

## CONSUMO DE ÁGUA NO SEMIÁRIDO: UMA ANÁLISE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Maria Aline Aparecida Teixeira da Silva (1); Alan Max Francisco Neves (1); Jaqueline Millene da Silva Freitas (2); Lucineide Fernandes de Lira (3); Iracira José da Costa Ribeiro (4)

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB Campus Monteiro*  
[aline.6589@gmail.com](mailto:aline.6589@gmail.com), [alan\\_max3@msn.com](mailto:alan_max3@msn.com), [jack\\_e\\_pe@hotmail.com](mailto:jack_e_pe@hotmail.com), [lucynneidesume@gmail.com](mailto:lucynneidesume@gmail.com),  
[iracira@hotmail.com](mailto:iracira@hotmail.com)

**Resumo:** A escassez de recursos hídricos é um problema cada vez mais grave e se deve a fatores como o consumo excessivo de água bruta, as mudanças climáticas, a poluição da água e o consumo insustentável deste bem. Nas atividades da construção civil é comum ocorrer negligência referente à qualidade e armazenamento da água, como também o controle da dosagem na produção de concretos e argamassas. Outro fato relevante é a demanda de água durante a execução dos serviços, principalmente na lavagem de equipamentos, pois não há controle no consumo. Assim, de forma a atribuir benefícios para o meio ambiente é que foi embasada a ideia de analisar a água utilizada nos canteiros de obras na cidade de Monteiro-PB, localizada no semiárido paraibano. O objetivo foi analisar a qualidade, origem e manejo da água nos canteiros de obras. A metodologia se baseia em observações visuais, coletas de informações por meio de fichas pré-elaboradas e coleta de uma amostra de água para análise química e avaliação de sais. Foram visitadas dez obras em construção na cidade durante os meses de julho a setembro de 2018. As observações mostraram que em cinco dos dez canteiros visitados há uso de água do abastecimento público, em quatro usam água de poço artesiano e apenas um canteiro usava água de barreiro, dentro do terreno. A água era armazenada em reservatórios dentro e fora do canteiro, sem tampas e de materiais emborrachado, metálico ou de plástico com capacidades entre 200 e 1000 litros. Quanto aos ensaios, os resultados de cloretos e sulfatos foram abaixo dos especificados na norma NBR 15900 (2009). Foram detectadas quantidades consideráveis de carbonatos nas amostras de abastecimento público, já nas amostras de poços predominaram cloretos, bicarbonatos, sódio e magnésio e, em menor quantidade sulfatos, cálcio e potássio. A condutividade elétrica considera a quantidade total de sais sem especificá-los. Nas amostras, a CE variou de 343,0  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (Amostra 5 do abastecimento) a 3337,0  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (Amostra 6 de poço), cujo valor máximo representa uma água salinizada. Quanto ao pH, a água de abastecimento apresentou valores superiores aos dos poços, mas ainda estão de acordo com a norma NBR 15900 (2009) que apresentaram valores superiores a cinco. Conclui-se que a melhor água para ser usada nos traços do concreto era a do barreiro, pois apresentava menores teores de cloretos e sulfatos. Apesar das águas de poços apresentarem maiores teores de sais, mesmo assim podem ser usadas nas construções, levando-se em conta o que determina a norma NBR 15900 (2009). Há uma considerável quantidade de poços no semiárido monteiroense e geralmente as obras usam esta água, pois há escassez desse recurso na região e também os proprietários não pedem a ligação provisória de água, dependendo de poços e barreiros da região cuja água é transportada por carro pipa.

**Palavras-chave:** Água; Poço; Salinidade; Monteiro-PB

**Abstract:** The shortage of water resources is an increasingly serious problem and is due to factors such as excessive consumption of raw water, climate change, water pollution and the unsustainable consumption of water. In the construction industry, negligence regarding the quality and storage of water is common, as well as the control of the dosage in the production of concrete and mortars. Another relevant fact is the demand of water during the execution of the services, mainly in the washing of equipment, because there is no control in the consumption. Thus, in order to attribute benefits to the environment, the idea was to analyze the water used in construction sites in the city of Monteiro-PB, (83) 3322.3222

[contato@conadis.com.br](mailto:contato@conadis.com.br)

