



A Importância da Gestão e Planejamento de Obras na Prevenção de Manifestações Patológicas

The Importance of Construction Management and Planning in the Prevention of Pathological Manifestations

SPESSE, Maxwell¹; OSCAR, Luiz Henrique Costa ²
maxwel.spesse@gmail.com¹; lhcosta@poli.ufrj.br ².

¹ Especialista em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civis, Rio de Janeiro.

² Marketing, Mestre em administração Internacional, I'Universté D'Angers, França

Informações do Artigo

Palavras-chave:
 Planejamento e Gestão
 Manifestações Patológicas
 Ferramentas de Gestão

Keywords:
 Planning and Management
 Pathological
 Manifestations
 Management Tools

Resumo:

O conteúdo presente neste artigo tem como finalidade demonstrar os impactos que a gestão e planejamento, somadas às suas ferramentas e aplicabilidades, exercem sobre o surgimento de manifestações patológicas durante as etapas de execução e, posteriormente, uso dos empreendimentos e edificações. Inicialmente, serão demonstrados os principais conceitos e ferramentas de Planejamento, Gestão e Controle, como utilização de Escopo, EAP, Cronograma e Orçamento, juntamente com a interface e classificação das manifestações patológicas, e, posteriormente, será apresentado os principais riscos da não adoção de práticas de planejamento e gestão para os subsistemas construtivos como elementos argamassados, impermeabilizações e cimbramentos para estruturas de concreto armado. Este artigo indica também os principais elementos construtivos que, dentro do canteiro de obra, tornam-se alvo de alterações e não respeito da técnica, planejamento e prazo estipulados para correta execução objetivando o desempenho futuro e durabilidade.

Abstract:

The content in this article aims to demonstrate the impacts that management and planning, in addition to their tools and applicability, have on the emergence of pathological manifestations during the execution stages and, subsequently, use of projects and buildings. Initially, the main concepts and tools of Planning, Management and Control will be demonstrated, such as the use of Scope, EAP, Schedule and Budget, together with the interface and classification of pathological manifestations, and, later, the main risks of not adopting planning and management practices for construction subsystems such as mortared elements, waterproofing and foundations for reinforced concrete structures. This article also indicates the main construction elements that, within the construction site, become the target of changes and do not respect the technique, planning and deadline stipulated for correct execution aiming at future performance and durability.

1. Introdução

A construção civil, atualmente por demanda mercadológica, exige agilidade nas concepções dos empreendimentos. O próprio avanço tecnológico da indústria, através de modernizações de equipamentos e materiais, impulsiona as solicitações por prazos mais curtos.

No entanto, pressões por prazos nas conclusões, sem o planejamento, gestão e controle do processo executivo, acarretam alterações nos caminhos críticos da execução, onde futuramente pode apresentar-se na forma de problemas visíveis e indicativos de falhas do comportamento do elemento, denominados teoricamente de manifestações patológicas.

O objetivo do planejamento adequado das atividades, desde sua concepção, estrutura de trabalho, cronograma e orçamento é garantir que o escopo da atividade seja entregue com qualidade, dentro do prazo estipulado, atendendo as normas e boas práticas executivas, assim como os critérios de desempenho, sejam eles: habitabilidade, segurança e sustentabilidade.

A falta ou falha de planejamento impulsionam alterações na execução visualizadas no canteiro de obras como por exemplo, em frentes de serviços iniciadas ou finalizadas com urgência sem o controle tecnológico do processo, não respeitando o planejamento e tempo de cura do modelo construtivo. É neste contexto que se revela os indícios para o surgimento das manifestações patológicas.

Os elementos argamassados (chapisco e emboço), os sistemas impermeabilizantes, os escoramentos e cimbramentos de estruturas de concreto armado, são alguns exemplos de processos construtivos que necessitam de controle de execução até a conclusão da frente de serviço, evitando assim falhas que possam atingir diretamente a vida útil e durabilidade do modelo provocando o surgimento de danos no elemento em questão.

Motivado no mapeamento das dificuldades relacionadas a falta e/ou falha do planejamento e gestão de obras, será indicado três modelagens de sistemas construtivos onde a existência de danos está diretamente relacionada à falta de planejamento, gestão e controle dos processos construtivos.

Também serão apresentadas as principais ferramentas de planejamento, gestão e controle, pois auxiliam os gestores para o controle do surgimento de danos e vícios construtivos durante a execução.

2. Manifestações patológicas

O termo manifestação patológica, em definição, entende-se como o surgimento de problemas visíveis/observáveis e indicativos de falhas de comportamento adequado do sistema construtivo. Em síntese, são todos os problemas “danos” visíveis apresentáveis em um elemento construtivo, como: fissuras, trincas, deformações, manchas, mofos, entre outros [1].

Convencionou-se o estudo das patologias como o conceito responsável pelo estudo macro da falha do sistema construtivo, de modo a caracterizá-lo de maneira global, abrangido desde a análise da manifestação patológica, como a caracterização de medidas preventivas dos danos (profilaxia), até a análise da progressão inconformidade (prognóstico), medidas para neutralização do fenômeno (terapia) e, como objeto final, o diagnóstico completo da localidade em estudo [1].

