

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA INSTITUTO DE FÍSICA

Campus Universitário de Ondina – 40170-115 - Salvador – Bahia Fone:(071)3283-6600/6603/6604 Fax: \pm 55 71 3283-6606 e-mail: $\underline{\text{fis@ufba.br}}$



IF/OF/Nº 031/2017

Salvador, 30 de Março de 2017

Ao Prof. Fábio Velame Superintendente de Infra-estrutura e Meio Ambiente da UFBA

Senhor Superintendente,

No ofício 028/2017, anteriormente enviado a Sua Senhoria, reiterei solicitação para solucionar o problema do grande volume de água empoçada sob a estrutura do prédio deste instituto, pontuando o aspecto dos riscos de danos à referida estrutura.

Neste ofício, volto a chamar a atenção para outro aspecto, aquele relativo à higiene e à saúde das pessoas que por aqui transitam. Refiro-me à grande quantidade de pernilongos que infestam o primeiro e o segundo andares do prédio, chegando, em menor número, ao terceiro e ao quarto. Muitos são os relatos de servidores e estudantes de que, além dos pernilongos, notaram a presença do mosquito *aesds aegypti*.

Os riscos decorrentes da situação acima descrita são evidentes, tendo em vista as recorrentes epidemias de dengue, zika e chikungunya em nossa cidade, além da real possibilidade de surto de febre amarela. Assim sendo, volto a solicitar que se adotem, **de imediato**, as medidas necessárias para acabar com o referido empoçamento, evitando-se os sérios danos à saúde daquelas pessoas que trabalham ou estudam neste instituto ou em sua vizinhança.

Saudações universitárias,

Prof. Ricardo Carneiro de Miranda Filho

Diretor



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA INSTITUTO DE FÍSICA

Campus Universitário de Ondina - 40170-115 - Salvador - Bahia Fone:(071)3283-6600/6603/6604 Fax: + 55 71 3283-6606 e-mail: fis@ufba.br



IF/OF/Nº 032/2017

Salvador, 30 de Março de 2017

Ao Prof. Fábio Velame Superintendente de Infra-estrutura e Meio Ambiente da UFBA

Senhor Superintendente,

Com respeito ao ofício anterior, n^2 31/2017, enviado a Sua Senhoria, peço-lhe a gentileza de desconsiderar a expressão "No ofício 028/2017" e considerar a expressão "No ofício 027/2017".

Saudações universitárias,

Prof. Ricardo Carneiro de Miranda Filho

Diretor

Salvador, 17 de abril de 2017

À Universidade Federal da Bahia SUMAI - Superintendência de Meio Ambiente e Infraestrutura Att.: Arq. Fabio Macedo Velame

> REF.: Atendimento à determinação de 25/03/2017 exarado no ofício IF/OF/Nº. 027/2017, de 17/03/17.

Senhor Superintendente,

Por meio desta, venho apresentar o relatório técnico e propostas de solução conforme solicitado.

No dia 10/04/17, foi realizada vistoria técnica em algumas dependências do Instituto de Física, tendo sido verificado manifestações patológicas em elementos estruturais da edificação e outras, decorrentes de falhas no sistema de drenagem de águas residuais (esgotos pluviais e sanitários).

1. PROBLEMAS DE DURABILIDADE E MANUTENÇÃO PREDIAL

Alguns pilares, vigas e lajes da edificação apresentam as seguintes ocorrências:

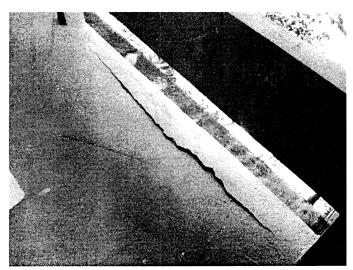


Foto 1 – Borda de laje (sobre viga) rompendo-se no pavimento térreo.

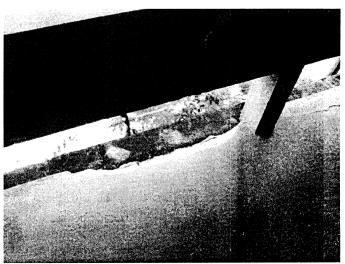


Foto 2 – Borda de laje quebrada no primeiro pavimento.

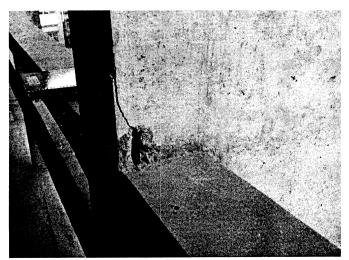


Foto 3 – Cobrimento das armaduras de pilar se rompendo e Foto 4 – Vista geral do corredor do primeiro pavimento. expondo a ferragem.

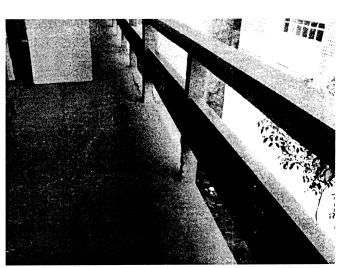






Foto 5 – Armadura exposta em face inferior de laje maciça de concreto armado

Foto 6 – Armadura exposta em pilar da edificação

Pelo que se depreende das imagens acostadas, conclui-se que as manifestações patológicas encontradas são inerentes à manutenção predial.

