

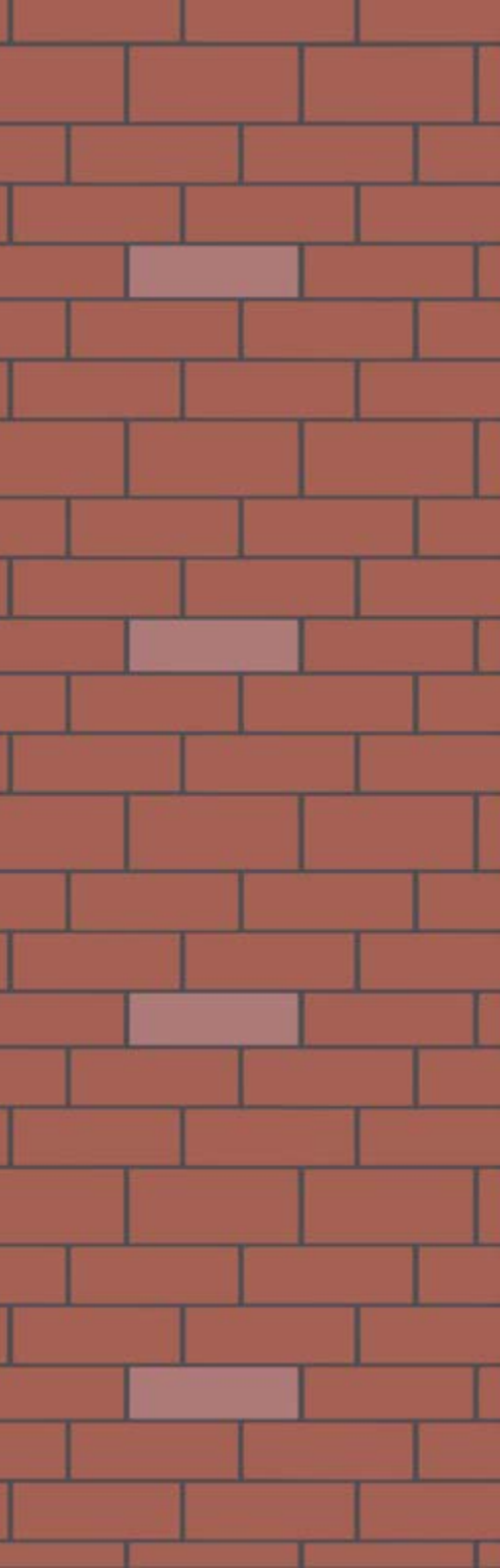
ARGAMASSA POLIMÉRICA

UMA SOLUÇÃO EFICIENTE PARA O CONSUMO DE
ÁGUA NO CANTEIRO DE OBRA



editora
itacaiúnas

DANNIELY COSTA DE OLIVEIRA
ELIEL LOBATO DOS SANTOS
DAVID RODRIGUES BRABO
LAYANE DE SOUZA VIEIRA



DANNIELY COSTA DE OLIVEIRA
ELIEL LOBATO DOS SANTOS
DAVID RODRIGUES BRABO
LAYANE DE SOUZA VIEIRA

ARGAMASSA POLIMÉRICA

**UMA SOLUÇÃO EFICIENTE PARA O CONSUMO
DE ÁGUA NO CANTEIRO DE OBRA**

editora
itacaiúnas

Ananindeua-Pará
2019

© 2019 por Danniely Costa de Eliel Lobato dos Santos, David Rodrigues Brabo e Layane de Souza Vieira
Todos os direitos reservados.

Capa e editoração eletrônica
Editora Itacaiúnas

Editor de publicações
Walter Luiz Jardim Rodrigues

Conselho editorial Editora Itacaiúnas

Colaboradores:

Bruno Nunes Batista (IFC)

Jenaldo Alves de Araújo (ULBRA)

Viviane Corrêa Santos (UEPA)

Josimar dos Santos Medeiros (UEPB)

Wildoberto Batista Gurgel (UFERSA)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

A686 Argamassa polimérica [recurso eletrônico] : uma solução eficiente para o consumo de água no canteiro de obra / Danniely Costa de Oliveira ... [et al.]. - Ananindeua, PA : Itacaiúnas, 2019.
62 p. : il.

Inclui bibliografia e índice.

ISBN: 978-85-9535-134-9 (Ebook)

doi 10.29327/5.2447

1. Construção civil. 2. Água. 3. Argamassa convencional. 4. Argamassa polimérica. I. Oliveira, Danniely Costa de. II. Santos, Eliel Lobato dos. III. Brabo, David Rodrigues. IV. Vieira, Layane de Souza. V. Título.

2019-1318

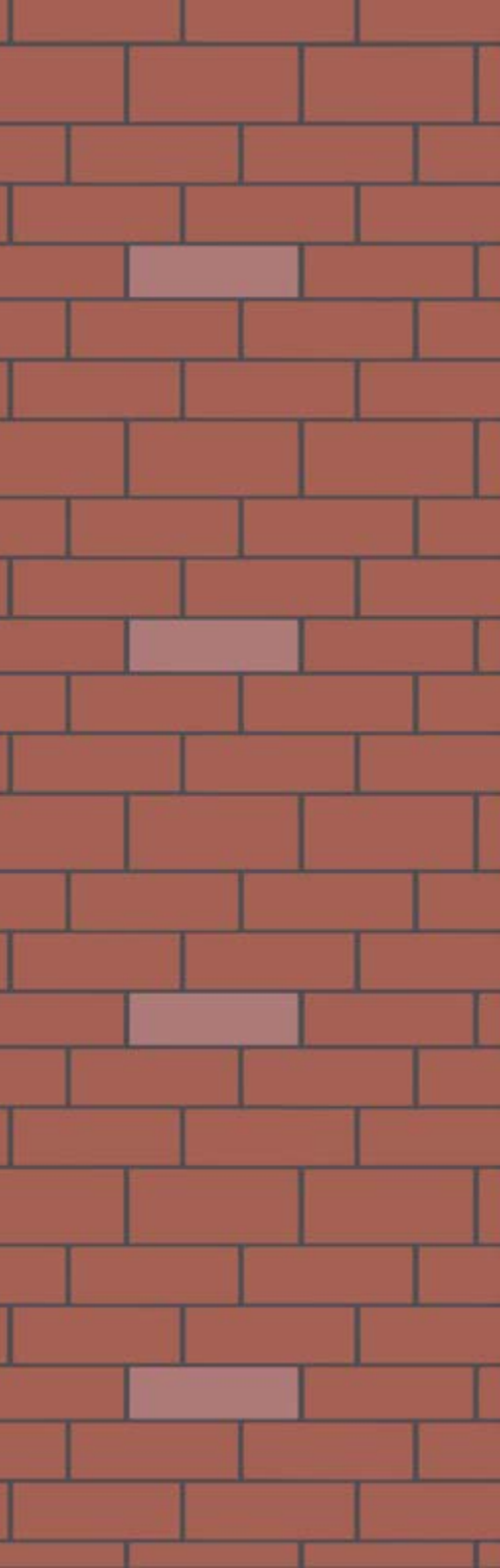
CDD 690

CDU 69

Elaborado por Vagner Rodolfo da Silva - CRB-8/9410

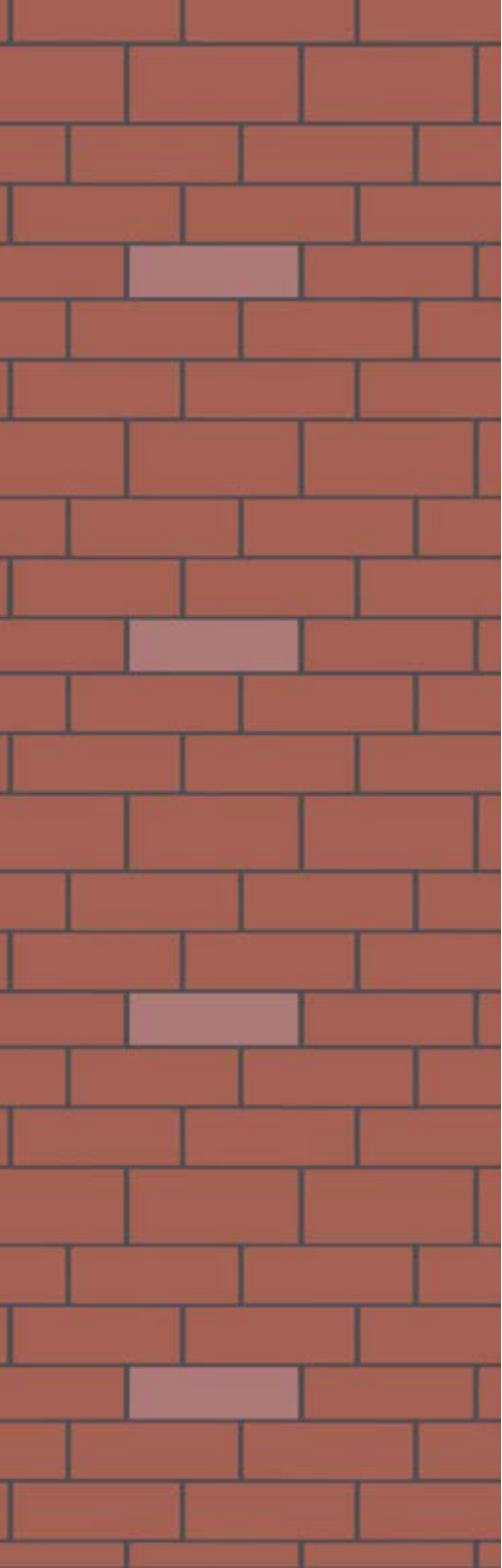
Índice para catálogo sistemático:

1. Construção civil 690
2. Construção civil 69



O conteúdo desta obra, inclusive sua revisão ortográfica e gramatical, bem como os dados apresentados, são de responsabilidade de seus respectivos autores, detentores dos Direitos Autorais.