Os danos visíveis das manifestações patológicas quando não tratados e caracterizados todo o seu processo de surgimento, ocasionam diretamente a diminuição da vida útil do sistema construtivo em questão.

Entende-se como vida útil (VUP) o período qual o sistema foi projetado de modo que atenda todos os critérios de desempenho, considerando o atendimento do produto/fabricante às normas aplicáveis, assim como as boas práticas construtivas e,

também, requisitos preconizados na Norma de Desempenho.

A Norma de Desempenho [2], desenvolvida para atender os critérios e requisitos do usuário para parâmetros como habitabilidade, segurança e sustentabilidade, indicam prazos (tempo) de desempenho mínimo para os subsistemas construtivos. Estes valores podem ser usados para o desenvolvimento de parâmetros para a visualização, *in situ*, de danos em elementos da construção civil.

No entanto, para que o prazo mínimo estipulado seja atendido são necessários o cumprimento dos parâmetros, como: manutenções recorrentes nos locais; correta especificação do produto utilizado; garantia da qualidade da mão de obra e dos padrões operacionais de execução; e, qualidade da construção. Estes parâmetros, imprescindivelmente, são resultados do planejamento e controle do processo de gestão de obras.

Para esta publicação foram elencados três sistemas construtivos, adotando como o foco o surgimento de manifestações patológicas diretamente relacionadas à ausência dos processos de planejamento e controle, sendo estes: sistemas impermeabilizantes, sistemas argamassados e sistemas de cimbramento de estruturas de concreto armado.

No entanto, antes do indicativo dos possíveis danos patológicos, revela-se importante o entendimento da importância do Planejamento e Controle de modo a evitar o surgimento dos danos, como será detalhado nas seções a seguir.

3. Interface Planejamento, Controle e Manifestações Patológicas.

O planejamento e controle dos processos construtivos são técnicas que contribuem para o sucesso do projeto.

Conceitualmente, o PMI [3] indica que a definição geral de projeto revela-se no entendimento de um esforço temporário elaborado para criar um produto, serviço ou

resultado exclusivo. O mesmo, usualmente, é elaborado progressivamente, respeitando suas etapas, realizadas por pessoas, com alocação de recursos e sendo submetido ao planejamento, execução e controle.

Entender e aplicar os principais conceitos e ferramentas de gestão, que serão explicitadas em avanço, garantem ao executor a maior probabilidade de sucesso evitando gargalos e rumos inesperados das atividades podendo acarretar no surgimento de danos e vícios construtivos.

Para o gestor do empreendimento/projeto a responsabilidade da garantia do sucesso dos processos passam pelos seguintes processos: plano de gestão do projeto; definição do escopo; definição do cronograma; definição do orçamento; definição de planos auxiliares; identificação das partes interessadas [3].

A aplicação destes conhecimentos e habilidades através de ferramentas e técnicas executivas garantem o aumento da assertividade no atendimento aos requisitos (objetivos) ao quais foram elaborados.

O planejamento e controle dos processos traz ao responsável técnico da atividade a garantia de maior precisão do modelo construtivo proposto, evitando perdas e falhas oriundas do não cumprimento do controle das etapas construtivas.

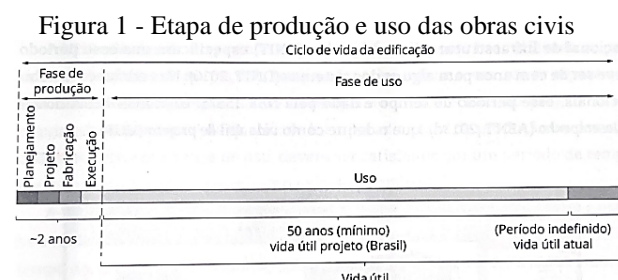
O surgimento de manifestações patológicas (falhas/danos) em um empreendimento pode provir de inúmeros fatores dentro do ciclo de vida da construção, sendo estas: planejamento, projeto, fabricação e execução, denominadas etapas da fase de produção da obra [1].

Segundo Paulo Helene [4], 90% dos problemas diagnosticados na etapa do uso são consequências de processos originadas ou incorporados na fase de produção da edificação.

Na Figura 1 abaixo é apresentado o ciclo de vida de uma edificação, ao qual a fase de produção, contemplando o planejamento, fabricação e execução, representa aproximadamente 2 anos da totalidade de

vida útil de um empreendimento. Essa constatação revela-se de suma importância, pois indica o curto período dedicado para as etapas de produção e planejamento nas edificações atuais, comparado com a totalidade e ciclo de vida útil do empreendido.

As manifestações patológicas oriundas desta fase, além de representarem 90% dos problemas visualizados na etapa do uso, muitas das vezes podem apresentar-se como danos irreversíveis ao empreendimento.



Fonte: Patologia das Construções [1]

Na fase de produção, diversos exemplos de falhas e faltas de planejamento e execução podem provocar o surgimento de danos na etapa do uso, como: canteiro de obras inadequado, estoque excessivo de materiais os quais podem deteriorar-se ao longo da etapa de execução, chapas perfiladas de aço paradas na obra, deixando-as vulneráveis ao tempo, soma-se a estes, o lançamento, adensamento de concreto, retiradas precoces de sistemas de cimbramentos e não respeito do tempo de cura do material [1].

