

## ANAIS DO 15º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO

4 e 5 de junho de 2018 - São Paulo / SP

### ASPECTOS GERENCIAIS DA CONSTRUÇÃO RACIONALIZADA E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA MELHORIA DA IMPERMEABILIZAÇÃO

**LIMA, Jorge**

Eng. Civil, Mestre em Gestão e Tecnologia  
Viapol Ltda  
Salvador/BA  
[jorgeLima@viapol.com.br](mailto:jorgeLima@viapol.com.br)

**SARAIVA, Ana Gabriela**

Enga. Civil, Mestre em Estruturas (UnB)  
UNEB  
Salvador/BA  
[aglima@uneb.br](mailto:aglima@uneb.br)

**COSTA, Dayana Bastos**

Enga. Civil, Doutora em Gestão (UFRS)  
Escola Politécnica da UFBA  
Salvador/BA  
[dayanabcosta@ufba.br](mailto:dayanabcosta@ufba.br)

#### RESUMO

A presença de diversos sistemas construtivos numa obra, tratados de forma isolada, contribui para o aumento de custos de produção, aumento de falhas e falta de otimização dos processos executivos, impactando na vida útil das construções.

Para minimizar estes problemas é importante que se tenha uma visão sistêmica da obra, e a impermeabilização possui papel importante neste processo. A escolha correta de determinado sistema de impermeabilização, que desempenhe efetivamente as suas funções, deve-se levar em consideração os aspectos gerenciais, bem como a sua inter-relação com os outros sistemas construtivos.

O objetivo do presente trabalho é apresentar os aspectos gerenciais da construção racionalizada e sua contribuição para melhoria do processo de impermeabilização, considerando o projeto e execução dos serviços.

Para elaboração deste trabalho, foi feita uma investigação da bibliografia nacional e internacional disponível sobre o assunto, adotando uma metodologia baseada em um estudo de caso, através do levantamento de dados e pesquisa em campo, analisando as atividades de empresas de projeto, construtoras e empresas aplicadoras.

Os resultados obtidos evidenciaram que a adoção de aspectos gerenciais da construção racionalizada pode contribuir substancialmente para minimizar desperdícios e falhas no processo de impermeabilização, melhorando a eficiência desta atividade.

Palavras-chave: impermeabilização; racionalização; construção

## 1 INTRODUÇÃO

A estabilidade econômica do país favorece o fortalecimento do setor construtivo, que por sua vez, possibilita o investimento em novas tecnologias, capacitação de mão de obra, atualização e revisão do sistema normativo, resultando em um volume de obras com melhor qualidade do produto final.

No entanto, se faz necessário introduzir ações de caráter inovador nas atividades e etapas construtivas dos diversos subsistemas da construção civil, na busca de produtos e serviços que promovam o avanço do setor, garantindo o desempenho na construção dos edifícios e o custo adequado dos mesmos.

Segundo Salles (2010), existe uma crise de gestão na construção devido à falta de coordenação das atividades produtivas no canteiro de obras, gerando baixa produtividade devida aos tempos de parada, espera e inspeção entre processos não coordenados.

Sob esta ótica, a redução ou mesmo eliminação do desperdício em todas as suas formas (materiais, tempo, estoque, transporte e outros) passa a assumir papel fundamental para o aumento da produtividade e sucesso de qualquer processo produtivo seja ele inerente a uma única empresa ou pertencente a mais de uma empresa.

Além da gestão física dos materiais, considera-se importante que, em paralelo, a gestão da informação também seja adequadamente posta em prática nas empresas da construção civil, sendo esta uma ferramenta importante para maximizar o uso de recursos e obter posições favoráveis de competitividade.

Berr *et al.* (2007), em seu estudo de caso sobre dificuldades e fatores facilitadores para implementação de padronização de processos na construção civil, mostrou que a impermeabilização é um dos processos mais críticos na empresa estudada, quando diagnosticaram problemas relacionados a projetos – muitas vezes inexistentes – e à execução dos mesmos. Os autores destacaram a importância que deve ser dada à impermeabilização, que contribui pela proteção dos componentes de uma construção, cujas condições de uso estão sujeitas à exposição à intempérie, com forte presença da água nas mais variadas formas de contato.

Caso essas proteções não sejam adequadamente previstas ou se forem executadas de forma incorreta, a camada que deveria ser estanque se degradará com o tempo, expondo os componentes da construção a agentes agressivos e reduzindo a sua vida útil.