Para sanear essas ocorrências, SOUZA, V.C.M. e RIPPER, T., **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**, Editoria PINI, São Paulo, 1998; sugerem os seguintes procedimentos:

1. Lavagem com jatos de água

"... A lavagem pela aplicação de jatos de água sob pressão controlada é largamente utilizada como técnica de limpeza e preparação do substrato para a futura recepção do material de reparação. Normalmente, os jatos são de água fria e muitas vezes são utilizados simultaneamente com os jatos de areia; no entanto, em determinadas situações - superfícies muito gordurosas ou com manchas de forte impregnação química, recorre-se a jatos de água quente, normalmente adicionando-se removedores biodegradáveis.

O equipamento a utilizar é uma máquina de alta pressão tipo "lava-a-jato", com bico direcional ou de pato, dependendo se a lavagem é em faixa ou em área. Neste último caso, podem-se atingir rendimentos de até 100 m²/ dia, e o custo do serviço é, além do correspondente ao operador, o decorrente do débito de ar do compressor e o da depreciação da própria máquina. Algumas máquinas de aplicação de concreto projetado podem também ser usadas para a lavagem, o que é normalmente feito como recurso para diminuir a quantidade de equipamentos alocados a uma obra, se o serviço assim o permitir (SIC)".

2. Escovação manual

"... Trata-se de uma técnica a ser aplicada exclusivamente em pequenas superfícies e, muito particularmente, no caso de pequenas extensões de barras de aço que estejam com evidência de corrosão ou mesmo que simplesmente careçam de limpeza para implemento de suas capacidades aderentes.

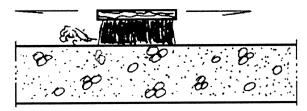


Figura 5 – limpeza com escovação de aço

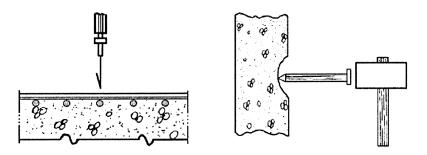
A aplicação deve ser enérgica e repetitiva, usando-se escova com cerdas de aço, com o reaproveitamento da escova sendo limitado à perda de rigidez dos arames. A produção média é de 2 m²/hora, sendo tarefa que, em algumas situações, requer o uso complementar de lixa de ferro (para o aço) ou lixa d'água (para o concreto). No caso de se estar tratando de perfis metálicos, pode-se recorrer à utilização da pistola de agulhas, que deve ser

mantida em contato com a superfície até a completa eliminação dos vestígios de corrosão. Em qualquer situação, depois deste trabalho dever-se-á passar a aplicação de limpeza por jatos de ar comprimido sobre as superfícies tratadas (SIC)".

3. Apicoamento

"... Admite-se que apicoar seja o ato de retirar a camada mais externa do concreto das peças estruturais, normalmente com o intuito de potencializá-las para a complementação com uma camada adicional de revestimento, em concreto ou argamassa, para aumento da espessura de cobrimento das armaduras. Assim, as espessuras de apicoamento são, em geral, de até 10 mm.

O apicoamento pode ser mecânico ou manual e a escolha do processo depende da profundidade do concreto que se deseja remover e do grau de rugosidade e homogeneidade que se queira conferir à superfície tratada.



Os processos mecânicos devem ser sempre adotados nos casos em que a área a tratar é grande, basicamente porque o recurso a meios manuais requer mais tempo. Necessariamente, pelo trabalho que dão, requerem a utilização de martelos pneumáticos ou elétricos bem leves (5 kg no máximo), com ponteiros de extremidade em forma de picador ou xis superposto a cruz.

A produtividade dependerá muito do tipo de superfície a trabalhar, ficando na ordem dos 0,5 a 0,8 m²/h se o trabalho for feito de baixo para cima, podendo chegar ao dobro se o trabalho for sobre uma superfície vertical. O apicoamento manual, nos casos de intervenções em áreas menores, é feito com a utilização sistemática de ponteiro, talhadeira e marreta leve (1 kg) ou, no caso de espessuras de remoção da ordem de 2 a 3 mm, com percussão de martelo de geólogo (ponta viva) (SIC)".

4. Saturação

"... Trata-se de um processo exclusivamente preparatório de superfícies e que visa garantir melhor aderência das mesmas aos concretos ou às argamassas de base cimentícia que sobre elas serão aplicadas, como materiais complementares para restabelecimento ou alteração da geometria original das peças de concreto. O tempo de saturação é função do material que será aplicado sobre a superfície em preparação, devendo, em média, ser de 12 horas.

A aplicação de água pode ser por vertimento contínuo o que pode ser simples em casos de lajes ou outras superfícies horizontais, ou por molhagem de elementos intermediários, como sacos de estopa, que são então aplicados sobre as superfícies, o que é muito usado não só horizontalmente, mas também em vigas e pilares. No caso de paredes verticais, é comum garantir-se a molhagem contínua através de uma mangueira furada - furos com espaçamento da ordem dos 15 cm - funcionando como "sprinklers".

Quando da aplicação do material cimentício, a superfície saturada deverá estar úmida, mas necessariamente sem nenhum empoçamento (SIC)".

