

ISSN 2595-6531

REVISTA

Boletim do Gerenciamento  
REVISTA ELETRÔNICA



Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão



Universidade Federal  
do Rio de Janeiro  
Escola Politécnica



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>NOVOS DESAFIOS NO GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HUMANOS FRENTE A PANDEMIA DA COVID-19</b>	
	WERNECK, Tamira Saieg .....	01
<b>2</b>	<b>VANTAGENS DE PLANEJAR UMA OBRA COM A PLATAFORMA BIM, REVIT.</b>	
	VIEIRA, Tayna; FIGUEIREDO, Karoline. ....	10
<b>3</b>	<b>ESTANQUEIDADE DA INTERFACE PILAR/LAJE EM LAJE DE SUBPRESSÃO SUJEITA À AÇÃO DE ÁGUAS DE LENÇOL FREÁTICO</b>	
	ABREU Patrick Camaz Luzia Garcia; RIBEIRO Danielle Malvaris .....	20
<b>4</b>	<b>O IMPACTO DA METODOLOGIA BIM NA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS EM PROJETOS DE OBRAS CIVIS</b>	
	PEREIRA, Daiane Maio; FIGUEIREDO, Karoline .....	30
<b>5</b>	<b>ESTRATÉGIAS E FERRAMENTAS DE GERENCIAMENTO DE AQUISIÇÕES PARA O CONTROLE DE DESEMPENHO DE FORNECEDORES EM PROJETOS</b>	
	MAZZARONE, Alberto; BRITO, Maurini Elizardo .....	42
<b>6</b>	<b>O DESAFIO DA COMUNICAÇÃO ORGANIZACIONAL FRENTE A PANDEMIA DO COVID-19 SOB A ÓTICA DE UMA EMPRESA DO VAREJO</b>	
	FIZ, Priscila Fernandes Rodrigues; CUNHA, Pedro Henrique Braz .....	51
<b>7</b>	<b>ESTRUTURAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO PROTENDIDO - COMPORTAMENTO DA ESTRUTURA E MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS</b>	
	ALVES, Cártes R M B; SANTOS, Amaro Francisco Codá dos. ....	61



## **Novos Desafios no Gerenciamento dos Recursos Humanos frente a pandemia da Covid-19**

WERNECK, Tamira Saieg

NPPG – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Fundão.

---

### **Informações do Artigo**

Histórico:

Recebimento: 19 Jul 2020

Revisão: 21 Jul 2020

Aprovação: 04 Ago 2020

---

Palavras-chave:

Covid-19

Teletrabalho

Gestão por Competências

Gerenciamento de Projetos

### **Resumo:**

*O presente artigo tem como objetivo levantar as principais questões impostas pelo isolamento social e pela adesão ao home office, ou teletrabalho, provocados pela pandemia da Covid-19 no gerenciamento dos recursos humanos dentro do contexto de projetos. É abordada a importância dos indivíduos da equipe como fator fundamental para o alcance do sucesso nos projetos, e os novos desafios impostos pela utilização de ferramentas e tecnologias digitais para a execução das atividades. Faz-se uma reflexão teórica a respeito das vantagens e desvantagens desta nova forma de trabalho no contexto da pandemia, abordado sob a ótica das competências individuais e do gerente de projetos, procurando entender de que forma as mesmas foram afetadas pela mudança para o ambiente virtual. Por fim busca-se orientar o gerenciamento de recursos humanos neste novo cenário, apontando conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias aos indivíduos das equipes e aos gerentes de projeto, orientando o aperfeiçoamento e a busca de novos recursos para atuar como membros das equipes.*

---

### **1. Introdução**

A pandemia da Covid-19 trouxe novos paradigmas para a vida em sociedade. As empresas e profissionais autônomos tiveram que, em pouco tempo, buscar alternativas que viabilizassem a continuação de suas atividades a fim de não sofrer o baque econômico, sem deixar de lado a necessidade de manter a si e a seus funcionários em segurança.

Neste sentido o teletrabalho, ou home office, apareceu como uma opção de solução de flexibilização a curto prazo que se popularizou, ainda que nem todos estivessem preparados, tenham sido treinados ou possuíssem competências específicas para

lidar com esta ferramenta e com a nova forma de interação que a mesma possibilita.

