



GESTÃO DA ÁGUA EM CANTEIROS DE OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

WATER MANAGEMENT IN GARDENS OF CONSTRUCTION WORKS

Robson Rodrigo da Silva¹; Ronan Yuzo Takeda Violin²

Resumo: Pesquisas datadas em 1997, já afirmavam que 35% da população mundial vivem em regiões de moderado a alto grau de stress hídrico, ou seja, com um nível de consumo superior a 20% de sua disponibilidade de água. Aliás, falar sobre disponibilidade de água significa que ela está presente não somente em quantidade adequada em uma dada região, mas que sua qualidade seja satisfatória para suprir as necessidades da população. O problema é que a qualidade da água está sendo perdido, o que representa um aumento nos custos de tratamento e conseqüentemente um aumento no custo de acesso à mesma. Neste sentido, buscar a gestão da água é de grande relevância. Portanto o estudo teve como objetivo trabalhar a gestão da água em canteiros de obras de construção civil. A pesquisa foi realizada em três canteiros de obras. Os dados foram coletados durante todo período de análise, através de medições e documentos disponibilizados pela construtora. Estima-se que a quantidade de água gasta por m² de área construída foi de 0.20 a 0.25 m³. E para confecção de 1 m³ de concreto em central dosadora consomem em média 211 litros de água. As atividades de concretagem apontaram como sendo uma grande vilã de água nas obras, os serviços de concretagem corresponderam entre 39.15 e 68.63% do consumo final acumulado no período analisado. Com a experiência estudada compreende que a água é um material fundamental para execução de obras e conclui-se que com uma boa gestão da água há benefícios econômicos e ambientais.

Palavras-chave: Redução, reuso, sustentabilidade.

Abstract: Research dated in 1997, has claimed that 35% of the world population living in regions with moderate to high degree of water stress, in other words, with a consumption level above 20% of its available water. Incidentally, talking about water availability means that it is present not only in adequate amounts in a given region, but their quality is satisfactory for the needs of the population. The problem is that the quality of the water being lost, which is an increase in treatment costs and consequently an increase in the cost of access. In this sense, seek water management is of great importance. Therefore the study aimed to work water management on construction sites construction. The research was conducted in three construction sites. Data were collected during the entire period of analysis, through measurements and documents provided by the builder. It is estimated that the amount of water spends per m² of built area was 0:20 to 0:25 m³. And for making 1 m³ of concrete in central metering consume on average 211 liters of water. Activities concreting pointed to being a great villain in water works, concreting services corresponded between 39.15 to 68.63% of final accumulated during the period. With the experience studied understands that water is a fundamental material for construction work and concludes that with proper management of water for environmental and economic benefits.

Keywords: Reduce, reuse, sustainability.

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Maringá – UniCesumar, Maringá – Paraná. Departamento de engenharia civil. E-mail: silvarobson36@gmail.com

² Orientador e docente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Maringá – UniCesumar, Maringá – Paraná. Departamento de engenharia civil. E-mail: ronan.cesumar@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

O crescimento do setor da construção civil, bem como, o populacional, aliado a despreocupação ambiental, levam ao aumento no consumo de água, na maioria das vezes, sem preocupar-se de que forma esta água está sendo usada e ainda, ao aumento da geração de efluentes líquidos e/ou gasosos e resíduos sólidos. O que representa um aumento na perda de qualidade de água e impactos ambientais negativos. Assim dificultando os processos de obtenção e tratamentos da mesma para fins de abastecimento público e conseqüentemente aumentando os custos.

Vale destacar que esse avanço no setor da construção civil resulta em maiores quantidades de materiais extraídos para fabricação de matérias-primas, o que muitas vezes, causa grandes danos aos ambientes fluviais.

Pode parecer surpreendente para a maioria das pessoas, mas apenas 2.5% da água do mundo são águas doces, e ainda uma parcela significativa desse volume (68.9%) está em forma de geleiras e coberturas permanentes de neve nas regiões do Ártico e Antártida (COMISSÃO INTERNACIONAL DE GRANDES BARRAGENS, 2008). Vale mencionar que esta água é de difícil utilização, considerando os processos tecnológicos e os custos de logística que seriam necessários para que fosse apropriada ao consumo humano.

