



VII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317-8302

ÁGUA DE REUSO UTILIZADA COMO MEDIDA ALTERNATIVA PARA A SUBSTITUIÇÃO DA ÁGUA POTÁVEL NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CONCRETO

JOSÉ FREITAS DO NASCIMENTO
UNINOVE - Universidade Nove de Julho

ANA PAULA BRANCO DO NASCIMENTO
Universidade Nove de Julho

Agradecimento a Universidade Nove de Julho pelo apoio ao desenvolvimento da minha formação acadêmica.



ÁGUA DE REUSO UTILIZADA COMO MEDIDA ALTERNATIVA PARA A SUBSTITUIÇÃO DA ÁGUA POTÁVEL NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CONCRETO

Resumo

A crise hídrica enfrentada pelo Estado de São Paulo entre 2014 e 2015 provocou uma mudança nos hábitos de consumo da população e trouxe para a pauta a necessidade de se buscar formas alternativas para atender a crescente demanda por água tanto para consumo humano como para utilização nos processos produtivos. Este relato técnico avaliou a utilização de água de reuso proveniente do esgoto tratado, em substituição à água potável em usina de produção de concreto. Com a utilização da metodologia de observação participativa e análise documental foram levantados os dados sobre o volume consumido e o valor gasto com água de reuso pela empresa estudada que foram comparados com os valores de água potável referentes ao mesmo volume fornecidos pela concessionária de serviços públicos de água e esgoto. Com base nos dados contidos neste relato houve uma economia de 1.000 m³ de água potável por mês, suficiente para atender a demanda de uma população de 200 pessoas em São Paulo. Além disso, houve também uma economia para os cofres da empresa de mais de R\$160.000,00 no período do estudo, deixando claro que a iniciativa está no caminho certo.

Palavras-chave: Água potável. Água de reuso. Concreto. Crise hídrica. Esgoto tratado.

Abstract

The water crisis faced by the State of São Paulo between 2014 and 2015 caused a change in the consumption habits of the population and brought to the agenda the need to find alternative ways to meet the growing demand for water both for human consumption and for use in the processes productive. This technical report evaluates the use of reuse water from the treated sewage, replacing drinking water in a concrete production plant. Using the methodology of participatory observation and documentary analysis, the data on the volume consumed and the amount of water reused by the company studied were collected, which were compared with the values of potable water referring to the same volume supplied by the concessionaire of public services of water and sewage. Based on the data contained in this report, there was a saving of 1,000 m³ of drinking water per month, enough to meet the demand of a population of 200 people in São Paulo, in addition, there was also an economy for the company's coffers of more than R\$ 160,000.00 in the study period, making it clear that the initiative is on the right path.

Keywords: Potable water. Reuse water. Concrete. Water crisis. Treated sewage.



1 Introdução

Segundo o Relatório da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), para o Desenvolvimento Sustentável, em um mundo sustentável a água e os recursos correlacionados são valorizados em todas as suas formas e geridos em função do bem-estar humano e da integridade dos ecossistemas em uma economia forte. Os efluentes são tratados corretamente e utilizados como recurso na viabilização de energia ou reaproveitados de maneira diversa. Nesse mesmo mundo sustentável, os aglomerados humanos se desenvolvem em harmonia com o ciclo natural da água e com os ecossistemas que os suportam, graças a medidas que melhoram a resiliência em relação à escassez de recursos hídricos de acordo com a Organização Educacional, Científica e Cultural das Nações Unidas (UNESCO, 2015).

A crise hídrica enfrentada pelo Estado de São Paulo entre 2014 e 2015 provocou uma mudança nos hábitos de consumo da população e trouxe para a pauta a necessidade de se buscar formas alternativas para atender a crescente demanda por água tanto para consumo humano como para utilização nos processos produtivos segundo pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (Kantar Ibope Media, 2016).

Na cidade de São Paulo, o Sistema Cantareira que é o responsável pelo abastecimento de 8,8 milhões de pessoas, teve uma redução drástica no seu nível de reservação. Dessa forma, o governo do Estado por meio da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), obrigou a empresa concessionária de serviços públicos de saneamento básico, a realizar obras emergenciais como o bombeamento da reserva técnica de emergência (volume morto), entre outras ações pontuais durante o período da crise (Sabesp, 2016). Outro ponto importante é o cenário descrito pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2012) que apontou que o setor urbano é responsável por 26% do consumo de toda água bruta do país, sendo a construção civil responsável por 16% de toda a água potável. Além disso, o uso deste recurso não se restringe ao período de construção do empreendimento.