Assim, foi necessário exigir das equipes de projetos, além da mudança física, uma mudança psicológica e emocional considerável. Por consequência, do gerente de projetos foram demandadas novas competências em meio ao caos sanitário instaurado, uma vez que este é o elo de comunicação entre a organização e a equipe.

Mesmo quem não pôde deixar de executar suas atividades laborais de maneira presencial, teve que modificar de algum modo os hábitos de higiene e interação social, o que também afeta emocional e psicologicamente as equipes, modificando a comunicação entre as partes interessadas.

Dado, por um lado, o contexto pandêmico e a expectativa dos especialistas da saúde que situações semelhantes ocorram no futuro, e por outro, o reconhecimento da importância dos recursos humanos para o sucesso dos projetos é necessário reavaliar as competências esperadas da equipe e do gerente de projetos a fim de garantir que a influência destes atores se mantenha positiva durante situações de emergência.

O presente artigo está organizado em 6 seções, sendo esta introdução a primeira delas e que apresenta a situação problema da Covid-19 dentro do contexto do gerenciamento de recursos humanos. Na seção 2 são feitas considerações acerca de como os recursos humanos influenciam nos projetos, evidenciando sua importância chave para o sucesso dos mesmos. Na seção 3 é apresentado o panorama atual de trabalho das equipes frente a situação pandêmica e o teletrabalho, suas vantagens e desafios. Na seção 4 é apresentada, sob uma perspectiva histórica e conceitual, a ideia de competências e suas especificidades quando abordada sob a ótica do trabalho digital. Na seção 5 são apresentadas as competências necessárias aos indivíduos que compõem as equipes de projeto e, na seção 6, às referentes ao gerente de projetos, bem como orientações para o tratamento do tema, por este indivíduo, frente aos novos desafios.

## **2. Recursos humanos em projetos**

Em um mercado saturado como o atual já não é o bastante atender ao trinômio escopo-tempo-custo para garantir a competitividade das empresas. Apesar de mais complexo e difícil de mensurar que a variável técnica, o fator recursos humanos influencia consideravelmente no sucesso dos projetos, principalmente no que concerne à interação e coesão da equipe [1].

O conceito de sucesso, que carrega certo grau de subjetividade, é dependente de circunstâncias internas e externas, tendo sido objeto de estudo de diversos autores através dos anos. Apesar de não haver unanimidade a

respeito de quais seriam os fatores críticos dos projetos, grande parte dos autores concorda com o peso do gerenciamento de recursos humanos para o sucesso do projeto. Em um resumo didático, Morioka e Carvalho apresentam a revisão bibliográfica a respeito deste tema sob a luz de cinco dimensões de fatores críticos principais, dentre os quais figura os recursos humanos, além de planejamento e controle, natureza do projeto, stakeholders e meio externo [2].

Por outro lado, em termos de resultados, o sucesso do projeto também é avaliado de acordo com os benefícios proporcionados à equipe, ao cliente e à empresa além do atendimento eficiente a tríplice restrição. Portanto, além de fator crítico, recursos humanos também pode ser um critério de medição de sucesso [2].

A segunda fase do estudo apresentado pelas autoras, um levantamento através de questionário dentro da realidade de uma empresa de varejo, corrobora com a ideia de que os fatores relacionados às pessoas, ou seja, recursos humanos e stakeholders, são considerados pelos envolvidos com projetos como os fatores críticos mais preponderantes, tendo recursos humanos em primeiro lugar. Apesar desta importância, tais fatores são difíceis de serem mensurados e, portanto, controlados. [2].

O tema de recursos humanos figura também nos trabalhos de Pinto e Slevin como um dos 10 fatores de sucesso nos projetos [3], onde as ações de recrutamento, seleção e treinamento são destacadas. Ainda que outros estudiosos não listem diretamente o fator humano do projeto como um dos itens críticos para o alcance do sucesso, eles reconhecem sua importância e sua incidência, ou seja, sua transversalidade, em cada um dos demais fatores, uma vez que as pessoas são os agentes executores das melhores práticas, capazes de levar ao tão almejado sucesso [4].

Vale ressaltar que ao tratar de sucesso do projeto refere-se ao resultado percebido a respeito do produto entregue e os benefícios que este traz para a organização, diferentemente do conceito de sucesso do

gerenciamento do projeto que está relacionado a eficiência do processo de implantação das ferramentas desta área do conhecimento. É importante salientar que um gerenciamento de projeto bem sucedido não necessariamente implica em sucesso do projeto [2, 5, 6].