Por conta disto, apenas pequenas frações acabam disponíveis a cada ano (COMISSÃO INTERNACIONAL DE GRANDES BARRAGENS, 2008). Segundo Colin Baird (2002), recentemente foi estimado que a humanidade consuma, sobretudo para a agricultura, cerca de um quinto da água que escoar para os mares; e as previsões indicam que esta fração atingirá cerca de três quartas partes no ano de 2025.

Em 1994, a Organização Mundial de Saúde (OMS) considerou que o consumo médio diário por indivíduo deveria ser na ordem de 300 litros, levando-se em conta todas as necessidades de um ser humano participante de uma sociedade desenvolvida. Com base nesse índice, o consumo diário de 6 milhões de seres humanos (população estimada da terra) seria de 1,8 trilhões de litros, os quais correspondem a vazão total do rio Amazonas (o mais volumoso do mundo) durante seis horas (ROCHA; ROSA; CARDOSO, 2009).

Segundo Pessarello (2008) para a confecção de um metro cúbico de concreto, se gasta em média 160 a 200 litros de água, e ainda na compactação de um metro cúbico de aterro podem ser consumidos até 300 litros de água.

Outro fato válido de ser destacado é que no Brasil o prazo médio nas obras de edificações da construção civil é três vezes maior em relação às construções americanas e duas vezes o desperdício nas construções européias (MELLO; AMORIM, 2009). São situações que chamam atenção e justificam a importância desse estudo, é provável que o sistema fluvial seja o primeiro que sofre impactos com essa diferença de tempo e desperdício.

Este breve relato sobre a disponibilidade e o consumo de água comprova a relevância de estudar formas de gestão da água. Neste sentido, o objetivo dessa pesquisa foi trabalhar a gestão da água em obras de construção civil, com intuito de buscar um melhor entendimento do consumo de água nos canteiros de obras, e a fim de propor alternativas necessárias, principalmente, para redução desse grande consumo de água potável em obras.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Anais Eletrônico

VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar

UNICESUMAR – Centro Universitário Cesumar

Editora CESUMAR

Maringá – Paraná – Brasil

Inicialmente foi desenvolvida uma ampla pesquisa bibliográfica através de consultas em livros, sites e entrevistas com especialistas da área a fim de buscar um melhor entendimento dos fatos.

O estudo em campo foi realizado em três canteiros de obras de uma empresa construtora que atua no ramo da construção civil desde o ano de 2000. Com 13 anos de experiência no mercado construtivo a empresa trabalha com uma média de 300 funcionários, portanto classifica-se como de médio porte. A construtora é uma empresa que atua nas áreas de projeto arquitetônico e execução de obras diversas, no entanto já realizaram centenas de projetos e execuções como clínicas médicas, edifícios comerciais, edifícios de apartamentos e residências.

A obra A é um edifício comercial localizado na Avenida Gastão Vidigal em Maringá Paraná, a obra teve início em maio 2012 e termino previsto para maio 2014.



Figura 1: Perspectiva da obra A (Edifício Green tower)

Com 2682.22 m² de área total, a obra A é um edifício de característica vertical com 7 andares e 2 subsolos projetado em 1 torre. Seus principais métodos construtivos são estruturas em concreto armado fachada em vidro e paredes divisórias internas em Drywall com fechamento externo em alvenaria.

Anais Eletrônico

VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar
UNICESUMAR – Centro Universitário Cesumar
Editora CESUMAR
Maringá – Paraná – Brasil

A obra B é um edifício comercial residencial multifamiliar, localizado na Avenida Alameda Adriano Jose Valente esquina com a Rua Piratininga, Maringá Paraná. A obra iniciou-se em setembro de 2010 e concluiu-se em setembro de 2015.



Figura 2: Perspectiva da obra B edifício Torre de Oregon

A obra B é o maior edifício estudado, pois possui 15210.31 m² de área total se destaca com 22 andares e 3 subsolos projetados em uma 1 torre vertical, suas principais características construtivas são estruturas em concreto armado e fechamento em alvenaria.

Com grande destaque a obra C é um centro médico, localizado na Avenida Luis Teixeira Mendes, Maringá Paraná, o plano previsto para execução da obra é de início em maio de 2011 e término em setembro de 2013.