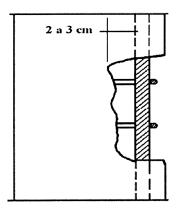
5. Corte (remoção profunda de concreto degradado)

"... Convencionou-se chamar de corte a toda e qualquer remoção de concreto que, sem ser apenas uma limpeza superficial (apicoamento, também, não chega a ser propriamente uma demolição). É uma expressão

M

comumente empregada no meio das empresas de recuperação de estruturas no Brasil, apesar de, em termos precisos, ser algo incorreta, pois dá a impressão de se estar usando equipamento que deixe a superfície de concreto perfeitamente regular, disco ou serra, quando, na verdade, o equipamento tradicional é um martelo demolidor, não tão leve quanto o utilizado para o apicoamento nem tão pesado quanto o de demolição, sendo o ideal que fique entre os 6 e os 10 kg, com ponteiro terminando em ponta viva.

De maneira mais precisa, o corte pode ser definido como sendo a remoção profunda de concreto degradado. Esta tarefa tem como razão de ser a extirpação de todo e qualquer processo nocivo à boa saúde das armaduras. Assim, o corte de concreto justifica-se sempre que houver corrosão do aço das armaduras, já implantada ou com possibilidades de vir a acontecer, como no caso de concreto segregado, e deve garantir não só a remoção integral do concreto degradado, como também a futura imersão das barras em meio alcalino. Para tanto, o corte deverá ir além das armaduras, em profundidade, pelo menos 2 cm ou o diâmetro das barras da armadura, devendo-se atender à mais desfavorável das situações, caso a caso, como se observa na figura abaixo.



Em muitos casos, e na dependência da intensidade da degradação existente, da extensão da peça que vier a ser afetada pelo corte e da capacidade resistente residual desta peça, poderá haver a necessidade de ser programado o escoramento do elemento, assim como, em outros casos, o macaqueamento do mesmo, atividades que, sem dúvida, encarecem e fazem retardar o tempo de execução do serviço.

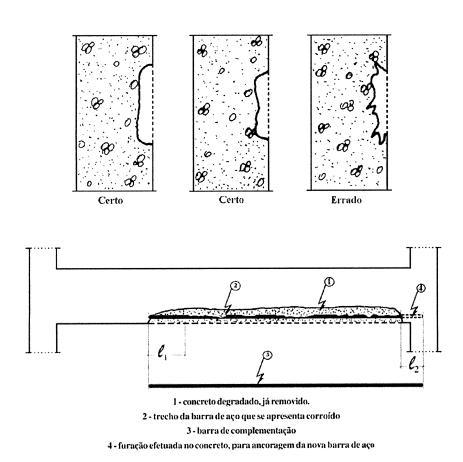
Por outro lado, é fundamental e indispensável que o corte afete apenas o concreto degradado, sem ferir o concreto são, o que seria contra a segurança e anti-econômico. Pelo descrito, o cone é então uma técnica que requer pessoal experiente e constante supervisão de engenheiro, além do emprego de equipamento - martelos e ponteiros - permanentemente revisados. A medição dos serviços é feita por m². No entanto, quando existirem muitas camadas de armadura contaminadas, ou quando for necessário remover concreto contaminado por cloretos (casos em que, para prevenir a migração dos cloretos de dentro para fora, o corte vai pelo menos 2 cm para além das armaduras), ou seja, quando o corte é uma remoção profunda, é normal que a unidade de medição seja o m² x cm, sendo a área previamente determinada e a profundidade medida no local, após a abertura da cavidade.

No caso de remoção muito profunda, e para facilitar a futura aderência do material de reposição, as arestas internas da superfície devem observar um talude de 1:3, procurando-se manter os seus cantos arredondados...

Após os trabalhos de corte, necessariamente a limpeza incluirá jatos de areia, ar comprimido e água, nesta sequência. Se a questão da profundidade do corte já foi explicitada, deve-se analisar a correta determinação da extensão longitudinal a remover, ou seja, onde parar de cortar. A resposta a esta questão, à primeira vista, é simples. Em teoria, interrompe-se o corte onde não mais houver sintoma ou detecção de sinais de contaminação da armadura; no entanto, a prática deste conceito requer muita atenção, pois exige cuidadosa observação, já que:

- um descuido, a não observação de uma película oxidada, por mais discreta que seja, e todo o serviço poderá ficar comprometido, com a retomada do processo contaminante;
- um exagero, corte a mais, e se estará a ferir indevidamente o elemento estrutural.

Em muitos casos, a extensão do corte não permitirá, se assim for necessário, a recolocação de armaduras, sejam estas de complementação ou de reforço, por impossibilidade de observância dos comprimentos da ancoragem ou de emenda com a armadura existente. Para estas situações, é costume recorrer-se à execução de furos no concreto existente, onde serão imersas, em meios previamente cheios de epóxi ou grout, as barras da armadura, ou, em alguns casos, as esperas, casos que se exemplifica nas figuras abaixo (SIC)".



6. Reparos com argamassa

"... Esta é uma técnica que pode, em princípio, ser utilizada para reparos superficiais de qualquer tamanho em área, mas apenas para pequenas profundidades: no máximo 5 cm, mas mantendo uma certa relação com a área; por exemplo, para áreas pequenas de até 10 cm², pode-se ir a até 5 cm de profundidade, mas para áreas de até 1,0 m², apenas a 2,5 cm de profundidade. Esta técnica é normalmente empregada apenas para os casos em que o que está deteriorado é a camada de concreto de cobrimento das armaduras, sendo portanto de grande importância que o interior do elemento estrutural não apresente anomalias ou cascas... Exemplos típicos de serviços nos quais esta técnica deve ser utilizada são o enchimento de falhas e a regularização de lajes, a correção de deteriorações de pequena monta e a reconstituição de quinas quebradas de elementos estruturais.