Apesar do curto período temporal para as atividades de planejamento, comparado com o tempo de uso da edificação, estas apresentam grande peso para qualidade e repercutindo diretamente no desempenho e sucesso da edificação.

Adotando a premissa deste objeto de estudo, cuja proposta revela-se no entendimento da importância do planejamento para o controle do processo construtivo em canteiro de obras, será apresentado a seguir as principais ferramentas que podem auxiliar o executor das atividades, dentro da etapa do planejamento, a evitar o surgimento de danos e falhas nos sistemas

construtivos durante o período de uso da edificação, sendo estas:

- Definição de Escopo e EAP;
- Elaboração de Cronograma;
- Elaboração de Orçamento Analítico.

3.1. Escopo e EAP

A primeira ferramenta de gestão apresentada revela-se pela elaboração do escopo e EAP.

Entende-se como escopo, todo o trabalho que deve ser realizado para entregar um produto, serviço ou resultado com as características e funções especificadas [3].

A elaboração do escopo, surge dentro do processo de planejamento das atividades em que, através do entendimento junto as partes interessadas do projeto, são elaborados, através dos requisitos, o que deverá ser entregue ao final do projeto.

Após a definição, validação e consolidação do escopo junto às partes envolvidas no projeto, inicia-se a elaboração da Estrutura Analítica de Projeto (EAP), fornecendo orientação sobre como o escopo do projeto será gerenciado pela equipe.

A EAP é realizada através de decomposição hierárquica orientada à entrega do escopo do trabalho a ser executado pela equipe. Em suma, é a setorização do escopo em blocos de serviços entregáveis e gerenciáveis, sendo elaborado através de diagramas, com entregas em grupos de atividades gerenciáveis.

A Figura 2 abaixo indica um exemplo de uma Estrutura Analítica de Projeto, ao qual todas as atividades são agrupadas em blocos de trabalhos gerenciáveis e hierarquizadas. Para este exemplo em questão, apresenta-se uma EAP de “Projeto de Sistema de Gerenciamento de Valor”.

Figura 2 - Estrutura Analítica de Projeto - EAP



Fonte: PMI [3].

O entendimento completo do escopo e da EAP do projeto são imprescindíveis para a execução das atividades do projeto. A partir destas definições, há a garantia do executor do mapeamento de todas as entregas setorizadas em blocos de trabalhos gerenciáveis.

Somente desta maneira, com o cumprimento da etapa de planejamento e controle de escopo e EAP, será possível a visualização de cada frente de serviço entendendo os gargalos, evitando desconhecimentos do objeto de entrega e, por consequência mitigando erros em processos executivos relacionados a manifestações patológicas.

A definição do escopo e EAP, na etapa de planejamento da obra, permite ao executor da atividade evitar possíveis falhas e danos durante a etapa de execução e uso da edificação, sendo estas, listadas abaixo:

- Através do escopo, validar a garantia da entrega do serviço será realizada conforme definição previa entre as partes envolvidas no projeto, evitando assim retrabalhos e falhas na etapa de execução das atividades. Toma-se como exemplo, alterações de escopo não previstas em projeto inicial podendo gerar manifestações patológicas em elementos já confeccionados em campo;
- Através do escopo, obter as validações das definições de premissas, exclusões ou inclusões para o objeto do serviço.

- Através da EAP, obter a elaboração de pacotes de atividades gerenciáveis, facilitando o controle das etapas do processo construtivo de planejamento e execução, evitando falhas propícias ao surgimento de manifestações patológicas, por ausência de gestão.

3.2. Cronograma

Após a caracterização da etapa anterior (Escopo e EAP), inicia-se a elaboração do cronograma do projeto/serviço.

O cronograma é elaborado através da base identificada na EAP, porém, em ordem temporal e sequencial (cronológica) respeitando as frentes de serviço e prazos para sua realização.

O plano de gerenciamento do cronograma estabelece os critérios para o desenvolvimento e controle do projeto. A importância deste, para o avanço dos serviços, apresenta-se em ordem cronológica a frente de execução, indicando prazos de início e conclusão dos serviços [3].

Os prazos (tempo) devem ser estruturados e definidos conforme inúmeros parâmetros construtivos, sendo estes: disponibilidade de mão de obra executantes; disponibilidade de insumos no canteiro de obras; produtividade de mão de obra; riscos e, também, a análise do tempo natural de cura dos sistemas construtivo, entre outros.

Um cronograma detalhado, com especificações corretas reforça a necessidade da etapa do planejamento da atividade a ser executada de modo a evitar riscos, na maioria das vezes, desconhecidos.

O cronograma deve ser inserido dentro do canteiro de obras e deverá ser gerenciado e controlado diariamente evitando que o atraso, que por vezes é inevitável, dificulte o início da próxima frente de serviço.

