

# **BETÃO PROJECTADO “JATOCRET”**

**JATOCRET ENGENHARIA, Lda.**

**Rua Barão de Itapagipe, 55**

**Tijuca – Rio de Janeiro – RJ**

**JATOCRET ENGENHARIA, Lda.**

**Rua Ministro Bulcão Viana, 11**

**Dendezeiros**

Documentação coligida por José Rodrigues Lopes, Eng.º Civil; editada e revista relativamente à  
Língua Portuguesa escrita no Brasil, por António de Borja Araújo, Eng.º Civil.  
CENFIC, Lisboa, 08/03/00

## 1 – APRESENTAÇÃO

### **JATOCRET, ENGENHARIA, Lda.**

Empresa fundada em 1967, dedica-se exclusivamente a serviços especializados de recuperação de estruturas de betão ou aço nos quais é empregado de preferência o betão projectado, tais como :

- Recuperação de estruturas afectadas (por incêndio, águas agressivas, oxidação de elementos metálicos, etc.);
- Reforços estruturais em geral, em aço ou betão;
- Betonagem de túneis;
- Betonagem de formas especiais (cúpulas, Superfícies reversas, etc.);
- Betonagem de elementos protectores internos (minas, chaminés);
- Betonagem em locais de difícil acesso ou elevados;
- Revestimentos em geral, principalmente para protecção de taludes;
- Revestimento de canais e reservatórios;
- Betonagem de piscinas e reservatórios enterrados ou elevados;
- Betonagem em betão pré-esforçado.

CAPITAL (1977) : 10.000.000.00

FILIAIS E ESCRITÓRIOS :

- Rio de Janeiro
- Salvador
- Porto Alegre
- São Paulo
- Belo horizonte
- Curitiba

DIRECÇÃO :

- Sérgio Gonçalves Ferreira
- Mário Ramos Vieira
- Frederico Gluckselig
- José Augusto Costa Rodrigues Pereira
- Luciano Mário Schiros

## **2 – JUSTIFICATIVA**

Largamente empregado no mundo há mais de 70 anos, com êxito incontestado, o betão projectado JATOCRET, também conhecido sob o nome de GUNITE, está a exigir maior divulgação no nosso país (*Brasil*), pois permite a solução mais técnica e mais económica – em custos e prazos – de problemas de difícil resolução pelo processo tradicional de betonagem. Constitui-se mesmo, em muitos casos, na única solução viável.

A razão de ser deste fascículo é, principalmente, divulgar, entre os profissionais da construção, as características e a larga aplicabilidade do betão projectado, informando-os, ao mesmo tempo, quanto à existência no País, desde 1968, de uma firma altamente especializada no ramo – A Jatocret Engenharia, Lda. – devidamente equipada para atender a qualquer solicitação, em qualquer cidade, território ou estado do País, para qualquer volume de serviços.

## **3- DO BETÃO PROJECTADO JATOCRET**

É um betão projectado por ar comprimido, através de canhão próprio, sobre qualquer superfície.

## **4 – DA TÉCNICA DE APLICAÇÃO**

### **4.1 – Do Equipamento**

O betão projectado requer, para a sua aplicação, um compressor de ar com capacidade variando entre 325 e 600 p.c.m. e o equipamento próprio de projecção, a saber :

1. Máquina de câmara dupla, para operação contínua;
2. Bomba de água de alta pressão;
3. Mangueira de transporte de betão;
4. Mangueira de ar comprimido;
5. Mangueira de água.

Ainda que desejável, não há, obrigatoriamente necessidade da existência de energia eléctrica no local da obra, podendo todo o equipamento funcionar somente a ar comprimido, vantagem a ser considerada em determinados casos, tais como : pontes, viadutos, túneis, etc.

### **4.2 – Da Equipa**

A equipa necessária à operação é assim constituída :

1. Operador de máquina;
2. Operador de canhão e ajudantes;
3. Serventes para medição, traço e carregamento da máquina;
4. Pedreiros e ajudantes para desempenar as superfícies betonadas, sempre que necessário.

