

A IMPORTÂNCIA DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO NA DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS.

1) Bernhoeft, L. F. / 2) Prof. Melhado, S. B.

1) Engenheiro civil, mestrando, Universidade de Pernambuco – Recife – Brasil –
luiz.fernando@upe.poli.br

2) Engenheiro civil, Dr., Universidade de São Paulo – São Paulo – Brasil – silvio.melhado@poli.usp.br

RESUMO

A relevante quantidade de patologias ligadas a infiltrações de água em nossas edificações verticais imobiliárias são incompatíveis com os níveis e estágios avançados de inovações tecnológicas, desenvolvimento e racionalização que a construção civil tem vivido nos últimos anos. Este fator associado à realidade de um mercado altamente competitivo, e ainda ao elevado grau de exigência dos consumidores que é progressiva desde o advento do código de defesa do consumidor, devem ou deveriam fazer os empreendedores/ construtores refletirem seriamente sobre a forma e momento em que se pensa no item impermeabilização em seus empreendimentos.

Esse trabalho tem como objetivo, apresentar os prejuízos/problemas causados pela ausência de um especialista de impermeabilização já na fase de execução dos projetos de uma equipe multidisciplinar, com ênfase, aos danos gerados a estrutura das edificações (especialmente corrosão de armaduras) e da mesma forma mostrar que essa presença pode ao menos minimizar muitas dessas patologias que quase sempre possui soluções simples quando pensadas no momento e local adequado, ou seja, na etapa de projeto.

Foi utilizado para elaboração do artigo, um banco de dados referente a análise de 22 edificações, todos eles localizados na Região Metropolitana do Recife – Brasil, e sendo os empreendimentos com entrega recente, ou seja, inferior a 5 (cinco) anos.

Os resultados obtidos indicam a importância do tema, mostrando que gestão da impermeabilização, desde a fase inicial do empreendimento (projetos) é fundamental para durabilidades da estrutura.

1. INTRODUÇÃO

Qualquer profissional que atua na área de edificações verticais imobiliárias, e se envolve parcial ou totalmente, em contato direto ou indireto com o usuário final, sabe que problemas referente a infiltrações de água são verdadeiros vilões em desgastes desse relacionamento construtor x usuário final, gerando relevantes transtornos e elevadíssimos custos de intervenção, afinal para os devidos ajustes, via de regra se faz necessária a remoção do revestimento de piso e rodapé, interdição de áreas, dentre outros incômodos que uma edificação recém entregue não deveria / merecia receber.

Da mesma forma, edificações mais antigas tem sua conservação patrimonial comprometida através de falhas ou ausências de aplicação adequada de sistemas impermeabilizantes, uma vez que a umidade é agente desencadeador de varias patologias, sejam as que abrangem apenas os revestimentos, sejam as que comprometem a estrutura.

SABADINI JÚLIO (1998) destaca que “ existe um consenso que a impermeabilização assume um papel importante para durabilidade das edificações”, esse fato é inquestionável pois sabemos que água/umidade é a causadora ou ao menos desencadeadora de grande parte das tradicionais patologias que atingem nossos prédios.

Porém alem desse, um outro aspecto, não técnico, mas estratégico (do ponto de vista empresarial), mostra o que alguns não desejam observar, que é o fato de que casos como esse não apenas reduzem a durabilidade de nossa edificação, mas afetam as margens de lucro das empresas construtoras, e algumas vezes colocam a perder o que deveria ser de mais precioso em uma companhia, que é a sua imagem, seu nome, sua credibilidade.

Não obstante esses fatos, os custos de restauração de qualquer patrimônio é consideravelmente elevado pela negligencia aos procedimentos referentes a engenharia de impermeabilização.

O que foi citado acima são fatos especialmente em nosso contexto que falamos do nordeste brasileiro, o que pode sim ser debatido são as causas deste cenário, não seria complicado fazer uma grande lista de motivos : Deficiência de mão de obra, mau desempenho de materiais, ausência de cuidado/isolamento as áreas impermeabilizadas onde muitas vezes os sistemas são danificados ainda antes de receber a camada de proteção, porém colocações como as de SABADINI/MELHADO “o projeto pode assumir papel de grande importância para busca de melhor qualidade dos produtos da construção civil.”, e ainda que “ A importância do projeto na busca da melhoria da eficiência é mais evidente quando se verifica que o mesmo é apontado como o responsável por 20% dos custos de falhas internas (falhas que acontecem antes da entrega do produto) e por 51% dos custos de falhas externas (falhas que ocorrem após a entrega do produto) como afirmam HAMMARLUND; JOSEPHSON (1992), ao apresentarem os resultados de uma pesquisa realizada na Suécia.”

