

# CONCRETO E SUAS INOVAÇÕES

Caio Ivson Vasconcelos Lima<sup>1</sup>  
Carlos Otávio Dantas Coutinho<sup>2</sup>  
Gabriel Gama Carnaúba Azevedo<sup>3</sup>  
Tarsys Yuri Gomes Barros<sup>4</sup>  
Thiago Campos Tauber<sup>5</sup>  
Sandovânio Ferreira de Lima<sup>6</sup>

Engenharia Civil



ISSN IMPRESSO 1980-1777  
ISSN ELETRÔNICO 2357-9919

## RESUMO

O uso do concreto nas obras aumenta de maneira inusitada a cada ano, conforme a necessidade de matérias primas devido ao constante aumento das construções civis. O fato de ser um material maleável, com grande resistência e atender a diferentes situações nas construções facilita este aumento, proporcionando a ser o material mais importante das construções. Porém, é viável a prática do desenvolvimento sustentável do concreto, pois ele não fica fora da lista dos materiais que causam impactos ambientais, onde também possui CO<sub>2</sub> em suas moléculas e contribuem para as ilhas de calor e enchentes.

## PALAVRAS - CHAVE

Concreto. Construções civis. Desenvolvimento Sustentável. Impactos Ambientais.

## ABSTRACT

The use of concrete in construction works is growing unexpectedly, every year, according to the need of raw materials, due to the increase in the number of buildin-

gs. This occurs because of the ductility, strength and versatility of the concrete, making it the most important material of construction. However, it is feasible to practice sustainable development of the concrete because it is not out of the list of materials that cause environmental impacts and also it has CO<sub>2</sub> molecules that contribute to heat islands and floods.

## KEYWORDS

Concrete. Civil Constructions. Sustainable Development. Environmental Impacts

## 1 INTRODUÇÃO

O concreto é o material mais utilizado na construção civil e em geral é basicamente um composto originado da mistura de pelo menos um aglomerante, no caso o cimento e, também, água, pedra e areia, além de outros materiais eventuais, os aditivos. O cimento ao ser hidratado pela água forma uma pasta que adere aos fragmentos agregados, formando uma mistura resistente e de fácil modelagem, possuindo alta resistência a compressão, assim quando endurecida forma um bloco monolítico se adequando as exigências necessárias.

Ao formar o concreto, os espaçamentos entre suas moléculas se contraem, preenchendo todos os espaços e, ficando com a distribuição granulométrica perfeita, atendendo as devidas necessidades por ser um material resistente e, também, maleável antes de seu endurecimento, tornando-se um material propício para as bases estruturais das construções.

Devido ao crescimento da construção civil o concreto vem sendo bastante utilizado, pois é um material de grande resistência, sendo capaz de suportar toda estrutura da edificação.

Diante da grande variedade dos tipos deste material, ele garante uma boa eficácia e importância no meio da construção civil, podendo exercer diferentes funções dependendo da necessidade exposta.

Esse material construtivo é amplamente disseminado, podendo ser encontrado em todas as casas de alvenaria, em rodovias, em pontes, nos edifícios mais altos do mundo, em torres de resfriamento, em usinas hidrelétricas e nucleares, em obras de saneamento e até em plataformas de extração petrolífera móveis. É estimado que, anualmente, são consumidos 11 bilhões de toneladas de concreto, onde segundo a *Iberoamericana de Hormigón Premesclado* (FIHP), dá um consumo de 1,9 toneladas de concreto por habitante por ano (PEDROSO, 2009).

No Brasil, o concreto que sai de centrais dosadoras gira em torno de 30 milhões e metros cúbicos, incluindo que esses números crescem surpreendentemente a cada ano com o rápido crescimento urbano das cidades brasileiras.

## 2 CONCRETO

De maneira sucinta, pode-se afirmar que o concreto é uma pedra artificial que emolda a inventividade construtiva do homem, onde este foi capaz de desenvolver um material que depois de endurecido, tem resistência similar às das rochas naturais, e no estado fresco é um composto plástico que possibilita sua modelagem em formas e tamanhos dos mais variados.