Esta obra foi publicada pela [Editora Itacaiúnas](#) em agosto de 2019.



A Deus, nosso grande guia e às nossas famílias, nossos exemplos.



AGRADECIMENTOS

Agradecemos, principalmente, a Deus, por ser o grande orientador dos nossos passos; e, também:

- Às nossas famílias, nosso refúgio na hora das dificuldades;
- À nossa orientadora, Tatiane Madeiro, pela paciência e aconselhamentos valiosos sempre que solicitada;
- Aos professores e colaboradores da que fizeram parte da nossa formação.

RESUMO

Faz um tempo que iniciou a preocupação com a preservação dos recursos ambientais. Eventos como a Rio 92 foram feitos com a finalidade de trazer a conscientização da sociedade em geral. Ações foram implementadas mas na prática pouco foi feito e atualmente o mundo passa por uma crise hídrica preocupante. No Brasil, as duas metrópoles mais importantes tem sofrido com o problema que já traz prejuízos para a economia. Dentre os setores que sofrem impactos diretos, está a construção civil. A água é fundamental pra que as mais diversas rotinas do canteiro sejam realizadas. Mesmo tendo tanta importância, a água é utilizada de forma irracional e o que se observa é um desperdício que muitas vezes é incalculável. Pouco tem sido feito mesmo mediante situação tão grave. Mas recentemente foi desenvolvida a argamassa polimérica Biomassa que é o objeto de estudo deste trabalho como uma solução eficiente para reduzir o consumo de água no canteiro de obra. O trabalho consiste em fazer uma análise comparativa no canteiro usando a argamassa convencional frente a argamassa polimérica. Para isso foram realizados ensaios buscando comprovar a eficiência da argamassa polimérica. Durante toda a fase de análise de campo e também no período da realização dos ensaios, foi possível perceber no canteiro de obra analisado, a má gestão da água, sendo comum o desperdício através de vazamentos e até mesmo no uso sem responsabilidade. Assim sendo, este trabalho pretende colaborar com a sociedade ao mostrar como é possível usar materiais sustentáveis na construção civil. Além disso, almeja também conscientizar os profissionais e a sociedade em geral para que adotem pequenas medidas que juntas podem contribuir para a preservação da água pra futuras gerações.

Palavras-chave: Água. Argamassa convencional. Argamassa polimérica. Construção civil.



ABSTRACT

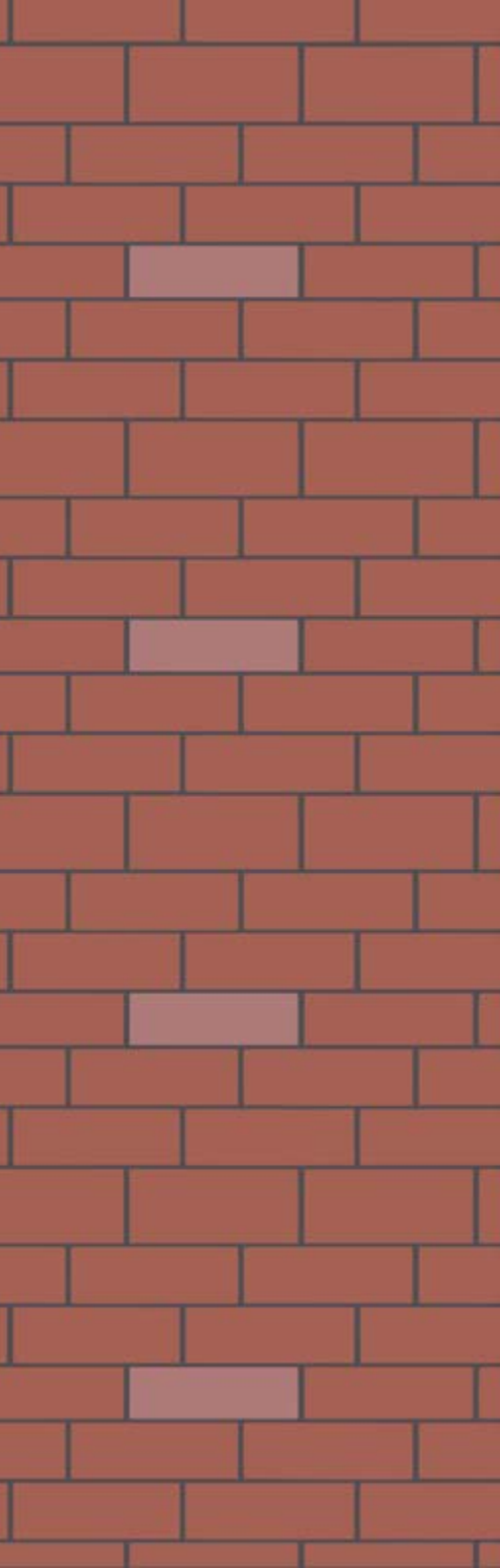
A while that initiated the concern for the preservation of environmental resources. Events such as the Rio 92 were made in order to bring the awareness of society in general. Actions were implemented but in practice little has been done and now the world is going through a worrying water crisis. In Brazil, the two major cities has suffered from the problem that already brings harm to the economy. Among the sectors which suffer direct impacts, is construction. Water is fundamental to the various routines of the site are carried out. Even with so much importance, water is used irrationally and what is observed is a waste that is often incalculable. Little has been done even by such a grave situation. But recently it developed the polymer mortar Biomass which is the subject matter of this work as an efficient solution to reduce water consumption in the construction site. The work consists of a comparative analysis on site using conventional mortar front of polymer mortar. For that field trials were conducted to prove the efficiency of the polymer mortar. Throughout the field analysis phase and also during the period of the tests, it was revealed in the analyzed building site, poor water management, with common waste through leaks and even use without liability. Therefore, this paper aims to contribute to society by showing how you can use sustainable materials in construction. In addition, also aims to educate professionals and society in general to adopt small measures that together can contribute to water conservation for future generations.

Keywords: Water. Conventional mortar. Polymer mortar. Construction.



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO	12
1.2 OBJETIVOS	13
1.3 JUSTIFICATIVA	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 CICLO HIDROLÓGICO	15
2.2 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS	18
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	39
3.1 ANÁLISE DE CAMPO	39



3.2 MUDANÇAS NA GESTÃO DA OBRA	41
3.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	53
4 CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57



**Voltar ao
Sumário**

ARGAMASSA POLIMÉRICA

**UMA SOLUÇÃO EFICIENTE PARA O CONSUMO
DE ÁGUA NO CANTEIRO DE OBRA**

**Voltar ao
Sumário**

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

A crescente demanda por recursos hídricos, tanto o que concerne a quantidade como em qualidade, aumenta a disputa dos usuários pela sua utilização. A percepção da escassez, fez com social.

Para Scare (2003), quando os recursos se tornam mais escassos, o regime de direitos de propriedade vigente pode reduzir o valor do que a água viesse a ser considerada um recurso natural com valores; econômico, estratégico e ativo. A percepção da escassez tem levado governos do mundo todo a reorganizar o ambiente institucional e definir novos direitos de propriedade por meio de um sistema de gestão participativo e descentralizado que estimule a utilização do recurso de forma racional.

Segundo Gilberto (2015), a construção civil, principalmente em etapas críticas como a preparação de argamassas e concreto, contribui significativamente com o consumo de água nas metrópoles. Em função da grande demanda por habitações oriunda do déficit habitacional, da disponibilidade de crédito e da mudança das famílias para centros urbanos, esse impacto deve ser considerado e tratado para garantia da disponibilidade de água e da manutenção das obras e canteiros.

Embora a água não seja vista e nem tratada como material de construção, o consumo é bastante elevado. Por exemplo, para a confecção de somente um metro cúbico de argamassa, gasta-se em média de 160 a 200 litros de água. Na média, podemos considerar o consumo de 500 litros de água para cada metro quadrado da obra. Isso é um grande consumo. Grandes obras podem chegar

a consumir 2.000 metros cúbicos de água por mês. (GILBERTO, 2015).