Com base no que foi exposto, o sistema de impermeabilização na cadeia construtiva de uma edificação deve ser encarado como uma das fontes de oportunidades de melhoria para o bom desempenho da edificação. Para isso, faz-se necessário um melhor entendimento sobre o seu processo e as interfaces com outros sistemas construtivos, sob a ótica da construção

racionalizada, para que sejam adotados padrões e processos gerenciais capazes de otimizar os recursos técnicos, humanos e financeiros destinados à impermeabilização.

O presente trabalho está inserido no esforço de analisar a cadeia do sistema de impermeabilização, nas perspectivas de projeto, aquisição de materiais e execução, objetivando obter uma visão sistêmica do processo de gestão sob a ótica do fluxo de informação, desperdício e conformidade.

A partir disto, propor a busca de melhoria contínua da qualidade dos serviços de impermeabilização baseada em outras filosofias de gerenciamento, a exemplo do *lean construction*, onde conceitos e ferramentas de gestão são adotados objetivando as grandes e rápidas transformações que o setor da construção necessita.

O foco deste estudo foram os edifícios residenciais por se tratar do tipo de empreendimento com maior número de unidades construídas e por possuir maior quantidade de locais que requerem a impermeabilização, comparando-se às obras comerciais ou industriais. No entanto, os resultados deste estudo podem ser considerados também para estes dois tipos de obras.

## **2 ASPECTOS DE GESTÃO DA CONSTRUÇÃO**

Inicialmente são apresentados aspectos relacionados à construção racionalizada e em seguida algumas considerações sobre aspectos técnicos da atividade de impermeabilização.

### **2.1 Construção racionalizada**

As mudanças ocorridas no setor da construção civil nos últimos anos, têm sido provocadas pela própria competição do setor, reforçadas pelas exigências do mercado consumidor e busca por melhores condições de trabalho da mão de obra. Ainda em relação às mudanças e problemas enfrentados por este setor, Isatto *et. al.* (2000) comentam que as baixas eficiência<sup>1</sup> e qualidade na construção estão ligadas a questões gerenciais.

Assumpção (1996) ressalta que o maior desafio do setor da construção civil está relacionado à sua capacidade de modernizar-se para que seus produtos tenham qualidade e os custos sejam compatíveis com as exigências. Há uma necessidade de busca por soluções que modernizem tanto seus processos produtivos, quanto os procedimentos administrativos e gerenciais.

Para Silva (2000), o sub-setor de edificações possui suas peculiaridades, as quais necessitam ser consideradas. Existem fatores culturais ligados aos

---

<sup>1</sup> A eficiência está relacionada com os métodos, procedimentos, normas, programas e outros. E produzir com eficiência significa utilizar métodos e procedimentos adequados de trabalho, executar corretamente a tarefa e aplicar de melhor maneira possível os recursos disponíveis (CHIAVENATO, 2005)

profissionais do setor que focam suas atividades nas metas de prazo e custo, deixando em segundo plano a qualidade do processo e do produto.

Na busca de uma maior eficiência do setor da construção, com a utilização de projetos integrados, do estudo do desempenho dos materiais e da gestão dos processos construtivos, surgiu uma linha de estudo que se dedica a investigar e aplicar técnicas construtivas com ênfase na construção enxuta.

As iniciativas e estudos relacionados à construção enxuta se originaram das práticas adotadas pela montadora Toyota, que estabeleceu um sistema produtivo que buscava a perfeição através da melhoria contínua. Este sistema de produção, bem sucedido e conhecido como TPS (*Toyota Production System*), ao contrário da produção em linha de Ford e da produção em massa de Taylor, foi concebido para adequar-se à produção de pequenas quantidades através de processos pouco repetitivos (HEINECK et al., 2009).

Para Ohno (1997), a melhoria da eficiência está associada à redução dos desperdícios e ao aumento do trabalho. O mesmo autor refere-se à capacidade de produção como sendo a soma do trabalho realizado na produção mais o desperdício gerado (equação 1). Desta forma, o aumento dessa capacidade não remete ao aumento da força de trabalho e sim ao aumento da eficiência, através da redução do trabalho improdutivo. A eliminação completa do desperdício pode aumentar substancialmente a eficiência.

Capacidade produtiva = trabalho real + desperdício (trabalho extra)

Equação 1 - FONTE: Adaptado de OHNO (1997).