Duas características que diferenciam o concreto dos outros materiais são a resistência à água, que diferente dos compostos como aço e madeira o concreto sofre menor deterioração quando exposto à água, tornando viável sua utilização em diversos tipos de obras, e o outro fator bastante diferencial do concreto em relação aos outros materiais é a grande disponibilização de seus elementos constituintes por um preço acessível.

Segundo a Sociedade Americana de Testes e Materiais (ASTM), o concreto é um material compósito, constitui de um meio aglomerante no qual estão aglutinadas partículas de diferentes origens.

O aglomerante é o cimento em presença de água. Já o agregado é qualquer material granular, como areia, pedregulho, seixos, rocha britada, escória de alto-forno e resíduos de construção e de demolição. Se as partículas de agregado são maiores do que 4,75mm, o agregado é dito graúdo, se forem menores o agregado é o miúdo.

Os aditivos e adições são substâncias químicas adicionadas ao concreto em seu estado fresco que lhe alteram algumas propriedades, adequando-as às necessidades construtivas.

“O concreto é uma mistura homogênea de cimento, agregados miúdos e graúdos, com ou sem a incorporação de componentes minoritários (aditivos químicos e adições), que desenvolve suas propriedades pelo endurecimento da pasta de cimento” (BATTAGIN, 2009).

Para que essa mistura se comporte como descrito acima, está justamente na presença do cimento, o qual é uma mistura finamente moída de compostos inorgânicos calcinados compostos de calcário e argila e quando junto à água solidifica-se devido a reações químicas existentes entre os minerais do cimento e a água, resultando em uma pasta que endurecerá com o tempo.

Dois tipos básicos de cimento existem, aqueles que não endurecem em baixo d'água e quando endurecidos acabam dissolvendo-se lentamente ao ficarem expostos a ela. E aqueles utilizados no concreto por permanecerem estáveis em meio aquoso, solidificando-se e, mantendo suas propriedades sendo assim conhecida como cimento hidráulico, por sua resistência a água.

Existem três classes básicas de classificação em relação ao concreto, obtidas por meio de dosagens da mistura, também, chamados de traços. Há o concreto de densidade normal, concreto leve, pesado. Os concretos podem ser, também, classificados em relação à sua resistência, são eles: Concreto de baixa resistência, que tem menos de 20 MPa (não adequado à finalidade estrutural), o concreto de resistência normal de resistência de 20 a 50 MPa e, também, o concreto de alta resistência de 50 MPa.

## 2.1 TIPOS DE CONCRETO

Como foi mencionado, a princípio o concreto no seu estado fresco permite ser moldado nas mais diversas formas, texturas e finalidades. Contudo, um concreto com qualidade necessita de diversos cuidados, que vão desde a escolha de materiais, a elaboração do projeto de dosagem (traço) que garanta as propriedades informadas ao cliente, a homogeneização da mistura por meio dos caminhões betoneiras, e sua correta aplicação, o adensamento realizado de forma adequada e a cura correta da estrutura, assim, resultando em um produto de qualidade que atenderá a específicas situações, dependendo das exigências que forem expostas.

Existe uma grande variedade de tipos de concreto, cada um atende a um tipo de exigência nas construções, dentre os principais pode-se citar:

Concreto armado (concreto e armadura) que é o material composto formado por concreto e barras de aço, caso típico dos pilares, onde os dois se unem e resistem as forças de compressão e tração solicitante.

O concreto convencional é usado em obras onde não existe a necessidade da utilização de equipamentos para o bombeamento do concreto. Devido à baixa trabalhabilidade desse concreto, torna-se necessário o uso de equipamentos de vibração para um bom adensamento. Esse bom adensamento é essencial para que se evitem nichos de concretagens, os quais tem interferência direta da durabilidade da estrutura. Esse concreto demanda uma quantidade grande de mão de obra devido a sua aplicação manual (PORTAL DO CONCRETO, 2013).

O concreto bombeável foi desenvolvido para que fosse permitido o lançamento por meio de certos equipamentos como bombas, no qual possui mais teor de argamassa e trabalhabilidade, sendo transportado sob pressão, por meio de tubos rígidos

ou mangueiras flexíveis, assim, podendo ser descarregado diretamente ou próximo do ponto onde será aplicado. Portanto, proporcionando uma maior velocidade na execução do serviço e também uma redução da mão de obra na concretagem (SUPREMO CONCRETO, 2013).