[www.conadis.com.br](http://www.conadis.com.br)

located in the semi-arid region of Paraíba. The objective was to analyze the quality, origin and management of water at construction sites. The methodology is based on visual observations, information collection through pre-elaborated fiches and collection of a water sample for chemical analysis and evaluation of salts. Ten works under construction were visited in the city during the months of July to September 2018. Observations showed that in five of the ten flowerbeds visited there is use of water from the public supply, four use artesian well water and only one flower bed used water from barreiro, inside the ground. The water was stored in tanks inside and outside the building, without covers and rubber, metal or plastic materials with capacities between 200 and 1000 liters. Regarding the tests, the results of chlorides and sulphates were below those specified in standard NBR 15900 (2009). Considerable quantities of carbonates were detected in the public supply samples, whereas in the well samples, chlorides, bicarbonates, sodium and magnesium predominated, and to a lesser extent sulfates, calcium and potassium. The electrical conductivity considers the total amount of salts without specifying them. In the samples, the EC ranged from  $343.0 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (Sample 5 of the supply) to  $3337.0 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (Sample 6 of well), whose maximum value represents salinated water. As for the pH, the water supply had higher values than the wells, but still are in agreement with the norm NBR 15900 (2009) that presented values superior to five. It is concluded that the best water to be used in the traces of the concrete was the one of the barreiro, because it had lower levels of chlorides and sulfates. Although well water has higher salt content, it can still be used in the constructions, taking into account what determines the norm NBR 15900 (2009). There are a lot of wells without semi-sandy monteirense and larger amounts of water due to water, depending on wells and barriers of the region, water is carried by car kite.

**Keywords:** Water; Well; Salinity; Monteiro-PB

## 1. INTRODUÇÃO

No seminário os efeitos de mudanças climáticas trazem como consequência condições atípicas que se apresentam de forma diferenciada nas regiões brasileiras. Segundo informações do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, as temperaturas das águas do Atlântico, o fenômeno El Niño no Pacífico e a baixa umidade atmosférica são fatores influenciadores para a irregularidade de chuvas. Recentemente, não apenas a região Nordeste do Brasil passou por momentos de crise hídrica, mas estados do Sudeste enfrentaram um período de seca que afetou muitos reservatórios que são de relevante importância para o abastecimento público (MARENGO et al, 2015).

Na região semiárida, as principais características climáticas são a irregularidade das chuvas, alta incidência luminosa, elevada taxa de evapotranspiração. Tais fatores contribuem para uma rápida redução no volume dos reservatórios, e, além disso, esses ambientes são rasos e a sua morfologia intensificam essa perda. Esse conjunto de fatores pode promover modificações nas características físicas e químicas da água, ocasionando consequentemente alterações na dinâmica biológica do corpo hídrico (BARBOSA et al, 2012).

A escassez de recursos hídricos é um problema cada vez mais grave em todo o mundo devido a fatores como o consumo excessivo de água bruta, as mudanças climáticas, a poluição da água e o consumo viável deste bem sustentável. De acordo com o comitê temático da água do CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável), a construção civil é responsável por grande parte do consumo de água potável no mundo (COSTA FILHO; SILVA; BRITO, 2013).

A crise hídrica é um assunto que vem ganhando destaque nos últimos anos, nos meios de comunicação, após ter chegado as grandes metrópoles do país. Uma realidade que impulsionou as autoridades políticas a tomarem uma providência diante dessa situação climática (SILVA; RAMALHO, 2015). Sendo assim, cabe uma adaptação da população esse meio e o

desenvolvimento de políticas públicas adequadas por parte dos governantes para poder tentar minimizar esses efeitos ( SANTOS; GONÇALVES 2015).

Estima que 70% das cidades com população acima de cinco mil habitantes sofrerão crises hídricas graves, com isso a população tenderá a migrar para regiões que possam oferecer melhores condições (ANDRADE, 2012). As primeiras práticas políticas criadas para diminuição da problemática foi a criação de açudes para a população da zona urbana seguido de escavações de poços e cisternas para a população rural (CAMPOS, 2012).