Assim os indicativos acima nos remetem a analise do problema, em que podemos lembrar um princípio básico da engenharia construtiva: o fato de que o sucesso de um serviço não depende apenas de sua execução, mas, de igual modo, da existência e da qualidade de seu projeto. Para a etapa de impermeabilização, não é diferente.

2. OBJETIVO

Nosso objetivo é mostrar que a exigência de um projeto de impermeabilização para as edificações não é apenas uma questão de cumprimento de norma técnica (NBR 9575/2003), mas uma necessidade real que possibilita o bom planejamento, execução, fiscalização, e manutenção dos sistemas de impermeabilização, gerando pelo principio de causa e efeito um melhor desempenho (do ponto de vista de manifestações patológicas) em nossos prédios, maior margem de lucro, maior satisfação dos clientes/usuários, e menor custo com restauração / conservação do patrimônio.

Ressaltamos ainda que para o alcance dos objetivos acima, e quando falamos em projeto de impermeabilização, nos referimos a um especialista trabalhando em conjunto e em

paralelo com as demais disciplinas de uma equipe, não possuindo um relacionamento de independência nem mesmo de dependência dos demais, mas de interdependência entre cada um deles, ou seja, com a capacidade e poder de compatibilização.

3. NBR 9575/2003 – IMPERMEABILIZAÇÃO, SELEÇÃO E PROJETO

Por ironia do passado, o primeiro registro de uma obra/projeto de engenharia se dá, segundo a bíblia na construção da arca de Noé o livro de Genesis capítulo 6 em seu versículo 14 Deus teria ordenado "Faze para ti uma arca de madeira resinosa, farás compartimento e a revestirás de betume por dentro e por fora", neste "empreendimento" mesmo quando consideramos o fato de se tratar de engenharia naval, é curioso observar indicações claras sobre a necessidade de impermeabilização, em sua "etapa de projeto".

Hoje, estimados 4000 anos depois, ainda que os "incrédulos", não desejem seguir as orientações divinas, poderíamos ao menos seguir a NBR 9575, que teve sua primeira versão em 1986, e foi revisada em 2003, esta norma, dentre outros aspectos importantes determina a necessidade de elaboração do projeto de impermeabilização a **"edificações e construções em geral, em execução ou sujeitas a acréscimo ou reconstrução, ou ainda àquelas submetidas a pequenas reformas ou reparos."**

A NBR 9575, é denominada : Impermeabilização – seleção e projeto, ou seja, esta **"estabelece as exigências e recomendações relativas à seleção e projeto de impermeabilização, para que sejam atendidas as condições mínimas de proteção da construção contra a passagem de fluidos, bem como a salubridade, segurança e conforto do usuário, de forma a ser garantida a estanqueidade das partes construtivas que a requeiram."**, de modo que o texto não apenas determina a necessidade de elaboração do projeto, mas orienta o projetista a escolha / seleção de materiais de procedimentos adequados a cada caso particular de obra ou suas partes.

Não é razoável entender que um determinado método de impermeabilização, pode ser funcional para qualquer tipo de obra ou parte desta, é básico entender por exemplo que duas lajes com solicitação de água por percolação podem possuir características construtivas ou de exposições a solicitações diferentes como : lajes pré moldados x lajes maciças; exposição a raios UV, dimensão e sobre cargas diferenciadas em consequentemente movimentação estrutural diferentes, por motivos como esses, a necessidade do projeto esta diretamente ligada ao bom desempenho da impermeabilização aplicada, a referida norma ainda pensando de certa forma na perspectiva tradicional, indica dois níveis de projeto, , a) Projeto Básico; b) Projeto executivo.

O primeiro, projeto básico, segundo a própria indicação do nome se resume a determinação das áreas que serão impermeabilizadas, especificação dos sistemas utilizados, assim como detalhamentos gerais, uma informação importante referente a esse projeto é que a norma indica que o mesmo deve ser executado juntamente com o projeto arquitetônico e pelo mesmo profissional ou empresa responsável por esse projeto, essa colocação é de fundamental importância quando imaginamos que em geral sabemos que os demais projetistas desenvolvem seus projetos complementares, e quando os mesmos recebem as

plantas arquitetônicas já com as indicações de impermeabilizações podem assim prever interferências importantes que quanto antes pensadas maior probabilidade de sucesso em suas soluções, na verdade neste particular não temos a intenção de definir exatamente quem deve ser o autor deste projeto, ou se os arquitetos tem ou não essa visão/formação para elaboração dos mesmos, mas o que importa nessa questão é a época em que se deve pensar em impermeabilização, que é no início da concepção do projeto.

