice de perdas por distribuição quando superiores a 40,00% representam más condições do sistema, entre 40,00% e 25,00% representam condição intermediária e índices de perda abaixo de 25,00% indicam sistema com bom gerenciamento de perdas. E, conforme informações do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS) do ano 2013 e de Figueredo (2015), o índice de perdas no Brasil variam de 27,30 % até 76,50% com um valor médio de 37,00 e 37,80% para todo território nacional. Com os resultados obtidos é possível afirmar que o índice de perdas na cidade de Corumbá está entre os maiores do país, mesmo estando no Estado de Goiás, cujo índice de perdas médio foi de 28,80% entre os anos de 2013 a 2015.

Os meses de setembro e outubro na Figura 5 apresentaram menores índices de perdas, no entanto, com o maior de consumo de água, tal fato pode ser explicado pela utilização constante da rede, favorecendo o abastecimento hidráulico, reduzindo as pressões na rede e melhorando a perda de carga no sistema.

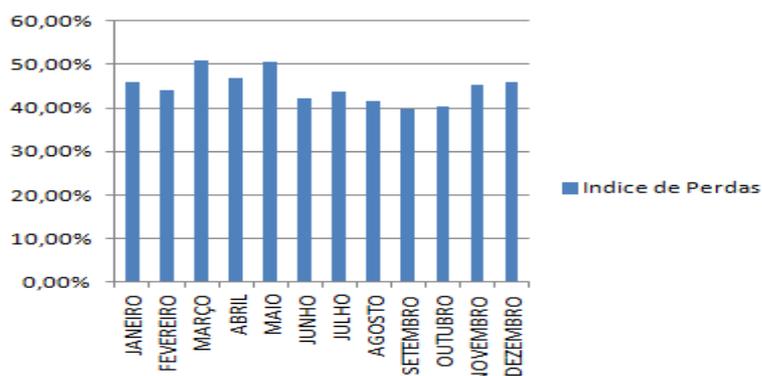


Figura 5 – Índice de Perdas no Sistema de Abastecimento de Água mensalmente.

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Corumbá cobrava como tarifa social o valor de R\$ 2,50 por metro cúbico medido no ano de 2014. Observando o valor de perdas no sistema é possível inferir que o volume médio de perdas no sistema de 201.81 m³ o que representou o montante de R\$ 504.522,50, valor que poderia ser revertido em intervenções de ampliação e melhoria do sistema.

CONCLUSÃO

Com esta pesquisa é possível concluir que um sistema que não possui um gerenciamento de informações atualizado e com verificações frequentes apresenta um alto índice de perdas no abastecimento público. Análises hidráulicas do sistema, bem como verificação das tubulações existentes, no que concernem materiais devem ser realizadas, assim como a modulação da rede, de maneira que possa ser otimizada a operação evitando-se assim, o desperdício de água. Por ser uma autarquia municipal, o Serviço Autônomo de Água e Esgoto é regido por legislação municipal e sob a aprovação do poder legislativo e executivo, engessando-o em processos burocráticos e políticos. O índice perda de Corumbá de Goiás é maior que a média nacional sendo necessário que se promova manutenções com o intuito de modernizar a rede de abastecimento, inicialmente substituindo encanamento de ferro por PVC e realizando investimentos em manutenções preventivas periódicas na rede.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, Talita. Onde mais se consome água no Brasil. **Revista Exame**. (2015). Disponível em: <https://exame.abril.com.br/brasil/onde-mais-se-consome-agua-no-brasil/>. Acessado em: 28 de outubro de 2017.
- BIO. **Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente. Economia de água**. Rio de Janeiro, RJ Ano XI, n.18, p.19-34, abr/jun 2001.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico**. (2010). Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 14 dez. 2014.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Água**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_proecotur/_publicacao/140_publicacao09062009025910.pdf. Brasília, 2017.
- CAMBRAINHA, Géssika Maria Gama; FONTANA, Marcele Elisa. Análise da aplicação de investimentos em perdas de água no nordeste brasileiro. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria**, v. 19, n. 2, mai-ago. 2015, p.983-994. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM. 2015.
- FAVRETTO, Carliana Rouse; SCHUMANN, Cauana; DALL'AGNOL, Ana Luiza Bertani; FIGUEREDO, Daniel. **Cesan perde 1.600 litros de água por segundo**. A Tribuna. Cidades. Vitória-ES, 2015.
- IWA. International Water Association. **Industry as a Partner for Sustainable Development**. United Kingdom, 56 p. 2002. Disponível em: http://www.ircwash.org/sites/default/files/IWA-2002-Water_0.pdf. Acessado em: 29 de outubro de 2017.
- NAKAGAWA, Lauro Yukinori; PIRES, Edmilson Eloi; ALVARES, João de Fátima Vannier T. Quantificação das parcelas de perdas real e aparente em um sistema de abastecimento de água. **Revista Eletrônica Multidisciplinar FACEAR**. Volume 3/ Ano 3 - Setembro de 2014.
- PIFFER, Vanessa; ROSA, Ana Lúcia Denardin da; CASTRO, Bruno Soares de; RAMOS, Caryne Ferreira; NASCIMENTO, Gerson Flôres; OLIVEIRA, Gislayne Alves; GEORGIN, Jordana. Estimativa do consumo per capita de água tratada para uso doméstico por meio de ferramentas estatísticas: estudo de caso da cidade de Ariquemes (RO). **Revista DAE**. Edição

202. Nº 1.637.

PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DO SETOR DE SANEAMENTO. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Visão Geral da Prestação dos Serviços de Água e Esgotos – 2004**. Brasília: MCIDADES. SNSA, 2005.

RAUEN, Vanessa Amadi Barros; GROHMANN, Carlos Henrique; GOVEIA, Sidney Schaberle; MIOTO, Camila Leonardo; MARINI, Leandro Bonfiatti; PARANHOS FILHO, Antonio Conceição; ALMEIDA, Márcio Henrique de Toledo. Geotecnologias na determinação da vulnerabilidade à ocorrência de vazamentos em redes de abastecimento de água. São Paulo, UNESP, *Geociências*, v. 35, n. 3, p.414-425, 2016.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE O SANEAMENTO – SNIS. **Diagnósticos de serviços de água e esgoto**. Brasília, 2012.

TARDELLI FILHO, Jairo. Aspectos relevantes do controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento de água. Ponto de vista. **Revista DAE**. 2015. Edição 201. Nº 1622. Páginas 6-20.

TRATA BRASIL. **Situação Saneamento Brasil**. (2015). Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>. Acessado em: 29 de outubro de 2010.