O teletrabalho tornou-se com a pandemia do Sars-Cov-2 uma alternativa possível para compatibilizar a manutenção das atividades econômicas e o isolamento social, sendo necessário o levantamento na literatura sobre as peculiaridades desta modalidade de trabalho.

### 3. O teletrabalho e a Covid-19

O teletrabalho não é um tema novo e foi trazido à tona a partir da década de 70 com a crise do petróleo, ganhando maior notoriedade a partir dos anos 2000.

Esta forma de trabalho se insere em um contexto de flexibilização cada vez mais praticada e que se destaca do tradicional trabalho presencial com horários fixos. Pode-se conceitua-lo como qualquer atividade profissional exercida fora das dependências da empresa substituindo a necessidade da presença física dos empregados com a utilização de tecnologia da comunicação e da informação, que não seja considerada como trabalho externo. O home-office pode ser considerado, com base no entendimento de diversos estudiosos sobre o tema, como uma das formas de teletrabalho, especificamente realizada na residência do prestador do serviço [7].

Alguns benefícios do teletrabalho são a diminuição dos deslocamentos, que resulta em menos engarrafamentos e poluição ambiental e mais horas livres para o funcionário. Também fornece maior equilíbrio entre trabalho e vida familiar, aumento da autonomia e flexibilidade ao trabalhador, foco nos resultados e produtividade, redução dos gastos, tanto empresariais quanto pessoais, e menor incidência de atrasos e faltas. Muitos autores consideram que esse panorama favorável

resulta em aumento da motivação e da produtividade dos indivíduos [7, 8].

Por outro lado, existem também pontos negativos a serem observados visando sua eliminação ou mitigação, como: aumento do estresse frente a utilização intensa e demasiada da tecnologia, maior possibilidade de distrações e acidentes de trabalho, dificuldade de cumprimento da rotina, problemas físicos decorrentes da inadequação do espaço e equipamentos, além da diminuição da intensidade de relacionamento com a equipe e dificuldade de estabelecimento de limites temporais e psicológicos entre as atividades pessoais e laborais [7,8].

A mudança da dinâmica de relacionamento com a equipe resulta em modificações das relações, afeta a produção e a vida profissional do indivíduo em relação as conexões e trocas, inclusive com seus gestores. A falta de separação dos interesses pessoais e profissionais pode tanto resultar da cobrança demasiada por produtividade, como exaustão por dificuldade de gerenciamento do próprio funcionário, ou ainda, resultar em pouca produtividade pelo mesmo motivo [7,8].

No entanto, a pandemia da Covid-19 forçou a adoção massiva desta solução em vários países, em empresas privadas e nas repartições públicas, como solução emergencial para manter as atividades laborais em tempos de isolamento social. Para as organizações que não tinham experiência com esta prática no período pré-pandêmico, a situação trouxe enormes desafios em relação à infraestrutura e a outras características do ambiente residencial, e também com relação à adaptação das ferramentas gerenciais e de comunicação, à preparação da equipe para lidar com as novas ferramentas e até dificuldades de caráter jurídico [8].

Para empresas que nunca trabalharam desta maneira anteriormente também pode haver uma queda inicial da produtividade advinda da dificuldade inicial de implantar o sistema e fazer todas as mudanças necessárias [7,8].

O processo de implantação, portanto, passa por uma série de treinamentos, tanto em relação às ferramentas a serem utilizadas como em relação a motivação e disciplina, workshops, adaptação do local e tecnologias, estabelecimento de um plano de trabalho para cada funcionário, mudanças nos processos organizacionais, definição dos critérios de avaliação e mensuração do que é entregue, dentre outros [9]. No entanto, com o caráter emergencial do isolamento, em consequência do rápido espalhamento do novo corona vírus, pouco se pôde planejar a respeito desta transição.