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, gasta-se em média de 160 a 200 litros e, na compactação de um metro cúbico de aterro, podem ser consumidos até 300 litros de água (DANTAS NETO, 2008 )

A utilização de poços artesianos já nas primeiras fases da construção de um empreendimento pode ser uma boa alternativa para a obtenção de água no canteiro de obras e para gerar uma economia no orçamento. É importante ressaltar que a construção dos poços deve seguir as normas vigentes na legislação brasileira como também as normas técnicas, para que não haja nenhum prejuízo ao meio ambiente e aos usuários. Caso um indivíduo seja considerado responsável por um poço irregular ou clandestino, o mesmo será multado. (ZAHED FILHO, 2015).

Além do consumo é importante atentar para que a qualidade da água é essencial, pois as impurezas contidas nela podem acarretar várias objeções para o concreto e argamassa. Muitas especificações definem que a água potável é adequada para uso em concreto, visto que raramente é encontrado grandes quantidades de sólidos dissolvidos em sua composição. Porém, nem sempre isso condiz, pois se obter alta concentração de sódio e potássio ou existir risco de ocorrência de reação álcali-agregado a mesma não será própria para o uso como água de amassamento. Em regra, a água potável é segura, mas não potável também pode ser satisfatória, desde que seja sem sabor salino ou salobro e contenha pH entre 6,0 e 8,0. As levemente ácidas são inofensivas. As que possuem ácidos orgânicos podem afetar no endurecimento do concreto. E as altamente alcalinas devem ser ensaiadas (NEVILLE; BROOKS, 2013).

Ainda segundo Neville; Brooks (op cit) a água do mar não é considerada viável para utilização no amassamento, uma vez que diminui a resistência nas maiores idades, afeta o tempo de pega, tem tendência a causar umidade constante e eflorescências. No concreto armado, aumenta a probabilidade de corrosão das armaduras. Em contrapartida, quando o concreto armado permanece submerso, seja em água doce ou do mar, o uso da água do mar na mistura parece não possuir efeitos danosos.

A água de amassamento como qualquer outro componente do concreto deve passar por avaliações de qualidade. Para esse fim existe a norma NBR 15900 (2009) que especifica os limites dos constituintes na água para utilização no concreto, além de orientar os métodos para a análise preliminar e química da água. Esta norma classifica a água em função de sua origem e estabelece todos os requisitos que devem ser obedecidos para que possa ser usada para a preparação do concreto. Entre esses requisitos estão a quantidade de cloretos e de sulfatos aceitáveis na água, além de outros elementos e características físicas.

Segundo essa norma (op cit) a quantidade de cloretos permitida na água de amassamento para o concreto protendido é de até 500 miligramas de cloreto por litro de água; para o concreto armado, o limite é 1000 miligramas de cloreto por litro de água e, para o concreto simples, até 4500 miligramas de cloreto por litro de água.

Para a quantidade máxima de sulfato, a norma especifica até dois mil miligramas por litro. Outro item observado é com relação à quantidade de álcalis no concreto. Segundo a norma, adotar medidas preventivas à reação álcali-agregado (RAA) pode assegurar maior durabilidade

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

[www.conadis.com.br](http://www.conadis.com.br)

às estruturas de concreto. Por isso o equivalente alcalino de óxido de sódio não pode exceder 1500 miligramas/litro.

Quadro 1 – Teores de sais nas peças de concreto

Peças	Teor máximo de cloreto mg/l	Teor máximo de sulfatos mg/l
Concreto protendido ou graute	500	2 000
Concreto armado	1000	2 000
Concreto simples (sem armadura)	4500	2 000

Fonte: NBR 15900 (2009)

Os sais dissolvidos na água podem agir, acelerando ou retardando a velocidade do processo corrosivo no concreto armado, pois influenciam com maior frequência os processos de corrosão. Os principais são cloretos, sulfatos, sais hidrolisáveis, sais oxidantes, bicarbonatos de cálcio, de magnésio e de ferro no caso de presença íons sulfato, deve-se considerar a possibilidade de ocorrência de corrosão microbológica, originada por bactérias redutoras de sulfato. Como a água pode decompor alguns sais dissolvidos, deve-se considerar essa ação, que é chamada de hidrólise, em água usada industrialmente (GENTIL, 2011).