A construção civil ocupa uma posição muito importante no contexto da degradação ambiental, a qual o planeta vem assistindo nas últimas décadas, sendo responsável por uma parcela significativa do consumo total de recursos naturais. Além disso, considerando uma análise do ciclo de vida de edifícios, a fase de uso dos mesmos tem tomado crescente importância no impacto total gerado pela edificação. Alterações no ciclo hidrológico e a poluição dos meios hídricos são exemplos de importantes impactos gerados pelo uso de edificações. (MANO, 2004).

**Voltar ao
Sumário**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O estudo da argamassa polimérica como uma solução eficiente para reduzir o consumo de água no canteiro de obra.

1.2.2 Objetivos específicos

- Fazer uma análise comparativa entre o uso de argamassa convencional e a argamassa polimérica em um canteiro de obra.
- Realizar um estudo de caso em uma obra do tipo residencial, onde, será observada todas as vantagens e desvantagens oriundas da utilização da argamassa polimérica.

- Mostrar o impacto da redução do consumo de água no canteiro de obras.

1.3 JUSTIFICATIVA

Atualmente, estamos vivenciando uma crise hídrica em diversos locais do mundo, incluindo o Brasil, sendo que as regiões Nordeste e Sudeste são as mais afetadas. Este trabalho almeja uma alternativa para o uso sustentável da água nas construções.

A água é fundamental para o desenvolvimento de todas as atividades, por isso, sua escassez afeta os mais variados setores da economia influenciando diretamente no desenvolvimento econômico do País.

Diante disso, é necessário desenvolver técnicas para a diminuição do consumo de água no planeta. Sabendo-se que a construção civil utiliza a água como um dos principais elementos, é preciso iniciar uma nova era, que priorize a sustentabilidade, visando implementar soluções inteligentes nas rotinas dos processos construtivos, buscando diminuir consideravelmente a quantidade de água consumida no canteiro.

Para atender essa necessidade foi desenvolvida a argamassa polimérica que reduz em até 95% o consumo de água na execução da alvenaria. É um produto inovador, de alta tecnologia e desempenho, que apresenta vantagens econômicas e sustentáveis para o assentamento de blocos em sistemas de vedação vertical. Não é necessária a mistura de água, aditivos ou preparação prévia constituindo como uma solução importante para a redução do uso deste recurso hídrico na construção civil (GILBERTO 2015).

**Voltar ao
Sumário**

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CICLO HIDROLÓGICO

Segundo Villiers apud May (2004), o ciclo hidrológico ou ciclo da água, é a forma como a água circula pelos sistemas da Terra. Este ciclo, é um sistema físico quase estável e auto regulável, que transfere a água de um “reservatório” para outro em ciclos complexos. Estes reservatórios são compostos pela umidade atmosférica, oceanos, rios, lagos, lençóis freáticos, aquíferos subterrâneos, calotas polares e solos saturados. O sistema hidrológico funciona somente porque mais água evapora dos oceanos do que retorna a ele. Essa diferença cai na Terra sob a forma de chuva ou neve tornando nossa vida possível, pois quando ela cai, o faz em forma de água doce. Uma enorme quantidade de água evapora da terra e dos oceanos anualmente, consumindo cerca da metade da radiação solar que atinge a Terra.

[Voltar ao Sumário](#)

Rebouças (2004), representa o ciclo hidrológico através da seguinte equação: $P = E_{tp} + R + I$. Onde, “ P ” é a quantidade de chuva, neblina ou neve, que cai da atmosfera numa determinada bacia hidrográfica, expressa em mm/ano; “ E_{tp} ” é a quantidade de água que volta à atmosfera na forma de vapor pelos processos de evaporação e transpiração, expressa em mm/ano; “ R ” é a quantidade de água que escoia pela superfície dos terrenos, e pode desaguar e fluir nos rios que formam a bacia hidrográfica, sendo expressa em mm/ano; e “ I ” é a quantidade total de água que infiltra no solo ou subsolo, flui invisível no meio subterrâneo e deságua nos rios que formam o sistema hidrológico da determinada bacia, durante o período sem chuvas ou constituindo sua descarga de base, e sendo expressa em mm/ano.

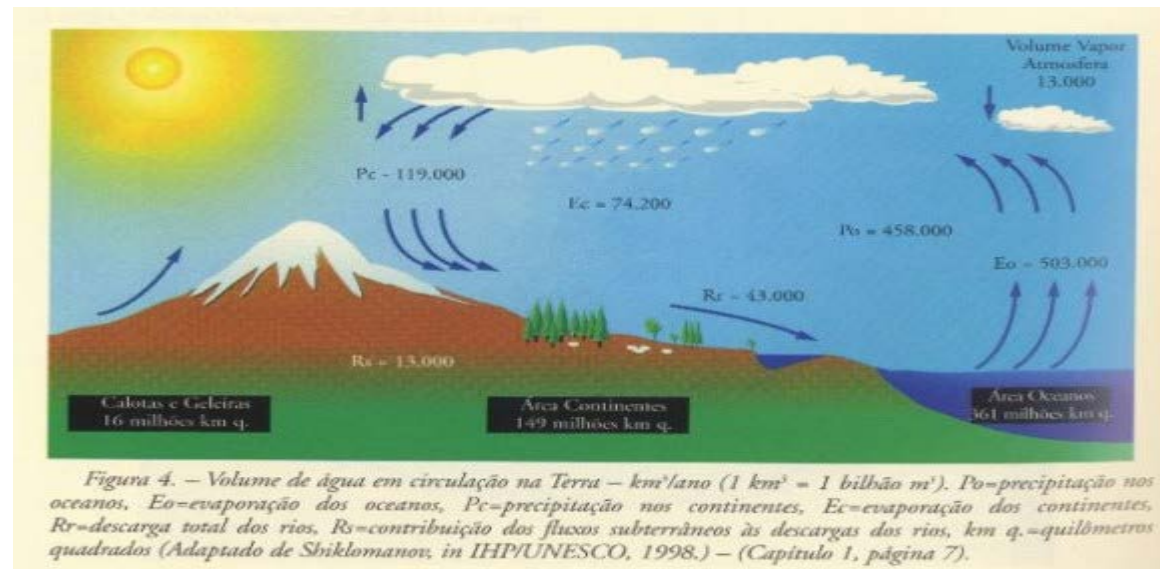
**Voltar ao
Sumário**

Para melhor interpretação da Figura 1 a seguir, deve-se considerar as seguintes siglas:

- P_o = precipitação nos oceanos;
- E_o = evaporação dos oceanos;
- P_c = precipitação nos continentes;
- E_c = evaporação dos continentes;
- R_r = descarga total dos rios, e;
- R_s = contribuição dos fluxos subterrâneos às descargas totais dos rios.

Voltar ao
Sumário

Figura 1 - O ciclo hidrológico na terra – Km³/ano (1Km³ = 1 bilhão m³).



Fonte: Rebouças (2004)

O ciclo hidrológico é essencial para renovação da água sobre a Terra. Para que ele não seja alterado, temos que conservar as florestas e mananciais. Deve-se estar atento à poluição dos oceanos, ambiente com enorme diversidade de vida e de recursos que também é a maior fonte de evaporação de água do planeta. (REBOUÇAS, 2004).

2.2 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS

De acordo com Rebouças (2004), os dados geológicos disponíveis, indicam que a quantidade total de água da Terra permaneceu praticamente constante durante os últimos milhões de anos. Porém, os volumes estocados em cada um dos grandes reservatórios de água da Terra – oceanos, calotas polares, geleiras, águas subterrâneas, - podem ter variado durante esse tempo, em níveis nunca imaginados.

A partir da Conferência Rio-92, a lógica do desenvolvimento sustentável implica num compromisso com os três Es – Ética, Ecologia e Economia. Isto significa uma mudança radical dos processos e métodos que privilegiam a lógica das grandes obras, das empreiteiras, das corporações técnicas e dos políticos que sempre sobreviveram manipulando a estratégia da escassez de água nas cidades, ou industrializando o mito das secas. O desenvolvimento sustentável já não se faz com a utilização dos abundantes recursos naturais e mão-de-obra barata nos países do Terceiro Mundo, ou com o aumento da oferta de água, como capital, mas buscando uma produtividade cada vez maior dos investimentos realizados. Nesse quadro, ênfase especial vem sendo dada, na última década, ao uso cada vez mais eficiente da água nos países desenvolvidos, como um importante fator competitivo do mercado global. (REBOUÇAS, 2004).

Para a empresa Ecopolo (2015), atualmente estar adequado a padrões ambientais, não é mais uma opção, e sim uma necessidade. Por esta razão, cada vez mais é necessário uma atuação especializada, além de uma engenharia aplicada na escolha das melhores tecnologias para soluções eficientes no tratamento e economia da água.

**Voltar ao
Sumário**

**Voltar ao
Sumário**

No Brasil ainda é muito ineficiente o gerenciamento da água. Devido a isso é muito difícil aplicar técnicas sustentáveis. Garantir a disponibilidade de água em quantidade e qualidade, e combater a cultura da abundância, do desperdício e da degradação, torna-se fundamental para viabilizar qualquer proposta de desenvolvimento sócio-econômico sustentável no país. (LEAL; HERRMANN, apud MAY, 2004).