Na construção civil alguns itens são fundamentais como a água na execução de um projeto, seja no resfriamento e limpeza do maquinário de corte e também, na produção de concreto e lavagem de equipamentos. Segundo Neto (2005) estima-se que o consumo por operário não alojado chega a 45 litros por dia, não estando inclusa a refeição e no caso da refeição ser preparada na obra, este número passa para 65 litros por dia. Já nos serviços de construção civil, embora a água não seja vista e nem tratada como material de construção, o consumo é bastante elevado, por exemplo, para a confecção de um metro cúbico de concreto, se gasta em média 200 litros e, na compactação de um metro cúbico de aterro, podem ser consumidos até 300 litros de água.

De acordo com o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS, 2012), o uso adequado de fontes alternativas de água em substituição à água potável pode ajudar a reduzir esse valor de 30% a 40%, colaborando para a mitigação dos impactos causados pela construção civil ao meio ambiente.

Estudos devem buscar elucidar se o reuso de água pode ser uma alternativa e mostrar que pequenas ações individuais podem trazer um resultado significativo na economia de um recurso aparentemente abundante, mas que cada vez mais precisa ser preservado. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a utilização de água de reuso proveniente do esgoto tratado, em substituição à água potável em atividades específicas que não exijam água de qualidade superior, como no processo de produção do concreto. Portanto, o relato técnico pretende responder a seguinte questão de pesquisa: Como a água proveniente de esgoto tratado, pode substituir a utilização da água potável na produção de concreto na cidade de São Paulo?

2 Referencial Teórico

2.1 Disponibilidade Hídrica

A água é de fundamental importância para a vida de todas as espécies, aproximadamente 80% do nosso organismo é composto por água e boa parte dos pesquisadores concorda que a ingestão de água tratada é um dos mais importantes fatores para a conservação da saúde e proteção do organismo contra o envelhecimento (Pena 2017).

Ainda segundo Pena (2017), o Brasil é um país privilegiado com relação à disponibilidade de água, detém 53% do manancial de água doce disponível na América do Sul e possui o maior rio do planeta, o Amazonas. No entanto, mesmo com grande disponibilidade de recursos hídricos, o país sofre com a escassez de água potável em alguns lugares, pois a água doce disponível em território brasileiro está irregularmente distribuída: aproximadamente, 68% na região Norte, restando 23% na região Centro-Sul, 6% na região Sudeste e apenas 3% na região Nordeste do país, como demonstrado na figura 1.

Figura 1 – Distribuição da água no Brasil



Fonte: Pena (2017)

2.2 Água de Reuso

De acordo com a NBR 15900-1 (ABNT, 2009), água de reuso é a água tratada por diversos processos, como filtração e flotação, em estações de tratamento de esgotos, a partir do efluente já tratado para usos não potáveis. A água de reuso possui uma qualidade inferior quando comparada à água potável e não é usada diretamente para o consumo. Em grande parte dos casos, sua utilização engloba atividades que não necessitam de água potável como geração de energia, refrigeração de equipamentos, lavagem de carros, combate a incêndios, limpeza de ruas e irrigações de jardins e também em atividades da construção civil.



O reuso de água promove o uso sustentável de recursos hídricos, diminui a quantidade de esgoto lançada nos rios e lagos. Além de aumentar a disponibilidade para fins em que há necessidade de potabilidade. No entanto, apesar de todos esses pontos positivos, alguns especialistas estão pessimistas quanto ao reuso da água em grande escala no Brasil.

Segundo Hespanhol (2010), a implantação da prática de reuso de água no Brasil em todos os setores está, ainda, longe de se concretizar e só ocorrerá através de uma decisão político-institucional e da promulgação de um arcabouço legal realista, que possa ser efetivamente implementado através dos comitês de bacias hidrográficas.