Os cloretos estão presentes nos mais diversos meios (solo, água e ar). A sua interação com o concreto armado é especialmente estudada em regiões litorâneas, nas quais a proximidade do mar promove a formação de aerossóis e a deposição de gotículas sobre as estruturas (CERQUEIRA et al, 2012).

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Essa pesquisa tem uma fonte de informação direta, foi realizado um estudo de campo, do tipo qualitativo, onde inicialmente elaborou-se uma ficha de inspeção para coletar informações relevantes sobre as amostras. Para a coleta de amostras de água em cada canteiro foram utilizadas garrafas plásticas higienizadas de 500 ml e 1500 ml. No ambiente da pesquisa, a garrafa passava por um processo de enxague com a água de amassamento encontrada na obra e após esse processo era realizada a coleta diretamente no recipiente. Foram visitados 10 canteiros de obras e todos os dados foram obtidos de forma direta, através de visualizações a olho nu, uso de fotografias e aplicativo móvel.

A amostragem foi coletada em dez canteiros de obras em atividade entre maio e agosto de 2018 e foram levadas a laboratórios da Universidade Federal de Campina Grande para os ensaios de análises químicas.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante as visitas foram preenchidas fichas de investigação com informações sobre a água utilizada no canteiro. Os dados foram sintetizados na Tabela 1 em que consta a localização no canteiro, origem da água, tipo de depósito, como e quanto era armazenada, consumo aproximado por dia em litros e área construída de cada obra. A quantidade armazenada variou de 200 litros a 2000 litros. As obras visitadas eram residenciais e comerciais de médio e grande porte. As cinco primeiras obras usavam água do abastecimento público (CAGEPA) e, as demais eram de poços escavados no próprio canteiro ou de poços distantes transportadas por meio de carro pipa. A última obra usava água de um barreiro localizado no próprio terreno.

Manejo da água na obra um do sistema de abastecimento da CAGEPA foi analisado que no canteiro tinha uma gamela de emborrachado que cotiar 1000 l de água no local armazenado sem cobertura, os funcionários usavam a água em baldes de plásticos de 18 litros para as demais atividades do canteiro seja amassamento, concretagem, sapatas. Nas obras de dois a cinco

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

[www.conadis.com.br](http://www.conadis.com.br)

ainda no sistema de abastecimento da CAGEPA verificou-se na obra que o armazenamento era caixa de plástico PVC que conter 1000 l de água. Na realização das atividades era com baldes de 18 litros para diversas atividades do canteiro todas as caixas sem cobertura. Nas obras seis e oito águas vinham de poços uma do sitio Santa Cantarina e a outra de Pernambucozinho por meio de carros pipas à água era armazenada em caixa de plástico PVC de 300 litros e tambor PVC de 250 litros externos na obra sem coberta.

Nas obras sete e nove a água e do poço dentro da obra, sendo que o armazenamento na obra sete é um tambor metálico de 200 l sem cobertura se utiliza balde de plástico para atividades no canteiro e a bomba utilizada para retirar a água é submersa, já na outra obra o tambor e de Plástico PVC que conter 250 litros sem cobertura usar balde também e a para puxa água e um compresso. Já na última obra dez de barreiro próximo ao local a água poderia vir de lata ou bombeada por uma bomba sapo a caixa de armazenagem tinha 500 litros de PVC fica interna na obra com coberta e na garage.