Ohno (1997) afirma que a aplicação do TPS deve ser precedida pela identificação dos desperdícios no processo produtivo, como segue:

- Desperdício de superprodução: refere-se a “o quê”, “quando” e “quanto” é produzido desnecessariamente, resultando em aumento de estoques de produtos ou intermediários, uso antecipado de materiais ou peças, geração de produtos defeituosos e outros;

- Desperdício de tempo disponível (espera): refere-se à espera por matéria prima, operação, transporte, inspeção, folgas e outros, resultando em desperdícios de mão de obra e de máquinas;

- Desperdício em transporte: refere-se às movimentações de objetos ou pessoas geradas por realocações desnecessárias, fluxo mal traçado, longa distância e outras causas, promovendo o uso de espaços desnecessários, queda de produtividade, aumento do custo de movimentação e geração de danos nos materiais;

- Desperdício do processamento em si: refere-se a operações que são consideradas necessárias, porém realizadas com o aumento de pessoal ou de

quantidade de trabalho, aumento de defeituosos e outros desperdícios;

- Desperdício de estoque: refere-se ao acúmulo de matérias primas, componentes ou elementos de montagem em depósitos ou na própria linha, entre os processos, como estoque intermediário;

- Desperdício de movimento: são os movimentos não produtivos e desnecessários;

- Desperdício de produzir produtos defeituosos: são resultantes da inspeção dos produtos, da correção de erros e do atendimento às reclamações.

O desperdício não deve ser visto apenas como consumo excessivo de materiais, e sim como toda perda no processo produtivo, além das perdas nos processos que antecedem a produção como a fabricação de materiais, preparação dos recursos humanos, projetos, planejamento e suprimentos (COLOMBO; BAZZO, 2001). Esta ampliação do conceito de perdas auxilia a empresa a enfrentar os crescentes níveis de competitividade no seu setor (ISATTO *et. al.* 2000).

Isatto *et. al.* (2000) explicam que as perdas estão relacionadas ao consumo de recursos de qualquer natureza, como materiais, mão de obra, equipamentos e capital, em quantidades maiores que as necessárias para o atendimento aos requisitos dos clientes internos e externos. O autor alerta para o fato de algumas perdas estarem associadas a atividades que não agregam valor ao processo, mas que não podem ser eliminadas, sem que haja mudança no método de trabalho.

Para Heineck, Rocha, Pereira e Leite (2009), os erros não devem ser escondidos, pois eles servem de matéria prima para o aprendizado. Todos os envolvidos deverão aprender com eles e tomar conhecimento das falhas do sistema. Os mesmos autores ressaltam que os desperdícios de material podem ser reprocessados, mas o tempo perdido é uma perda definitiva.

Diversos autores se apoiaram no TPS para desenvolver bases conceituais e estudo da relação das ferramentas utilizadas neste sistema, com atividades produtivas de outras indústrias. No entanto, é importante compreender que a construção civil diferencia-se de outras indústrias, principalmente pelo emprego intensivo de mão de obra (PICCHI, 2003).

Colombo e Bazzo (2001) apresentam algumas particularidades da construção civil que a diferencia das indústrias de transformação, como: caráter não homogêneo e não seriado de produção devido à singularidade do produto, feito sob encomenda; dependência de fatores climáticos no processo construtivo; período de construção relativamente longo; complexa rede de interferência dos participantes; ampla segmentação da produção em etapas ou fases com foco no princípio da sucessão e não de simultaneidade; parcelamento de responsabilidade entre várias empresas, devido ao processo de subcontratação; significativa mobilidade da força de trabalho; e

processo construtivo semi artesanal.

Sendo assim, para a construção civil que possui características diferentes do setor de manufatura, é importante o entendimento dos conceitos gerais do TPS, antes de uma aplicação direta de suas ferramentas. É possível uma adaptação ou criação de novas ferramentas considerando as particularidades da construção (KOSKELA, 2000).

Segundo Koskela (2000), as atividades de um processo produtivo podem ser divididas em atividades que agregam valor ao produto final, denominada de conversão, e as que não agregam valor, denominadas de atividades de fluxos, a exemplo do transporte, espera, inspeção e outros em que não há conversão. Estas atividades que não agregam valor são responsáveis pela maior parte dos custos em processos complexos, a exemplo da construção civil (ISATTO e outros, 2000). A melhoria das atividades de fluxo deve ser focada na sua redução ou eliminação, enquanto as atividades de conversão precisam ser mais eficientes (KOSKELA, 1992).