Figura 3: Perspectiva da obra C edifício Centro Médico Ingá

Anais Eletrônico

VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar
UNICESUMAR – Centro Universitário Cesumar
Editora CESUMAR
Maringá – Paraná – Brasil

A obra C tem 3842.57 m² de área total com 5 andares e 1 subsolo projetados com 1 torre em L, as principais características construtivas são estruturas em concreto armado e o fechamento das paredes internas em Drywall e fechamento externo em alvenaria.

O levantamento dos dados foi realizado através de várias ferramentas e documentos tais como: Além de medições no próprio canteiro, foram utilizados os diários de obra na qual auxiliou no estudo das atividades desenvolvidas no período em análise, as notas de entrega de concreto foi extremamente útil para cálculo do volume de água incorporada no concreto, o consumo mensal foi calculado a partir das tarifas de água da rede Sanepar, os dados foram tabelados e analisados em um software Excel.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

É comum encontrar um imenso consumo de água em obras de construção civil, bem como na fabricação de seus materiais. Esse grande consumo é devido o nobre elemento água possuir duas principais funções: a de dissolução e a do transporte de vários tipos de materiais (FACHIM; SILVA, 2011). Tais funções tornam-se, esse precioso líquido um dos componentes mais importantes na confecção de concretos, argamassas e eficaz ferramenta nas atividades de limpeza e cura do concreto.

Neste sentido, é necessário um abastecimento adequado de água nos canteiros de obras, tanto para higiene pessoal quanto para outros preparos. A água utilizada nos canteiros de obras estudados foi fornecida pela rede de abastecimento Sanepar. Entretanto, o que deve especial atenção é a água incorporada no processo fabril de concretos e argamassas, na qual estes materiais consumidos nas obras são confeccionados em uma central dosadora.

Com intuito de estudar o consumo de água na produção de concretos e argamassas, fez-se necessário analisar o consumo de água por metro cúbico de material produzido em central. Conforme dados da tabela 1 estima-se um consumo médio de 211 litros de água por m³ de concreto usinado, e de 201 litros de água por m³ de argamassa usinada.

Tabela 1: Levantamento da água incorporada no processo de fabricação de concretos e argamassas usinadas em central dosadora. Maringá, PR, 2012.

Material	Traço (Litros/m ³)	Água consumida na lavagem dos caminhões (litros/m ³)	Consumo humano e manutenção da indústria (Litros/m ³)	Total (Litros/m ³)
Concreto usinado	170	28	13,30	211
Argamassa usinada	160	28	13,20	201

Fonte: Dados pesquisados com colaboradores da indústria concreteira

É importante ressaltar, que o valor de água gasta no traço do concreto é variável com o fator A / C (água x cimento). No entanto o valor encontrado de 170 l / m³ é uma média entre o traço dosado para diversas resistências Fck (MPa). É válido mencionar que segundo Barboza, (2008) a água consumida no traço do concreto dosado em obra varia entre 195 á 214 litros / m³. Observando a tabela 1 o que não escapa a atenção, são os

valores gastos com as atividades de lavagem e manutenção, por mais que a indústria reutiliza parte da água por decantação, o consumo de água nesta etapa é considerável.

A partir de estudos e dados levantados nos canteiros de obras, demonstrando, consumo de água e número de pessoas presente nas obras, bem como, nível de escolaridade dos mesmos e sistema de instalações provisórias, torna-se possível uma análise do uso da água em obras de construção civil.

Com os dados coletados, foi possível elaborar gráficos que demonstram consumo total mensal, número de funcionários presentes na obra e comparativos entre consumo dentro do canteiro de obras com consumo incorporado no material confeccionado fora do canteiro.

O gráfico 1 apresenta o consumo de água mensal e o número de pessoas referentes à obra A. Os dados foram coletados no período de março de 2012 a maio de 2013. Lembrando que o plano de execução da obra A é de março de 2012 á março de 2014.