O concreto protendido é o refinamento do concreto armado, onde se aplica tensões prévias de compressão nas regiões da peça que serão tracionadas pela ação do carregamento externo. Assim, as tensões de trações são diminuídas ou até anuladas pelas tensões de compressões pré-aplicadas (PORTAL DO CONCRETO, 2013).

Concretos especiais são todos os excluídos dos itens acima, tal como concretos com *slumps* distintos, com consumos cimento estabelecidos, com fator /cimento fixados, com a adição de matérias-primas não convencionais, exigência de outras propriedades físicas como resistência a tração e módulo de deformação para cada condição e particularidades de estruturas (SUPREMO CONCRETO, 2013).

O concreto magro tem função de preenchimento ou proteção mecânica, com baixo consumo de cimento sem função estrutural. É usado em camadas de proteção, envelopamento de tubos, enchimentos de camadas, base de blocos, lastros, contra pisos, etc. (SUPREMO CONCRETO, 2013).

Concreto com o maior teor de argamassa é o aparente, possui baixa exsudação e excelente acabamento superficial. Pode-se incorporar a mistura à utilização de super-plastificantes para elevação do abatimento. Para um bom resultado, deve ter alguns cuidados como, a forma deve ser feita de materiais regulares, liso, livre de emendas, de baixa aderência, tais como metálica, resinadas ou plastificadas. A vedação deve ser feita para que iniba a fuga da argamassa da peça. A escolha de um bom desmoldante, o adensamento e a cura do concreto são de fundamental importância para que a estrutura tenha um bom resultado (PORTAL DO CONCRETO, 2013).

O concreto Extrusado (Meio-fio) tem um elevado teor de argamassa, composto comumente pedrisco. Geralmente é pré-misturado na central, ficando a complementação da quantidade total de água a ser realizada no canteiro de obras, pois a consistência para aplicação do concreto varia conforme a característica de cada extrusora. Este tipo de concreto é fornecido por consumo de cimento (PORTAL DO CONCRETO, 2013).

O concreto auto adensável tem um elevado abatimento (*slump*), que possui como característica principal o preenchimento de todos os vazios da forma apenas pela ação do seu próprio peso. É um concreto fluido, com alta trabalhabilidade e de fácil aplicação. No geral, são empregados, neste tipo de concreto, os aditivos superplastificantes a base de éter policarboxilatos, proporcionando no fim a obra uma

grande redução na mão de obra, eliminação dos nichos de concretagens e racionalização da etapa de concretagem dentro do cronograma executivo (SUPREMO CONCRETO, 2013).

No Concreto Leve sua característica está na redução de peso por meio da utilização de agregados especiais, como argila expandida. Como parâmetro, o concreto de cimento Portland tradicional é utilizado geralmente na regularização de contra pisos e no preenchimento de estruturas anexadas a edificações antigas, onde se deseja reduzir o peso próprio ou evitar sobre cargas nas estruturas (SUPREMO CONCRETO, 2013).

O Concreto Celular, na verdade, trata-se de uma argamassa a qual são introduzidas microbolhas de ar, por meio de espuma líquida que são geradas por um equipamento próprio. Geralmente utilizado na regularização de lajes e contra pisos, podendo, também, ser empregado em paredes estruturais, câmara frigorífica, proteção para impermeabilização, etc. Tendo um ótimo desempenho como isolante térmico ou acústico (SUPREMO CONCRETO, 2013).

O concreto Sem Finos ou Concreto “Cavernoso” tem uma baixa massa específica, e quantidade reduzida de finos em sua composição, este concreto possui como principal característica, além da baixa massa específica, o elevado grau de permeabilidade. Normalmente utilizado para regularização de pisos, paredes e muros de gravidade, filtros biológicos, drenos, etc. (PORTAL DO CONCRETO, 2013).

O Concreto de Alto Desempenho é bem resistente, que além da elevada resistência apresenta maior durabilidade, menor porosidade, maior impermeabilidade, maior coesão e de elevada trabalhabilidade, em função da utilização de superplastificantes. Normalmente recebe adições minerais tais como sílica ativa ou metacaulium. Estas adições minerais reagem com a cal livre originária do processo de hidratação do cimento (PORTAL DO CONCRETO, 2013).