**Tabela 1 – Informações da água de amassamento em canteiros de obras**

Obra	Localidade	Tipo de abastecimento	Local de armazenamento	Quantidade armazenada (litros)	Consumo aproximado por dia (l)	Área Construída (M <sup>2</sup> )
1	Bairro Altiplano	CAGEPA	Emborrachado (cocho) Externo sem coberta	1000	500	De 100m <sup>2</sup> a 200m <sup>2</sup>
2	Bairro Altiplano Lote 01/02/ Quadra 1	CAGEPA	Caixa de PVC Externo (canteiro)	1000	700	Acima de 300m <sup>2</sup>
3	Bairro Altiplano	CAGEPA	Caixa de PVC Externo (canteiro)	1000	700	De 200m <sup>2</sup> a 300m <sup>2</sup>
4	Bairro Altiplano	CAGEPA	Caixa de PVC Externo (rua)	2000	700	De 100m <sup>2</sup> a 200m <sup>2</sup>
5	Rua Leonor Maria da Conceição Bezerra	CAGEPA	Caixa de PVC Externo (canteiro)	1000	3000	Acima de 300m <sup>2</sup>
6	Rua Olímpio Gomes	Água de poço carregada através de (carro pipa)	Caixa de PVC Externo (canteiro)	300	600	De 100m <sup>2</sup> a 200m <sup>2</sup>
7	Rua Manoel Joaquim da Silva	Poço instalado dentro da obra	Tambor metálico Externo (canteiro)	200	1500	Acima de 300m <sup>2</sup>
8	Rua Joaquim Luiz de Almeida	Água de poço carregada através de (carro pipa)	Tambor PVC Externo (canteiro)	250	2000	Até 100m <sup>2</sup>

9	Rua Joaquim Luiz de Almeida	Poço instalado dentro da obra	Tambor PVC Externo (canteiro)	250	5500	Acima de 300m <sup>2</sup>
10	Rua Joaquim Luiz de Almeida	Água de barreiro ao lado da residência	Caixa de PVC Interno (garagem)	500	1500	Até 100m <sup>2</sup>

Fonte: Própria (2018).

Nos dez canteiros visitado, apesar quatro usavam água de poço. Os poços geralmente eram distantes e a água era transportada por carro pipa. Apenas dois (obra 7 e 9) eram localizadas dentro do canteiro e a água bombeada para os reservatório, como mostra figura 7 e 9.

**Figura 1- Fontes de abastecimentos das obras 7 e 9.**



Fonte: Própria, 2018.

A água era armazenada em vários tipos de depósitos (ver Figura 2) como caixa de plástico (polietileno), caixa de fibrocimento, tambor tanto de plástico como metálico e a primeira obra usava um depósito emborrachado (cocho). Todos os depósitos estavam sem tampa e o aspecto da água era turvo (partículas em suspensão). A coleta em cada depósito era por meio de balde que contaminava a água pelos materiais aderidos, principalmente cimento e areia.



**Figura 2 – Armazenamento da água em caixa de plástico, tambor plástico e metálico e cocho emborrachado**

Os dados obtidos a partir dos ensaios estão demonstrados na Tabela 2, em que se determinaram teores de cálcio, magnésio, sódio, potássio, carbonatos e bicarbonatos, cloretos, sulfatos, condutividade elétrica e pH.

**Tabela 2 – Dados das análises químicas**

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

[www.conadis.com.br](http://www.conadis.com.br)

Tipos de íons	Amostras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cálcio (meq/l)	4,79	0,79	4,42	1,88	0,37	3,19	1,01	1,00	1,07	0,85
Magnésio (meq/l)	1,45	0,86	1,72	1,11	0,60	8,17	5,33	5,30	6,17	0,85
Sódio (meq/l)	1,78	2,03	2,29	2,12	0,50	0,93	0,79	10,19	8,49	0,72
Potássio (meq/l)	0,68	0,24	0,61	0,32	0,86	0,14	0,35	0,07	0,54	0,27
Carbonatos (meq/l)	11,02	0,54	11,44	4,22	1,06	0,00	0,88	0,00	0,00	0,40
Bicarbonatos (meq/l)	---	0,67	---	---	0,81	12,25	3,35	7,63	3,56	1,63
Cloretos (meq/l)	4,25	2,42	3,60	2,07	0,45	13,27	7,92	9,02	11,35	0,40
Sulfatos (mg/l)	73,7	27,0	78,1	26,2	22,7	123,0	72,0	33,0	79,5	15,6
Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	2158,0	584,0	2195,0	996,0	343,0	3337,0	1942,0	2190,0	2472,0	397,0
pH	11,52	9,21	11,59	11,16	9,83	7,54	8,20	7,31	7,50	8,82

Fonte: Laboratório de Irrigação e Salinidade - LIS - UFCG; Laboratório de Dessalinização – LABDES – UFCG (2018).

A condutividade elétrica considera a quantidade total de sais sem especificá-los. Nas amostras, a CE variou de 343,0 (amostra 5 do abastecimento) a 3337,0 (amostra 6 de poço), cujo valor máximo representa uma água salinizada.