Dentro destes aspectos, esta ferramenta, torna-se elemento fundamental para gestão do modelo construtivo proposto, de modo a evitar o surgimento de danos e falhas na etapa de execução e uso da construção, podendo ser explicados abaixo, como:

- Maior controle do prazo e a gestão das frentes de serviços, evitando o surgimento de manifestações patológicas atreladas ao tempo de cura de elementos, como por exemplo, cura de elementos de concreto armado;
- Maior controle dos insumos de mão de obra e material executante do serviço evitando gargalos de mão de obra ou excesso de material em canteiro de obras.

3.3. Orçamento

O entendimento pelo gestor da obra das utilidades básicas de uma composição orçamentária analítica, processo que ao final compõe o produto orçamento contribui para caracterização das ordens de serviços e planos de atividades.

O produto orçamentário, como viés para análise de custos, pode apresentar inúmeros parâmetros e utilidades que auxiliam todas as frentes de serviços em campo, de modo a propor melhorias no entendimento da obra e garantindo a correta execução do serviço, podendo resumi-las pelos seguintes itens [5]:

- Determinação do custo da obra;
- O Peso de cada serviço/insumo no custo total da obra (curva ABC);
- Dimensionamento das equipes em canteiro de obras;
- Metas de produção (premissas de produtividade);
- Plano de aquisições;
- Cronograma físico financeiro;

Dentre todos os parâmetros destacados acima, fornecidos através da ferramenta de orçamentária, entende-se que para evitar danos e manifestações patológicas, deve-se atentar para:

- Parâmetros de controle do dimensionamento das equipes;
- Plano de compras;

3.3.1. Dimensionamento de Equipes

O dimensionamento de equipe, através da composição orçamentária, revela-se

importante para evitar omissões de frentes de serviços ou até mesmo sublocação de recursos para uma determinada atividade.

Fato este, interligado diretamente com as etapas de planejamento e execução dos serviços, quando mal dimensionados, podendo acarretar danos nas etapas e execução, visualizados através da não existência de insumos de mão de obra.

Tomando como exemplo a composição de custos unitárias, apresentada abaixo. Através desta ferramenta de orçamento e da análise da composição de custos, identificam-se inúmeros parâmetros de planejamento atrelados ao orçamento previsto para obra.

Dentro desta composição, por exemplo, verifica-se a existência de um grupo de colunas denominados “índice”. Este parâmetro, que é o inverso da produtividade, indica a proporcionalidade para cada tipo de serviço, elaborada pela equipe orçamentária durante a etapa de planejamento da obra.

A tabela abaixo (Tabela 1) como exemplo, indicada para serviços de escavação, existem os insumos de escavadeira, caminhão e servente que, através da análise dos respectivos índices, permite prever, através do banco de dados orçamentário, a base para proporcionalidade da mão de obra em campo.

Tabela 1 - Composição de custo unitário (serviço: escavação/unidade: m³)

INSUMO	UNID.	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO R\$	CUSTO TOTAL R\$
Escavadeira	h	0,018	R\$ 80,00	R\$ 1,44
Caminhão	h	0,072	R\$ 40,00	R\$ 2,88
Servente	h	0,036	R\$ 420,00	R\$ 0,15
TOTAL				R\$ 4,47

Fonte: Mattos [5]

Através da análise da composição de custos unitários entende-se que o dimensionamento da produtividade do equipamento escavadeira foi realizada adotando a premissa de produtividade de 54m³ para cada hora de utilização e trabalho.

$$Produtividade = \frac{1}{\text{índice}} = \frac{1}{0,018} = \frac{54\text{m}^3}{h}$$

A adoção deste parâmetro e sua correta visualização em canteiro de operação durante a etapa de execução, garante o avanço das atividades em canteiro de obras, tornando o objeto do serviço gerenciável e evitando o surgimento de danos que possam acarretar manifestações patológicas durante o processo construtivo e pós construtivo.

Um exemplo oriundo do não controle e entendimento de produtividade, fornecida através da composição de custos, revela-se pela ausência de parâmetro comparativo para o andamento das obras e serviços, podendo gerar perdas e atrasos na execução e/conclusão dos serviços, caso a produtividade estipulada em orçamento esteja diferente do executado em canteiro de obras.

Adotando como exemplo a aplicação de elementos impermeabilizantes em laje. Caso não seja respeitada as etapas de aplicação e ordem dos serviços, por ineficiência produtiva da mão de obra ou atrasos na execução, o produto ou serviço poderá ter sua durabilidade afetada, por tempo de uso e aplicação estar além do estipulado pelo fabricante, devido à falhas de produtividades em canteiro

Outro ponto importante, também indicado através de composição de custos analítica, revela-se através do dimensionamento de equipe proposto durante a etapa de planejamento.

Através da composição de custos unitários indicado em tabela, entende-se que dimensionamento da equipe para o serviço de escavação foi visualizado através da utilização da proporcionalidade de quatro (4) caminhões para cada (01) uma escavadeira e de dois (2) serventes para cada (01) uma escavadeira.

$$\text{Proporção} \frac{\text{Caminhão}}{\text{Escavadeira}} = \frac{0,072}{0,018} = 4/1$$

$$\text{Proporção} \frac{\text{Servente}}{\text{Escavadeira}} = \frac{0,036}{0,018} = 2/1$$

Dessa maneira, o entendimento da proporcionalidade da mão de obra, elaborada pela equipe de orçamentação durante a etapa de planejamento da obra, revela-se de suma importância para garantia da qualidade e dimensionamento ideal para a equipe executante, evitando o surgimento de falhas e danos durante a execução do serviço provocadas por excesso ou insuficiência de mão de obra executante.