### **4.3 - Do Procedimento**

O betão, traçado a seco, é colocado na máquina de operação; é daí conduzido, por ar comprimido, através de mangueiras de borracha, até ao local de lançamento, propiciando uma pressão até 60 lbs/pol<sup>2</sup>, no bico de lançamento (canhão). É, então, adicionada a água, por meio de uma bomba de alta pressão (90 lbs/pol<sup>2</sup>), onde um dispositivo de controle permite a manutenção de um factor água / cimento adequado.

Na extremidade da linha, um operador maneja o canhão, projectando o betão de maneira contínua, em aplicações sucessivas, sem limite técnico de espessura, sobre a superfície a ser trabalhada.

Essa projecção pode ser feita em pisos, superfícies inclinadas ou verticais, ou até mesmo em tectos, onde o betão adere perfeitamente, em virtude do baixo factor água / cimento e da velocidade e pressão com que é projectado.

Esta é uma das qualidades – inerentes ao betão projectado – que o recomendam, em muitos casos, como o único capaz de atender às exigências do serviço.

Cabe ao operador a tarefa mais importante do processo, dele dependendo a qualidade do betão obtido, inclusivamente pelo controlo da água, para obtenção correcta do factor água/cimento (0,35 a 0,55), conforme o tipo de serviço a executar. Água em excesso, além de reduzir a resistência à compressão do betão, daria margem ao seu escorrimento (*sag*); água insuficiente, ao contrário, provocaria excessiva reflexão ou ricochete (*rebound*), acarretando perda de material.

São de grande importância, durante a operação, a distância e o ângulo de incidência do jacto, de modo a assegurar a continuidade da betonagem e o perfeito envolvimento da armadura.

Por essas razões, a formação de um bom operador exige um mínimo de 6 meses de treino em operação mais simples, seguidos de 1 a 2 anos em betonagens. Só então, é considerado apto a executar serviços de maior complexidade.

#### **4.4 – Do acabamento**

O betão projectado dá à superfície trabalhada aparência de chapiscado grosso, admitindo, entretanto, a saber : Sarrafado, alisado por desempenadeira de madeira ou de aço – e outros especiais.

#### **4.5 – Dos agregados**

Os que podem ser usados :

1. Cimento e areia – para revestimentos de pequenas espessuras, geralmente até 3 cm;
2. Cimento, areia e pedra (diâmetro até 3/8” ou 1/2”) para emprego como betão estrutural;
3. Cimento e agregados especiais –para utilização específica, como por exemplo isolamentos térmicos e acústicos, e revestimentos impermeáveis, refractários, antiabrasivos, resistentes a ácidos, etc.

Se nos lembramos de que o agregado de menor granulometria possui uma superfície “molhável” muito maior do que o agregado graúdo, chegaremos à conclusão que o factor água/cimento de 0,35 a 0,55 do betão projectado Jatocret corresponde a um betão extremamente seco.

Já um betão tradicional, não projectado, empregando esses mesmos agregados, e com o mesmo factor água/cimento, seria tão seco, que a sua aplicação se faria impraticável, por total ausência de plasticidade. Por outras palavras, tornar-se-ia uma “cavaca”, impossível de ser trabalhada.

## 5 – QUALIDADES ESPECÍFICAS DO BETÃO JATOCRET

O melhor conhecimento das qualidades especiais do betão projectado Jatocret habilita o Técnico a determinar e recomendar o seu emprego, de maneira adequada e económica.

Essas qualidades são :

### 5.1 – Aderência

Testes clássicos, fartamente mencionados na literatura especializada, demonstraram, à exaustão, a perfeita aderência (cola) entre o betão projectado e a superfície sobre a qual é lançado. Ficou evidenciado que a aderência ao betão antigo, alvenaria, revestimento, etc., é maior, geralmente, do que a resistência do material sobre o qual se faz a projecção.

Ao se ensaiar uma peça em que se tenha projectado o Jatocret, *a rotura dar-se-á noutra local que não o da superfície de contacto entre os dois materiais.*

A projecção pode ser feita, praticamente, sobre todo e qualquer material, mais comunmente sobre alvenaria, pedra, solo, rocha, revestimento, etc.