Após um estudo detalhado sobre a filosofia gerencial adotada pela Toyota, que a tornou a maior fabricante de automóveis do mundo, Koskela enumerou onze princípios a serem aplicados na indústria da construção. Oito anos depois, este mesmo autor fez uma revisão nestes princípios, separando-os em três grupos, baseando-se na teoria de produção e sua contribuição para melhorar o desempenho de produções específicas, como o caso da construção.

Estes princípios foram então divididos em:

Princípio relacionado à concepção teórica

- a) redução das atividades que não agregam valor

Princípios derivados da teoria

- b) redução do tempo de ciclo
- c) redução da variabilidade

Princípios relacionados à prática

- d) simplificação pela redução do número de passos
- e) aumento da flexibilidade na execução do produto
- f) aumento da transparência do processo

Explicando cada princípio tem-se:

- a) Redução das atividades que não agregam valor

Koskela (1992) define que as atividades que agregam valor são aquelas que convertem materiais ou informação direcionados a atender os requisitos dos clientes. Isatto *et al.* (2000) alertam para o fato de que, apesar de algumas atividades não agregarem valor ao cliente final de forma direta, são essenciais para a eficiência global do processo, como é o caso do treinamento da mão de obra e controle dimensional.

#### b) Redução do tempo de ciclo

Entende-se como ciclo o tempo decorrido na realização de uma atividade repetitiva (HEINECK *et al.*, 2009). Isatto *et al.* (2000), definem como sendo a soma de todos os tempos (transporte, espera, processamento e inspeção) para produzir determinado produto. Para este mesmo autor, algumas ações são necessárias para redução do tempo de ciclo, tais como a eliminação de atividades de fluxo que fazem parte do ciclo, redução do tamanho dos lotes e busca da eliminação de interdependência de atividades de forma que possam ser executadas em paralelo.

#### c) Redução da variabilidade

A redução da variabilidade do ponto de vista da gestão de processos é estimulada por duas razões. A primeira diz respeito à satisfação do cliente (interno ou externo) ao receber um produto uniforme, conforme as suas expectativas. A segunda razão é o fato de a variabilidade tender a aumentar as atividades que não agregam valor e o tempo necessário para executá-las (ISATTO *et al.*, 2000).

#### d) Simplificação pela redução do número de passos

Segundo Koskela (1992) a redução de componentes de um produto ou do número de passos existentes em um fluxo de material ou informação, contribui para a simplificação.

Para Isatto *et al.* (2000) quanto maior o número de componentes em um produto ou de passos em um processo, maior a tendência de existirem atividades que não agregam valor. Para este autor, a simplificação pode ser conseguida com a utilização de componentes pré-fabricados, uso de equipes polivalentes e a adoção de um planejamento eficaz do processo de produção, buscando eliminar interdependências e agregar pequenas tarefas em atividades maiores.

#### e) Aumento da flexibilidade na execução do produto

Segundo Isatto *et al.* (2000) o aumento da flexibilidade está relacionado à possibilidade de alterar as características dos produtos entregues aos clientes, sem aumento substancial dos custos. Para este mesmo autor, isto é possível com a redução do tempo de ciclo através da redução do tamanho dos lotes e uso de mão de obra polivalente, dentre outras formas.

#### f) Aumento da transparência do processo

Segundo Galsworth (1997) citado por Vilas Boas (2004), a deficiência de informações nos locais de trabalho contribui para a existência de atividades que não agregam valor ao produto, como por exemplo, a movimentação e espera.

Para Koskela (1992) a transparência é um conceito orientado ao controle visual, que pode ser utilizado para gerar informações úteis para melhoria de



desempenho da produção, da qualidade e da organização do local de trabalho.

O aumento da transparência do processo facilita a identificação de erros, ao mesmo tempo em que aumenta a disponibilidade de informações necessárias para a execução das atividades, além de ser uma forma de aumentar o envolvimento da mão de obra em atividades de melhorias (ISATTO et. al., 2000). O mesmo autor elenca algumas formas de aumentar a transparência de processos, como:

- Remoção de obstáculos visuais, tais como divisórias e tapumes;
- Utilização de dispositivos visuais, tais como cartazes, sinalização luminosa e demarcação de áreas que disponibilizem informações relevantes para a gestão de produção;
- Emprego de indicadores de desempenho que tornam visíveis atributos do processo, tais como o nível de produtividade, número de peças rejeitadas, e outros indicadores;
- Programas de melhoria da organização e limpeza, tais como o Programa 5S.