O Concreto para Pavimentos Industriais tem a característica básica de resistência não inferior a 20 Mpa, com consumo mínimo de 350 kg/m<sup>3</sup> e abatimento igual a 100 mm. Possui, também, elevado teor de argamassa, baixo índice de exsudação e retratação plástica e pega normal, e em alguns casos recomenda-se o uso de superplastificantes para aumento do abatimento. Ele necessita de uma ótima sub-base, com excelente compactação de substrato, projeto estrutural, tipo de execução, cura do concreto e previsão de juntas de dilatação, podendo os pavimentos ser ou não armados (SUPREMO CONCRETO, 2013).

O concreto de consistência seca, aplicado por espalhamento manual ou mecânico e compactado com rolo vibratório liso e equipamentos usuais de pavimentação é conhecido como Concreto Rolado para Pavimentos. É empregado em sub-base de pavimentos asfálticos ou rígidos, barragens, etc. Este tipo de concreto poderá ser

empregado como pavimento definitivo, contudo, o cimento deverá ser aumentado (SUPREMO CONCRETO, 2013).

O Concreto com Fibras é feito de cimento Portland que tem em sua constituição a incorporação de fibras de aço, plástico ou polipropileno, o que reduz a fissuração, elevando a resistência à tração, ao impacto, ao desgaste superficial e à abrasão (SUPREMO CONCRETO, 2013).

E por fim o Concreto Colorido que evita o custo de manutenção de pinturas e substitui o gasto com revestimento por possuir pigmentos em sua constituição. São utilizados para causar um melhor efeito arquitetônico, pois suas cores são uniformes e duráveis. São usados principalmente em estruturas de concreto aparente, pisos, monumentos, defensas e guarda-corpo de pontes (SUPREMO CONCRETO, 2013).

### **3 CONCRETO SUSTENTÁVEL**

Enquanto o concreto tradicional emprega cimento, areia e pedra, o concreto sustentável substitui 70% da areia natural por areia de fundição (utilizada em moldes nos processos de peças metálicas) e 100% da pedra por escória de aciaria (resíduo que sobra da produção do aço).

As vantagens para o meio ambiente são evitar o descarte inadequado de resíduos sólidos industriais, o que pode causar contaminação de solos e águas subterrâneas, e proporcionar a economia de recursos naturais (PABLOS, 2012).

Enquanto o concreto tradicional é empregado para fins estruturais, o novo produto foi desenvolvido para a fabricação de peças para pavimentação, podendo ser utilizado em guias mobiliários e urbanos e, também, na execução de contrapisos e calçadas.

No ramo da construção civil, apesar da evolução já ocorrida, é notória a crescente industrialização da construção conseguida pelo uso progressivo e consistente de concretos de resistência cada vez mais elevada, ou seja, uso de concretos com maior eficiência. Ressaltando, também, a valiosa contribuição da sustentável indústria de pré-moldados, que consegue fazer bem mais com menos e com resíduo zero e que hoje é uma das áreas produtivas de maior crescimento no país.

Hoje há concretos com resistências mecânicas de 100MPa a 800MPa que praticamente ainda não são explorados por necessitarem uma mudança de postura em relação ao projeto arquitetônico e estrutural, assim como uma significativa adequação das empresas de produção de concreto e de controle.

## 4 IMPACTOS AMBIENTAIS E SOLUÇÕES

Com o aumento da construção civil, o uso do concreto tem sido utilizado constantemente, visto que é uma matéria de alta resistência e grande durabilidade. E um dos seus componentes é o cimento que na sua formação há a produção de  $\text{CO}_2$ , assim agravando o aquecimento global.

Outros problemas na qual o concreto está envolvido, são nas ilhas de calor que por retirar a camada vegetativa que naturalmente reflete os raios solares, colocam concreto que tem um poder de absorção, além disso, é um produto impermeável facilitando as enchentes.

Os resíduos industriais não podem sofrer descarte comum, pois são extremamente nocivos ao meio ambiente. Os materiais só podem ser dispostos em aterros específicos e com o valor elevado, cerca de R\$ 200,00 a tonelada. Então nota-se o quanto é viável a produção e o uso do concreto sustentável, pois evita o descarte e elimina o custo para as indústrias.