3.3.2. Plano de Compras

Outra utilidade importante para do orçamento de obras de modo a evitar problemas e manifestações patológicas em campo, é a elaboração do plano de compras. O mesmo deve ser executado através da análise da composição de custo orçamentária de modo que atenda as demandas e utilizações em canteiro de obras.

A descrição e quantificação dos materiais e serviços auxiliam ao gestor do empreendimento/projeto a planejar as compras, identificar fornecedores e estudar todas as formas de pagamento e metodologias executivas de modo a evitar gargalos e falta de recursos financeiros durante o processo de execução [5].

Para este último, tomando como exemplo a execução do sistema impermeabilização utilizando manta asfáltica em locais com agressão ambiental e exposição à incidência solar elevada. Caso, durante a aplicação, haja ausência do material a ser aplicado, o mesmo poderá ficar exposto à condições climáticas que podem prejudicar o seu desempenho estanque.

4. Patologias em sistemas construtivos

Após o entendimento da importância dos estudos do planejamento, gestão e controle dos processos em aplicação dentro das etapas de execução dos serviços e uso do empreendimento, será detalhado em avanço três (03) subsistemas construtivos ao qual o surgimento das manifestações patológicas

está diretamente ligado ao não cumprimento das etapas de gestão e controle.

Reforça-se que as análises serão apresentadas em caráter pontual, indicando as os danos mais recorrentes com suas possíveis causas relacionadas às falhas dos processos de gestão.

4.1. Revestimentos em Argamassas

Segundo a NBR 7200, os revestimentos argamassados inorgânicos são realizados através da mistura homogênea de agregados miúdos (areias), aglomerantes inorgânicos (cimentos) e água podendo conter aditivos ou adições com propriedades de aderências e endurecimento [6].

A utilização das argamassas é relevante para o modelo construtivo existente nacionalmente, onde as mesmas são utilizadas em alvenarias e alicerces, chapiscos, revestimentos interiores hidráulicos e pisos cimentados onde se exige resistência mecânica e ao desgaste. São também utilizadas para emboço e reboco, pela sua característica plástica e acabamentos, assim como para assentamento de alvenarias e vedação [7].

Além desta importância, as argamassas de vedação são responsáveis por parte do isolamento térmico, acústico e pela estanqueidade à água e aos gases, além de contribuir para estética e regularização das superfícies [8].

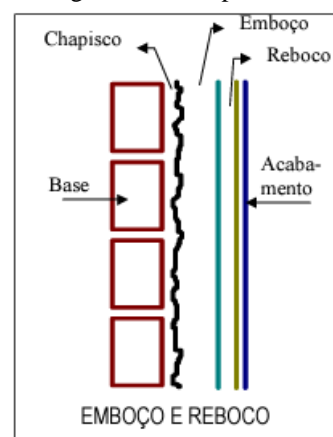
Sendo assim, o mesmo também revela-se crítico, quando associado às manifestações patológicas, podendo causar danos graves, como deslocamentos por falha de aderência entre a argamassa de emboço e argamassa de chapisco em erros de execução e de escolhas de materiais.

A abordagem deste artigo, para os estudos das manifestações patológicas em elementos argamassados, será direcionada às falhas de aderência entre a argamassa de emboço e a argamassa de chapisco associadas à falta de planejamento e controle no canteiro de obras.

Convencionou-se, quando o substrato (base) é o concreto e alvenaria, a utilização da impressão inicial de argamassa de chapisco e posteriormente a aplicação da argamassa de emboço e acabamentos, conforme indicado abaixo.

A Figura 3, indica em avanço, apresenta o detalhamento das camadas de regularização para aplicação de revestimentos argamassados em um substrato, este podendo ser em alvenaria ou em concreto armado. A sequência executiva revela-se na primeira camada de imprimação, sendo esta a argamassa de chapisco, posteriormente a argamassa de emboço e, por fim, o acabamento em pintura.

Figura 3 - Detalhamento camadas de regularização argamassadas e pintura



Fonte: Maciel [8]

A NBR 13749:2013 [9] indica as espessuras admissíveis para argamassas de emboço para paredes internas com valores máximos de 20mm e para paredes externas, sem a existência de argamassas armadas em 30mm. A importância da manutenção destes contribui para garantia da qualidade do sistema não elevando seus esforços ao cisalhamento.

Existem casos que sem um controle tecnológico e gestão de engenharia, encontram-se ausentes da base a execução dos chapiscos, retirado por não conhecimento da sua importância e na procura inadequada por economia, objetivando a diminuição dos custos da obra com cimento e areia. A não

utilização deste elemento pode ocasionar fissuras e deslocamentos nas argamassas de emboço.