Giacchini (2011) afirma que com respeito ao reuso da água, o Brasil ainda não dispõe de normatização técnica específica para os sistemas de reuso da água. Este é um fator que tem dificultado a aplicação desta prática no país, pois a falta de legislação e normatização específica dificulta o trabalho dos profissionais.

Apesar de não haver legislação específica para a água de reuso os profissionais da área tomam por base as normas brasileiras atualmente vigentes. Como por exemplo, a NBR 13969 (ABNT, 1997) onde figura o termo reuso, considerando o reuso de esgoto tratado e não reuso de água e a NBR 5626 (ABNT, 1998) que define a correta identificação das tubulações e reservatórios de água não potável.

2.2.1 Parâmetros de Qualidade

A água para ser utilizada pelo homem precisa ter certa qualidade e esta é determinada por parâmetros físicos (cor, turbidez, sabor, odor, e temperatura), químicos (pH, alcalinidade, acidez, dureza, ferro, manganês, cloretos, nitrogênio, fósforo, matéria orgânica, oxigênio dissolvido) e biológicos (organismos indicadores, algas e bactérias). Além de garantir a qualidade requerida, esses parâmetros também servem para evitar que águas de melhor qualidade sejam utilizadas em usos menos nobres. Esse conceito foi formulado pela ONU (1958): "a não ser que exista grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deve ser utilizada para usos que toleram águas de qualidade inferior".

Os padrões de qualidade recomendados variam conforme o uso e a destinação das águas e isso se aplica a água de reuso, a qual também pode ser classificada segundo padrões de qualidade e usos preponderantes. Um exemplo de classificação é a que consta no Manual de Conservação e Reuso de Água em Edificações que divide as águas de reuso em quatro classes referentes ao uso previsto, nível de contato com o usuário e qualidade requerida. Manual elaborado em 2005, pela Agência Nacional de Águas - ANA, pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo - FIESP e pelo Sindicato das Indústrias da Construção Civil - SINDUSCON.

Cada classe apresenta uma lista de parâmetros a serem observados para garantir a qualidade e a segurança na utilização da água de reuso como vemos a seguir.

Classe 1 → Águas tratadas, destinadas a edifícios em descargas de bacias sanitárias, chafarizes, espelhos d'água, lavagem de pisos, de roupas e de veículos.

Classe 2 → Águas tratadas destinadas a construção de edifícios como lavagem de agregados, preparação de concreto, compactação de solo e controle de poeira.

Classe 3 → Águas tratadas destinadas a irrigação de áreas verdes e rega de jardins.

Classe 4 → Águas tratadas destinadas a resfriamento de equipamentos de ar condicionado e com água a ser usada em torres de resfriamento com recirculação e sem recirculação.



2.2.2 Dados de Produção

Em São Paulo a água de reuso produzida a partir das estações de tratamento de esgotos espalhadas pela região metropolitana é utilizada para diversas aplicações, entre elas está à preparação de concreto em canteiros. A capacidade instalada seria capaz de produzir cerca de 319.000 m³/mensais de água de reuso e 30% desse volume já está sendo fornecido para clientes de diversos ramos de atividade. A figura 2 mostra o volume de água de reuso produzido pela Sabesp na RMSP.

Figura 2 – Disponibilidade de água de reuso em São Paulo

Disponibilidade - Água de Reúso			
ETEs	Capacidade de produção de esgoto tratado (m ³ /mês)	Capacidade de produção de água de reúso (m ³ /mês)	Fornecimento atual (m ³ /mês)
ABC	4.370.328	34.560	9.510
BARUERI	26.735.443	7.776	2.698
SÃO MIGUEL	1.999.123	31.104	-
SUZANO	2.350.534	-	-
PQ. NOVO MUNDO	5.586.386	51.840 (Prefeituras) 103.680 (Reúso Indust)	11.175 (Prefeituras) 54.714 (Reúso Indust)
JESUS NETO	195.477	90.600	36.320
Total	41.237.291	319.560	114.419



Fonte: Sabesp (2016)

2.3 Construção Civil

A Indústria da Construção Civil é o setor que abrange desde o segmento de materiais de construção, passando pela construção propriamente dita de edificações e construções pesadas, e terminando pelos diversos serviços de imobiliária, serviços técnicos de construção e atividades de manutenção de imóveis.