### 5.2 – Densidade

Devido à força com que é projectado, o betão Jatocret passa a constituir uma massa extremamente densa, ganhando características de impermeabilidade, que poderão ser ainda mais desenvolvidas pela aplicação de aditivos, ou pelo simples enriquecimento do traço.

### 5.3 – Baixo factor água/cimento

As excepcionais qualidades físicas do betão Jatocret são determinadas por duas razões principais :

1. Aplicação a alta velocidade sobre superfície a betonar, resultando na rejeição de partes do material conhecido por “rebound”, enquanto que o betão normal é simplesmente despejado em moldes.
2. A quantidade de água é somente aquela necessária à própria hidratação, sem aqueles excessos normalmente exigidos para a obtenção da plasticidade indispensável ao manuseio da massa no betão comum.

No betão projectado, o operador é compelido a usar um factor a/c correcto, pois a insuficiência de água provocaria o aumento da reflexão do agregado (rebound) e o excesso acarretaria o escorrimento do betão (sag). Fica, assim, eliminado o risco, tão frequente no emprego do betão tradicional, de ser o mestre tentado a aumentar a quantidade de água, a fim de facilitar o trabalho de enchimento dos moldes, com a consequente redução da resistência do betão.

### 5.4 – Resistência

Em função do baixo factor a/c, inerente ao processo e ao método da aplicação o betão projectado Jatocret apresenta uma resistência à compressão pelo menos igual à do betão normal, para o mesmo consumo de cimento por metro cúbico. O betão Jatocret oferece excepcional resistência à acção do meio agressivo, bem como à abrasão, mesmo sem o emprego de aditivos.

### 5.5 – Resistência à percolação

Graças aos seus atributos de densidade e baixo factor a/c, o emprego do betão projectado é especialmente indicado na percolação, em estruturas sujeitas à acção de

gases destrutivos, álcalis, ácidos, ou águas agressivas, podendo esta característica ser ampliada com o uso de aditivos ou cimentos especiais resistentes a ambientes adversos.

### **5.6 – Expansão**

Os testes feitos com o betão projectado comprovam que a sua expansão é muito semelhante à do aço-carbono, provocando uma fissuração mínima.

### **5.7 – Resistência ao fogo**

Testes clássicos demonstraram a extraordinária resistência do betão projectado, em casos de incêndio. Ele comporta-se de modo superior ao betão convencional, não só por estar menos sujeito à incidência da calcinação superficial, como por melhor proteger a armadura da acção do fogo.

### **5.8 – Auto-sustentação**

Esta característica é exclusiva do betão projectado e faz com que o seu emprego se constitua, em semelhante caso, na única solução exequível para determinados problemas técnicos, especialmente quando do revestimento de estruturas, betonagem de formas especiais, e outros. Torna-o, também, particularmente recomendado na betonagem de paredes verticais, especialmente as delgadas, onde o betão normal encontra dificuldades para um perfeito enchimento das formas.

Além disso, o betão projectado Jatocret dispensa um dos lados da cofragem, sua respectiva desmoldagem e o chapisco.

Por ser auto-sustentável, ele transmite o seu peso na vertical, reduzindo a necessidade de escoramento. Esta qualidade é assaz relevante em paredes de grande altura, onde o peso próprio do betão normal gera dificuldades e obriga a um escoramento reforçado.

## **6 – ADITIVOS**

Nalgumas obras, para atender a determinadas finalidades, ou a condições particulares de aplicação, poderá ser indicada a inclusão de aditivos específicos do betão projectado, não devendo, então, ser empregues os normalmente utilizados no betão tradicional. O mais conhecido, e praticamente o único a ser usado, é o acelerador de presa. Este aditivo é encontrado no mercado, sob diferentes marcas e, se empregado em condições correctas, oferece excelente desempenho.

O emprego mais usual do aditivo é no revestimento interno de túneis, em que a aplicação do betão se faz, com o acelerador de presa, permitindo que, 24 horas após a betonagem, possam ser usados explosivos na perfuração do trecho seguinte.