2.2.1 Prédio verde (Green Buiding)

Segundo Santos (2009), Construção sustentável (Green Building) é a edificação ou espaço construído que teve na sua concepção, construção e operação, o uso de conceitos e procedimentos reconhecidos de sustentabilidade ambiental, proporcionando benefícios econômicos e de saúde, além de bem estar às pessoas.

Podemos construir mais sustentavelmente sem gastar mais. Dependendo do grau de sofisticação do ponto de vista de sustentabilidade, os custos poderão ser maiores. Nos Estados Unidos, estudos estatísticos indicam que podemos gastar em média de 1% a 7% a mais. No Brasil, temos uma tendência de gastar de 5% a 10% a mais em edifícios comerciais e 2 a 4% a mais nos residenciais. Mas sempre teremos retorno econômico. No Brasil o órgão que viabiliza os empreendimentos a obterem a certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) é Green Building Council Brasil (GBC Brasil). (SANTOS, 2009).

Santos (2009), afirma que a construção civil começa a demonstrar que está se adequando cada vez mais aos conceitos de sustentabilidade que estão sendo impostos em todos os setores

**Voltar ao
Sumário**

da economia e que a cada dia passam a ser uma exigência da sociedade, principalmente da nova geração. Os mais jovens estão começando a exigir de seus fornecedores uma postura mais correta em relação ao meio ambiente, desenvolvendo um dos maiores desafios corporativos deste milênio: o consumo consciente. Consultores, grandes construtoras de imóveis, empreendedores e incorporadores, tanto comerciais quanto residenciais, fornecedores de materiais, insumos e tecnologias, estão aos poucos desenvolvendo expertise nessa área. Trata-se de um movimento que ganhou força nos últimos cinco anos e que hoje já começa a criar uma nova demanda no mercado da construção civil no Brasil. “Diria que a construção sustentável veio para ficar”.

2.2.2 Conscientização dos profissionais

Em época de crise hídrica, todas as áreas tecnológicas precisam estar consciente e devidamente preparadas com seus profissionais. Na última década do século passado, notadamente, a partir da 2ª Conferência Mundial das Nações Unidas ou a Rio-92, o conceito de “desenvolvimento sustentável” foi consagrado por todos os presentes: primeiro setor ou governos, segundo setor ou empresas e terceiro setor ou sociedade civil organizada. (REBOUÇAS, 2004).

Dessa maneira, as empresas, necessitam de profissionais qualificados que priorizem a preservação da água, visando sempre um desperdício menor desse recurso vital e natural. A aplicabilidade do reuso da água através de profissionais qualificados, é evidenciado em Israel e nos Estados unidos, onde; O Primeiro, é o país mais lembrado quando se fala em reuso da água. Não é à toa: mais de 80% da água de seu esgoto doméstico é reciclada e utilizada por fazendeiros na irrigação. Nos Estados Unidos, o condado de Orange recicla sua água há mais de 30 anos. Por lá, uma usina de

**Voltar ao
Sumário**

tratamento especializada purifica o esgoto, que é depois injetado de volta no solo para retornar ao aquífero da região. Já no estado do Texas, existem planos para que a quantidade de água fornecida pelo reuso dobre até 2060. Mas o investimento é antigo. A cidade de El Paso, por exemplo, usa água reciclada em construções, irrigação de parques e lavagem de carros do governo desde os anos 1960. Em 1985, o município passou também a injetar água de reuso em seu aquífero. (VILAVERDE, 2015).

Com isso, a maior conscientização de profissionais de todas as áreas de atuação tecnológica é importantíssima na preservação da água, onde cada um atua de maneira planejada e técnica na utilização deste bem vital.

2.2.3 Projetos sustentáveis

Vilaverde (2015), ressalta ideias inovadoras de projetos sustentáveis, das mais simples a mais esdrúxula, como: evitar desperdícios, aproveitamento da água da chuva, reuso da água, despoluição de rios, coletores de ar que condensam água, usinas de dessalinização, extração de água das geleiras e até busca de água em outros planetas.

Combater o desperdício é a principal condição para garantir o uso eficiente. “O investimento em técnicas mais eficientes de irrigação e o desenvolvimento de sistemas sanitários mais modernos, como descargas mais econômicas, são etapas importantes no combate ao desperdício. Mas, um dos primeiros passos é fiscalizar melhor o sistema de coleta e distribuição de água. No Brasil, cerca de 40% da água tratada por esse sistema acaba perdida antes de chegar à população por vazamentos

**Voltar ao
Sumário**

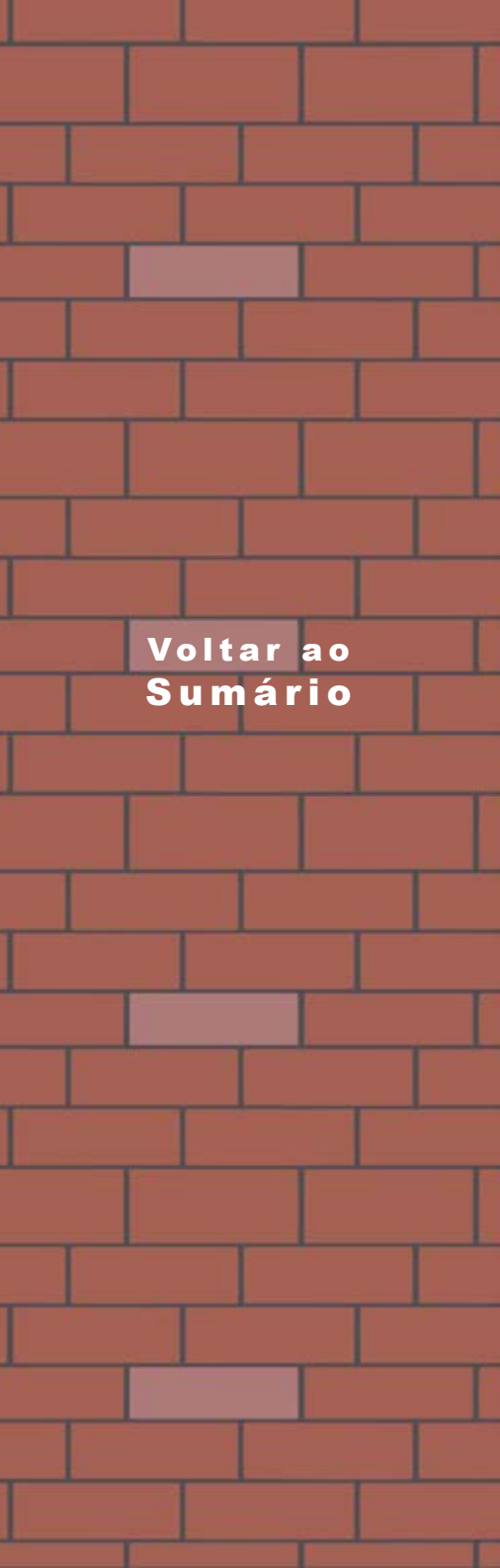
nos canos, ligações clandestinas e redes com defeitos por falta de manutenção. É uma perda muito acima do considerado adequado. A meta do Plano Nacional de Saneamento, definido em junho de 2013, é que o Brasil diminua esse índice de perdas na distribuição de água para 31% até 2033. Mas ainda é um número bem modesto: em algumas cidades da Alemanha e do Japão, esse índice é de apenas 11%. Na Austrália, que passou por um período histórico de secas, a média sobe para 16%, ainda bem menos que a gente. A solução seria instalar sistemas computadorizados que identifiquem vazamentos rapidamente e permitam sua correção em pouco tempo. Para Glauco Kimura de Freitas, da ONG WWF Brasil, as agências reguladoras deveriam criar incentivos e certificações de boas práticas para empresas de esgoto que melhorem seus sistemas”. (VILAVERDE, 2015).

2.2.4 Conscientizar usuários

A sociedade civil precisa ser conscientizada sobre o uso de soluções que venham contribuir na sustentabilidade de uma obra. Para que isso ocorra fabricantes buscam idear produtos nos quais sejam encontradas tais viabilidades. Como também, precisa saber divulgar estes produtos para conscientização dos usuários, através de meios acessíveis e explicativos.