Segundo Ribeiro (2009), as atividades definidas dentro deste setor geram expressivo efeito multiplicador na economia, pois cerca de 70% de todos os investimentos feitos no País passam pela cadeia da construção civil e que a atividade definida como *construbusiness* participa na formação do Produto Interno Bruto - PIB do País com cifras significativas da ordem de 13,5%, dos quais 8% são da construção propriamente dita.



O setor de materiais de construção civil se caracteriza pela segmentação e pela estrutura de consumo, contempla os segmentos de cimento, madeira, aço, produtos de cimento, vidro plano, metais e louças sanitárias, cal, condutores elétricos, cerâmica, alumínio, pedras ornamentais e tintas e vernizes.

Segundo os resultados da Pesquisa Anual da Indústria da Construção – PAIC (2012) elaborada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, os dados dos principais materiais de construção consumidos são cimento (27,4%), asfalto (20,6%), concreto (20,5%) e tijolos (11,4%).

2.3.1 Concreto

Um dos produtos mais importantes da cadeia produtiva da construção civil é o concreto, o material é que é utilizado em boa parte das obras em andamento pelo país, desde casas e edifícios de pequeno porte na região urbana até grandes obras de infraestrutura como portos, barragens, pontes e rodovias. Concreto é basicamente o resultado da mistura de cimento, água, pedra e areia, sendo que o cimento ao ser hidratado pela água forma uma pasta resistente e aderente aos fragmentos de agregados (pedra e areia), formando um bloco monolítico.

Fatores econômicos, a demanda crescente por habitação e ações do governo com o Programa de Aceleração do Crescimento – PAC alavancaram o crescimento da construção civil nos últimos anos e isso que foi particularmente positivo para as centrais dosadoras de concreto.

Segundo pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP, 2012) foram produzidos pelas concreteiras do país cerca de 51 milhões de m³ de concreto em 2012. Se considerarmos os dados da pesquisa da ABCP para o ano de 2017 que indicava a produção de 72 milhões de m³ de concreto e Neto (2005) que diz que são necessários em média 200 litros ou 0,2 m³ de água para produzir 1 m³ de concreto, é possível projetar o que o volume de água necessário para atender na totalidade a demanda das concreteiras é da ordem de 14 milhões de m³ por ano no Brasil.

Segundo a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE, 2013), o Estado de São Paulo representa 32,1% do PIB brasileiro, portanto se considerarmos essa mesma proporção para o consumo de concreto teremos uma demanda de 4,5 milhões de m³ por ano somente no nosso estado.

Os dados da Sabesp (2016) indicam que nas suas estações de tratamento de esgotos é possível produzir 320 mil m³ de água de reuso por mês ou 3,8 milhões de m³ a cada ano, o que representa 85% da demanda total.

2.3.2 Reuso na Construção Civil

A construção civil, no desempenho de seu papel de forte indústria transformadora do meio ambiente, vem objetivando maior desenvolvimento sustentável, com mínimos impactos ambientais, com novos empreendimentos sendo realizados sob a filosofia de ‘construção sustentável’.

A reciclagem, hoje, é termo indissociável da indústria da construção civil, tanto reciclando seus próprios resíduos quanto resíduos de outras atividades, aproveitando-os como insumos na elaboração de diversos produtos e a água de reuso vem a ser mais um insumo reciclado, possível de aproveitamento.



Uma das potenciais aplicações da água de reuso na construção civil é na substituição da água potável no processo de fabricação do concreto, que é conhecida tecnicamente como água de amassamento, e para se utilizar a água de reuso como água de amassamento devem ser respeitados os preceitos da Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH nº 54, naquilo que se refere à água de reuso combinados com a NBR 7212 (ABNT, 2012), NBR 12655 (ABNT, 2006) e NBR 15900 (ABNT, 2009).

A NBR 15900-1 (ABNT, 2009) que define os requisitos, avaliações e análises da água para amassamento de concreto no seu item 3.8 cita que a utilização de água de reuso proveniente de estação de tratamento de esgotos está condicionada ao comum acordo entre o fornecedor da água e o responsável pela preparação do concreto, devendo ser atendidos todos os requisitos da norma.