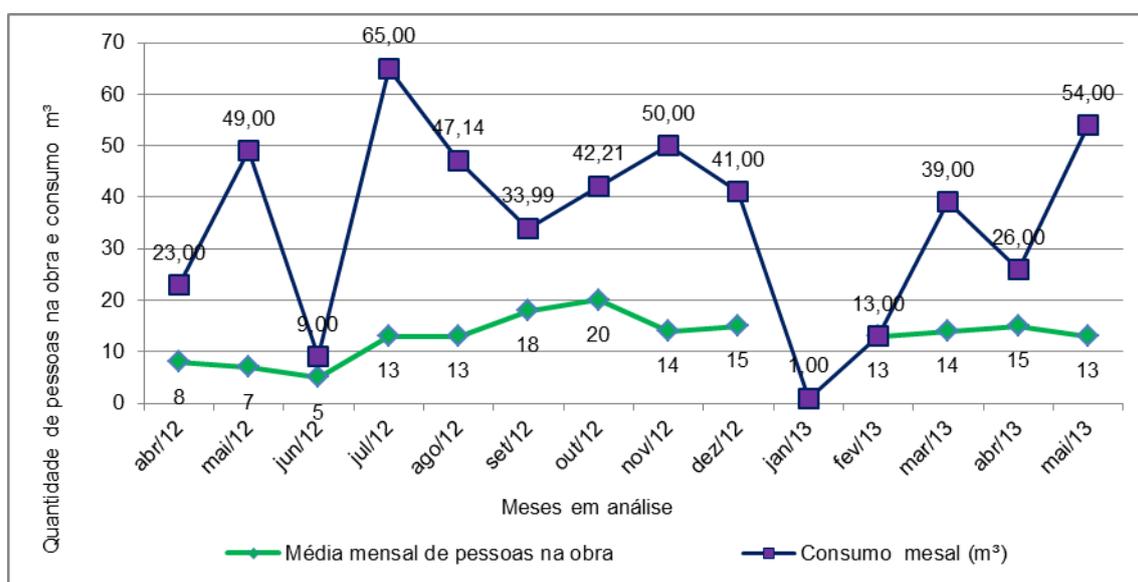


Gráfico 1: Número de pessoas e consumo mensal na obra A (Edifício Green Tower)

Com base nos resultados apresentados no gráfico 1 foi calculada uma média mensal de 13 pessoas na obra e um consumo médio mensal de $35,24 \text{ m}^3 / \text{mês}$. Nota-se que os primeiros meses tiveram um consumo elevado, isso é devido á execução dos serviços de fundação, na qual consome uma grande quantidade de concreto. O consumo acumulado no período analisado apontou um valor de 493 m^3 de água, porém a obra não foi concluída. Estima-se por meio da linha de tendência polinomial um valor de $0,23 \text{ m}^3$ de água por m^2 de área construída, para um valor de R^2 igual a 0.989.

O que deve especial atenção é na água consumida nos serviços de concretagem, pois nas obras pesquisadas o concreto utilizado foi confeccionado em central dosadora. Portanto através do concreto consumido até o ultimo mês em análise tornou-se possível calcular um valor de 193 m^3 de água gasta com serviços de concretagem, a qual corresponde a 39,15 % do consumo acumulado na obra A.

Os dados apresentados no gráfico 2 referem-se à obra B, os mesmos foram levantados no período de agosto de 2010 a maio de 2013. Ressaltando que o plano de execução da obra é de agosto 2010 a maio de 2015, portanto 60 meses.