A exemplo do Jornal paraense “O Liberal”, citado a seguir:

[...] Sabe-se que o custo de uma construção mais sustentável pode ou não ser maior do que a da convencional. Segundo a Associação Nacional de Arquitetura Bioecológica (ANAB Brasil) pode-se chegar a um custo de 1% a 5% maior que o de construções tradicionais, mas isso depende de vários fatores. Além disso, o custo de operação de um edifício ao longo de 50



Voltar ao Sumário

anos chega ser cinco vezes maior do que o custo de construção. Um investimento justificável se pensarmos a longo prazo. Durante a etapa de construção a industrialização contribui para eliminar desperdícios na obra, otimizar o uso dos materiais e aumentar a produtividade. Foi no que apostou o engenheiro responsável pela obra do Mangueirãozinho, onde todo o concreto utilizado é fabricado de maneira industrial, sem desperdício de água ou qualquer outro material. “Principalmente, porque essa costuma ser a etapa com maior consumo de água da construção”, afirmou Gomes. Na Roma, a reutilização de matérias levou a uma inovação que chamou atenção do Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). A equipe passou a utilizar formas de concreto pré-moldadas, feitas a partir de materiais reutilizáveis, para substituir as contenções de madeira usadas anteriormente na fase de fundação. “Essa costumava ser uma etapa delicada por conta do risco grande de acidentes, caso ocorresse um deslizamento. As formas, além de tudo, são deslizáveis e acompanham a escavação. Reaproveitamos um material, poupamos a madeira e ainda garantimos mais segurança aos trabalhadores”, garante Mendes. (JORNAL O LIBERAL, PODER, p.10, 2015).

Sendo assim, a Biomassa (2015), afirma no seu site de atuação que para uma obra típica de 10.000 m² de alvenaria com argamassa, serão necessárias, somente na mistura de cimento, 50.000,00 litros de água (cinquenta mil). Isso sem contar os desperdícios. No caso da argamassa polimérica Biomassa o consumo de água será de apenas 1.400 litros de água e sem desperdício. Como a argamassa polimérica Biomassa já vem pronta, o conteúdo de água é controlado pelo fabricante diretamente no produto. Além disso são feitos reaproveitamentos e tratamentos na indústria para garantir o máximo de eficiência.

2.2.5 Ações governamentais

Galizia 2008, afirma que é responsabilidade do governo promover ações que incentivem o uso adequado da água, definindo as necessidades de políticas públicas. Essas políticas regionais, estaduais ou nacionais, devem ser ajustadas às diferentes situações locais.

Segundo Rebouças (2004), o governo central deve fazer surgir as mudanças gradualmente e por um período razoável de tempo, para possibilitar um planejamento realista e ciclos de investimentos. As políticas e práticas do comércio global devem ser abertas, oferecendo oportunidades a todas as regiões hidrológicas. Essas práticas deverão levar ao uso e conservação da água e dos recursos naturais.

Economias regionais e nacionais dependem da disponibilidade adequada de água para geração de energia, abastecimento público, irrigação e produção de alimentos (agricultura e pesca, por exemplo). Melhorar a gestão dos recursos hídricos integrando e otimizando os usos múltiplos, alocando de forma flexível a água para os diferentes usuários e investindo em saneamento público (coleta de esgotos, tratamento de esgotos, resolvendo problemas sanitários de doenças de veiculação hídrica) é uma das formas mais relevantes de desenvolvimento econômico e social, pois melhora a qualidade de vida, promove a geração de empregos e renda e amplia a capacidade de abastecimento de água para usos múltiplos e estímulo à economia (GALIZIA, 2008).

Rebouças (2004), ressalta que, na última década do século passado, a importância das nações

**Voltar ao
Sumário**

passou a ser medida pela sua capacidade de usar de forma inteligente a gota d'água disponível, isto é, obter cada vez mais usufrutos – produção, bem-estar, qualidade ambiental e de vida – com cada vez menos água.

2.3 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Para Rodrigo (2013), 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 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. 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, apud RODRIGO, 2013). 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. (RODRIGO, 2013).

**Voltar ao
Sumário**

Segundo Colin Baird apud Rodrigo (2013), recentemente foi estimado que a humanidade consome, sobretudo para a agricultura, cerca de um quinto da água que escoia 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, apud RODRIGO, 2013).

Segundo Pessarello apud Rodrigo (2013), 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. 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 europeias (MELLO; AMORIM, apud RODRIGO, 2013). São situações que chamam atenção e justificam a importância de se fazer estudos que justifiquem essa estimativa, é provável que o sistema fluvial seja o primeiro que sofre impactos com essa diferença de tempo e desperdício. (RODRIGO, 2013).

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,

**Voltar ao
Sumário**

apud RODRIGO, 2013). 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. É necessário um abastecimento adequado de água nos canteiros de obras, tanto para higiene pessoal quanto para outros preparos. (RODRIGO, 2013).

Segundo dados da Agência Nacional de Águas (ANA), com base em pesquisa da Sociedade Americana dos Engenheiros Civis (ASCE), o setor urbano é responsável por 26% do consumo de toda água potável do país. Já a construção civil responde por 16%. O uso deste recurso não se restringe ao período de construção do empreendimento, mas se estende à edificação já concluída e habitada. Neste caso, um edifício residencial convencional tem nos sanitários os grandes consumidores – responsáveis por aproximadamente 70% de toda a água utilizada em um condomínio. (SANTOS, 2011).

A água é usada em quase todos os serviços de engenharia, às vezes como componente e outras como ferramenta. Entra como componente nos concretos e argamassas e na compactação dos aterros e como ferramenta nos trabalhos de limpeza, resfriamento e cura do concreto. É um dos elementos mais importantes na confecção de concretos e argamassas e imprescindível na umidificação do solo em compactação de aterros. Um material de construção nobre, que influencia diretamente na qualidade e segurança da obra. A quantidade de água necessária à mistura nos traços de concretos e argamassas depende da umidade natural contida na areia e por isso se faz necessário a sua determinação ou proceder ao ajuste experimental até a obtenção da quantidade de água ideal para o traço. (NETO, 2008).

**Voltar ao
Sumário**

**Voltar ao
Sumário**

2.3.1 Argamassa convencional

De acordo com a NBR 13281, trata-se da mistura homogênea de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, contendo ou não aditivos, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou instalação própria.

Segundo Construfácil (2015), quando fresca, a massa deve oferecer trabalhabilidade ao operário, não pode segregar e deve ser aplicada com facilidade, mantendo-se plástica, além da característica de retenção de água. Sua resistência deve ser menor que a do bloco de concreto para dar melhor aderência e resiliência durante seu estado endurecido. Ainda quando endurecida, a argamassa deve oferecer resistência a compressão e capacidade de acomodação.

2.3.2 Desperdício

May (2004), ressalta que apesar da água ser um recurso natural que está em escassez ela ainda continua sendo desperdiçada em vários setores. Um dos maiores problemas das companhias de abastecimento é o desperdício de água. Segundo Leal apud May (2004), o índice de perda física e financeira no Brasil é muito alto, se comparado com outros países. Em São Paulo, por exemplo, as perdas físicas atingem 31% da água produzida, índice parecido com o de Belo Horizonte que é de 32%.

É comum encontrar nos canteiros de obras diversos tipos de manobras executadas por serventes com a finalidade de fazer o abastecimento de água. O desperdício da água é evidente em

qualquer construção. Na confecção do concreto, argamassas, limpezas em geral, na umidificação de solos, a água é indispensável, porém, por muita das vezes a falta de conscientização e uma visão de que a água é um bem finito, leva os trabalhadores à usa-la de forma demasiada e exagerada. (FERNANDES, 2012).

Fernandes (2012), afirma que para construir um imóvel (casa, prédio ou edifício), exige-se uma grande demanda de materiais, como ferro, concreto e tijolo. Mas não é só isso. Requer também uma grande quantidade de água. No entanto a preocupação com a economia desse recurso inexistente nas obras. Em Belém, onde esse setor se encontra em expansão, ainda não há a preocupação com a sustentabilidade nas construções. E, de acordo com pesquisa de campo realizada por profissionais do setor, a construção de um edifício desperdiça cerca de 20 litros de água por metro quadrado de área construída. Desse modo, uma edificação que terá 20 pavimentos ou andares, com 250 m² cada um, desperdiçará 5.000 litros de água por pavimento construído. Ao fim da obra, serão desperdiçados, em média, 100 mil litros de água.

Dessa forma, todos os envolvidos em uma construção, devem estar atentos para o uso adequado da água, buscando alternativas para evitar o desperdício.

2.3.2.1 Alternativas

De acordo com Santos (2014), diante da escassez de água, vários setores são afetados, dentre eles, o da construção civil. Frente a essa realidade o segmento tem buscado alternativas para enfrentar essa situação em três direções. Em uma delas, busca se reequipar com máquinas projetadas

**Voltar ao
Sumário**

para demandar menos água ou promover o reuso do líquido. Noutra, investe em tecnologia, principalmente para a produção de concreto. Numa terceira via, procura colaborar com a preservação dos recursos naturais ao projetar edificações que poupam o uso de água.

Além disso, está em processo de revisão a norma técnica que trata do uso de **água na fabricação de concreto**, e que deve contribuir para mudar procedimentos da construção civil em relação ao consumo de recursos hídricos. A norma em questão é a ABNT NBR 15900:2009 – Água para amassamento do concreto, partes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11. Estão sendo desenvolvidas também máquinas que produzem blocos de concreto para alvenaria estrutural e para paredes de vedação. Segundo os fabricantes desses blocos, os novos modelos podem economizar entre 20% e 30% de água. As betoneiras com novas tecnologias embarcadas também são mais precisas no controle da água liberada para o balão onde fica o concreto. (SANTOS, 2014).