O aditivo pode ser junto à água, mas é mais recomendável a sua inclusão na mistura seca a ser colocada na máquina, evitando-se, entretanto, empregar-se areia húmida, que provocaria a formação de grumos.

As superfícies a revestir podem estar húmidas, apresentando, até mesmo, pequenas infiltrações; quanto a caudais superiores, requerem prévia drenagem em pequenos troços, para posterior tamponamento.

Ao empregar-se aditivo no betão, há que se ter em mente as condições finais de trabalho da peça, já que o aditivo proporciona maior resistência inicial à compressão, mas acarreta, a longo prazo, uma redução da ordem dos 20% na resistência final. É de salientar

que, quando desejado apenas o aumento de impermeabilidade, será suficiente aumentar a quantidade de cimento no traço.

Excepcionalmente, podem ser empregues certos aditivos minerais : fibras de amianto, argilas e outros, visando melhorar a plasticidade e reduzir o escorrimento. Esses aditivos, entretanto, devem ser usados com certa cautela; tendem, geralmente, a exigir maior factor água/cimento, com a conseqüente redução de resistência do betão.

Como o betão projectado Jatocret apresenta excelentes condições de aplicação, mesmo com um baixo factor água/cimento, só em casos muito particulares tais aditivo são seleccionados.

## **7 – OBRAS EM QUE SE RECOMENDA O EMPREGO DO BETÃO PROJECTADO**

### **7.1 – Betonagem de estruturas de pouca espessura**

É na betonagem de paredes finas e vigas que o emprego do betão projectado Jatocret mais se recomenda. Proporciona, desde logo, economia de custo e de tempo em, pelo menos, um dos lados da cofragem. Esta, quando necessária, não exige robustez, pois não há emprego de massa; em certos caos, poderá ser até dispensada.

Preparação, transporte e lançamento são feitos automaticamente pela máquina. O custo do chapisco e emboço é eliminado, pois o betão projectado, quando submetido ao sarrafamento da última camada, apresenta um acabamento de emboço desempenado.

### **7.2 – Recuperação de estruturas atingidas por incêndio, ou submetidas à acção de águas agressivas, ou expostas, por longo tempo, à acção das intempéries.**

Nas estruturas atingidas por incêndio, a desagregação do betão, pela acção do fogo, é agravada pela dilatação da armadura, cuja deformação, além de modificar as condições de trabalho, ainda exerce acção de expansão sobre a camada de recobrimento, destruindo-a.

As estruturas expostas à acção das águas agressivas, ou por longo tempo submetidas à acção da intempérie, a permeabilidade do betão facilita a oxidação da armadura, cujo aumento de volume produz o mesmo efeito de expansão no recobrimento, destruindo-o.

Em ambos os casos, o metal exposto da armadura acelera o processo de desagregação, exigindo pronta intervenção, sob pena de ruína total. Nesses serviços, em âmbito internacional, o método do betão projectado é, tecnicamente, o mais indicado, devido à perfeita aderência (cola) ao betão original, depois de aliviado das partes desagregadas.

As condições primitivas do trabalho são restabelecidas e a peça poderá, então, ser trabalhada como um todo monolítico. E mais : a aplicação por projecção pode ser feita em qualquer sentido, inclusivamente de baixo para cima.

Foi este o único processo que permitiu a recuperação – executada pela Jatocret Engenharia, Lda., em apenas 4 meses – do Ginásio Gilberto Cardoso – (Maracanãzinho) em tempo útil para a realização do V Festival da Canção. O custo importou em somente 10% (dez por cento) do valor da estrutura recuperada.

A recuperação da estrutura da galeria do rio Berquó foi outra obra cuja execução, em termos económicos, só foi possível graças ao emprego do betão projectado. Esse rio, desconhecido da maioria dos habitantes do Rio de Janeiro, passa sob as duas pistas de velocidade do Aterro do Flamengo, canalizado em galeria de betão de secção rectangular de 5,56 m a 2,00 m .