Ao se tratar de recursos humanos em tempos de pandemia a saúde mental dos integrantes das equipes de projeto também deve ser levada em consideração. Isto porque, neste contexto, cria um clima de tensão onde as pessoas estão preocupadas com a sua saúde e de seus familiares, ao mesmo tempo em que têm que lidar com a pressão de tentar sustentar as condições de trabalho em um cenário de incertezas, resultando em queda de desempenho. A Covid-19 já vem sendo apontada como uma causa de estresse que pode causar esgotamento da saúde mental dos funcionários, levando, inclusive, a problemas psicológicos a médio e longo prazo, como estresse, ansiedade e depressão. O próprio isolamento social é um fator que contribui para este cenário e esta contribuição deve ser levada em consideração quando da adoção do teletrabalho, em um contexto de saúde pública já estressante [10].

Neste sentido todas as informações devem ser claramente passadas às equipes e ter como diretriz a sua participação na elaboração dos planos de mudanças para lidar com a pandemia. Da mesma forma deve-se pensar no plano de retorno uma vez que se inicie a flexibilização do isolamento. Um plano de comunicação bem elaborado e voltado para a transparência é essencial para assegurar aos colaboradores menores níveis de estresse e preocupação com o desconhecido [10].

As empresas e as equipes de projeto não estavam preparadas para lidar com todas as

mudanças repentinas que estão passando, principalmente em termos de recursos disponíveis, procedimentos e competências. É necessário traçar o novo perfil de competências gerenciais que devem ser requeridas durante e após a pandemia, visando o aprimoramento das equipes para manter a possibilidade de sucesso nos projetos. Também é importante apontar as áreas de conhecimento que são críticas nestas circunstâncias, a fim de que sejam planejadas e controladas mais criteriosamente.

#### **4. Competências e os projetos**

Até os anos 1970, o conceito de competência se restringia à adequação técnica para determinada função ou cargo ocupado. A partir da década seguinte, graças a pressões sociais e incremento da complexidade nas relações entre funcionários e organizações, se passou a considerar igualmente importantes os aspectos sociais e comportamentais. [11].

O conceito de competências atualmente é entendido de maneira ampliada e pode englobar diversas facetas. Autores ao longo do tempo foram dando suas contribuições no sentido de acrescentar novas dimensões ao conceito de competência. Alguns destes entendimentos são: lidar com eventos inéditos e situações complexas que se apresentem, adaptabilidade às situações e mudanças, mobilização e aplicação do conhecimento técnico em certo contexto, ação e resultados para a organização, dentre outros. A abordagem mais aceita, tanto no contexto organizacional como no acadêmico parece ser a ideia de competência baseada nas dimensões de conhecimento, habilidades e atitudes, dimensões interdependentes entre si, integrando diversas particularidades importantes no ambiente corporativo [11].

Com a introdução do conceito de competência no cotidiano das empresas e das salas de aula, esta abordagem passou a ser observada dentro de diferentes contextos e escalas, podendo ser analisada do ponto de vista do indivíduo, da organização, ou até

mesmo de um país e seu sistema educacional [12].

Dentro da escala da organização, ainda podem subsistir três escalas de competências: as individuais que são as habilidades dos indivíduos na solução de problemas; as competências da equipe, que são habilidades de resolução de problemas mais complexos em contexto multidisciplinar; e as competências da organização que se relacionam com o ambiente organizacional propício para que os indivíduos e equipes possam executar de maneira eficaz os projetos [12].

A identificação das competências é importante a fim de avaliar se os indivíduos estão suprindo as expectativas organizacionais e a partir desta avaliação ter a possibilidade de completar esta lacuna, levando em consideração a estreita relação entre o desempenho individual e os resultados pretendidos para a organização.

As companhias não estavam preparadas em termos de recursos, informações e tampouco competências para a adoção do teletrabalho [10], no entanto, sabe-se que a mudança é um fator intrínseco dos projetos e por isso os riscos não podem ser mapeados com completa exatidão. Logo é de se esperar que a equipe e o gerente de projetos já estejam acostumados a adaptar a si e ao seu objeto de trabalho frente às novas situações conforme estas vão se descortinando, pois esta já é uma expectativa anterior a pandemia. Segundo o PMBOK, a equipe precisa estar apta para avaliar os cenários e as situações que se apresentam, reagir a elas de modo a equilibrar as mais diversas demandas e manter a comunicação eficaz entre as partes interessadas para ter sucesso [13].

Neste contexto em que o computador, a internet e aplicativos de comunicação são amplamente utilizados, o conceito de digital skills soma-se ao conjunto de demais competências já anteriormente esperadas dos indivíduos integrantes das equipes.