O material a ser utilizado dependerá da natureza do serviço, das causas que o tornaram necessário e da finalidade do elemento estrutural. Assim, no caso de lajes, por exemplo, pode-se utilizar material que permaneça aderido à base ou não. Se a laje estiver sujeita a ataques severos, de natureza física ou química, as camadas de regularização não devem ser aderentes ao concreto de base, já que isto dificultará uma substituição futura que porventura se faça necessária. Isto também é válido para o caso de reparos em elementos estruturais sujeitos a movimentações (deformações regeneráveis) e deve-se então lançar mão de um material de interface, como areia ou plástico, que garanta a efetiva separação das camadas.

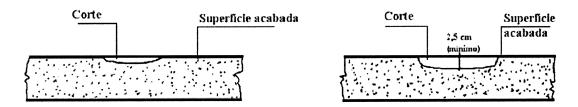
Como em qualquer serviço de recuperação, deve-se, para se obter como resultado um reparo de boa qualidade, eliminar todos os pontos fracos da superfície a ser reparada antes da aplicação do novo material, deixando somente material com resistência adequada, compacto e áspero, isento de poeira, óleo e graxa e tudo o mais que possa interferir entre o novo material e a superfície existente.

Nesta técnica é muito importante que a impermeabilidade seja garantida, especialmente quando o elemento estrutural estiver em meio agressivo. O tipo de argamassa a ser utilizada em reparos superficiais de concreto deve ser definido basicamente em função da deterioração ocorrida, na qualidade final desejada e no custo. Três são os tipos de argamassas que podem ser utilizadas em serviços desta natureza: argamassa de cimento e areia; argamassas com polímeros; e argamassas epoxídicas (SIC)".

6.1 Argamassa convencional de cimento e areia

"... Este material é utilizado para preencher a cavidade originada pela deterioração ou desgaste de elementos estruturais. Trata-se de uma argamassa comum de cimento, areia e água, geralmente confeccionada com traço 1:3 em volume e com fator água cimento de 0,45. Alternativamente, podem ser utilizadas argamassas industrializadas (apresentadas sob a forma de dois componentes: líquido e pó). Ela pode ser aplicada sobre uma fina camada de adesivo epoxídico, servindo este adesivo para melhorar a resistência da ligação entre o material de base existente e o novo material. Na maioria dos casos, no entanto, este adesivo pode ser dispensado, bastando que seja executado, "a priori", um cuidadoso enrugamento da superfície existente.

Segundo Datta (1978), para que o resultado final seja de boa qualidade é necessário, quando se utiliza este tipo de argamassa, que a espessura mínima de corte do concreto existente seja de 2,5 cm (ver figura abaixo).



A cura deve ser úmida, durante 1 a 3 dias (depende das condições climáticas), podendo-se também utilizar a cura química, pela aplicação de adesivo PVA ou de adesivo acrílico diluído (1 de adesivo para 10 de água) sobre a superfície. O uso de adesivos, entretanto, encarece o processo e prejudica os trabalhos de acabamento. No caso de reparos superficiais em grandes áreas a argamassa deve ser aplicada por faixas de no máximo 1,0m de largura, e com espessura máxima de 1,0cm, para diminuir os efeitos de retração. No caso de reparos semiprofundos e profundos, o serviço deve ser executado por camadas de no máximo 1,0cm de espessura, sendo cada camada pressionada contra a face previamente arranhada da camada anterior. Uma camada só deve ser executada após a camada anterior ter adquirido resistência suficiente para recebê-la (SIC)".

6.2 Argamassa convencional com adesivo PVA ou com adesivo acrílico

"... Este material tem seu uso recomendado para reparos superficiais em grandes áreas e para reparos semiprofundos. A argamassa deve ser preparada com um traço cimento e areia de 1:2,5 ou de 1:3, e o adesivo PVA deve ser adicionado à água de amassamento com uma parte de adesivo para três partes de água. Deve-se, além disto, preparar uma solução de adesivo e água na proporção 1:1, que será utilizada para pintura da superfície a ser reparada, após esta ter sido preparada a úmido, enrugada, e estar totalmente limpa e com os cantos arredondados.

Após a película pintada sobre a superfície ficar pegajosa, aplica-se a argamassa previamente preparada em camadas nunca superiores a 1,0cm de espessura, compactando-as vigorosamente. Todo o processo de reparo e de cura é como o descrito para o caso de utilização de argamassas de cimento e areia. Os reparos executados com a utilização destas argamassas devem estar localizados em ambientes internos, livres da presença constante de água. No caso de elementos estruturais que ficarão em contato permanente com água, o adesivo PVA deve ser substituído por adesivo acrílico (SIC)".

6.3 Argamassa seca com adesivo PVA ou com adesivo acrílico

"... Trata-se de material semelhante à argamassa farofa e tem aplicação recomendada para reparos profundos em elementos que não fiquem em contato permanente com a água, caso em que ele deve ser substituído por um adesivo acrílico. A argamassa de cimento e areia, na proporção de 1:2,5 ou de 1:3, deve ser preparada

adicionando-se o adesivo PVA à água de amassamento, na proporção de uma parte de adesivo para três partes de água, sendo que a quantidade de água a utilizar deve ser apenas a suficiente para permitir fazer uma bola de argamassa com as mãos, a qual deve ter pouco ou nenhum brilho provocado pela água (SIC)".