Ao assentar diretamente a argamassa emboço na estrutura em concreto armado ou na alvenaria de vedação com blocos cerâmicos ou argamassados, proporciona o surgimento das manifestações patológicas, como os deslocamentos. Estes ocorrem pois os blocos e concretos não apresentam porosidade suficiente para garantir a aderência do emboço.

Assim, torna-se imprescindível garantir a aplicação do chapisco dentro das etapas de planejamento da obra, controle e cronograma.

A cura úmida do chapisco, também suprimida em canteiro de obras ocasionada, muita das vezes, por atrasos existentes em cronograma. A NBR 7200 indica o tempo máximo de três (03) dias para cura do mesmo. Além de proporcionar maior aderência da camada do emboço, a cura do mesmo também garante a hidratação das partículas de cimento, melhorando a aderência do chapisco no seu substrato, diminuindo a retração e evitando a pulverulência [6].

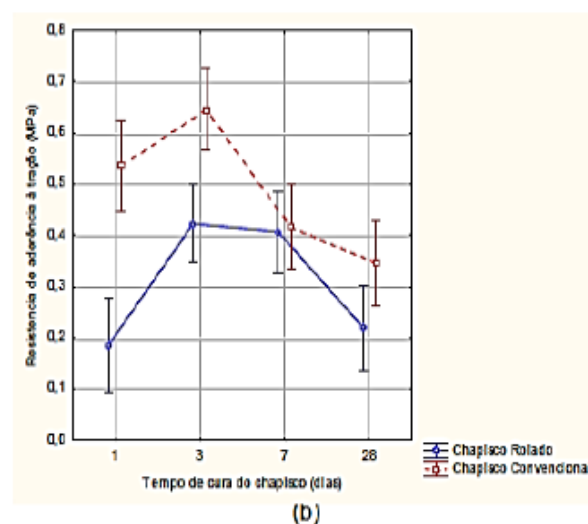
Logo, para garantia da qualidade da execução de modo a evitar manifestações patológicas torna-se imprescindível, dentro da etapa de planejamento e cronograma de obra a previsão do tempo de cura úmida das argamassas de chapisco, assim como a manutenção de no mínimo três dias para aplicação da camada de emboço, garantindo assim o maior pico de aderência e resistência do chapisco.

Segundo Longui, o pico da resistência do chapisco, revela-se no terceiro dia após seu assentamento, como indicado na Figura 4 em avanço [10]. Após o terceiro dia de cura, a resistência do mesmo começa a declinar, fato justificado pela ação do intempéries climáticas e sujeiras dificultando a aderência da camada de argamassa de emboço, aplicada em avanço.

A consideração deste parâmetro e a visualização dentro do canteiro de obras da importância das etapas devidamente

planejadas, são importantes para garantia do sucesso da aplicação evitando assim que danos futuros, como fissuras e deslocamento, oriundos da falha de aderência do chapisco, atinjam as superfícies causando danos aos transeuntes do local.

Figura 4 - Análise de variância da resistência de aderência à tração dos sistemas de revestimento



Fonte: Longhi [10]

4.2. Impermeabilização

A impermeabilização, para a NBR 9575, é a técnica que consiste na aplicação de produtos específicos com o objetivo de proteger as diversas áreas de um imóvel contra a ação de águas que podem ser de chuvas, lavagem, banhos entre outros [11].

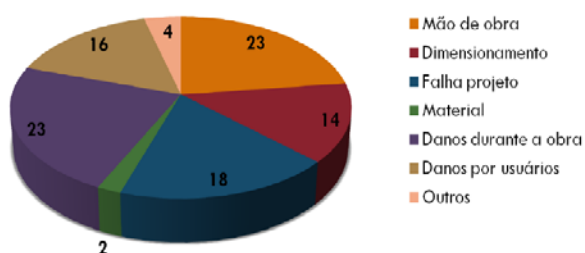
Este elemento, através da sua boa execução e planejamento, garante a vida útil de inúmeros componentes construtivos, assim como o concreto armado, evitando que o mesmo seja exposto às ações da água diminuindo sua capacidade estanque podendo ocasionar fenômenos corrosivos.

No entanto, o insucesso da aplicação deste sistema, revela-se notório devido à inúmeras falhas durante o processo de planejamento e execução.

Um estudo com base na ABNT [11], indica que 23% dos danos nos sistemas de impermeabilização estão associados à falhas durante o processo de aplicação e controle,

como indicado foto abaixo (Figura 5). Fato este que revela a importância das etapas de planejamento e controle dos processos durante fase de produção evitando o surgimento de danos futuros durante o ciclo de vida útil e uso da edificação.

Figura 5 - Insucesso de Impermeabilização



Fonte: Zubeli [12]

A falta de conscientização sobre o tema, ausência do tema em universidades, falta de centros de treinamentos para qualificação da mão de obra somadas às falhas de planejamento e controle de obras revela-se no surgimento dos danos indicando deficiência ao longo prazo e diminuindo a vida útil do sistema.

A garantia da cura do elemento impermeabilizante determina o seu sucesso quanto à estanqueidade, além da boa qualidade da execução, definição material e projetos e precisa ser detalhado e reforçado durante a etapa de planejamento da obra.