Segundo Santos (2014), aditivos devem ganhar mercado para substituir a água na produção de concreto, e em outras atividades da construção civil. Existem aditivos que podem ser usados na lavagem do caminhão-betoneira. O uso do aditivo requer quantidade menor de água e o produto da lavagem pode ser reservado por até três dias para ser usado em nova produção de concreto. A construção civil também tem colaborado na economia de água, principalmente ao planejar edificações cada vez mais sustentáveis. Alguns prédios já promovem o reuso da água.

Diante de tanto desperdício de água nas construções, é necessário buscar alternativas inteligentes para que se chegue ao uso racional. À exemplo, o Programa de Combate ao Desperdício de água em Obras Civis (PCDOC), do Instituto de Tecnologia (ITEC) da UFPA, desenvolveu um projeto

Voltar ao
Sumário

através de seus alunos de Engenharia Civil, o qual visa conscientizar os trabalhadores do setor sobre a importância de racionalizar o consumo de água nas construções. (FERNANDES, 2012).

2.3.2.2 Argamassa polimérica

Para Biomassa (2015), patenteada da Argamassa Polimérica Biomassa, este material é inovador, de alta tecnologia e desempenho, que apresenta vantagens econômicas e sustentáveis para o assentamento de blocos em sistemas de vedação vertical. Seu principal diferencial é que ela já vem pronta para uso imediato, ou seja, basta abrir a embalagem e aplicar, sendo desnecessária a mistura de água, aditivos ou preparação prévia. Apresenta rendimento muito superior à argamassa convencional (com areia, cal, e cimento), além de sua praticidade garantir uma obra sem sujeira e com muito mais qualidade, reduzindo a quantidade de materiais na obra, facilitando a logística e os controles internos do canteiro. É uma solução viável para grandes e pequenas construções.

A argamassa polimérica proporciona um rendimento vinte vezes superior à argamassa convencional e reduz em 95% o consumo de água para o assentamento de blocos nos sistemas de vedação verticais. Reduz a utilização da mão de obra que seria ocupada para preparação da argamassa e separação dos materiais. Com isso, garante economia de tempo, maior produtividade e redução do custo final da obra (BIOMASSA, 2015).

2.3.2.3 Características gerais

Tais características estão de acordo com Biomassa (2015), e no final será apresentado a Figura

**Voltar ao
Sumário**

2, onde tratará da comparação entre a argamassa convencional e a argamassa polimérica:

Cor: Cinza

Composição: Cargas minerais inertes, polímeros, aditivos e agentes microbicidas.

Densidade aparente: 1,9 g/cm³

Tração e Aderência:

- Cura normal > 2,0 MPa
- Cura estufa > 1,5 MPa
- Cura submersa em água > 0,5 MPa
- Deslizamento: ≤ 1,0 mm

**Voltar ao
Sumário**

**Voltar ao
Sumário**

Compressão:

- Compressão Corpo de Prova > 3,0 MPa
- Prisma Bloco Cerâmico (fbk) > 6,0 MPa
- Prisma Bloco de Concreto (fbk) > 8,0 Mpa

Permeabilidade:

- Absorção Média: 0,0 cm³

Cura:

A argamassa trará estabilidade mínima à parede após 2,0 horas. A cura total, para o máximo de resistência ocorre após 72 horas.

Rendimento:

O consumo varia entre 1,7 kg/m² e 1,5 kg/m². Ou seja, apresenta rendimento vinte vezes superior à argamassa convencional.

Desempenho:

O sistema de vedação vertical assentado com a Argamassa Polimérica da Biomassa, foi avaliado conforme os principais ensaios descritos na norma NBR 15575:2013 e referenciadas comparativamente à argamassa convencional. Foram realizados ensaios:

- 1) De impacto de corpo mole;
- 2) Cargas suspensas;
- 3) Impacto de corpo duro;
- 4) Resistência às operações;
- 5) Análise de desempenho térmico;
- 6) Acústico, e;
- 7) Estanqueidade.

Em todos os testes, o desempenho foi similar ou superior à argamassa convencional. Sua utilização em paredes para alvenaria estrutural deve ser fundamentada em análises realizadas pelo engenheiro responsável pelo projeto estrutural e não é recomendada sem um estudo prévio.

**Voltar ao
Sumário**

Figura 2 - Tabela comparativa.

COMPARATIVO: BIOMASSA VS ARGAMASSA CONVENCIONAL

REQUISITO	ARGAMASSA CONVENCIONAL	BIOMASSA AB001
Rendimento	0,035m ² /kg	0,6m ² /kg
Preparação	Necessita de mistura	Pronto para uso
Aplicação	Complexa	Simples
Velocidade de aplicação	Lenta	Rápida (4x mais)
Tempo de cura	72 horas	24 horas
Peso estrutural da obra	Maior (800g a 1,0kg bloco)	Menor (40 a 55/ bloco)
Mão de obra	24 horas	6 horas
Perda	15%	Zero
Custo total	Alto	Até 50% inferior

FONTE: Biomassa (2015).

2.3.3 Canteiro de obras

Sabe-se que os canteiros de obras necessitam de água, pois os operários neles inseridos usam-na para consumo próprio, ingerindo ou tomando banho, mas principalmente nas misturas

**Voltar ao
Sumário**

construtivas, umidificação do solo e limpeza do local. Pois em uma construção de um edifício, como em outros tipos de obras, a água é um elemento importante, sendo essencial para o consumo humano e indispensável na execução de alguns serviços. (DANTAS, 2005).

De acordo com Dantas (2005), no canteiro de obras a utilização da água para as necessidades humanas está relacionada, basicamente, às demandas essenciais dos funcionários do canteiro e estas são preservadas de acordo com a legislação trabalhista. Em linhas gerais, estima-se que o consumo diário por operário não alojado chega a 45 litros/dia, não estando inclusa a refeição. No caso da refeição ser preparada na obra, este número passa para 65 litros/dia.

**Voltar ao
Sumário**

2.3.3.1 O alto consumo nas atividades

Nas atividades diárias o alto consumo é evidente, 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, afirma Dantas (2005).

O desperdício no consumo da confecção do concreto, se dá devido a necessidade da pega do mesmo, onde a água é usada de forma exagerada diminuindo a resistência do produto final. Devido a isso, a Construção Civil tomou as primeiras ações sobre a necessidade de construções com menor impacto sobre o meio ambiente, surgindo investigações para diminuir o consumo na fabricação de materiais e na construção de prédios e, mesmo, para melhorar a gestão dos resíduos. (DANTAS 2005).

2.3.3.2 Como reduzir

Ações simples podem ajudar a reduzir o consumo de água nos canteiros, com impactos positivos para o meio ambiente e também levando à redução no custo final da obra.

Dantas (2005), destaca que pesquisadores, do Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana – Escola Politécnica – da Universidade de São Paulo, Brasil, atestam a relevância do consumo de água na construção de empreendimentos mostrando a necessidade de se implantar programas para economia de água nos canteiros. Este poderia prever diversas ações visando à redução do consumo de água, tais como: utilização de torneiras com acionamento e desligamento automático; instalação de temporizadores nos chuveiros determinando o tempo de banho; utilização de água da chuva para descargas, limpeza da obra e etc; estudos para utilização de fontes alternativas de água para consumo em serviços de construção civil. Por exemplo, utilização de água da chuva na cura do concreto ou dosagem de argamassas; palestras para conscientização dos funcionários, com relação à fonte finita de recursos naturais; acompanhamento mensal dos consumos e medidas para redução dos mesmos.

2.3.3.3 Criar nova mentalidade

Com a crise hídrica em evidência, novas mentalidades construtivas devem ser criadas, e empresas estão investindo em ações para reduzir o desperdício e incentivar o reaproveitamento da água durante a construção e vida útil do empreendimento.

**Voltar ao
Sumário**

No Estado de São Paulo e no Sudeste brasileiro em geral, essa crise que se instalou, está levando diferentes segmentos da construção civil a reavaliarem procedimentos. Assim, empresas do setor têm adotado soluções para economizar água e, ao mesmo tempo, implantar um sistema de conscientização e uso racional nos seus processos construtivos. (FELIX, 2015).

Felix (2015), cita o exemplo da construtora Tarjab, que desde o final de 2014 faz ações para reduzir o consumo de líquido nas construções, uma delas é a coleta da água da chuva. A construtora mapeou sete empreendimentos de outubro de 2014 a fevereiro de 2015 e em todos houve queda no consumo de água. No entanto, Sérgio Domingues, diretor técnico da empresa, conta que mesmo antes de a cidade entrar em estado de atenção, a construtora já realizava uma prática de gestão, de monitoramento de consumo e quando o uso aumentava, fazia-se avaliação para entender o que causava a alta.

**Voltar ao
Sumário**

[Voltar ao Sumário](#)

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Adiante, será descrito todo o procedimento técnico realizado mostrando detalhadamente os ensaios feitos em campo, assim como a logística necessária para que a pesquisa fosse concretizada.