6.4 Argamassas epoxídicas

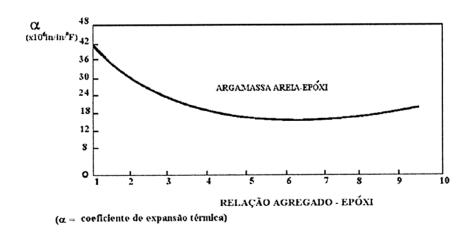
"... As argamassas epoxídicas são aquelas em que o aglomerante é uma resina epoxídica. Pelo fato de que as argamassas epoxídicas possuem elevadas resistências mecânica e química, além de apresentarem excepcional aderência ao aço e ao concreto, elas são recomendadas para recuperar superfícies de concreto de vertedouros, canais, bordas de juntas de dilatação de estruturas de concreto, pistas e rodovias de concreto de CP e elementos estruturais expostos a agentes agressivos, além de também serem apropriadas para todos os casos de reparos nos quais haja a necessidade de liberação da estrutura poucas horas após a execução do serviço.

Segundo Johnson (1973), "quando se tem a necessidade de um pequeno volume de material, quando se trata de recuperar seções de espessura fina, ou quando se deve pôr em serviço a obra antes que a argamassa ou concreto normal tenha tempo de endurecer, deve-se utilizar uma argamassa tendo a resina epóxi como aglomerante. Nos demais casos, é mais econômico utilizar-se outro tipo de argamassa".

A argamassa epoxídica é normalmente um produto industrializado, tendo diversas fórmulas que possibilitam sua utilização em casos vários. Em vista disto, Johnson aconselha que sejam feitos ensaios, sempre que possível, ou sejam, consultados dados proporcionados por experiências em obras semelhantes, para que se possa fazer o uso mais adequado possível do material.

Johnson fez algumas observações relacionadas com as propriedades do epóxi, que devem ser levadas em conta quando da decisão sobre o material a utilizar no serviço. São elas:

i) Compatibilidade térmica: existe uma significativa diferença entre os coeficientes de dilatação térmica do concreto comum e da argamassa epoxídica. No caso de existir a possibilidade de ocorrerem grandes variações térmicas, devem ser previstas juntas de dilatação relativamente próximas, ou então aumentar o volume de agregado utilizado na mistura, o que aproxima os coeficientes de dilatação dos dois materiais. A figura abaixo ilustra o efeito da relação agregado/epóxi sobre o coeficiente térmico da argamassa;



- ii) Baixas temperaturas: os produtos de base epoxídica tendem a fragilizar-se quando expostos a temperaturas muito baixas;
- iii) Resistência da superfície de ligação: a resistência e a aderência de uma argamassa epoxídica são, em geral, superiores às do concreto, como tem sido demonstrado em diversos ensaios à flexão, à tração e à compressão. A ruptura se procede com muito maior frequência no concreto e não na união. O quadro abaixo apresenta as resistências típicas dos dois materiais:

1

	Flexão (MPa)	Tração (MPa)	Compressão (MPa)
Concreto estrutural (típico)	3,5 - 7,0	2,1 - 4,9	21,1 - 70,3
Componentes epoxídicos (típicos)	10,5 - 35,1	3,5 - 35,1	35,0 - 84,0

- iv) Resistência a altas temperaturas: os compostos epoxídicos não devem ser utilizados onde haja grande incidência calorífica, pois resistem mal a altas temperaturas. Segundo o ACI Comittee 503, as propriedades dos sistemas epoxídicos devidamente curados são em geral satisfatórias até a temperatura de 66,5°C. A altas temperaturas elas se anulam, e acima de 300°C o epóxi se volatizará ou carbonizará;
- v) Umidade durante a aplicação: é importante que a superfície de ligação onde será aplicada a argamassa epoxídica esteja seca, para que se tenha uma boa aderência. Em caso de necessidade, podem ser obtidos compostos de formulação especial que endurecem em contato com a água, ou até mesmo quando submersos (SIC)".

6.5 Argamassa epoxídica propriamente dita

"... Trata-se de uma argamassa pronta, que é fornecida em três componentes: um endurececor (líquido), uma resina base (líquida) e o agregado (pó), e a sua preparação, seguindo-se as recomendações do fabricante, deve ser tal que seja obtida uma mistura uniforme e homogênea. Sua aplicação é feita em duas etapas. Inicialmente, usando-se uma trincha, aplica-se uma pintura da primeira mistura (resina e endurecedor) à superfície base, que deve ter recebido tratamento a seco. A seguir aplica-se a argamassa. pressionando-se de forma a garantir a perfeita união argamassa-base, dando-se, ao final, o acabamento com desempenadeira de aço.

A cura deste material pode oferecer problemas operacionais. No início da cura, e até o seu endurecimento, deve-se ter uma temperatura superior a 41°C, mas, após isto, e por um período de 4 horas, a temperatura superficial deve estar entre os 32°C e os 40°C, o que pode requerer a utilização de luz infravermelha ou de aquecedores elétricos.

Esta argamassa pode ser utilizada com vantagens em reparos superficiais em pequenas áreas, em virtude de seu pequeno tempo de cura, mas nos outros casos o processo pode se inviabilizar economicamente (SIC)".