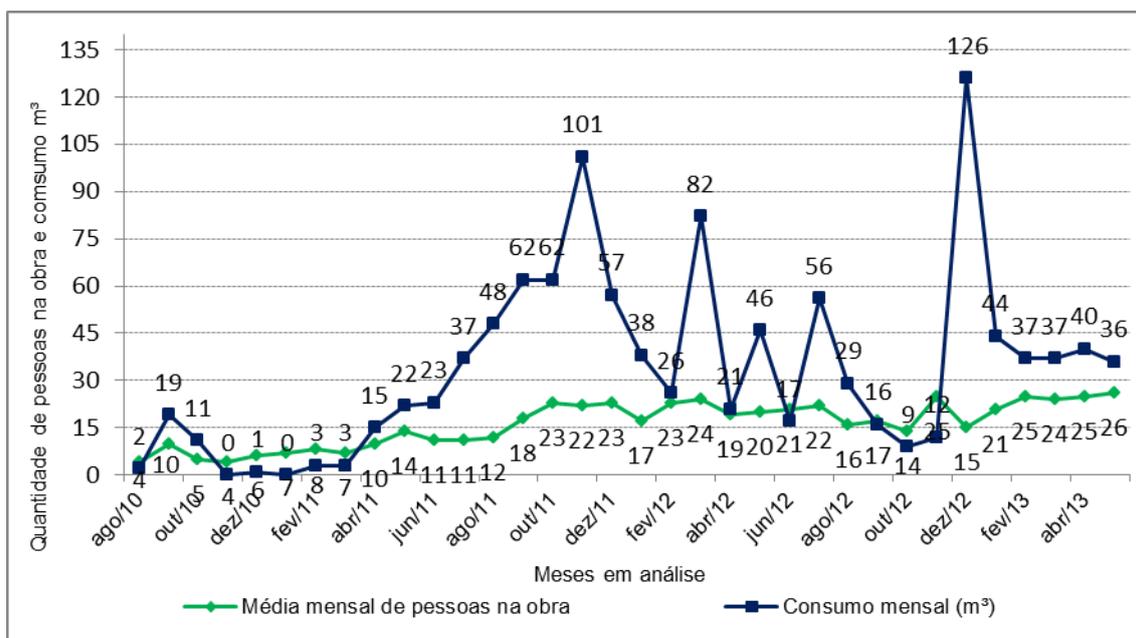


Gráfico 2: Número de pessoas e consumo mensal na obra B (Edifício Torre de Oregon)

Segundo os dados apresentados no gráfico 2 obteve-se uma média mensal de 16 pessoas na obra B, apesar do gráfico mostrar vários picos no consumo mensal que correspondem ao período de grandes serviços de concretagem, o consumo médio mensal da obra B é de $36 \text{ m}^3 / \text{mês}$. O consumo acumulado da obra B até o mês de maio de 2013 foi de 1138 m^3 , porém a obra conclui em maio de 2015. Através da linha de tendência polinomial foi estimado um consumo de 0.20 m^3 por m^2 de área construída, com um valor de R^2 igual a 0.978.

A partir dos resultados do volume de concreto gasto até o último mês analisado foi calculado que os serviços de concretagem gastaram 781 m^3 de água, portanto 68.63% do consumo acumulado na obra B.

No gráfico 3 são apresentados o consumo e o número de pessoas na obra C que referem aos dados levantados no período de março de 2011 à maio de 2013, porém o plano de execução da obra é de maio de 2011 à setembro de 2013, portanto a obra está em fase final de construção.

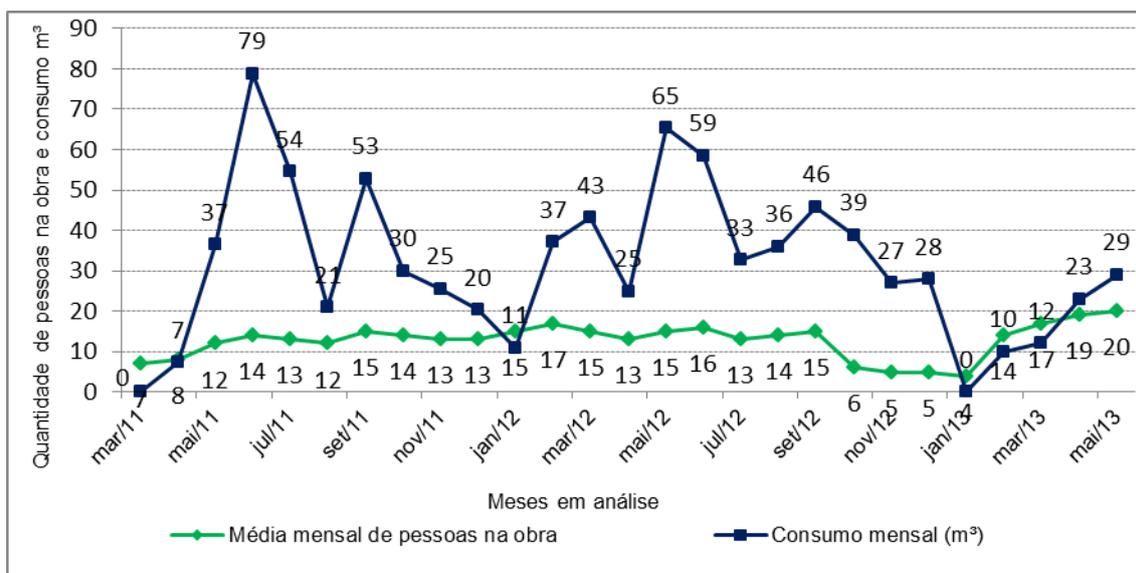


Gráfico 3: Número de pessoas e consumo mensal na obra C (Edifício Clínica médica)