Ainda segundo a norma, entre os pontos mais importantes a serem analisados na água que se deseja utilizar no processo de amassamento de concreto estão às suas propriedades químicas que diz respeito a:

Cloretos → o teor máximo de cloretos não deve exceder a 500 mg/L no concreto protendido, 1.000 mg/L no concreto armado e 4.500 mg/L no concreto simples sem armadura (procedimento de ensaio ABNT NBR 15900-6).

Sulfatos → o teor de sulfatos não deve exceder a 2.000 mg/L (procedimento de ensaio ABNT NBR 15900-7).

Álcalis → se agregados potencialmente reativos forem usados no concreto, à água deve ser ensaiada quanto aos teores de álcalis (procedimento de ensaio ABNT NBR 15900-9).

3 Metodologia

Este relato técnico foi elaborado utilizando a estratégia de análise documental e observação participante, que permite obter acesso aos eventos ou grupos que, de outro modo, seriam inacessíveis ao estudo (Yin, 2015).

3.1 Contexto do Estudo

A partir do objetivo do relato técnico, que é avaliar a utilização de água de reuso proveniente do esgoto tratado em substituição à água potável na produção de concreto, foram levantados os dados de volume e valores referentes ao insumo água, em uma usina de concreto que utilizava água potável no seu processo de produção de concreto antes da implantação de uma rede de água de reuso proveniente da Estação de Tratamento de Esgotos da Sabesp localizado no Parque Novo Mundo na região norte da cidade de São Paulo.

Para a comparação dos valores gastos antes e depois da substituição da água potável por reuso foi utilizada a tabela de tarifas disponibilizada pela Sabesp aplicada a cada um dos meses do período compreendido entre janeiro de 2017 e junho de 2018 (18 meses).

3.2 Caracterização da Organização

Como base para o estudo de caso foi utilizada a unidade de produção de concreto de uma empresa de grande porte localizada na região norte da cidade de São Paulo e que atua no setor da construção civil.

Segundo dados de 2018, a empresa atua em todo o território brasileiro e já participou de grandes obras de infraestrutura como a construção da Arena Corinthians, estádio de futebol localizado na região leste de São Paulo e que recebeu a abertura da Copa do Mundo de 2014, o Rodoanel Mario Covas, além da duplicação da Rodovia Presidente Dutra.



A capacidade de produção anual é de dois milhões de metros cúbicos de concreto usinado e a estrutura da empresa é composta por:

- ✓ 01 central administrativa, 10 usinas de canteiro e 13 laboratórios próprios;
- ✓ 22 unidades de produção, 35 pontos de carga e 80 bombas para concreto;
- ✓ 45 pás carregadeira, 70 carros de apoio, 260 carretas e 400 betoneiras.

A figura 3 mostra a imagem aérea da unidade que é objeto deste relato técnico.

Figura 3 – Imagem Aérea da Usina de Concreto



Fonte: Arquivo da Empresa (2018)

4 Resultados

Utilizando os valores por m³ estipulados pela Sabesp e vigentes no período compreendido entre janeiro de 2017 e junho de 2018 verificou-se que o consumo total dessa unidade produtora de concreto foi de 18.204 m³ de água ou 12.136 m³/ano (18.204/18 * 12).

Neto (2005) relata que são necessários 0,2 m³ de água para a produção de 1 m³ de concreto, sendo assim tem-se que o volume de 12.136 m³ (12.136/0,2) utilizados pela empresa foram suficientes para a produção de 60.680 m³ no ano.

Se considerarmos a produção anual informada pela empresa que é de 2.000.000 de m³ de concreto, o volume de água de reuso que poderia ser utilizado em substituição à água potável seria de 400.000 m³/ano o que demonstra um grande potencial para a aplicação desta solução no futuro.

A figura 4 mostra o detalhamento do volume consumido e dos custos mensais da água de reuso em comparação com a água potável fornecida pela Sabesp no período de janeiro de 2017 e junho de 2018, onde percebemos que o valor alcançado como redução de custo com a substituição da água potável por água de reuso foi de R\$164.509,23 (cento e sessenta e quatro mil, quinhentos e nove reais e vinte e três centavos) em 18 meses.