A principal motivação para a aplicação dos princípios da produção enxuta no setor da construção está na sua capacidade de explicar os problemas da construção, antecipadamente, para que possam ser eliminados (KOSKELA, 1992).

## **2.2 Sistemas de Impermeabilização**

O constante avanço no estudo e aplicação de novos materiais na engenharia, vem possibilitando a descoberta de soluções técnicas capazes de solucionar problemas na construção civil, gerados por condições de uso que exigem melhor performance dos materiais.

A engenharia é a aplicação da ciência, e está em constante evolução graças ao avanço no estudo e uso de novos materiais, utilizados nas mais variadas áreas da engenharia civil, mecânica, naval, eletrônica ou outra. Diante disso, faz-se necessário um conhecimento cada vez mais apurado da ciência e engenharia desses materiais, para uma melhor utilização dos mesmos, na busca da melhor desempenho.

A escolha de um determinado material para impermeabilizar uma edificação passa pela análise criteriosa das propriedades e requisitos do material relativo ao seu comportamento frente às condições impostas pela área a ser impermeabilizada. Sendo assim, para cada finalidade de aplicação existirão materiais específicos e outros aspectos como forma de aplicação, natureza do substrato e necessidade de proteção do material (BAUER; VASCONCELOS; GRANATO, 2007).

Na construção civil, em especial nos serviços de impermeabilização, alguns materiais têm destaque, como os asfaltos, as argamassas cimentícias e as

resinas poliméricas, formando os principais sistemas de impermeabilização disponíveis no mercado. Segundo Yazigi (2009) a vida útil destes sistemas corresponde ao período que vai desde o término dos serviços de execução da impermeabilização, até o momento em que o sistema atinja o ponto de fadiga que comprometa o seu desempenho sob condições impostas.

A seleção e o projeto de impermeabilização para uma edificação são definidos com base na norma prescritiva ABNT NBR 9575:2010, que tem como objetivo estabelecer as exigências e recomendações para atendimento das condições mínimas de proteção da construção contra a passagem de fluidos, garantindo a estanqueidade das partes construtivas que a requeiram.

A norma brasileira ABNT NBR 9574:2008 estabelece as exigências e recomendações relativas à execução dos serviços de impermeabilização, para que sejam atendidas as condições mínimas de proteção da construção contra a passagem de fluidos, garantindo a estanqueidade das partes construtivas. A referida norma estabelece os seguintes requisitos gerais:

- a) Áreas que requerem estanqueidade devem ser totalmente impermeabilizadas;
- b) Deve ser garantida que a argamassa de regularização tenha idade mínima de sete dias para as impermeabilizações que exigem substrato seco;
- c) Superfícies sujeitas à água sob pressão positiva devem receber a impermeabilização na face de atuação da água.

Souza e Melhado (1997) em seu trabalho sobre parâmetros para seleção e projeto de impermeabilização de pisos do pavimento tipo de edifícios, afirmam que um projeto pode ser responsável por agregar eficiência e qualidade ao produto, atendendo aos interesses dos principais envolvidos no processo como o empreendedor, o projetista, o construtor e o usuário.

No mesmo trabalho, o autor considera que a seleção do sistema de impermeabilização deve seguir algumas diretrizes, conforme segue:

- a) Atender aos requisitos de desempenho;
- b) Ter a melhor racionalização construtiva;
- c) Garantir a adequação do sistema de impermeabilização aos demais subsistemas, elementos e componentes do edifício, especialmente a laje, o piso e a alvenaria; e
- d) Possuir custo compatível com o empreendimento;

### **3 METODOLOGIA DE PESQUISA**

Com base nos conceitos do pensamento enxuto (construção racionalizada) foi feita uma análise com o objetivo de avaliar a aderência destes conceitos e as atividades do processo de impermeabilização, a fim de verificar a sua aplicabilidade para a melhoria deste processo.

Complementando a revisão bibliográfica sobre a atividade de impermeabilização, foram aplicados questionários para entrevistar projetistas, construtores e aplicadores de impermeabilização, além da realização de visitas a canteiros de obra, como forma de observação direta para extrair informações sobre a execução dos serviços de impermeabilização, complementando com registro fotográfico.