O gás sulfídrico, exalado pelo esgoto que por ele flui, atacou a armadura metálica da laje superior da galeria, destruindo-a totalmente. Só se poderia proceder à recuperação construindo-se nova laje sobre a danificada, para o que se faria necessária a escavação ao longo da galeria, perpendicularmente às pistas, obrigando à posterior reposição da pavimentação, lancis, canteiros e passeios, com a conseqüente interrupção do intenso tráfego naquelas artérias. É fácil imaginar o custo e os transtornos que este processo acarretaria.

O trabalho foi executado pela Jatocret Engenharia, Lda., com emprego de betão projectado, sem necessidade de cortar as pistas ou interromper o tráfego.

Operando pelo interior da galeria, os operadores muitas vezes com água pela cintura, foi realizada a betonagem da nova laje, com 15 cm de espessura, pela parte inferior da laje danificada, empregando-se cimento RS (resistente a sulfato), para prevenir a repetição da ocorrência.

Damos, a seguir, a sequência em que se processam as operações, *nos serviços de recuperação estrutural*, e sua especificação.

- a) Corte do betão afectado e esboroadado, solto ou impregnado, feito através de ferramentas pneumáticas próprias e ponteiros, em pressão manual. Este serviço, altamente especializado, é acompanhado e orientado por um encarregado, que determina os pontos de corte, inclusivamente aqueles onde se processa a aderência entre a armadura e o betão.
- b) Aplicação de ferramentas pneumáticas especiais para rebater o grosso da armadura porventura existente nas armaduras antigas.
- c) Recomposição da secção original do aço da armadura, mediante aplicação de armadura adicional soldada.
- d) Aplicação de jacto de areia solta, de alta intensidade, sobre os pontos a recuperar.
- e) Projecção do betão, a fim de reconstituir a secção original e de recompor todas as zonas em que foi perdida a aderência entre o betão e o aço.
- f) Camada de revestimento executada por pedreiros, a fim de dar acabamento à superfície tratada, se necessário.

### **7.3 – Reforço estruturais em geral**

Não só na recuperação de estruturas afectadas é recomendável o emprego do betão projectado. Por vezes a mudança de utilização do prédio, um erro de cálculo ou de execução, a ocorrência de acidente, etc. podem determinar a necessidade de reforço de uma estrutura.

As características do betão projectado permitem, geralmente, a adopção de soluções inteligentes, rápidas e económicas, ou seja eficazes.

### **7.4 – Betonagem de formas especiais**

Cúpulas, superfícies reversas, ou não desenvolvidas, piscinas irregulares, cascas, etc.

Nestes casos, o emprego do betão tradicional torna-se muito oneroso, devido ao elevado custo das cofragens. Já o betão projectado Jatocret, além de proporcionar a economia de uma das cofragens, e por vezes das duas, não provocaria juntas de betonagem, porque o processo é contínuo. Mesmo nos casos de interrupções por conveniência do tempo de trabalho a perfeita aderência ao betão anterior impossibilita a formação desses pontos de ataque.

### **7.5 – Betonagem em locais de difícil acesso ou elevados : galerias, contenção de taludes, etc.**

Em inúmeras ocasiões, defronta-se o profissional de engenharia com problemas de difícil solução para a realização de uma betonagem, pela inexistência, nas proximidades, de uma praça, onde situar a betoneira e os agregados.

O serviço comum de betonagem de galerias é um exemplo típico da dificuldade encontrada no transporte horizontal; o de contenção de taludes, da dificuldade no transporte vertical. Com o betão projectado Jatocret tais dificuldades não existem, pois a central de produção, constituída pela máquina, compressor, bomba de água, cimento e agregados, fica em local cómodo e de fácil acesso aos operários e camionetas, para fornecimento dos materiais. Apenas 2 homens – o operador de canhão e o seu auxiliar – com a mangueira de transporte e a mangueira de água, se deslocam para o local da aplicação, podendo atingir até 250 m de distância horizontal a até 150 m de altura (o equivalente a um prédio de 25 andares), proporcionando considerável economia de tempo e de custo de operação e dispensando rampas, guinchos e andaimes.

