**CONCRETO ARMADO PROTENDIDO**

**Petter,** Guilherme. Acadêmico do curso de Engenharia Civil.

**RESUMO**

O concreto armado protendido é um material a que se tem fácil acesso e utilização. É amplamente empregado em diferentes tipos de construções, seja em casas, nos prédios, barragens, pontes entre outros. Apesar de não ser o único tipo de material para tal necessidade, o concreto armado é uma das técnicas mais utilizadas em todo o mundo para construção de estruturas. Ele, de fato, surgiu diante da necessidade de mesclar a resistência à compressão e durabilidade da pedra com as características do aço. O resultado é um material que tem como uma das vantagens poder assumir qualquer forma com rapidez e facilidade, além de proporcionar ao metal proteção contra a corrosão. Dentre diversos aspectos relativos ao material, o que o caracteriza principalmente é que a união do concreto com a armadura de aço gera um componente extremamente resistente às tensões de compressão e tração, devido às características dos dois materiais.

**PALAVRAS CHAVE:** Concreto, construções, material.

**INTRODUÇÃO:**

O concreto armado é essencial à engenharia civil moderna, uma vez que é um dos elementos mais utilizados nas obras.

O resumo será estruturado em torno de cinco segmentos: a metodologia, fundamentação teórica, considerações finais e referências. O tema do resumo será desenvolvido em oito tópicos fundamentais para o pleno entendimento do material supracitado. Serão apresentados os aspecto histórico é de vital importância, a fim de saber a real origem deste material que é amplamente utilizado; os aspectos econômicos e sustentáveis do material, bem como as vantagens e desvantagens da sua utilização. Serão apresentadas também as especificações técnicas e no tocante à qualidade, a utilização das normas regulamentadoras (NBRs).

O principal objetivo do resumo é tomar conhecimento de diferentes aspectos relacionados à função do concreto armado, não se restringindo apenas aos cálculos. A sua função é de vital importância, uma vez que o material é um dos mais usados no mundo inteiro, e devido à forma com que é fabricado faz com que haja mais segurança nas construções, bem como se torne menos custoso.

**METODOLOGIA:**

A metodologia utilizada para a elaboração do presente resumo é a qualitativa, uma vez que visa um exame rigoroso da natureza, de alcance e das diversas interpretações possíveis do assunto. É considerada uma pesquisa bibliográfica e documental, uma vez que se utilizou livros, *sites* especializados eartigos científicos para aprofundar o conhecimento relativo ao assunto. Aplicou-se ao resumo o método indutivo, devido a observação de alguns fenômenos particulares, e posteriormente estabelece-se uma proposição mais geral a cerca do tema estudado.

**FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:**

* **Aspecto histórico:**

O concreto armado é um processo construtivo inventado na Europa em meados do século XIX. Ele consiste na combinação do concreto – uma pasta feita de agregados miúdos e graúdos, cimento, areia e água, conhecida desde a Antiguidade como armadura de aço. Ao longo do tempo foi-se aprimorando a técnica e utilizou-se uma estrutura de aço por dentro da viga, o que acarretou na união da propriedade de resistência à tração do aço com a resistência à compressão do concreto, o que faz com que possa ser utilizado em grandes vãos e pode alcançar alturas extraordinárias.

Ademais, pelo fato do concreto ser um material elástico, ele pode ser facilmente moldado, assim se torna fácil utilizá-lo de diversas maneiras. Inicialmente ele era utilizado na construção de embarcações e somente a partir do fim do século XIX ele começou a ser utilizado nas edificações.

* **Especificação:**

As armaduras do concreto estrutural podem comportar-se de duas maneiras bem distintas: montada previamente ou protendida. “O chamado concreto protendido é o que recebe um prévio estiramento do aço. Neste caso, a armadura é ativa, ou seja, quando começarem as tensões ela já tem uma resposta e pré-comprimiu o concreto que está ao seu redor”, comenta o especialista em engenharia de estruturas Narbal Marcellino, professor da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).   
 Para fabricar as peças protendidas pré-tracionadas, a armadura é encaixada em uma extremidade da pista de protensão, na outra ponta um cilindro hidráulico estira o aço aplicando uma tensão de tração dentro do limite elástico do metal. Em seguida, o concreto é colocado dentro da fôrma e envolve a armadura. Quando o concreto adquire resistência suficiente o aço é liberado, e como tende voltar à forma inicial, vai aplicar uma força de protensão na peça, dando origem às tensões de compressão no concreto.  
O concreto estrutural pode ser fornecido por usinas ou preparado no próprio local da obra.

A resistência à compressão é o principal fator que define a sua qualidade. “Para isso, é preciso uma dosagem do concreto, ou traço, que consiste em estabelecer a quantidade de componentes que resultem na resistência estabelecida pelo projeto.

No Brasil, existem empresas especializadas neste trabalho e, quando as peças são feitas no canteiro, pode-se contratar este tipo de serviço, porém, o mais comum é obter o concreto feito em usinas, onde existe uma possibilidade maior de manter o controle da dosagem com o uso de balanças e caminhões betoneiras que fornecem o material preparado, com as propriedades do concreto garantidas.

* **Aplicação:**

O concreto armado pode ser utilizado como material estrutural em toda a construção civil, como edificações, obras de saneamento, estações de tratamento de água, sistemas de esgotos, barragens, usinas hidrelétricas, prédios, pontes, viadutos etc.

O principal questionamento é saber quando se usa o concreto armado protendido ou o pré-tracionado. Em tese, é proveitosa a protensão se a comparação entre as duas possibilidades demonstrar a vantagem. Atualmente, para construir uma ponte de vão maior que 20 metros, por exemplo, não se pensa em utilizar o concreto armado comum. Já em um pontilhão menor, como de cinco metros, pode não valer a pena utilizar a protensão. A principal limitação do protendido é seu custo mais elevado.