Após estudos pelos estudantes da USP, descobriram um concreto na qual utiliza menos matérias na sua formação, assim gerando menor impacto.

## 5 CONCLUSÃO

Com o surpreendente rápido crescimento do desenvolvimento das construções civis no Brasil e no mundo, julga-se como principal componente para esse âmbito o concreto, pois a facilidade que este material proporciona para trabalhar é fundamental nas construções, tendo uma fácil locomoção, podendo ser aplicado em diversas situações diretamente no local desejado, que se adéqua as necessidades exigidas.

Ele como um material que possui as características de ser facilmente moldado por ser bem maleável antes de seu endurecimento, e também, por possuir grande resistência, é capaz de sustentar facilmente as bases de qualquer construção. O fato de possuir, também, a característica de poder ser pré-moldado nas alvenarias de diferentes formas e tamanho, dando uma maior agilidade para obra, faz com o que o concreto seja cada vez mais indispensável nas construções.

Um material sustentável no século XXI é de ser bem reconhecido e requisitado, pois é de fundamental importância este tipo visto que os impactos ambientais vêm se agravando e é cada vez mais necessário buscar meio de trazer uma boa sustentabilidade. O concreto que já possui essa inovação, substituindo 70% da areia natural por de fundição e 100% da pedra por escória de aciaria, merece sim mais investimentos para sua sustentabilidade, pois desta maneira já pode funcionar em pavimentações

e diminuí os seus impactos ambientais, tanto na poluição como na economia de recursos naturais.

Contudo, o concreto é um material brilhante e inovador, que proporciona de maneira em geral uma melhor trabalhabilidade para qualquer obra como um todo, onde cada vez mais se é feito concretos que têm maior resistência e que, também é, indispensável para as construções, por sua eficiência em tudo que pra ele é requisitado.

## REFERÊNCIAS

BATTAGIN, A.F. **Uma breve história do cimento Portland**. Disponível em <[http://www.abcp.org.br/basico\\_sobre\\_cimento/historia.shtml](http://www.abcp.org.br/basico_sobre_cimento/historia.shtml)>. Acesso em: 2 jun. 2013.

HELENE, Paulo. **Concreto sustentável**. Ideia Sustentável, 16 julho de 2012. Disponível em: <<http://www.ideiasustentavel.com.br/2012/07/sustentabilidade-das-estruturas-de-concreto/>>. Acesso em: 6 jun. 2013

PEDROSO, Fábio Luís. **Concreto**: as origens e a evolução do material construtivo mais usado pelo homem. Concreto e Construções, Mar. de 2009. Disponível em: <[http://www.ibracon.org.br/publicacoes/revistas\\_ibracon/rev\\_construcao/pdf/Revista\\_Concreto\\_53.pdf](http://www.ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_construcao/pdf/Revista_Concreto_53.pdf)>. Acesso em: 6 jun. 2013.

RODRIGUES, Fábio. **USP São Carlos desenvolve concreto sustentável de resíduos industriais**. G1, out de 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2012/10/usp-sao-carlos-desenvolve-concreto-sustentavel-de-residuos-industriais.html>>. Acesso em: 6 jun. 2013.

SABENDO UM POUCO MAIS SOBRE CONCRETO. **Portal do concreto**. Disponível em: <<http://www.portaldoconcreto.com.br/cimento/concreto/tipos.html>>. Acesso em: 6 jun. 2013.

TIPOS DE CONCRETO E SUAS APLICAÇÕES. **Supremo concreto**. Disponível em <[www.supremocimento.com.br](http://www.supremocimento.com.br)>. Acesso em: 5 jun. 2013.

---

**Data do recebimento:** 20 de maio de 2013

**Data da avaliação:** 11 de outubro de 2013

**Data de aceite:** 21 de Fevereiro de 2014

---

---

1 Graduando do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Integrada Tiradentes – FITS.

2 Graduando do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Integrada Tiradentes – FITS.

3 Graduando do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Integrada Tiradentes – FITS.

4 Graduando do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Integrada Tiradentes – FITS.

5 Graduando do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Integrada Tiradentes – FITS.

6 Professor do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Integrada Tiradentes

FITS. E-mail: sandovanio@msn.com