De acordo com a NBR 15900 (2009) a água de amassamento de abastecimento público é considerada adequada no uso do concreto e não necessita de ensaios. Já a água de fonte subterrânea e captação pluvial deve ser ensaiada. As amostras de 1 a 5 são do abastecimento público (CAGEPA), mas todos os resultados se diferenciaram, pois a água se contamina durante a coleta, principalmente com cimento, comprovado pela presença de carbonatos. Os valores de pH estão de acordo com a norma, pois apresentaram valores superiores a cinco.

## CONCLUSÃO

Entretanto o uso de água nos canteiros sem planejamento poder vir ocasionar vários problemas, no semiárido e principalmente que, a cada dia, esse bem vem diminuindo cada vez mais. Portanto, se faz necessário estudar a qualidade das águas não potáveis e reaproveitá-las nos canteiros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA (ABNT). **NBR 15900-1: Água para amassamento do concreto. Parte 1: Requisitos.** Rio de Janeiro, 2009.

ANDRADE, E. S. M. **Geração hidrelétrica no Nordeste: risco empresarial e ambiental para o setor elétrico brasileiro** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro), 2012.

BARBOSA, José Etham de Lucena.; Medeiros S.F.; Brasil J.; Corderio R.S.; Crispim M.C.B.; Silva, G.H.G.; **Aquatic systems in semi-arid Brazil: limnology and management.** Ecossistema aquáticos do semi-árido brasileiro: aspectos limnológicos e manejo. Acta Limnologica Brasiliensia v. 24, n. 1, p. 103–118 , 2012. IN. Disponível em: < [http://www.scielo.br/pdf/alb/v24n1/aop\\_alb\\_240110.pdf](http://www.scielo.br/pdf/alb/v24n1/aop_alb_240110.pdf)> Acessado em: 14 dez.2018.

CAMPOS, J. N. B. CAPITULO 9 . A evolução das políticas públicas no Nordeste. A questão da água no Nordeste. ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Brasília: CGEE, pp. 263-289, 2012.

DANTAS NETO, J. **Uso Eficiente da Água:** aspectos teóricos e práticos. Campina Grande-PB.2008.

CERQUEIRA, D.; PORTELLA, K.; PORTELLA, G.; CABUSSÚ, M.; MACHADO, E.; SILVA, G. Deterioration rates of metal and concrete structures in coastal environment of the South and Northeast Brazil: case studies in the Pontal do Sul, PR, and Costa do Sauípe, Bahia. **Procedia Engineering**, 42, pp. 384-396, 2012.

COSTA FILHO, E.; SILVA, S. R.; BRITO, I. G. G.. Consumo de água em canteiros de obra da região metropolitana do Recife. **In: ENCONTRO LATINOAMERICANO DE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, CURITIBA – PR, 2013.**

GENTIL, V. **Corrosão.** 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 360 p.

GONÇALVES, P. L. S., SANTOS, F. M. R. "**Seca x Crise hídrica: Uma análise comparativa da abordagem do programa Profissão Repórter sobre a falta de água no sertão nordestino e no sudeste do país.**" INTERCOM – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. XVII Congresso de Ciências da Comunicação na Região Nordeste – Natal - RN, 2015.

MARENGO, José A. et al. A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo. **Revista USP** n. 106, p. 31 , 2015. Disponível em <<http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/110101>>.

NEVILLE, A. M; BROOKS, J. J. **Tecnologia do concreto.** 2 ed., São Paulo: Bookman, 2013. 390 p.

SOUZA, V.C. RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto,** São Paulo: Pini, 2009. 256 p.

SILVA, A. V. B. RAMALHO, Â. M. C. Arenas, atores e ação coletiva em torno da crise hídrica: o caso da sub bacia hidrográfica do rio Taperoá no semiárido paraibano. IN: II Workshop INTERNACIONAL SOBRE A ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO- **Editora Realize.** Campina Grande. 2015.

ZAHED FILHO, K. MARTINS. J.R.S. PORTO, M.F.A. Consumo de água em canteiro de obras , Escola Politécnica da Universidade de São Paulo Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental-PHA 2537-Água em Ambientes Urbanos, São Paulo-SP 2015. P.14