Algumas impermeabilizações, por exemplo, antes das suas aplicações necessitam de características específicas de controle em canteiro de obras, como a garantia do estado seco do substrato e de sua umidade de base.

Este controle evita o surgimento dos danos, como a não aderência da manta a sua base ocasionando falhas do sistema estanque.

A cura deste, também garante que a qualidade da aplicação da camada de proteção mecânica subsequente, conforme indicado tabela abaixo, variando os dias conforme produto em questão.

A Figura 6 apresenta a importância do planejamento e gestão dos processos para as atividades de impermeabilização, ao qual indica, para cada tipo de produto impermeabilizante, o tempo de cura mínimo necessário do seu substrato. Por exemplo, para utilização de membranas de poliuretano, o substrato, ou seja, a laje em concreto armado, por exemplo, deverá ter concluído seu processo de cura de 28 dias. Somente assim, somados ao correto processo de execução, terá aumento das chances de assertividade do modelo de impermeabilização proposto evitando o surgimento de manifestações patológicas, como bolhas de ar e deslocamentos das membranas.

Figura 6 - Camadas de Regularização

De 3 a 7 dias	7 dias	28 dias
Argamassa impermeável	Emulsão asfáltica	Membrana de poliuretano
Argamassa polimérica industrializada	Asfalto elastomérico em solução	Membrana de poliuréia
	Manta asfáltica	Membrana epoxídica

Fonte: Adaptado – ABNT [13]

Dessa maneira, as etapas de planejamento e controle dos processos construtivos, indicadas para o canteiro de obra, apresenta os principais prazos e os possíveis danos que podem estar atrelados pelo não cumprimento do tempo de cura e processos dos elementos construtivos.

A não especificação e controle podem provocar manifestações como perda de estanqueidade das impermeabilizações, antes da conclusão da sua Vida Útil, não aderência da mesma ao seu substrato e também problemas visualizados durante a etapa do uso da edificação, provocando, por exemplo, o surgimento de eflorescências nas estruturas de concreto armado através da lixiviação do mesmo provocada pela falha de processo de impermeabilização.

4.3. Escoramento e Cimbramento

Por último o entendimento do processo de desforma dos escoramentos e cimbramentos de estruturas de concreto armado, para garantia da qualidade do

mesmo, evita o surgimento de danos durante o processo de execução.

Segundo a NBR 15696:2009, os escoramentos são estruturas provisórias com capacidade de transmitir às bases de apoio da estrutura de escoramento todas as ações provenientes das cargas permanentes e variáveis resultantes do lançamento do concreto fresco sobre as formas, até que o mesmo torna-se autoportante [14].

Da mesma maneira, o cimbramento revela-se pelo conjunto de elementos que atuam na absorção das cargas transferindo para um local seguro as cargas atuantes até a garantia da capacidade autoportante do concreto. O cimbramento, usualmente é formado por [15]:

- **Escoramentos** – Peças verticais que absorvem esforços verticais;
- **Vigamento** – Peças horizontais que absorvem esforços verticais;
- **Travamentos** – Peças verticais e horizontais que absorvem esforços horizontais;
- **Mãos Francesas** – Peças inclinadas para contenção horizontal;

O entendimento desse sistema é importante, pois após a concretagem o concreto armado necessita de tempo geralmente indicado em projeto para realização das desformas.

No entanto, esta prática também é suprimida em canteiros de obras por necessidade de cumprir prazos atrasados e evitando gargalos durante o processo executivo, somados ainda à retirada dos cimbramento de forma aleatória. Fato estes, que podem gerar surgimento de danos, como fissuras, flechas e até ruínas dos elementos em concreto armado.

Segundo NBR 14931:2004, as formas e escoramentos devem ser removidas de maneira a não comprometer a segurança e o desempenho do elemento estrutural [16].

O procedimento garante a qualidade e o comportamento estrutural. Sem adoção de

cuidados, podem ocorrer danos ou até o colapso estrutural.

Torna-se fundamental o entendimento que os elementos em concreto armado, após a desforma, são submetidos aos esforços provenientes do seu peso próprio e carregamentos.

Sendo assim os elementos da estrutura em concreto devem estar preparados, no momento da desforma, para receber estes carregamentos sem apresentar deformações excessivas, podendo induzir os surgimentos de manifestações patológicas nos elementos estruturais e nas alvenarias de vedação.

Segundo a NBR 14931, os elementos de formas e escoramentos não devem ser removidos até a garantia dos seguintes parâmetros [16]:

- Suportar a carga imposta aos elementos estrutural nesse estágio;
- Evitar deformações que excedam os limites normativos;
- Resistir a danos para a superfície durante a remoção

O tempo para retirada das fôrmas e do escoramento deve ser suficiente para que o concreto possua capacidade de não apresentar deformações incompatíveis com os definidos em normativas.