3.1 ANÁLISE DE CAMPO

O estudo de campo foi realizado em uma obra do tipo residencial unifamiliar de 2 pavimentos. A análise consistiu em fazer um estudo comparativo entre o assentamento de blocos cerâmicos utilizando argamassa convencional (areia, cimento, água e aditivo) e o assentamento de blocos cerâmicos com argamassa polimérica. Nas duas situações totalizaram 7m². A Figura 3 ilustra o local da obra:

**Voltar ao
Sumário**

Figura 3 – Residência familiar de 2 pavimentos.



Fonte: Os autores (2015)

3.2 MUDANÇAS NA GESTÃO DA OBRA

Antes do início dos ensaios houve uma preocupação de informar os operários da obra sobre o estudo que seria realizado. Através de alguns critérios que levaram em conta agilidade e qualidade do serviço foi escolhido o profissional que executaria a alvenaria.

3.2.1 Processo de implantação

Inicialmente houve uma conversa com a proprietária do imóvel na qual foi explanada a ideia de realizar esse estudo na obra. Foi relatado a importância do trabalho e o objetivo que se desejava alcançar. Felizmente, a proposta foi bem aceita pela mesma que imediatamente cedeu o imóvel.

Em seguida aconteceu uma conversa envolvendo todos os profissionais do canteiro sobre o estudo que seria desenvolvido. Além disso, houve a conscientização da equipe para a importância da água na construção civil, mostrando as várias formas de desperdício de água que acontecem no canteiro e como o consumo de água pode ser reduzido drasticamente caso se adotem algumas medidas simples.

3.2.2 Treinamento da equipe

Durante o processo de implantação observou-se que alguns profissionais se interessavam mais por tudo aquilo que era discutido. Isso facilitou a escolha do profissional para desenvolver os ensaios. Feito isso, iniciou o treinamento desse operário para que o mesmo pudesse realizar o serviço de forma plena sem receio de erros na execução. Não houve dificuldades nessa etapa, pois,

[Voltar ao
Sumário](#)

no site do fabricante tem um manual disponível para consulta, como também, vídeos que mostram etapa por etapa como fazer o assentamento com a argamassa polimérica da Biomassa.

3.2.3 Modificações no canteiro de obras

Desenvolver uma alvenaria com argamassa convencional (cimento/areia e água/aditivo) requer uma logística. É necessário que os materiais sejam pedidos com pelo menos 24hs de antecedência para que o fornecedor possa planejar a entrega desses materiais na obra. Além disso, é de suma importância que a companhia de abastecimento de água não interrompa o fornecimento, ou seja, caso isso aconteça e não tenha reserva de água os serviços terão que ser paralisados. É necessário também ter espaço disponível na obra para que os materiais sejam estocados.

Ao se optar em trabalhar com a argamassa polimérica da Biomassa a logística necessária é bem diferente. A região Norte não possui distribuidor, logo esse material precisa ser comprado direto do fabricante em São Paulo. Portanto, é necessário efetuar o pedido com pelo menos 15 dias de antecedência afim de garantir que ele chegue no tempo hábil para que o andamento das atividades não seja prejudicado. O espaço necessário pra estocagem é mínimo se comparado com a argamassa convencional e caso o abastecimento de água seja interrompido, não necessariamente o serviço será paralisado, haja vista que o produto já vem pronto para uso. No entanto, é importante observar que o profissional necessita de água para consumo pessoal durante o dia de trabalho.

**Voltar ao
Sumário**

3.3 ASPECTOS COMPARATIVOS

Serão retratados os usos das argamassas de forma comparativa; A argamassa convencional versus a argamassa polimérica, observando as vantagens e desvantagens de uma em relação à outra.

3.3.1 Ensaios comparativos entre argamassa convencional e argamassa polimérica

Os ensaios foram iniciados no dia 16 de setembro de 2015. Primeiramente, foi feito o assentamento de blocos cerâmicos de 6 furos com argamassa convencional. Observou-se atentamente cada etapa do processo desde a separação do material pelos serventes até a forma como o pedreiro desenvolvia com habilidade o assentamento dos blocos.

Para efeito comparativo nas duas situações adotou-se áreas iguais totalizando cada uma 7m², ressaltando que um único profissional foi designado para desenvolver todos os ensaios. Nesse primeiro momento, essa alvenaria, tinha como finalidade fazer as paredes de vedação de um banheiro que foi construído no segundo pavimento da obra. Conforme a Figura 4 a seguir:

**Voltar ao
Sumário**

[Voltar ao Sumário](#)

Figura 4 – Alvenaria com argamassa convencional.



Fonte: Os autores (2015)

Para executar o trabalho estavam envolvidos dois serventes habilitados e um pedreiro. Para tecer a alvenaria foi necessário um tempo de aproximadamente 4h e 4 min., no entanto, a atividade como um todo consumiu a diária dos 3 profissionais. A seguir estão as tabelas 1, 2 e 3 com suas devidas informações embasadas no SINAPI-PA (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), do mês de outubro do ano 2015, e o custo da água de acordo com os valores fixados e cobrados pela COSANPA:

Tabela 1 - Mão de obra para argamassa convencional – Belém-PA – 2015.

[Voltar ao Sumário](#)

Mão de obra	Diária (R\$)
Servente habilitado	63,68
Servente	63,68
Pedreiro	88,16
Total	215,52

Fonte: Autores (2015).

**Voltar ao
Sumário**

Tabela 2 - Insumos – Belém-PA – 2015

Materiais	Quantidade	Custo (R\$)
Areia	10 latas	12,00
Cimento	67,5 kg	78,75
Aditivo (Quimical)	200 ml	2,00
Água	45 L	0,06
	Total	92,81

Fonte: Autores (2015).

Tabela 3 - Custo total de 7m² de alvenaria assentada com argamassa convencional – Belém-PA – 2015.

Mão de obra + Materiais	Custos (R\$)
Mão de obra	215,52
Materiais	92,81
Total	308,33

Fonte: Autores (2015).

**Voltar ao
Sumário**

As tabelas 1,2 e 3 anteriores apresentam o custo total do assentamento com argamassa convencional. O segundo ensaio foi feito em dois dias, respectivamente, dia 26 e 28 de setembro de 2015. A demora entre os dois ensaios deu-se em decorrência do atraso na entrega do produto. Essa alvenaria tinha como finalidade fazer a vedação de uma das paredes da cozinha, localizada no térreo da obra.

A área de alvenaria de 7m² totalizou 15 fiadas de tijolos assentadas. Para realizar o serviço foi comprada uma caixa do produto com 18 kg, o que corresponde a 6 bisnagas de 3 kg cada. O custo da caixa foi R\$ 70,00 mais o valor do frete de R\$ 101,27, totalizando R\$ 171,27. Conforme especificação do fabricante o consumo da argamassa Biomassa varia entre 1,7kg/m² e 1,5kg/m², logo para realizar o serviço seria necessário aproximadamente 12kg da argamassa. Seguem as tabelas 4, 5 e 6 com informações de acordo com o preço do fabricante mais referência do SINAPI-PA de outubro de 2015:

**Voltar ao
Sumário**

Tabela 4 - Mão de obra para argamassa polimérica – Belém-PA – 2015.

Mão de obra	Diária (R\$)
Pedreiro	88,16
Total	88,16

Fonte: Autores (2015).

**Voltar ao
Sumário**

Tabela 5 - Produto com frete – Belém-PA – 2015.

Materiais	Quantidade	Custo (R\$)
Arg. Biomassa	1 caixa com 18kg	70,00
Frete	1	101,27
	Total	171,27

Fonte: Autores (2015).

Tabela 6 - Custo total de 7m² de alvenaria assentada com argamassa polimérica Biomassa – Belém-PA – 2015.

Mão de obra + produto com frete	Custos (R\$)
Mão de obra	88,16
Produto com frete	171,27
Total	259,43

Fonte: Autores (2015).

**Voltar ao
Sumário**

Ao iniciar este assentamento, logo na primeira fiada junto à fundação houve uma dificuldade em fazer o nivelamento com argamassa polimérica da Biomassa. O profissional fez uma tentativa sem obter sucesso e acabou optando por nivelar com argamassa convencional. De acordo com recomendação do fabricante tal escolha fica a critério do operário, não prejudicando o sistema.

Dando prosseguimento, foram assentadas 11 fiadas de blocos cerâmicos alcançando uma altura de 1,58m. O fabricante recomenda que quando a parede estiver com aproximadamente 1,5m de altura, deverá aguardar um tempo de 2 horas, com a finalidade de alcançar a cura mínima, assim foi feito. O reinício procedeu no segundo dia de ensaio, onde foram assentadas as últimas 4 fiadas, sendo a de aperto com elemento estrutural (viga) executada com argamassa convencional. É importante ressaltar que para efeito de cálculos, não foi considerado o custo da argamassa convencional usada para nivelamento da base e para o aperto, haja vista, que a quantidade foi pequena e pouco influenciaria no custo total. A Figura 5 e 6 ilustram o assentamento descrito:

**Voltar ao
Sumário**

Figura 5 – Alvenaria com argamassa polimérica Biomassa.