A partir destas informações, foram relacionadas as atividades do processo de impermeabilização, sendo agrupadas em 3 (três) macro etapas, como segue no Quadro 1.

Macro etapas:

- I - Preparação da base
- II - Aplicação da impermeabilização
- III – Proteção da impermeabilização

Quadro 1

Macro Etapa	Atividades	Abrangência
I - Preparação do Substrato	Aplicar camada de regularização	Todos os sistemas
	Identificar e corrigir falhas	Todos os sistemas
	Avaliar as correções das falhas	Todos os sistemas
	Verificar interferências (hidráulica e elétrica)	Todos os sistemas
II - Aplicação da Impermeabilização	Efetuar limpeza da superfície	Todos os sistemas
	Preparar os produtos conforme orientação do fabricante	Sistemas moldados <i>in loco</i>
	Aplicar o primer	Conforme exigência do sistema
	Aguardar tempo de cura do primer	Conforme exigência do sistema
	Aplicar os produtos preparados de impermeabilização	Sistemas moldados <i>in loco</i>
	Aguardar tempo de cura das camadas aplicadas	Conforme exigência do sistema
	Aplicar os produtos de impermeabilização	Sistemas préfabricados
	Avaliar a impermeabilização (teste de estanqueidade)	Todos os sistemas
III - Proteção da impermeabilização	Executar camada de proteção mecânica	Conforme exigência do sistema

Para efeito deste estudo, classificou-se os sistemas de impermeabilização conforme abaixo:

Membranas rígidas moldadas in loco – cristalizantes, membrana epoxídica e argamassa rígida.

Membranas<sup>2</sup> flexíveis moldadas in loco - emulsões asfálticas, soluções asfálticas, emulsões acrílicas, asfaltos oxidados, asfaltos elastoméricos,

<sup>2</sup> Produto impermeabilizante, moldado no local, com ou sem estruturante (NBR 9575, 2010)

poliuretanos e poliuréias.

Mantas<sup>3</sup> flexíveis pré-fabricadas - mantas asfálticas, mantas elastoméricas (EPDM – borracha de etileno-propileno-dieno), mantas poliméricas (PVC – cloreto de polivinila), Mantas de EPDM.

#### 4 APRESENTAÇÃO DAS PROPOSIÇÕES

Com base no Quadro 1, foram feitas as proposições para aplicação dos conceitos da construção racionalizada no processo de impermeabilização.

A primeira proposição está relacionada às **atividades que não agregam valor**. Para efeito da atividade de impermeabilização, duas atividades agregam valor, e portanto dever ter atenção especial, o projeto de impermeabilização e a aplicação dos produtos.

Desta forma, é necessário reduzir:

- Tempo de espera de informações para o desenvolvimento de um projeto;
- Tempo de aprovação de compra dos materiais;
- Tempo de espera para chegada dos materiais na obra;
- Tempo de transporte dos materiais dentro da obra;

O maior benefício destas medidas, é consumir menor tempo da atividade de impermeabilização dentro da obra, otimizando o uso do recurso humano, para que este seja mais produtivo e conseqüentemente mais econômico, quando for calculado o valor do hora/homem para efeito de composição de custo.

Com relação à **redução do tempo de ciclo**, este será diretamente afetado quando as atividades que não agregam valor forem reduzidas. Logo, se considerarmos o tempo de ciclo para impermeabilizar determinada área de uma obra, o tempo que vai desde a liberação da área, até a aplicação completa da impermeabilização, algumas ações podem ser adotadas, como:

- Criar um mapa dos locais a serem impermeabilizados, com dimensões pré-determinadas, denominados de lotes, podendo ser na forma de uma laje (ou uma parte desta) ou locais completos (banheiros, varandas, reservatório, piscina, fundação, calhas e paredes). Isto significa reduzir o tamanho do lote.
- Estes lotes definidos precisam estar completamente liberados para a realização da atividade de impermeabilização. Qualquer tarefa que

---

<sup>3</sup> Produto impermeável, pré-fabricado, obtido por calandragem, extensão ou outros processos, com características definidas (ABNT NBR 9575:2010).

antecede a impermeabilização e se faz necessária, deve ser garantida pelo responsável da obra.