### **7.6 – Revestimento de túneis**

A abertura de túneis, mesmo na rocha sã, torna obrigatório, quase sempre, o seu revestimento de protecção, por razões de segurança, de infiltração, ou mesmo estéticas.

A técnica moderna de perfuração de túneis preconiza que esse revestimento se faça *imediatamente após a escavação*, a fim de reduzir ao mínimo as consequências de efeito de *transferência progressiva de esforços da massa sobre a arcada escavada*.

Com o betão tradicional, torna-se necessário um largo período de tempo para a colocação de armaduras, seguida das cofragens, para que tenha início o enchimento, de grande volume e extremamente moroso, por força das próprias condições locais.

Com o betão projectado Jatocret, colocando-se a armadura de malhas soltas, previamente preparadas em painéis e fixadas com chumbadouros de massa, a escavação do trecho seguinte pode ter lugar 24 horas depois, mesmo quando são empregues explosivos.

Por outro lado, a execução do revestimento, poucos dias após, possibilita reduzir drasticamente o dimensionamento do revestimento de protecção.

Somente este método de trabalho admite simultaneidade da escavação e do revestimento em betão, reduzindo para metade o tempo de construção.

### **7.7 – Revestimentos protectores contra a propagação do calor e a acção do fogo.**

Em chaminés metálicas, fornos, caldeiras, depósitos de cinzas, condutores de gases, etc.

Interessam particularmente às instalações industriais, visando a acção isolante contra a propagação do calor e função refractária contra a acção do fogo sobre determinadas peças do equipamento industrial.

Até recentemente, esses objectivos só poderiam ser alcançados com revestimentos constituídos por tijolos refractários assentes com argamassa própria, ou mediante aplicação manual de argamassa. Tais serviços tornaram-se extremamente antieconómicos, pois exigiam, preliminarmente, a paralisação da unidade toda até ao seu completo arrefecimento. No caso de chaminés cónicas e fornos, impunha-se a fabricação de tijolos e peças de formatos especiais, de difícil e demorada colocação. Frequentemente, a situação era agravada pela existência de tubagens e de outros impedimentos, dificultando o acesso.

A utilização do equipamento de projecção de betão veio resolver esses e outros problemas, pois o dispositivo de projecção (canhões longos) manejado por um só homem, à distância, mesmo em locais em que esse homem não possa penetrar, permite que a aplicação se faça sem obrigar ao arrefecimento total da unidade. Por outro lado, a tubagem não constituirá impedimento à aplicação, mesmo no interior da caldeira.

Quanto ao material aplicado, é constituído, basicamente, por um cimento especial de presa rápida (resistência total em apenas 24 horas) reduzindo o tempo de paralisação do serviço – e de um agregado de natureza e granulometria específica para a finalidade desejada.

Há a considerar, ainda, que as protecções isolantes (contra a propagação do calor) e as refractárias (contra a acção directa do fogo sobre as peças) são complementares, pois a capacidade dos agregados em proporcionarem isolamento varia no sentido inverso da capacidade de proporcionarem protecção contra a acção da temperatura, razão pela qual são tratadas em conjunto.

A finalidade a que se destina o revestimento protector é de vital importância na determinação da composição da argamassa, levando-se em conta, entre outros factores, a sobrecarga que ela exercerá sobre as fundações.

Actualmente, podem ser encontrados, no mercado, produtos prontos e ensacados, próprios para aplicação por projecção pneumática, nos quais a natureza e a granulometria dos agregados são formulados para atender às exigências específicas de cada serviço.

O processo de aplicação faz ressaltar as características inerentes a esses produtos, tais como : aderência, densidade e resistência à percolação, contribuindo, portanto, para a excelência dos resultados obtidos no seu emprego.

A cada dia que passa, mais indústrias procuram valer-se das vantagens oferecidas pela aplicação de isolamentos térmicos e refractários, indispensáveis à protecção das suas instalações e equipamentos. Destacamos o exemplo das Siderurgias – entre elas a COSIPA , assim como a Usina Termoeléctrica de Manaus, para a qual a Jatocret Engenharia, Lda. Executou, nas melhores condições económicas e técnicas, o revestimento isolante térmico das suas chaminés.