Figura 4 – Comparativo de Custo

COMPARATIVO DO CUSTO DE ÁGUA POTÁVEL X ÁGUA DE REUSO						
Mês de Referência	Volume Consumido	Custo por m ³ Água Potável (*)	Valor Total Água Potável	Custo por m ³ Água Reuso (**)	Valor Total Água Reuso	Redução de Custo Potável x Reuso
Jan 2017	1.033	17,46	18.036,18	8,73	9.018,09	9.018,09
Fev 2017	1.000	17,46	17.460,00	8,73	8.730,00	8.730,00
Mar 2017	1.006	17,46	17.564,76	8,73	8.782,38	8.782,38
Abr 2017	1.000	17,46	17.460,00	8,73	8.730,00	8.730,00
Mai 2017	1.000	17,46	17.460,00	8,73	8.730,00	8.730,00
Jun 2017	1.033	17,46	18.036,18	8,73	9.018,09	9.018,09
Jul 2017	1.000	17,46	17.460,00	8,73	8.730,00	8.730,00
Ago 2017	1.033	17,46	18.036,18	8,73	9.018,09	9.018,09
Set 2017	1.000	17,46	17.460,00	8,73	8.730,00	8.730,00
Out 2017	1.000	17,46	17.460,00	8,73	8.730,00	8.730,00
Nov 2017	1.033	18,84	19.461,72	9,42	9.730,86	9.730,86
Dez 2017	1.000	18,84	18.840,00	9,42	9.420,00	9.420,00
Jan 2018	1.000	18,84	18.840,00	9,42	9.420,00	9.420,00
Fev 2018	1.033	18,84	19.461,72	9,42	9.730,86	9.730,86
Mar 2018	1.000	18,84	18.840,00	9,42	9.420,00	9.420,00
Abr 2018	1.000	18,84	18.840,00	9,42	9.420,00	9.420,00
Mai 2018	1.033	18,84	19.461,72	9,42	9.730,86	9.730,86
Jun 2018	1.000	18,84	18.840,00	9,42	9.420,00	9.420,00
Total	18.204	Total	329.018,46	Total	164.509,23	164.509,23

* Valor vigente em Decreto Tarifário publicado pela Sabesp (2017).
** Valor acordado entre a empresa e a Sabesp para este volume e local específico (2017).

Fonte: Elaborado pelos Autores (2018)



5 Conclusão

Considerando o impacto das atividades da indústria da construção ao meio ambiente pode-se considerar urgente que medidas que possam mitigar esses impactos sejam testadas e implantadas pelas empresas. No caso específico da produção de concreto nas usinas, onde o volume de água potável consumido é elevado, cabe à substituição de parte dessa água potável por água de reuso proveniente do tratamento de esgotos, uma vez que se mostra uma alternativa com potencial para alcançar bons resultados.

Este relato técnico apresentou o estudo de caso de uma usina de produção de concreto que fez a substituição da água potável por água de reuso fornecida pela concessionária de serviços públicos de água e esgoto que atua no município de São Paulo. Neste caso a empresa recebe a água de reuso por meio de rede de distribuição que chega ao imóvel proveniente da estação de tratamento de esgotos que está distante cerca de dois quilômetros.

Com base nos dados contidos neste relato houve uma economia de 1.000 m³ de água potável por mês, suficiente para atender a demanda de uma população de 200 pessoas em São Paulo de acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento do Ministério das Cidades (SNIS, 2016) que mostra um consumo “*per capita*” de 0,166 m³/dia, ou 5 m³/mês. Além disso, houve também uma economia para os cofres da empresa de mais de R\$160.000,00 no o período do estudo, deixando claro que a iniciativa está no caminho certo.



Referências

Associação Brasileira de Concreto Portland (2012). *Noticias*. São Paulo. Recuperado em 20 de março de 2017, de <http://www.abcp.org.br/cms/imprensa/noticias/pesquisa-inedita-e-exclusiva-revela-cenario-do-mercado-brasileiro-de-concreto/>.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (1997). *NBR 1396: Tanques Sépticos – Unidades de Tratamento Complementar e Disposição Final dos Efluentes Líquidos – Projeto, Construção e Operação*. Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (1998). *NBR 5626: Instalação Predial de Água Fria*. Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2006). *NBR 12655: Concreto de Cimento Portland – Preparo, Controle e Recebimento – Procedimento*. Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2009). *NBR 15900: Água para Amassamento do Concreto – Parte 1 Requisitos*. Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2012). *NBR 7212: Avaliação de Concreto Dosado em Central – Procedimento*. Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2014). *Catálogo de Normas ABNT*. Rio de Janeiro. Recuperado em 23 de março de 2017, de <http://www.abnt.org.br/normalizacao/abnt-catalogo>.