O segundo projeto chamado de executivo, aprofunda ainda mais os sistemas de impermeabilização, com detalhes específicos, especificação dos procedimentos executivos, incremento da crítica e compatibilização aos demais projetos interferentes tais como : estrutura, instalações hidráulicas, elétricas dentre outros, planilha com quantitativos e consumos. O momento da execução deste projeto também é indica do pela norma quando informa " O projeto executivo de impermeabilização deve estar concluído antes da execução da fundação do edifício.", ou seja, mais uma vez o fator antecedência das interfaces para antecipação das soluções é priorizada como de fato deveria ser.

Executar devidamente um projeto de impermeabilização é um procedimento de responsabilidade, que viabiliza a execução e controle da impermeabilização e por conseqüência bom desempenho dos sistemas de impermeabilização aplicados.

Citamos como principais vantagens da elaboração de projeto de impermeabilização, segundo a NBR 9575/2003 :

- a) Compatibilização dos demais projetos complementares diante de interfaces, especialmente com instalações e estrutura.
- b) Especificação não apenas dos materiais aplicados, mas também dos procedimentos detalhados de execução, possibilitando assim dentre outras ações a contratação de empresas terceirizadas, fato que é a realidade da grande maioria das construtoras residenciais da região metropolitana do Recife.
- c) Determinação das áreas impermeabilizadas por especialistas, segundo as solicitações de exposição, assim como conforto dos usuários, como, por exemplo, a necessidade de isolamento térmico especialmente em lajes de cobertas impermeabilizadas com a ausência de telhas.
- d) Possibilidade de fiscalização dos serviços pela equipe da obra devidamente treinada.
- e) Conhecimento dos quantitativos gerais ligados a impermeabilização, possibilitando planejamento financeiro e executivo.

4 – INTERFACES DO PROJETO DE IMPERMEABILIZAÇÃO.

Um projeto de impermeabilização compatibilizado possui interfaces importantes com as mais diversas disciplinas, e estas precisam ser pensadas, e solucionadas de forma proativa, preventiva e interdependente.

Nãos e pode imaginar soluções definitivas, sempre genéricas, como lembra FABRICIO (2002), "Para Bobroff (1993) cada empreendimento de construção é único e singular. Segundo Tahon (1997), o edifício é um objeto complexo pela multiplicidade de

técnicas, de agentes e de pontos de vistas envolvidos na sua concepção e realização, implicando a não existência de dois empreendimentos de construção idênticos.”

Como exemplificação das interfaces apresentamos o que MELHADO (1996), indica como necessidade de informações a serem obtidas na etapa de projeto básico (anteprojeto) :

ANTEPROJETO	INFORMAÇÕES A SEREM OBTIDAS
Anteprojeto de arquitetura	<ul style="list-style-type: none">• desníveis entre os ambientes no nível do piso acabado• especificação dos revestimentos de piso a serem empregados nas áreas impermeabilizadas• posição de ralos• existência de caimentos• detalhes de soleiras, rebaixos e degraus• especificação do tipo e fixação das esquadrias de portas de correr
Anteprojeto de estruturas	<ul style="list-style-type: none">• espessuras das lajes• desníveis previstos nas lajes• posicionamento de pilares
Anteprojeto de sistemas prediais	<ul style="list-style-type: none">• tipo, posição e diâmetro das tubulações passantes pela laje• tipo, posição e diâmetro dos ralos existentes nas áreas internas• tipo, posição e diâmetro das tubulações de gás embutidas no contrapiso/regularização• posicionamento de eletrodutos passantes pela laje e ao nível do rodapé

Tabela 1 Informações dos anteprojetos para a elaboração do anteprojeto de impermeabilização de pisos do pavimento tipo - MELHADO et al. (1996)

As conseqüências da não compatibilização em tempo adequado entre as disciplinas, podem trazer danos, estéticos/funcionais, prejuízos financeiros com ajustes e refazimentos, além de manutenção precoce diretamente ligada a diminuição da vida útil de projeto.