- Não deve haver espera ou inspeção por parte das pessoas responsabilizadas pela impermeabilização. Tratar fissuras, verificar chumbamento de tubulações, verificar bordas de juntas, aguardar limpeza da área, verificar caimento da argamassa de regularização, verificar condições de aderência da argamassa de regularização, são atividades de fluxo e não de conversão.

Para garantir o princípio da **redução da variabilidade**, é importante que sejam estabelecidos padrões de processos executivos. As diferentes pessoas de uma mesma atividade, precisam entregar o mesmo produto. Isso só é possível se as atividades de impermeabilização forem padronizadas.

Para isso, é importante que a mão de obra empregada nesta atividade esteja informada e atualizada em relação aos procedimentos executivos dos diversos sistemas de impermeabilização, sob a orientação dos fabricantes, respaldados por orientações das Normas pertinentes. Sempre que possível, é importante que a empresa de impermeabilização crie os seus próprios procedimentos, para servir de referência para os operários.

Sobre a **simplificação**, pode-se propor que as tarefas de cada etapa da impermeabilização sejam revisadas e atualizadas, com o intuito de observar possibilidade de redução ou eliminação de tarefas. O ambiente inovador deve estar presente nesta atividade, de forma que o resultado desta simplificação não comprometa a qualidade do produto final.

Uma forma de adotar este princípio, é a busca por um projeto de impermeabilização mais simplificado (Não é por que o mercado disponibiliza uma vasta lista de produtos, que o projeto tenha que apresentar uma variação tão grande de soluções). Quanto menos tipos de sistemas adotados numa determinada obra, menor será o controle de estoque, menor será a possibilidade de erros de aplicação de um produto em local não especificado possibilitando às fábricas menor tempo de atendimento aos pedidos.

Atualmente já é possível adotar na obra ralos pré-fabricados que agilizam uma das tarefas mais criteriosas da impermeabilização e que está sujeita a problemas futuros. É preciso pesquisar o que está disponível no mercado e avaliar o seu desempenho, sendo possível adotar estes elementos tanto em sistemas moldados *in loco* como em sistemas pré-fabricados.

Uma outra possibilidade de simplificação, é o uso de telas para estruturar os sistemas moldados *in loco*. Existe muito empirismo na colocação destes elementos, e que podem levar a atraso na execução de alguns sistemas. Muitos produtos disponíveis no mercado, possuem capacidade de alongamento que talvez não necessitem deste reforço.

Ainda em relação aos sistemas moldados *in loco*, é importante que seja discutido com os fabricantes, com respaldo normativo, a forma de aplicação de determinados produtos, em relação à espessura das camadas. O objetivo

seria a redução do número de camadas de aplicação, tornando o processo mais produtivo e menos repetitivo.

Para efeito da atividade de impermeabilização, o princípio do **aumento da flexibilidade**, ou seja, possibilidade de alterar as características dos produtos ao cliente, normalmente só é possível para os sistemas de impermeabilização moldados *in loco* auto protegidos, onde o acabamento final é feito com o uso de diferentes texturas e rugosidades. Uma outra possibilidade é o utilização de cores diferenciadas através da pigmentação das resinas.

As membranas de poliuretano e os acrílicos, em função da sua resistência às intempéries (podem ficar expostas), apresenta-se como um sistema capaz de ter essa variação de acabamento na entrega. Os agregados utilizados neste acabamento podem ter granulometrias e consumos diferentes, permitindo a variação de texturas e cores.

Por fim, a adoção da **transparência do processo** de impermeabilização, é capaz de produzir diversos efeitos positivos, na melhoria da qualidade desta atividade na obra.

A primeira ação poderia ser a apresentação do projeto executivo de impermeabilização aos envolvidos no processo. Não só a mão de obra de execução, mas os engenheiros da obra e as outras equipes de atividades antecessoras e predecessoras à impermeabilização, precisam conhecer as exigências e necessidades dos sistemas de impermeabilização adotados. É importante que todos conheçam este processo.

A transparência por intermédio da disposição e documentação dos procedimentos executivos de cada etapa da impermeabilização, poderia contribuir para o atendimento a outro princípio da construção enxuta: a redução da variabilidade dos produtos e serviços. À medida que as atividades são mais transparentes, podem ser mais controladas, contribuindo para redução desta variabilidade.