### **7.8 – Revestimento de canais e betonagem de reservatórios**

É altamente vantajoso, neste tipo de revestimento, o emprego do betão projectado em vez do betão tradicional.

Nos canais, escavados no terreno, mesmo quando as paredes são verticais, é totalmente dispensável a utilização de cofragens.

A armadura, quando necessária, é colocada sobre o próprio terreno, procedendo-se a seguir à projecção do betão, na espessura indicada.

Nos reservatórios, uma vez feita a cofragem de um dos lados, o procedimento é idêntico.

O processo de aplicação por projecção, atribuindo ao betão uma elevada densidade, já lhe assegura uma impermeabilidade superior à do betão comum. Essa impermeabilidade, se desejado, pode ser ampliada, ou pela utilização de aditivos, ou apenas aumentando-se a dosagem de cimento.

## **7.9 – Revestimento em geral e protecção de taludes em particular**

A grande aderência às superfícies – decorrentes do próprio sistema de aplicação do betão projectado – recomenda o seu emprego em revestimentos, em geral, em larga escala, e, em particular, na protecção de taludes.

Nesta tarefa, a projecção é feita directamente sobre o terreno, de preferência regularizado, com ou sem emprego de armadura, podendo ser atingida a altura de até 150 m, sem necessidade de rampas ou andaimes, sempre onerosos.

Além da projecção do betão propriamente dito, o processo permite a aplicação de betões especiais com agregados próprios para o isolamento térmico, resistência, abrasão, acção dos ácidos e outros agentes. Pode, também, limitar-se à aplicação de argamassas dotadas de propriedades específicas, desde o simples chapisco em camadas finas, até grandes espessuras.

## **7.10 – Betonagem em betão pré-esforçado**

A aplicação do betão projectado tem lugar de destaque nesta técnica apurada do betão pré-esforçado.

A Jatocret Engenharia, Lda. Teve oportunidade de solucionar, nesse campo da engenharia, um problema surgido num prédio de 21 andares, em que os primeiros pisos apresentavam uma estrutura constituída por grandes vãos livres, e nos restantes pisos, os vãos eram usuais. A transferência da carga fazia-se, e era absorvida, por grandes vigas-parede, num piso de transição.

Depois de pronta a estrutura, foi constatada a necessidade de reforço destas vigas. A construção de vigas adicionais, justapostas às já existentes obrigaria à construção de novos pilares, para transferência da sobrecarga dos apoios às fundações, o que, além das dificuldades locais, acarretaria grande elevação de custos.

Adoptou-se então, o emprego do betão projectado Jatocret para a construção das novas vigas justapostas às anteriores, em toda a sua área, mas submetendo-se esse reforço à protecção. A aderência do betão projectado ao betão das vigas moldadas foi total e as duas peças passaram a funcionar como uma só peça, possibilitando o total aproveitamento da estrutura e a conclusão do prédio, que se encontra em utilização normal, em perfeitas condições de estabilidade.

Também foram executados reforços de betão projectado em vigas pré-esforçadas, onde a corrosão danificou seriamente os cabos de pré-esforço e onde se empregavam soluções que exigiam alta tecnologia.

## **7.11 – Capeamento protector e de reforço de estruturas metálicas**

Uma das propriedades características do betão projectado é a sua grande aderência às superfícies sobre as quais é aplicado. Isso é verdadeiro, tanto para as superfícies ásperas – como as de betão ou de alvenaria, quanto para aquelas de menos rugosidade – como as peças metálicas.

Lamentavelmente, a conveniência ou a necessidade de aplicação do betão projectado, para protecção ou para reforço das estruturas metálicas, só é reconhecida, na maioria dos casos, quando já é evidente o ataque à estrutura.

Removida a parte oxidada, por meio de ferramentas pneumáticas, procede-se, com um jacto de areia de alto impacto, à limpeza da superfície, que passa a apresentar grande aspereza, ampliando, ainda mais, a capacidade de aderência do betão projectado. Esta camada de betão pode ser fina, apenas para efeitos de protecção à acção do meio ambiente,

ou espessa, com o objectivo de reforço, mas sempre calculada de modo a compatibilizar a peça com os esforços que deverá suportar.