Verifica-se através do gráfico apresentado e de cálculos realizados uma média mensal de 13 pessoas na obra C e um consumo médio de $32,64 \text{ m}^3 / \text{mês}$. Observa-se que nos primeiros meses houve um pico no gráfico, na qual corresponde a execução dos serviços de fundação. Tendo em vista que a obra conclui em setembro de 2013, através do consumo acumulado foi possível adicionar no gráfico a linha de tendência polinomial que estimou um consumo de $0,25 \text{ m}^3$ de água por m^2 de área construída, com valor de R^2 igual a 0.990.

Tomando como base a quantidade de concreto e a argamassa fabricada em central, no período em análise obtemos um consumo de 304 m^3 de água gasta no concreto usinado e 57 m^3 de água gasta na argamassa usinada, portanto a confecção desses materiais fora do canteiro de obra corresponde a 42,62% do consumo acumulado até o mês em análise na obra C.

É válido dizer que o volume de água consumida relaciona-se com todos os processos construtivos que estão sendo executados num determinado período. A eficiência nos sistemas de abastecimento é fator importante para melhor gestão da água no setor, o fato é que a ineficiência nas instalações provisórias resulta em vazamentos e conseqüentemente causam grandes desperdícios de água.

Vale destacar que em uma pesquisa realizada nos canteiros de obras apontou que de 79 a 85 % dos funcionários tiveram apenas nível fundamental de escolaridade.

É importante ressaltar que o descarte dos efluentes gerados nos canteiros de obras de construção civil é assunto relevante, em duas das obras pesquisadas o sistema de esgoto sanitário é uma fossa local sem revestimento com dimensões 60 cm de diâmetro e 15 metros de profundidade, portanto apenas uma das obras utiliza a rede pública de esgoto sanitário.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstraram uma estimativa de consumo entre 0.20 e 0.25 metros cúbicos de água por metro quadrado de área construída. A partir dos levantamentos pode-se concluir que para confecção de 1 m^3 de concreto dosado em central se gasta em média 211 litros de água, portanto o que se destaca é quantidade de

água consumida nos serviços de concretagem, que corresponderam de 39.15 a 68.63% do consumo final acumulado no período analisado.

Através de estudos nos empreendimentos pesquisados, compreendeu que a água é um material fundamental para execução de obras de construção civil. Porém aponta a necessidade de implantar medidas econômicas descritas da seguinte maneira: “rever sistematicamente a necessidade do uso da água nos processos de limpeza buscando a otimização do consumo e do descarte, realizar checagens periódicas nas instalações provisórias e aplicar sistemas alternativos de coletas de água.”

De certa forma, com base na experiência estudada verifica que além das questões econômicas destacam-se os benefícios ambientais decorrentes de uma boa prática de gestão da água nas obras de construção civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIRD, Colin. **Química Ambiental**. trad. Maria Angeles Lobo Recio e Luiz Carlos Marques Carreca. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BARBOZA, Marcos R.; BASTOS, Paulo Sérgio. Traços de concreto para obras de pequeno porte. **Concreto e Construção**, v. 36, p. 32-36, 2008.

COMISSÃO INTERNACIONAL DE GRANDES BARRAGENS. **As Barragens e a Água do Mundo**, org. Miguel Augusto Zydan Sória, trad. S/S Ltda, 2008.

FACHIM, Zulmar; SILVA, Deise Marcelino da. **Acesso à água potável: direito fundamental de sexta dimensão**. Campinas: Millennium, 2011. 97 p.

MELLO, Luiz Carlos Brasil de Brito; AMORIM, Sérgio Roberto Leusin de. O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Européia e aos Estados Unidos. **Produção**. São Paulo, v. 19, n. 2, p. 388-399, mai/ago, 2009.

PESSARELLO, Regiane Grigoli. **Estudo exploratório quanto ao consumo de água na produção de obras de edifícios: avaliação e fatores influenciadores**. 2008. 111 f. Monografia (MBA em Tecnologia e Gestão Na Produção De edifícios) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

ROCHA, Julio Cesar; ROSA, André Henrique; CARDOSO, Arnaldo Alves. **Introdução à Química Ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.