Levantamento efetuado pelo autor entre os anos de 2004 e 2008, em 25 edifícios residenciais, verticais na Região Metropolitana do Recife, todos de classe média alta incluindo apartamentos de três a cinco quartos ,envolvendo 20 construtoras diferentes, de pequeno, médio, e grande porte, em todas as edificações a vistoria foi executada antes de cinco anos de entrega da obra , ou seja, estaria dentro do prazo denominado de garantia, onde este (período de garantia) foi justamente a motivação da solicitação da vistoria por parte dos condomínios.

Os problemas com infiltrações de água observados, indicam dentre outros aspectos, que a ausência de existência de um especialista em impermeabilização na equipe multidisciplinar de projeto, certamente contribuiu para o mau desempenho, afinal todos os empreendimentos apresentavam pelo menos um problema de infiltração relevante.

Nessas vistorias o problema de incompatibilidade eram notórios, e vale a pena registrar que nenhuma das 25 obras citadas possuía projeto de impermeabilização como prevê a NBR 9575/2003, dos vários exemplo de incompatibilidades podemos registrar os que se manifestaram como mais freqüentes.

Alguns exemplos de interfaces com projeto de sistemas prediais - instalações

- Dimensionamento de drenos sem a previsão de arremates dos sistemas impermeabilizantes.
- Proximidade de faces verticais, tubulação x tubulação; ou tubulação x paredes, impossibilitando arremates seguros entre essas faces.
- Tubulação entre as lajes e o sistema impermeabilizante devem ser evitadas, prevendo soluções e alternativas em definições conjuntas.
- Quantidade e posicionamento dos drenos desconsiderando a camada de regularização, gerando grandes espessuras, conseqüentemente baixa produtividade, grande consumo de material e sobrecargas não previstas.
- Ausência de rebaixo próximo aos drenos/ralos, comprometendo os caimentos, uma vez que reforços inerentes a este ponto aumentam a espessura do sistema final de impermeabilização no local.



Foto 01 – Acervo do Autor – Exemplo de interface com instalações hidráulicas, segundo NBR 9575/2003, os diâmetros mínimos de drenos em áreas impermeabilizadas devem ser de 75 mm, drenos inferiores, como o de 40 mm da foto, impossibilitam um bom arremate neste ponto crítico, além de comprometer o diâmetro útil pela entrada do sistema impermeabilizante, do ponto de vista de calculo da vazão hidráulica (se fosse considerada apenas essa disciplina), certamente a bitola projetada atenderia a necessidade pluviométrica da pequena laje sobre o reservatório e casa de máquina.



Foto 02 – Acervo do Autor - Exemplo de interface com projeto elétrico, onde uma laje impermeabilizada recebe prumada com eletrodutos, porém a NBR 9575/2003, indica de espaçamentos entre faces verticais (tubulação x tubulação ou tubulação x paredes), devem ter uma distancia mínima de 10 cm possibilitando o arremate impermeabilizante entre os mesmos.



Foto 03 – Acervo do Autor - Ausência de detalhe de rebaixamento na regularização próximo aos ralos, resulta em contenção de água devido ao desnível gerado pelo reforço (neste caso 3 camadas de impermeabilizante).

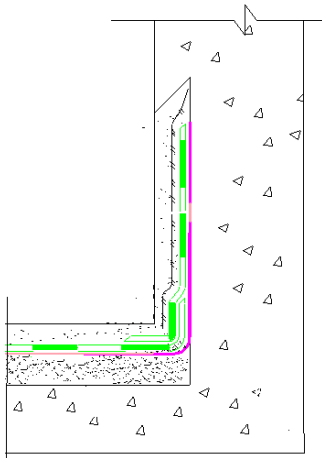
Alguns exemplos de interfaces com projetos de estrutura.

- Ausência/insuficiência de desníveis na estrutura entre áreas internas e externas, locais impermeabilizados e não impermeabilizados, impossibilitando a devida execução das camadas : regularização, impermeabilização, camada separadora e proteção mecânica, sem comprometimento estético e ou funcional
- Nas áreas impermeabilizadas, falta de previsão de sulcos, para ancoragem da impermeabilização, e até mesmo previsão de maiores cobrimentos.
- Ausência de detalhamento ainda na estrutura de elevações em concreto armado de muretas perimetrais, especialmente em pequenas lajes como guarita, tampa de reservatório, casa de máquinas dentre outros.