### 7.12 – Betonagem de piscinas e reservatórios internos ou elevados

Inúmeras vantagens de ordem técnica e económica são obtidas com o emprego do betão projectado, para o revestimento de piscinas e reservatórios enterrados. Tecnicamente ele apresenta, de início, a vantagem da sua natural impermeabilidade, decorrente do processo de projecção : segue-se a esta a da rapidez da aplicação, redundando na inexistência de juntas de betonagem, uma vez que a aderência, natural ao processo, faz com que o betão que está a ser projectado se incorpore ao da véspera, passando a trabalhar monoliticamente.

Do ponto de vista económico, ficam desde logo asseguradas a economia directa decorrente da total supressão das cofragens e respectiva desmoldagem – e a economia indirecta – do tempo exigido para a realização dos trabalhos.

Quanto aos reservatórios elevados, a economia de cofragens é da ordem dos 70%, dos quais 50% correspondem à supressão de um dos lados da cofragem, e 20 % à economia possível de ser obtida na robustez da outra cofragem.

Acrescentem-se às vantagens mencionadas, a economia directa realizada no transporte vertical do material – que no betão projectado é feita instantânea e automaticamente – e a indirecta, decorrente da redução do tempo de execução.

## 8 – CONCLUSÕES – VANTAGENS ECONÓMICAS NO EMPREGO DO BETÃO PROJECTADO JATOCRET

O processo de aplicação do betão projectado Jatocret permite a economia – de custos e de prazos – ao simplificar ou suprimir as seguintes operações :

- a) **Transporte** – Parte integrante do processo vence distâncias de até 250 m na horizontal, e desníveis de até 150 m, sem necessidade de andaimes, rampas ou plataformas, facilitando, assim, e tornando mais rápido, o trabalho em locais de difícil acesso.
- b) **Cofragens** – Devido à auto-sustentação do betão projectado, pelo menos um lado das cofragens torna-se dispensável, proporcionando, aí, um mínimo de 50% de economia. Em muitos casos, a cofragem pode ser totalmente suprimida, como ocorre na betonagem de paredes, nas recuperações estruturais e, principalmente, em muros de suporte e em reservatórios subterrâneos, sempre que usado o próprio terreno como cofragem.
- c) **Andaimes e escoramentos** – Por ser desnecessário o enchimento das cofragens pela parte superior, grande parte dos andaimes será eliminada. O peso próprio do betão projectado é absorvido, principalmente, pela armadura; e o escoramento que for indispensável será, ainda assim, bem mais leve do que o exigido pelo betão comum.
- d) **Desmoldagem** – A redução das cofragens – em consequência do processo – acarreta, logicamente, a correspondente redução da operação de desmoldagem.
- e) **Chapisco** – O próprio acabamento do betão projectado Jatocret permite a aplicação de revestimento, sem necessidade de chapisco e emboço.
- f) **Reconstituição da secção primitiva** – É possibilitada, nos casos de recuperação estrutural, pela grande aderência entre o betão e a superfície sobre a qual é projectado, não exigindo encamisamento e o conseqüente aumento de volume e peso.
- g) **Impermeabilidade** – A elevada densidade decorrente do processo de aplicação faz com que se obtenha, com menor espessura, a mesma impermeabilidade.
- h) **Energia eléctrica** – A instalação do equipamento no local da obra não está dependente de ligação à energia eléctrica, se não existir facilidade local, o que possibilita o imediato início dos trabalhos.

## **9 – CONCLUSÕES**

Essas e outras vantagens, que poderiam ser contabilizadas como LUCRO – em tempo e dinheiro – associam-se às vantagens técnicas, exaustivamente comprovadas na prática. Fica, assim, assegurada ao Engenheiro a certeza de que, ao recomendar o emprego adequado do betão projectado Jatocret – na plenitude das suas potencialidades – estará a apresentar ao Cliente a solução mais económica, mais rápida e eficaz, conquistando, ao mesmo tempo, maior confiança e credibilidade para o seu próprio desempenho profissional.