* **Qualidade:**

Para a fabricação e para a utilização do concreto armado no Brasil há duas normas técnicas principais. A ABNT NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento - é a norma que contém todas as informações necessárias para tomada de decisões na fase de projeto.  
 Já a ABNT NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto - traz as regras que devem ser respeitadas na fase de execução.

A ABNT NBR 6118 foi revisada pela última vez em 2003 e é mais detalhada quanto às exigências de durabilidade, logo foi considerada a “norma-mãe”. Existem, ainda, normas para outros trabalhos realizados com o concreto estrutural, como a NBR 9062 para o concreto pré-moldado.

* **Vantagens e desvantagens:**

Uma das principais vantagens do concreto armado está no fato de ser econômico, já que conta com matéria-prima com custo não muito alto, e da relativa rapidez na construção. Como é um material que necessita de equipamentos simples para preparo, transporte, adensamento e vibração, não exige mão de obra muito especializada. Além disso, é uma estrutura durável, impermeável se dosada de forma correta e que resiste ao fogo, às influências atmosféricas, ao desgaste mecânico, ao choque e vibrações. Apresenta também uma maior facilidade no emprego generalizado de pré-moldagem, uma vez que a protensão elimina a fissuração durante o transporte das peças. Contudo, existem algumas desvantagens, como o peso elevado e a dificuldade para realizar reformas e demolições, que se acabam se tornando custosas. Ademais, o concreto armado não proporciona adequado índice de isolamento térmico e acústico, principalmente quando instalado em lajes maciças com espessura reduzida.

* **Economia:**

A resistência de concreto, utilizada no concreto protendido, são duas a três vezes maiores que as utilizadas em concreto armado. Os aços utilizados nos cabos de protensão têm resistência três a cinco vezes superiores às dos aços usuais do concreto armado.

O sentido econômico do concreto protendido consiste no fato de que os aumentos percentuais de preço são muito inferiores aos acréscimos de resistência utilizáveis, tanto para o concreto como para o aço de protensão.

* **Manutenção:**

A fissuração, no concreto armado, é um processo inevitável, pois se não houver fissuração, não tem como o aço ajudar o concreto a resistir às tensões. É o maior problema relacionado ao material, porém a norma técnica prega que é necessário mantê-las sob controle e dentro de limites razoáveis.  
 O acompanhamento da fissuração é vital, pois, ela pode se tornar nociva e causar danos como a aceleração na oxidação das armaduras. A corrosão do aço é outra ação impossível de ser evitada. Quando a peça é projetada, já é do conhecimento geral que após determinado tempo o CO2 na atmosfera vai desencadear um processo de carbonatação e, mais a frente, os cloretos atingem a armadura. Esta ação não garante o início da corrosão, embora ocorra usualmente, conforme explica os livros de engenharia.

É um processo lento, que pode demorar centenas de anos, mas há possibilidade de acontecer. Assim, a norma define a vida útil da estrutura e indica os cuidados a serem tomados, como evitar o contato direto com a água da chuva e providenciar uma devida drenagem durante a fase de projeto.

* **Sustentabilidade:**

A produção do cimento é um processo que consome uma quantidade relativamente alta de energia. O grande mérito da engenharia atual é conseguir executar o projeto com a menor quantidade possível de concreto. A recomendação é estudar as alternativas e sempre que possível escolher um material mais sustentável. Um bom projeto de concreto armado pode representar a menor quantidade possível de matéria-prima.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A projeção de uma viga utilizando concreto armado pretendido é realizada ainda durando o projeto e já na fase de execução é fabricada em um local ideal, com um maquinário que, pelas pontas, puxa a armadura e, após o cimento estar seco, é solto, fazendo com que haja a e tensão entre os materiais. É interessante observar que o coeficiente de atrito do aço e do concreto são similares, por isso se torna realmente interessante a utilização desse meio para a construção.

Por fim, espera-se que haja uma maior durabilidade da viga com o menor número de rachaduras, pois isso é inevitável por natureza. Devido à armadura de aço, o movimento natural da viga, que é ceder no meio não ocorre, pois há a sustentação interna.

**REFERÊNCIAS**

Santos, Roberto Eustaquio dos. **A armação do concreto no Brasil: história da difusão da tecnologia do concreto armado e da construção de sua hegemonia.** <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/FAEC-84KQ4X>>. Acessado em: 08.abril.2015.

Andrade, Paulo Henrique de. **Evolução do concreto armado.** < <http://engenharia.anhembi.br/tcc-06/civil-29.pdf>>. Acessado em 06.abril.2015.

### Junior, Feliz Horacio Munõz Muñiz; Oliveira, Danielle Meireles de. Otimização de vigas de concreto armado com seção retangular submetidas à flexão normal simples. <http://www.fumec.br/revistas/construindo/article/view/2576>. Acessado em: 07.abril.2015.

### Concreto armado é solução durável e econômica< <http://www.mutua.com.br/component/k2/item/5796-concreto-armado-%C3%A9-solu%C3%A7%C3%A3o-dur%C3%A1vel-e-econ%C3%B4mica>>. Acessado em: 06.abril.2015.

### Chemin, Beatris Francisa. Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração, apresentação. 2 ed. Lajeado: Ed. da Univates,2012.

### Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 6118 - Projetos de estrutura de concreto.< <http://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-de-edificios/abnt-6118-projeto-de-estruturas-de-concreto-procedimento>>. Acessado em: 08.abril.2015.