As chamadas habilidades ou competências digitais, no entanto, também

podem ser ramificadas em diversos saberes, habilidades e atitudes em relação a gama de maneiras de lidar com a tecnologia da informação. A competência digital pode ser conceitualmente avaliada através de indicadores: formais, técnicos e operacionais; conhecimento e informação; comunicação digital; criação de conteúdos digitais e conhecimentos estratégicos. Cada um desses níveis também se relaciona com uma maior maturidade do usuário comum em relação ao manejo destas tecnologias [14].

Por outro lado, muitas dessas competências digitais também estão intimamente conectadas as habilidades e atitudes no contexto tradicional dos indivíduos, ou seja, a possibilidade de adaptação e aprendizado em um contexto digital depende em parte da inteligência emocional e de habilidades relacionadas a comunicação, adaptabilidade, autogerenciamento, pensamento crítico, trabalho em equipe, tomada de decisão e resolução de problemas e também das atitudes como positividade, paciência, motivação, abertura para novas situações, dentre outras [15]. Logo se percebe que grande parte das competências anteriormente almeçadas se adaptam bem ao novo contexto, e que equipes selecionadas tomando como base o critério de competências têm mais possibilidades de responderem positivamente na adaptação ao teletrabalho.

Serão levantadas, de maneira geral, quais são as competências necessárias para a adaptação a realidade do trabalho remoto a nível individual dentro do contexto das equipes de projetos, visando a necessidade de entender até que ponto as competências requisitadas para trabalhar com projetos se mantiveram as mesmas dentro do contexto de excepcionalidade que a humanidade vivencia com a pandemia da Covid-19.

Tais competências ao nível do indivíduo da equipe de projeto variam conforme especificidades do cargo, do tipo de organização e projeto em que está engajada, e em certa medida, esse fator também influencia as competências esperadas do

próprio gerente de projetos. Da mesma forma a competência da equipe é fortemente influenciada por fatores organizacionais [12] e também pela combinação de competências individuais, que não necessariamente se somam de maneira homogênea e racional. Logo, este levantamento de novas competências requeridas será feito de maneira geral, em relação a interação dos indivíduos com os novos processos e meios digitais.

A figura do gerente de projetos é essencial tendo em vista que além de fazer a conexão da estratégia da diretoria e alta gerencia com a equipe de projeto, [13] cabe a ele também o papel de manter as equipes motivadas e desempenhando bem o seu papel em um ambiente de intensa mudança. Este agente tem a possibilidade de visualizar o todo, além de controlar e articular todos os processos de gerenciamento de projetos. Por isso também é necessário avaliar quais as novas competências que despontam como as mais relevantes neste contexto, ou quais das competências mais esperadas deste indivíduo foram/serão afetadas.

## 5. Novas competências individuais

Estudiosos sobre o tema do teletrabalho traçam algumas características desejáveis dentro dos perfis de teletrabalhador para a melhor execução dessa modalidade. Foram considerados os seguintes atributos principais: motivação, disciplina, organização com menor interferência externa quanto possível, facilidade de adaptação, capacidade de trabalho ainda que com pouco contato social, habilidade em equilibrar o trabalho com as demais responsabilidades, determinação, facilidade de tomar decisões, capacidade de lidar bem com as tecnologias a serem utilizadas, planejamento, comprometimento com cronogramas, confiança e proatividade [16]

Guedert levanta as características necessárias ao teletrabalhador segundo a visão de alguns autores, e pode-se perceber que grande parte destas ideias convergem para um mesmo entendimento, inclusive em sintonia

com o exposto no parágrafo anterior. As características mais citadas são automotivação, autodisciplina e autocontrole mesmo que sem supervisão constante e, ainda, a capacidade de trabalhar em isolamento solucionando os problemas que se apresentem, com concentração em suas tarefas. A experiência profissional em sua área de trabalho e o conhecimento dos procedimentos da empresa também são importantes para tomar as decisões com segurança de maneira autônoma, além dos conhecimentos específicos para lidar com a tecnologia com a qual terá que desenvolver suas atividades [17].