Fonte: Autores (2015).

**Voltar ao
Sumário**

Figura 6 – Parede com argamassa polimérica.



Fonte: Autores (2015).

3.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta etapa do trabalho realizou-se a análise dos dados coletados em campo.

3.4.1 Custos

Fazendo uma comparação de custos entre os dois assentamentos, tem-se que no primeiro caso o custo total foi R\$ 308,33, enquanto que no segundo ensaio foi de R\$ 259,43. Conclui-se então que o assentamento com argamassa polimérica gerou uma economia de R\$ 48,90.

3.4.2 Logística

Observando os dois ensaios e através dos dados coletados concluiu-se que a logística ao usar a argamassa polimérica da Biomassa é bem menor e mais simples. No entanto, é de suma importância ter um planejamento eficiente para realizar a compra do material, pois, um erro de logística no processo de compra pode levar a falta do produto no canteiro e a consequente paralização do serviço. Outro ponto importante é o fato de precisar de pouco espaço no canteiro para armazenamento do material, isso faz com que tenha um ambiente de obra mais limpo, arejado e mais organizado. Além disso, caso ocorra o desabastecimento de água na obra não obrigatoriamente os serviços serão paralisados, pois, o mesmo já vem pronto para uso.

3.4.3 Vantagens

Analisando os dados obtidos verificou-se que a argamassa Biomassa proporcionou um rendi-

[Voltar ao
Sumário](#)

mento muito superior à argamassa convencional. Além disso, por estar pronta, reduziu a quantidade de mão de obra necessária para realizar o serviço. Isso aconteceu, pois, não houve necessidade de mão de obra para a separação dos materiais e nem para o preparo da argamassa resultando em economia de tempo, maior produtividade e redução no custo final do serviço.

3.4.4 Redução no consumo de água

A redução no consumo de água foi bem evidente haja vista que no ensaio com argamassa convencional foram necessários 45 litros de água para a preparação da argamassa. Já a argamassa polimérica vem pronta para uso, portanto não houve necessidade do uso de água.

3.4.5 Rendimento

O rendimento da argamassa polimérica é bem maior que o da argamassa convencional. Enquanto que na execução da alvenaria com argamassa convencional foram necessários 45 litros de água, 67,5 kg de cimento e 10 latas de areia, na execução com argamassa polimérica foi utilizado 18 kg do produto.

É importante ressaltar que o fabricante mensura que o rendimento varia entre 1,7kg/m² e 1,5kg/m², no entanto, através dos ensaios comprovou-se que o consumo é bem maior e aproximadamente 3kg/m².

3.4.6 Desvantagens

O uso da argamassa apresentou algumas limitações, como por exemplo, na execução do

**Voltar ao
Sumário**

nivelamento da base e no aperto da alvenaria com o elemento estrutural. Até buscou-se fazer com argamassa polimérica, mas, houve dificuldade e optou-se por utilizar com argamassa convencional.

Outro ponto negativo foi a necessidade de esperar 2h para conseguir a estabilidade mínima ao se alcançar uma altura de 1,5m de alvenaria. Isso requer uma logística para realocar a mão de obra do operário que deve esperar esse tempo e evitar que a mão de obra fique ociosa e se tenha uma perda de produtividade do operário.

4 CONCLUSÃO

A realização desse trabalho, desde a parte da fundamentação teórica até os ensaios realizados em campo, foi um grande aprendizado, onde houve, a oportunidade de entender de forma mais precisa o cotidiano de um canteiro de obras.

A ideia central do trabalho era verificar a sustentabilidade da argamassa polimérica da biomassa. Após os ensaios, foi confirmado que a mesma reduz o consumo de água na obra, dessa forma, sendo sim, um material sustentável.

Outras vantagens foram observadas ao se utilizar o produto, dentre as quais, pode citar-se: Obra mais limpa, necessidade de um número menor de operários, menos espaço para guardar materiais, como também menor consumo de água para executar o serviço para a limpeza da obra. É necessário uma logística maior para realizar a compra do produto e evitar que falte material, como também é preciso administrar as rotinas do canteiro para conseguir respeitar o prazo de cura mínima especificado pelo fabricante.

**Voltar ao
Sumário**

É válido mencionar que a falta de um distribuidor local do produto, constitui um grande obstáculo para a disseminação em larga escala. O alto valor do frete desestimula o seu uso, pois representou aproximadamente 145% do valor do material. Fazendo uma comparação com o custo total do serviço o frete representou 39% desse valor.

Dessa forma, conclui-se que a solução é viável e também sustentável. Pode ser utilizada nas mais diversas obras, porém bem mais indicada no caso de pequenas reformas, onde o espaço é reduzido, ou em casos de edifícios verticais, onde existe a dificuldade no transporte do material. Também é apropriado, principalmente na região Norte (devido às chuvas) para alvenaria interna, uma vez que o bloco cerâmico deve estar seco e livre de qualquer tipo de umidade.

**Voltar ao
Sumário**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 13281. **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos**. [2005]. Disponível em: < www.passeidireto.com/arquivo/6331949/aula-11---argamassas>. Acesso em: 03 nov. 2015.

BIOMASSA. **Ficha técnica da Argamassa polimérica**. [2015]. Disponível em: <<http://www.biomassadobrasil.com.br/produtos/biomassa-assentamento-de-blocos/>>. Acesso em: 1 set. 2015.

CONSTRUFÁCIL. **Argamassa convencional de uso geral – multiuso**. [2015]. Disponível em: <<http://construfacilrj.com.br/argamassa-convencional-multiuso/>> Acesso em: 03 nov. 2015.

DANTAS, José. **Uso eficiente da água: aspectos teóricos e práticos**. [2005]. Disponível em: <<http://www.eumed.net/libros-gratis/2008c/447/CONSUMO%20DE%20AGUA%20NOS%20CANTEIROS.htm>>. Acesso em: 21 set. 2015.

ECOPOLO. **Tratamento de Efluentes**. [2015]. Disponível em: <<http://www.ecopolo.com.br/index.html>>. Acesso em: 10 set. 2015.

FELIX, Edilaine. **Economia de água no canteiro de obras**. [2015] Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/blogs/radar-imobiliario/economia-de-agua-no-canteiro-de-obras/>>. Acesso em:

Voltar ao
Sumário

21 set. 2015.

FERNANDES, Pedro. **Programa combate desperdício da água.** [2012]. Disponível em: <<http://www.jornalbeiradorio.ufpa.br/novo/index.php/2012/134-edicao-102--marco/1311-programa-combate-desperdicio-de-agua->>. Acesso em: 17 set. 2015.

GALIZIA, José. **Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções.** [2008]. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142008000200002&script=sci_arttext>. Acesso em: 19 set. 2015.

GILBERTO. **Argamassa que reduz o consumo de água em 95%.** [2015]. Disponível em: <www.fiape.com.br/calltoinnovationficha/votacao>. Acesso em: 15 jul. 2015.

MANO, Rafael Simões. **Captação residencial de água da chuva para fins não potáveis em Porto Alegre : aspectos básicos da viabilidade e benefícios do sistema.** [2004]. Resumo. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. – Rio Grande do Sul, 2004.

MAY, Simone. **Estudo de viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações / S. May.** [2004]. 159 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. – São Paulo, 2004.

NETO, A. Filho. **A água como material de construção.** [2008]. Disponível em: <<http://www.forum-daconstrucao.com.br/conteudo>>. Acesso em: 17 set. 2015.

Voltar ao
Sumário

OLIBERAL, Jornal. **Sustentabilidade chega ao canteiro de obra.** [Poder, p.10, 2015]. Disponível em: <http://www.sindusconpa.org.br/detalha_noticia.php?id=4690>. Acesso em: 24 set. 2015.

REBOUÇAS, Aldo. **Uso inteligente da água/Aldo Rebouças.** – São Paulo: Escrituras Editora, 2004.

RODRIGO, Robson. **Gestão da água em canteiros de obras de construção civil.** [2013]. Disponível em: <www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2013/oit_mostra/Robson_rodrigo_da_Silva.pdf>. Acesso em: 12 set. 2015.

SANTOS, Altair. **Prédio verde: o que é isso?** [2009]. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/predio-verde-o-que-e-isso/>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

SANTOS, Altair. **Água torna-se estratégica na construção civil.** [2011]. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/agua-torna-se-estrategica-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 20 set. 2015.

SANTOS, Altair. **Escassez de água transforma construção civil em SP.** [2014]. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/escassez-de-agua-construcao>>. Acesso em: 20 set. 2015.

SCARE, Roberto. **Escassez de água e mudança institucional: análise da regulação dos recursos hídricos no Brasil.** [2003]. 146 p. (resumo). Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. – São Paulo, 2003.

**Voltar ao
Sumário**

VILAVERDE, Carolina. **A crise da água tem solução?** [2015]. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/crise-agua/solucoes.shtml>>. Acesso em: 10 set. 2015.

**Voltar ao
Sumário**

**Voltar ao
Sumário**

**Voltar ao
Sumário**



ISBN: 978-85-9535-134-9



9 788595 351349 >