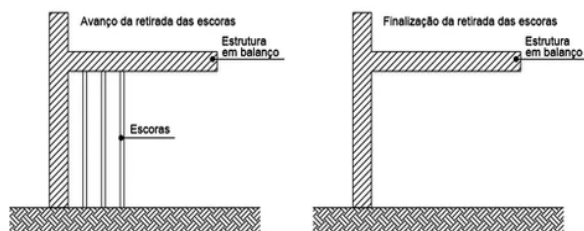
Para garantir o atendimento dessa condição, o responsável pelo projeto da estrutural deve informar ao responsável pela execução da obra, por meio do projeto, os valores mínimos de resistência à compressão e módulo de elasticidade que devem ser obedecidos concomitantemente para a retirada das fôrmas e do escoramento

É imprescindível, também, que a retirada do escoramento ocorra na ordem adequada, de modo que ocorra a reprodução do comportamento para o qual o elemento em concreto armado foi dimensionado

Adotando como exemplo, as lajes e vigas biapoiadas, a retirada do escoramento deve partir do centro do vão longitudinal (ponto

mais solicitado à flexão) em direção aos apoios, conforme foto abaixo [17].

Figura 7 - Detalhamento com metodologia para retirada de escoramento



Fonte: Comerlato [17]

No caso de lajes e vigas em balanço, as escoras devem ser retiradas a partir da extremidade em balanço, seguindo para a direção do apoio.

Somente desta maneira, é possível a garantia da continuidade dos esforços solicitantes nas estruturas de concreto armado, evitando que a alteração de cargas atuantes proporcione o surgimento de fissuras e flechas (manifestações patológicas).

A adoção de um padrão operacional e o pleno entendimento deste item na etapa do planejamento, são de suma importância para garantia do sucesso da concretagem, evitando o surgimento de manifestações patológicas ao longo das etapas de execução e uso da edificação.

5. Considerações finais

No presente artigo foram identificadas as principais ferramentas de planejamento, gestão e controle de processos e projetos construtivos objetivando o entendimento da importância destes para evitar danos e manifestações patológicas nos elementos construtivos.

A abordagem inicial indicou, em forma sucinta, três subsistemas construtivos, sendo estes: Elementos argamassados, Sistemas Impermeabilizantes e Sistemas de Escoramento e Cimbramento, que através da ausência do planejamento e controle, previamente definido, podem ocasionar danos.

Diante destas questões, somada a necessidade de melhorar a qualidade do processo executivos nacional, este artigo visa contribuir para a garantia e comprimento da etapa de planejamento e controle dos processos.

Uma atividade civil, cuja etapas de planejamento são cumpridas e, principalmente, a importância destas são visualizadas e cumpridas em canteiro de obras são garantias importantes para o sucesso do empreendimento e projeto em questão.

É imprescindível, portanto, que o entendimento dos processos, como garantia de sucesso sejam implementados em canteiros de obras. Somente desta maneira, através de gestão, melhorias e qualificações aos trabalhadores em questão, a qualidade da construção será alavancada.

6. Referências

- [1] BOLINA, Fabrício Longhi; TUTIKIAN, Bernardo Fonseca; HELENE, Paulo Roberto de Lago. *Patologia das estruturas*. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.
- [2] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 15575: Desempenho de Edificações Habitacionais*. Rio de Janeiro, 2013
- [3] PMI, Project Management Body of Knowledge, 2017
- [4] HELENE, P.R.L. *Rehabilitación y mantenimiento de estructuras de concreto*. São Paulo, 2007.
- [5] MATTOS, Aldo Dórea. *Como preparar orçamento de obras*. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.
- [6] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 7200: Execução de revestimento de paredes e testos de argamassas inorgânicas*. Rio de Janeiro, 2013.
- [7] FIORITO, Antonio J.S.L. *Manual de argamassas e revestimentos: estudos e*

- procedimentos de execução*. São Paulo: Pini, 2019.
- [8] MACIEL, L.L.; BARROS, M.M.S.B.; SABBATINI, F.H. *Recomendações para execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação internas e exteriores e tetos*. EPUSP-PCC. São Paulo, 1998.
- [9] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 13749: Revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Especificação*. RJ, 2013.
- [10] LONGHI, M. A. *Revestimento de argamassa industrializada sobre substratos de concreto estrutural: análise do desempenho quando submetidos a envelhecimento acelerado*. UFRS, Porto Alegre, 2012.
- [11] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 9575: Impermeabilização. Seleção e Projeto*. Rio de Janeiro, 2010.
- [12] ZUBELI, Jorge Castilho. *Aditivos e Impermeabilização em Edifício*. 3. Ed. Rio de Janeiro, 1983.
- [13] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 9574: Execução de Impermeabilização*. Rio de Janeiro, 2008.
- [14] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 15696: Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto. Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos*. Rio de Janeiro, 2009.
- [15] FREIRE, Tomás Mesquita; SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemos. *Classificação dos sistemas de fôrmas para estruturas de concreto armado*. São Paulo: EPUSP, 2001.
- [16] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 14931: Execução de estruturas de concreto. Procedimento*. Rio de Janeiro, 2004.
- [17] COMERLATO. *A maneira correta de escorar estruturas em balanço*. Portal Engenharia Estruturas. Disponível em: <https://www.comerlatoengenharia.com.br/post/a-maneira-maneira-correta-de-escorar-estruturas-em-balan%C3%A7o>. Acesso em: 25 fev. 2022.