Outra habilidade a ser destacada é a comunicação. De um lado para suprir as lacunas do isolamento e por outro lado, para superar a perda de elementos das chamadas linguagem não verbal e da comunicação informal, que ocorrem em decorrência da comunicação digital. Outras características importantes levantadas são a flexibilidade e a criatividade, e também o contexto familiar, fase da vida e hábitos dos indivíduos [17,18]

Se somadas às características principais já mencionadas ao se tratar sobre digital skills, pode-se organizar um esquema conforme o apresentado na Tabela 1 do APÊNDICE A, que faz um resumo das principais características encontradas na literatura e as classifica em conhecimentos, habilidades ou atitudes.

Em relação às habilidades pode-se concluir a partir da observação das competências sobre a capacidade de autogerenciamento dos indivíduos. Estas são características que os gerentes e as organizações já buscavam nos recursos humanos, só que agora mais focadas na maior possibilidade destas pessoas serem capazes de fomentar em si mesmas estados de espírito e força de vontade que o gerente de projetos estaria imbuído de desenvolver no ambiente físico e presencial.

As atitudes são possivelmente as mesmas buscadas em projetos de maneira geral, mas que, neste contexto, são direcionadas à rápida aprendizagem e à inteligência emocional para

lidar com um cenário tão caótico e, conseqüentemente, melhorar o andamento do trabalho. Os conhecimentos por sua vez devem ser os das ferramentas virtuais que serão utilizadas, assim como um amplo conhecimento da sua própria área técnica específica, facilitando o saber agir frente as situações.

Existe uma discussão quanto a possibilidade de influenciar e aperfeiçoar habilidades e atitudes nos indivíduos, não tendo sido plenamente delimitado até onde estas características são natas ou podem ser desenvolvidas. No entanto, pelas próprias competências atribuídas aos gerentes de projeto, tem-se que estes são responsáveis por passar a visão do projeto, indicar o aperfeiçoamento dos indivíduos e ajudar na interação destes na formação de uma equipe bem sucedida, através de sua visão global do projeto. Este papel do gerente, portanto, não pode ser completamente suprimido ou transferido aos indivíduos das equipes.

## 6. Novas competências gerenciais

O guia PMBOK estabelece as principais habilidades atribuídas ao gerente de projetos para que este esteja apto a avaliar as situações e responder as mesmas de maneira adequada. No guia estão listadas: liderança, desenvolvimento da equipe, motivação, comunicação, influência, processo decisório, conhecimento político e cultural, negociação, estabelecimento de confiança, gerenciamento de conflitos e coaching. Grande parte destas habilidades está relacionada com as equipes de projeto, pois o gerente deve estar à frente destes grupos e para isto ser hábil em “(...) identificar, construir, manter, motivar, liderar e inspirar (...)” estas pessoas que formarão estas equipes [13].

O próprio PMBOK identifica os principais desafios relacionados às equipes virtuais como a possibilidade de falhas na comunicação, aumentando a possibilidade de ocorrência de maus entendidos, dificuldade no compartilhamento de conhecimento e experiências entre os membros, custo

tecnológico elevado e a sensação de isolamento [13].

O gerente de projetos é apontado como o profissional responsável por passar para o time os objetivos do projeto, suas funções e responsabilidades com clareza, além de identificar e prevenir/mitigar conflitos, gerenciar mudanças, controlar o desempenho dos envolvidos nas equipes e dar o feedback, atividades estas mais impactadas com a mudança para o ambiente virtual [18].

Em uma pesquisa com 45 gerentes de projetos da área de construção civil em Minas Gerais, que foram estimulados a classificar uma lista de competências gerenciais de acordo com seu grau de importância, a comunicação eficaz figurou em primeira posição. Na sequência aparecem: o planejamento e a organização, a compreensão de si e dos demais, estabelecimento de metas e objetivos e o fomento de um ambiente de trabalho produtivo [19]. Essa pesquisa corrobora com a noção da importância do enfoque em competências relacionadas a comunicação voltadas para o meio digital.

Os problemas de comunicação podem levar a maior possibilidade de conflitos gerados por mal entendidos entre as partes. Da mesma forma, somados à distância física, os problemas nesta área do gerenciamento podem dificultar a supervisão e a motivação dos recursos humanos, bem como o diálogo e o feedback. Braúna aponta as principais habilidades interpessoais necessárias ao gerente de projetos para o desenvolvimento da equipe no contexto do teletrabalho: empatia, influência, criatividade e capacidade de integrar e motivar as pessoas. A relação de confiança com os colaboradores também é importante para suprir a falta de contato pessoal presencial. Ele também deve ter características pessoais como imparcialidade, humildade, flexibilidade, integridade, credibilidade, entusiasmo e comprometimento, além da clareza da comunicação [18].