6.6. Argamassa convencional com adesivo epóxi

"... Este material tem seu uso recomendado para reparos superficiais em grandes áreas e para reparos se mi profundos. A argamassa deve ser preparada no traço cimento e areia de 1:2.5 ou 1:3, devendo o fator água/cimento ficar compreendido entre 0,33 e 0,40.

As superfícies devem ser preparadas a seco, ficando enrugadas e apresentando os cantos arredondados. A resina deve ser aplicada sobre a superfície base, e ainda deve estar fluida quando da aplicação da argamassa. Depois disto, seguem-se os passos indicados para o caso da utilização de argamassa de base mineral (SIC)".

6.7. Argamassa seca com adesivo epóxi

"... É um material semelhante à argamassa farofa, e que tem a sua aplicação recomendada para reparos profundos. A argamassa de cimento e areia deve ser preparada com traço de 1:2,5 ou de 1:3, à qual se adiciona o adesivo epoxídico, sendo que a quantidade de água a utilizar deve ser apenas suficiente para permitir fazer uma bola de argamassa com as mãos, a qual deve ter pouco ou nenhum brilho provocado pela água (SIC)".

7. Reparos com concreto

7.1. Reparos com concreto com agregado pré-colocado

Esta é uma técnica que consiste em:

"... i) preenche-se previamente as fôrmas (ou a cavidade) com agregado graúdo, que deve ser devidamente compactado; ii) umedece-se o agregado, ou mesmo inunda-se a cavidade a ser reparada com água; iii) injeta-se, sob pressão, argamassa fluida de cimento, pozolana e areia, até a total expulsão da água e o preenchimento de todos os vazios. Esta técnica é conveniente para vários tipos de reparos, inclusive em elementos estruturais submersos e em locais de difícil acesso.

Segundo Neville (1983), a argamassa é bombeada sob pressão através de tubos com rasgos laterais e com diâmetro de 35 mm, iniciando-se pela parte mais profunda da cavidade. Durante a injeção, deve-se ir levantando gradualmente os tubos, mantendo-se a argamassa sempre nivelada. Segundo Troxell (1968), uma boa mistura é a composta por uma parte de cimento, meia parte de pozolana fina ativa, meia parte de areia fina e água suficiente para torná-la fluida. Já Neville (1983) aconselha uma argamassa com mais carga, ou seja, uma parte de cimento, meia parte de pozolana ativa (cinza volante, por exemplo), uma e meia a duas partes de areia fina e água suficiente para torná-la fluida. Em ambas as misturas a pozolana tem por finalidade reduzir a exsudação e a segregação, além de ser responsável pelo aumento da fluidez da argamassa. E também aconselhável a utilização de aditivos retardadores de pega, plastificantes e expansores.

Esta é uma técnica que é executada como um "concreto econômico", isto é, que apresenta um baixo consumo de cimento, chegando-se mesmo a um consumo de 120 a 150 kg/m³ para resistências de até 20 MPa. Esta resistência, entretanto, pode ser diminuída devido à alta relação água/cimento necessária para que a argamassa seja fluida, mas o uso de aditivos fluidificantes ou superfluidificantes pode eliminar esta desvantagem. O concreto obtido desta forma é normalmente denso, impermeável e durável, além de apresentar baixa retração e de possuir boa qualidade de aderência com outros concretos. Ele praticamente não exibe retração, uma vez que as partículas de agregado graúdo estão cm contato entre si, sem que exista o espaço necessário para a pasta de cimento retrair, como nos concretos comuns, mas embora o contato entre os agregados reduza a retração real, ele pode, ocasionalmente, causar a micro-fissuração. Devido à baixa retração, o concreto executado deste modo se torna apropriado para reparos em peças com o concreto endurecido.

Na utilização desta técnica se faz necessário o uso de fôrmas estanques, de forma a se evitar a fuga da argamassa, deixando-se abertura somente na parte superior para que a água e o ar saiam, e assim se tenha um enchimento completo, sem deixar vazios. Como as fôrmas estarão submetidas a pressão durante a injeção da argamassa, elas devem ser reforçadas e bem apertadas (SIC)".

7.2. Reparos com concreto convencional ou concretos com adesivos

"... Os reparos em que se utiliza concreto convencional consistem na substituição de concreto defeituoso ou deteriorado por um outro, de boa qualidade e que tenha a maior afinidade possível com o concreto base. Todo o concreto defeituoso removido deve ser substituído por um material de consistência plástica, podendo este material ser concreto convencional, argamassa ou qualquer outro tipo de material de recuperação, desde que não seja um elastômero e que adquira resistência compatível, tornando monolítico o elemento estrutural.

Esta técnica é usualmente aplicada aos casos de preenchimento de vazios ou de ninhos de agregados nos elementos estruturais de estruturas recém-construídas, ou ainda em estruturas deterioradas, desde que a extensão das falhas ou danos atravesse a seção do elemento, ou, pelo menos, se estendam para além das armaduras.

No caso de estruturas recém-construídas, os reparos devem ser feitos imediatamente após a retirada das fôrmas, para diminuir a possibilidade de existirem grandes diferenças entre as propriedades dos dois concretos. O concreto de reposição deverá ter resistência com mínimo igual à do concreto existente na estrutura, possuir granulometria e diâmetro máximo do agregado compatíveis com o serviço, além de apresentar uma trabalhabilidade conveniente, a qual sempre poderá ser melhorada com o uso de aditivos fluidificantes. De preferência este concreto deverá conter de 3% a 5% de ar incorporado e receber vibração adequada quando da colocação.