- Ausência de impermeabilização em pontos não definidos em projeto comprometendo a durabilidade da estrutura ou sua parte, como exemplo podemos citar os tetos internos dos reservatórios, locais sujeitos a agentes agressivos, umidade por condensação e muitas vezes não impermeabilizados.



Foto 04 – Acervo do Autor - Exemplo de interface com projeto estrutural, onde a cota externa da varanda deveria ser inferior a interna já na execução da estrutura de modo que o custo, e o prejuízo estético funcional da instalação de uma contenção em granito seria evitado.



Detalhe de rodapé que indica a possível necessidade de aumento de cobertura e ou rebaixos em pilares que já na execução das formas garantindo o engastamento / ebutimento da impermeabilizante nos rodapés.

Alguns exemplos de interfaces com projetos de arquitetura.

- Existência de vazios/caixões perdidos ou enchimentos, sem detalhamento e previsão de drenagem, e impermeabilizações em todos os níveis de planos verticais.
- Falta de detalhamento em platibandas e respingadores, causando manchas, eflorescências e danos aos revestimentos.
- Ausência de mureta perimetral de contensão em pequenas lajes como guaritas, tampa de reservatórios e casa de máquina, causando escorrimento de água pelos revestimentos e da mesma forma causando manchas e danos gerais ao revestimentos.
- Ausência de detalhamentos de rodapés impermeabilizados podendo gerar patologias como fissuração na altura do sistema impermeabilizante.

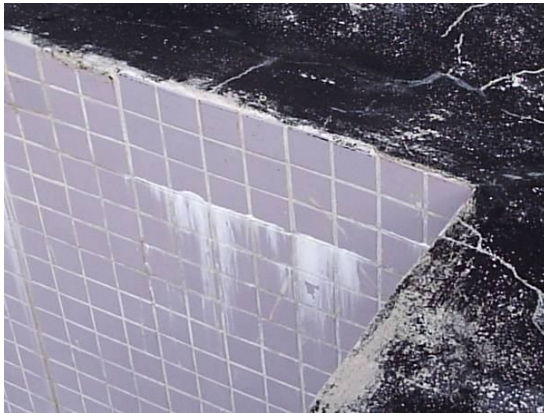


Foto 05 – Acervo do Autor – Exemplo de eflorescência gerada pela ausência de mureta perimetral de contensão, aliada a escolha de sistema de impermeabilização inadequada.



Foto 06 – Acervo do Autor – Exemplo de deficiência de detalhe de platibanda, com virada de impermeabilização (material asfáltico) na fachada, passando a comprometer a aderência dos revestimentos cerâmicos.

5. CONCLUSÃO

Os diversos problemas enfrentados com: o planejamento, a contratação e controle da impermeabilização podem ser consideravelmente minimizados com a elaboração do projeto de impermeabilização de forma e momento adequados, ou seja, com a inclusão de um especialista na equipe multidisciplinar de projetos.

É preciso, porém entender que assim como os demais projetos, o de impermeabilização não é um simples produto, uma planta, mas um serviço prestado, que no resultado final, nem sempre o que a de mais importante nesta contratação, esta detalhado nas pranchas entregues, nos referimos a todo o estudo de compatibilidade e inteiração com as demais disciplinas, única maneira (o primeiro passo) de vislumbrarmos o sucesso na aplicação de um sistema impermeabilizante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SABADINI, J.C. **Considerações gerais sobre os sistemas de impermeabilização dos pisos, do pavimento tipo de edificios habitacional.** São Paulo, EPUSP-PCC, 1998. Dissertação (mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

HAMMARLUND; JOSEPHSON P.E. **Cada erro tem seu preço.** Trad. De Vera M. C. Fernandes Hachichi. **Téchne**, Nov. / dez. 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

Impermeabilização seleção e projeto – NBR 9575. Rio de Janeiro, 2003

RODRIGUES, AP. **Elaboração de projeto de impermeabilização de edificios residenciais.** Niteroi, 1990. 175p. Dissertação (mestrado) Universidade Federal Fluminense.

MELHADO/SABADINI, **Diretrizes para uma metodologia de Projeto de Impermeabilização de pisos do pavimento tipo de edificios.** São Paulo - SP

FABRICIO, M.M. **Projetos simultâneos na construção de edificios.** São Paulo, EPUSP – PCC, 2002. Tese (doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.