A identificação visual das etapas e atividades da impermeabilização poderia auxiliar o acompanhamento por outras pessoas que não fizessem parte do controle, mas que estivessem envolvidas na execução de tarefas adjacentes ao serviço de impermeabilização, atuando como clientes ou fornecedores internos.

É importante que haja uma boa sinalização nos locais de aplicação dos sistemas de impermeabilização. Isso contribui para que estes locais sejam controlados em relação ao trânsito de pessoas e equipamentos, que podem causar danos aos materiais aplicados antes de estarem protegidos, como exige a norma ABNT NBR 9575:2010.

## 5 CONCLUSÃO

O presente trabalho propôs um estudo sobre a gestão do sistema de impermeabilização através do entendimento e aplicação de conceitos da construção racionalizada, de forma a melhorar o resultado final da atividade de impermeabilização, sob a ótica de redução de custo e melhoria da qualidade.

Desta forma, acredita-se que os princípios aqui apresentados, são perfeitamente aderentes à atividade de impermeabilização em uma obra, servindo como mais uma ferramenta de gerenciamento, pois pouco se conhece sobre o assunto. A maioria das ações de melhoria nesta atividade estão baseadas na melhoria dos produtos e execução dos serviços.

Espera-se que essa pesquisa contribua para redução de perdas nos serviços de impermeabilização, e que o planejamento e gestão desta atividade seja encarada por engenheiros e técnicos, como uma importante atividade para a garantia da proteção das construções.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9574 – Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro, 2008. 14p.

\_\_\_\_\_. NBR 9575 – Impermeabilização – Seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010. 12p.

ASSUMPÇÃO, J. F. P. Gerenciamento de Empreendimentos na Construção Civil: modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios. Tese (doutorado). Escola Politécnica – USP – Universidade de São Paulo, São Paulo. 1996.

BAUER, E; VASCONCELOS, P. H.; GRANATO, J. E. Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. Ed G. C. Isaia. São Paulo: Ibracon, 2007. 2v. cap 41. p1355-1388.

BERR, L. R.; LIMA, H. R.; FORMOSO, C. T. Padronização de processos na construção civil: Conceitos, dificuldades e fatores facilitadores para implementação. V SIBRAGEC – Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. Campinas – SP. 2007.

COLOMBO, C. R, BAZZO, W. A. Desperdício na construção civil e a questão habitacional: um enfoque CTS. 2001. <http://www.oei.es/salactsi/colombobazzo.htm> , acessado em agosto de 2011.

HEINECK, L. F. M.; ROCHA, F. E. M.; PEREIRA, P. E.; LEITE, M. O. Introdução aos conceitos Lean: visão geral do assunto. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2009. (Coletânea Edificar Lean – construindo com o Lean Management, v.1).

HEINECK, L. F. M.; ROCHA, F. E. M.; PEREIRA, P. E.; LEITE, M. O. Aplicação dos conceitos Lean na construção civil. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2009.

(Coletânea Edificar Lean – construindo com o Lean Management, v.2).

ISATTO, E.L., FORMOSO, C.T., CESARE, C.M., HIROTA, E.H., ALVES, T.C.L. Lean Construction: Diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil. Porto Alegre: SEBRAE-RS, 2000.

KOSKELA, L. Application of the New Production Philosophy to Construction. Stanford, CA: Center for Integrated Facility Engineering, Stanford University, 1992. (Technical Report, n. 72)

KOSKELA, L. An exploration towards a production theory and its application to construction. Technical Research Centre of Finland, VTT Publications 408, 296 p. Espoo 2000.

OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PICCHI, F. A. Oportunidades da aplicação do Lean Think na construção. Revista Ambiente Construído. Porto Alegre-RS. v. 3, n. 1, p. 7-23, jan./mar. 2003.

SALLES, M. J. C. Lean construction na prática. Revista Guia da Construção. no 102, Ano 63. P.32-34. Janeiro. 2010.

SILVA, M. F. A. Gerenciamento de processos na construção civil: um estudo de caso aplicado no processo de execução de paredes em gesso acartonado. 138p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis. 2000.

VILLAS-BOAS, B. T. Modelagem de um programa computacional para o sistema last planner de planejamento. 159p. Dissertação de Mestrado em Construção Civil, no Setor de Construção Civil da Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2004

YAZIGI, W. A técnica de edificar. 10ª ed. São Paulo. Pini: SInduscon, 2009



Instituto de  
Impermeabilização

<http://ibibrasil.org.br/>