Todos os reparos devem ser executados com extremo cuidado, compactando-se rigorosamente o concreto e adotando-se a técnica de cura que melhor se adapte à situação do reparo. Alternativamente ao concreto

convencional também podem ser utilizados concretos com adesivo epóxi, com adesivo PVA, ou com adesivo acrílico.

O concreto com adesivo epóxi é um material recomendado para reparos profundos, e deve ser aplicado sobre uma superfície preparada a seco. Após a preparação da resina epóxi. Ela deve ser pintada sobre a superfície do concreto e das barras da armadura por meio de uma trincha ou pistola. A dosagem do concreto dependerá da resistência requerida, mas não devem ser utilizados agregados graúdos com diâmetro superior a 9,5 mm, e ele deve ser aplicado dentro do "pot-life" da resina.

É preciso tomar cuidados especiais com as fôrmas, que devem ser preparadas e ajustadas antes da aplicação dos materiais, podendo, em geral, ser removidas em 24 horas. Protuberâncias porventura existentes após a retirada das fôrmas podem ser removidas. A cura deve ser úmida, por 7 dias.

O concreto com adesivo PVA também é recomendado para reparos profundos, e deve ser aplicado sobre uma superfície preparada a úmido. A dosagem do concreto dependerá da resistência requerida, mas o fator água/cimento máximo é de 0,47, e o agregado graúdo deve ter um diâmetro máximo de 9,5 mm. O adesivo é adicionado à água de amassamento na proporção de 1:3, e também deve ser preparada uma solução de adesivo e água na proporção 1:1, que será utilizada para pintar a superfície de base.

Depois que a pintura com a solução final ficar pegajosa, aplica-se o concreto de forma idêntica à do concreto com adesivo epóxi, tomando-se aqui os mesmos cuidados de acabamento e cura que foram recomendados. Como no caso das argamassas com adesivo PVA, deve-se substituir este por adesivo acrílico sempre que o elemento for ficar em permanente contato com a água (SIC)".

7.3. Reparos com grout

"... O grout de base mineral ou de base epóxi é uma argamassa de grande fluidez, alta resistência, não apresenta retração, é auto adensável e deve ser utilizado para reparos profundos e semiprofundos. A superfície que vai receber o grout deve ser preparada a úmido. Como o grout atinge altas resistências rapidamente, as fôrmas podem ser sempre retiradas em 24 horas e o excesso de grout pode ser retirado como descrito para o concreto com adesivo epóxi. A cura deve ser úmida, por pelo menos 3 dias.

Este procedimento é particularmente eficaz quando utilizado em elementos estruturais onde a rapidez de desforma e de utilização da estrutura sejam fundamentais (SIC)".

2. COLETA E DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS



Foto 7 – Vista geral do fundo do prédio.



Foto 8 — Placas de concreto levantando, em decorrência, segundo informações locais, da saturação do terreno.



Foto 9 – Sistema de coleta de águas pluviais

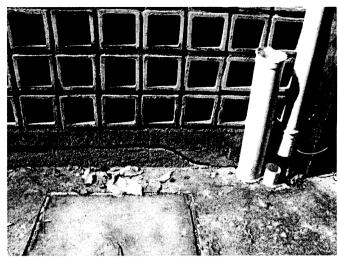


Foto 10 – Trinca em base de alvenaria de fechamento em combogós.



Foto 11 – Vista da mesma trinca ampliada.



Foto 12 – Solo saturado ao redor de caixa de passagem.

Do parecer referenciado depreende-se: "... drenagem do sistema de esgotamento primário e verificação de possíveis danos às fundações, decorrentes de grande volume de água empoçada sob a estrutura do prédio, podendo ocasionar recalques diferenciais (SIC)".

Segundo informado pelo Prof.º Ricardo Carneiro de Miranda Filho, Diretor do Instituto de Física, o sistema de coleta dos esgotos efluentes se dá, através de calhas de concreto e tais ductos, podem encontrar-se em estado de conservação precário. O referido professor deu ênfase, também, ao mau cheiro, infiltração dessas águas residuais no terreno e proliferação de mosquitos no local e nos pavimentos superiores.

O difícil acesso ao local dessas instalações, não permitiu constatar o grau de deterioração das referidas peças ou o nível de manutenção que tem sido dado pela administração.

De acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014), concretos em contato com esgotos sanitários devem ser dimensionados para a classe de agressividade ambiental III (forte), cuja resistência característica do concreto à compressão, deve ser, no mínimo igual a 30 MPa, o cobrimento das armaduras de lajes, não menor que 3,5 cm e o de vigas, não menor que 4,0 cm (vide figura 1 e 2).

Ocorre que, essas especificações de durabilidade estão em vigor desde abril/2014 e tem sido adotadas em versões anteriores da norma brasileira, há pouco mais de uma década. Como o edifício possui parâmetros de durabilidade da antiga NB-1 e já possui cerca de 45 anos de vida útil, é provável que a causa das manifestações patológicas informadas: entre elas, retorno de águas servidas (esgotos sanitários e pluviais), obstruções de escoamento, rompimento de ductos, infiltrações no terreno, empoçamento e saturação do terreno; seja decorrente de conservação predial incipiente.