Entendendo o gerente de projetos também como parte da equipe, pode-se concluir que as competências requeridas dele

não são diferentes das do restante dos integrantes, mas devem ser entendidas de maneira mais ampla. Além de suas competências como indivíduo da equipe ele deve também fomentar, maximizar e controlar as competências dos demais através de uma comunicação eficiente e eficaz. Na Tabela 2 no APÊNDICE B é apresentado o resumo das competências necessárias ao gerente de projetos desenvolvidos no ambiente virtual.

O gerente de projetos, portanto, deve olhar caso a caso o contexto social e familiar de cada trabalhador e avaliar se a melhor solução a ser adotada é de fato o teletrabalho, decisão a ser tomada juntamente com os componentes da equipe. A presença do trabalhador fisicamente pode ser feita, tomando os devidos cuidados e com um número reduzido de pessoas, a fim de alinhar entendimentos sobre o projeto e mitigar o isolamento, ou em casos em que o teletrabalho não seja uma opção.

O cuidado para que as soluções sejam equânimes é importante para evitar tratamentos diferenciados e consequentes conflitos. O ambiente físico deve oferecer segurança para o trabalhador que opte junto ao gerente de projetos pelo trabalho presencial.

Os processos relacionados a comunicação precisam de especial atenção. As atividades rotineiras devem ser sistematizadas a fim de agilizar os procedimentos, ao mesmo tempo em que as expectativas e metas devem estar bastante claras. O gerente de projetos pode utilizar os chamados groupwares, também chamados de softwares colaborativos, para executar o gerenciamento das comunicações no projeto, e ao mesmo tempo integrar os recursos humanos. O controle da produção e desempenho deve ser feito com mais frequência, o que pode também ser feito através destes aplicativos. Canais de conexão virtual formais e informais podem auxiliar na minimização da sensação de isolamento social e profissional dos indivíduos, podendo ter seu uso fomentado.

As competências dos indivíduos e do gerente de projetos podem ser aprimoradas

também através do ambiente virtual com cursos e processo de coaching online, sendo o mapeamento das competências uma importante ferramenta para identificar e atacar os problemas entre o desempenho requerido e o esperado, possibilitando a intervenção e correção de possíveis problemas.

## 7. Referências

- [1] ROCHA, L.; ALBERGARIAS, R. Adequando a dimensão humana no gerenciamento por projetos. *Revista Mundo Project Management*, Agosto / Setembro, p.58, 2012. Disponível em: <<https://projectdesignmanagement.com.br/produto/adequando-a-dimensao-humana-no-gerenciamento-por-projetos/>> Acesso em: 18 jun. 2020
- [2] MORIOKA, S.; CARVALHO, M. M. Análise de fatores críticos de sucesso de projetos: um estudo de caso no setor varejista. *Production*, v. 24, n. 1, p. 132-143, jan./mar. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132013005000015>> Acesso em: 18 jun. 2020
- [3] PINTO, J. K.; SLEVIN, D. P. (1989). *Critical Success Factors in R&D Projects, Research-Technology Management*, 32:1, 31-35, DOI: 10.1080/08956308.1989.11670572
- [4] COOKE-DAVIES, T. The “real” success factors on projects. *International Journal of Project Management*, v. 20, n. 3, p. 185-190, 2002. [http://dx.doi.org/10.1016/S0263-7863\(01\)00067-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0263-7863(01)00067-9)
- [5] LOPES, D. Critérios de avaliação do desempenho de gerenciamento de projetos: uma abordagem de estudos de casos. *Dissertação – Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP*. São Paulo, p. 111, 2009
- [6] SHENHAR, A. J.; DVIR, D. Reinventing project management: The diamond approach to successful growth and