Agência Nacional de Águas (2012). *Acesso a Informação*. Brasília. Recuperado em 10 de abril de 2017, de <http://www2.ana.gov.br/Paginas/acessoainformacao/default.aspx>.

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (2016). *Sistemas de Abastecimento na RMSP*. São Paulo. Recuperado em 25 de março de 2017, de <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=31>.

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (2016). *Estações de Tratamento de Esgotos – ETE Parque Novo Mundo*. São Paulo. Recuperado em 25 de março de 2017, de <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=57>.

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (2016). *Água de Reuso*. São Paulo. Recuperado em 25 de março de 2017, de <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=569>.

Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (2012). *Comitê Temático de Água*. São Paulo. Recuperado em 20 de março de 2017, de <http://www.cbcs.org.br/website/comite-tematico/>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012). *Pesquisa Anual da Indústria da Construção - PAIC*. Brasília. Recuperado em 20 de março de 2017, de <http://questionarios.ibge.gov.br/downloads-questionarios/paic-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao>.



Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (2013). *Portal de Estatísticas do Estado de São Paulo*. São Paulo. Recuperado em 25 de março de 2017, de <https://www.seade.gov.br/>.

Giacchini, Margolaine (2011). *Uso e reuso da água*. Série de Cadernos Técnicos do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - CREA. Curitiba.

Hespanhol, Ivanildo (2010). *Conservação e reuso como instrumentos de gestão para atenuar os custos de cobrança pelo uso da água no setor industrial. Águas do Brasil: análises estratégicas*. São Paulo. Instituto de Botânica.

Kantar Ibope Media (2016). *Como a Crise Hídrica Mudou o Comportamento dos Brasileiros*. São Paulo. Recuperado em 13 de maio de 2017, de <https://br.kantar.com/mercado-e-pol%C3%ADtica/pol%C3%ADtica/2016/mar%C3%A7o-como-a-crise-h%C3%ADdrica-mudou-o-comportamento-dos-brasileiros/>.

Neto, Antônio Filho (2005). *Água como Material de Construção*. Cuiabá. Recuperado em 28 de março de 2017, de http://www.crea-mt.org.br/palavra_profissional.asp?id=20.

Organização das Nações Unidas – ONU (2015). *A ONU e a Água*. Brasília. Recuperado em 20 de março de 2017, de <https://nacoesunidas.org/acao/agua/>.

Organização das Nações Unidas – ONU (2015). *Água Potável e Saneamento*. Brasília. Recuperado em 13 de abril de 2017, de <https://nacoesunidas.org/pos2015/ods6/>.

Organização Educacional, Científica e Cultural das Nações Unidas (2015). *Água para um Mundo Sustentável*. Brasília. http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015ExecutiveSummary_POR_web.pdf.

Pena, Rodolfo F. A (2017). *Distribuição da Água no Mundo*. Brasil Escola. Recuperado em 10 de maio de 2017, de <http://brasilescola.uol.com.br/geografia/distribuicao-agua-no-mundo.htm>.

Resolução nº de 28 de novembro de 2005 (2005). Conselho Nacional de Recursos Hídricos. *Modalidades, Diretrizes e Critérios Gerais para a Prática de Reuso Direto não Potável de Água*. Brasília. Recuperado em 25 de março de 2017, de http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=14.

Ribeiro, Luciano (2009). *A Indústria da Construção Civil*. Trabalho Acadêmico – Departamento de Construção Civil – Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 12 p.

Sindicato das Indústrias de Construção Civil – SINDUSCON (2005). *Manual de Conservação e Reuso de Água em Edificações*. São Paulo. Recuperado em 11 de maio de 2017, de <http://www.sindusconsp.com.br/biblioteca/conservacao-e-reuso-da-agua-em-edificacoes/>.

Yin, Robert K. (2015). *Estudo de Caso – Planejamento e Métodos*. Porto Alegre. Bookman 320 p.