Algumas dessas ocorrências podem ter relação com recalques diferenciais acentuados nas fundações do prédio, contudo, constataram-se trincas, apenas, na base das alvenarias de fechamento lateral; o que por ora, não se permite afirmar que tais deformações comprometam a segurança contra a ocorrência de estados limites últimos.

Para isso, é preciso conhecer a magnitude desses recalques (o que se obtém por instrumentação) e compará-los aos valores do projeto da edificação (obtidos com os esforços solicitantes atuantes nas fundações, os boletins de sondagem à percussão realizados com base no ensaio SPT – Standard Penetration Test e ABNT NBR 6484:2001, memorias de cálculo da superestrutura e das fundações, bem como, os memorias geotécnicos do solo de fundação). **Por ora, não há nenhuma dessas informações disponíveis.**

Por outro lado, o estado de conservação do concreto armado em diversos elementos estruturais, configura um problema de estado limite de serviço, pois há fissuras, trincas e armaduras expostas comprometendo a integridade das mesmas. Isso não há como refutar.

Antes de se iniciarem serviços de reforço estrutural ou medições com instrumentos, será preciso restaurar o sistema de coleta e drenagem de águas residuais, de modo que não ocorram mais empoçamento e aprisionamento de esgotos sanitários.

Tabela 6.1 - Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura	
ı	F	Rural	Incientificante	
	Fraca	Submersa	Insignificante	
ll .	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno	
Ш	Forte	Marinha ^a	0	
		Industrial a, b	Grande	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado	
		Respingos de maré		

Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

Tabela 7.2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para Δc = 10 mm

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)				
		1	II	111	IA c	
		Cobrimento nominal				
		mm ·				
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45	
	Viga/pilar	25	30	40	50	
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50	
Concreto protendido ^a	Laje	25	30	40	50	
	Viga/pilar	30	35	45	55	

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalnas, O cobrimento da armadura passiva deverespeitar os cobrimentos para concreto armado.

b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

Cambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

Como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Por fim, a Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre os seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como, as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do Poder Público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos.

Do artigo 47, Capítulo VI – Das proibições, depreende-se: "... Art. 47. São proibidas as seguintes formas de destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos: I - lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos; II – lançamento in natura a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração... "

Portanto, a situação atual é um problema de saúde pública. Agrava-se ainda mais, ao relacionar-se tal ocorrência com a presença de mosquitos proliferando-se e alastrando-se pelo prédio.

O diretor do instituto de física relatou a presença, em sua maioria, do mosquito da espécie "culex quinquefasciatus", e não descartou a presença do mosquito "aedes aegypti", já que outras pessoas, segundo o mesmo, relataram terem encontrado espécimes deste último.

A tomada das medidas corretivas sugeridas nos itens 1 e 2 deste parecer, é indispensável e inadiável.

É o relatório.

MÁRCIO LINS DE FIGUEIREDO

CREA-BA 33.192/D RN 050508957-2 MAT. SIAPE 2143591



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA SUPERINTENDÊNCIA DE MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA

Oficio Nº 121/2017 - GAB/SUMAI

Salvador, 25 de abril de 2017

Ao Ilmo. Sr.

Prof. Ricardo Carneiro de Miranda Filho
Diretor do Instituto de Física da UFBA

ASSUNTO: Relatório Técnico

Prezado Diretor.

Venho através desse, encaminhar o Relatório Técnico da vistoria realizada em algumas dependências do Instituto de Física da UFBA, elaborado pelo Engenheiro Civil Márcio Lins de Figueiredo.

Atenciosamente,

Fábio Macêdo Velame

Superintendente de Meio Ambiente e Infrestrutura da UFBA

IN LAHIO MAI PHO VPIAME

SOCIAL SECTION AND ENTE

SOCIAL SECTION AND ENTE

SOCIAL SECTION AND SERVED SECTION AND SERVED SECTION AND SERVED SECTION AND SECTION AND

Receledo sem 12017



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA INSTITUTO DE FÍSICA

Campus Universitário de Ondina – 40170-115 - Salvador – Bahia Fone:(071)3283-6600/6603/6604 Fax: + 55 71 3283-6606 e-mail: fis@ufba.br



IF/OF/Nº 027/2017

Salvador, 17 de Março de 2017

Ao Prof. Fábio Velame Superintendente de Infra-estrutura e Meio Ambiente da UFBA

Senhor Superintendente,

Sirvo-me deste ofício para reiterar duas demandas já formuladas verbalmente por esta direção a Sua Senhoria, em reuniões ocorridas para tratar da manutenção predial e pequenas reformas no IF-UFBA:

- a) recuperação estrutural das vigas de borda e interna que se encontram danificadas, nos diversos pavimentos;
- b) drenagem do sistema de esgotamento primário e verificação de possíveis danos às fundações, decorrentes de grande volume de água empoçada sob a estrutura do prédio, podendo ocasionar recalques diferenciais.

Como se vê, os problemas apontados nos itens **a** e **b** acima são de grande importância pois se trata da segurança estrutural do prédio do IF-UFBA e não temos o dimensão precisa de sua gravidade. É por essa razão que, mesmo sabedores do empenho de Sua Senhoria em buscar soluções para as demandas que lhe são apresentadas, voltamos a reiterá-las, solicitando os pareceres técnicos e a solução dos problemas identificados.

Saudações universitárias,

Prof. Ricardo Carneiro de Miranda Filho

Diretor