- innovation. Boston: Harvard Business School Press, 2007.
- [7] OLIVEIRA, M. A. M. Teletrabalho E Atitudes Frente À Mudança: estudo multicasos no setor público brasileiro. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública, da Universidade de Brasília. Brasília, p. 123, 2019
- [8] ESASHIKA, D. S. de S.; SCHEIDEMANTEL, R. Teletrabalho: Experiências Nacionais E Internacionais. Câmara dos Deputados, Estudo, Consultoria Legislativa. Brasília, DF. Maio 2020.
- [9] CARDOSO, L. T. Teletrabalho: Uma Análise Das Vantagens E Desvantagens Em Uma Instituição Governamental. Monografia (Bacharelado em Administração). Universidade de Brasília, Departamento de Administração. Brasília – DF 2018
- [10] HAMOUCHE, S. COVID-19 and employees' mental health: stressors, moderators and agenda for organizational actions. Emerald Open Research 2020, 2:15 Last updated: 10 JUN 2020
- [11] BRANDÃO, H.P.; GUIMARÃES, T. A. Gestão de competências e gestão de desempenho: tecnologias distintas ou instrumentos de um mesmo construto? RAE – Revista de administração de empresas, São Paulo: v. 41, n. 1, p. 8-15. 2001.
- [12] RABECHINI JUNIOR, R. et al. A organização da atividade de gerenciamento de projetos: os nexos com competências e estrutura. In: Gest. Prod., São Carlos, v. 18, n. 2, p. 409-424, 2011
- [13] PMI - Project Management Institute. Guia PMBOK®: Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos, Quinta edição, São Paulo, PMI, 2013, Saraiva 2014.
- [14] IORDACHE, C. MARIËN, I. BAELDEN, D. Developing Digital Skills and Competences: A Quick-Scan Analysis of 13 Digital Literacy Models. Italian Journal of Sociology of Education, 9(1), 6-30. doi: 10.14658/pupj-ijse-2017-1-2
- [15] FREIMAN, V. et al. Towards The Life-Long Continuum Of Digital Competences: Exploring Combination Of Soft-Skills And Digital Skills Development. 2017. In: International Technology, Education and Development Conference. DOI: 10.21125/inted.2017.2250
- [16] FREITAS, S. R. Teletrabalho Na Administração Pública Federal Uma Análise Do Potencial De Implantação Na Diretoria De Marcas Do INPI. Tese (Mestrado em Administração Pública). Fundação Getúlio Vargas – FGV, Rio de Janeiro – RJ 2008
- [17] GUEDERT, R. L. O Teletrabalho Nas Empresas Desenvolvedoras De Software Do Estado De Santa Catarina – Um Estudo Multicaso. Tese (Mestrado em Administração). Universidade Regional de Blumenau, Blumenau – SC 2005.
- [18] BRAÚNA, I. A. L. Avaliação Da Utilização Do Teletrabalho No Domicílio Em Consultorias De Projeto De Engenharia E Sua Influência Na Gestão De Projetos. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Projetos). Fundação Getúlio Vargas – FGV, Rio de Janeiro – RJ 2010.
- [19] LIMA, R. de J. C.; ARAGÃO S.; GUIMARÃES, E. H. R. Competências Gerenciais Em Gestão De Projetos: Estudo Em Grandes Empresas Do Setor Da Construção Civil, Em Minas Gerais. Revista de Gestão e Projetos - GeP Vol. 7, N. 2. Maio/Agosto. 2016.

## 8. Anexos e Apêndices

### APÊNDICE A

Tabela 1 – Relação de conhecimentos habilidades e atitudes individuais para o teletrabalho

CONHECIMENTO	HABILIDADES	ATITUDES
Tecnologia (em relação as ferramentas digitais)	Facilidade de Comunicação (através das ferramentas virtuais)	Motivação
Na sua área (experiência profissional)	Trabalhar isolado e sem feedback	Determinação
	Adaptabilidade/Flexibilidade	Compromisso (especialmente prazos)
	Concentração	Confiança
	Criatividade	Proatividade
	Pensamento Critico	Equilíbrio/auto controle
	Planejamento/ gerenciamento (autogerenciamento)	Paciência
	Disciplina (autodisciplina)	Positividade
	Tomada de decisão	Abertura (para novas situações)
	Organização	Colaboratividade
	Apresentação pessoal	Curiosidade / Interesse
		Empatia
		Engajamento

Fonte: Adaptado pela autora a partir de FREIMAN et al. (2017, p.5,9); FREITAS (2008, p. 71); GUEDERT (2005, p. 25,26) e BRAÚNA (2010, p.49,50) [15,16,17,18]

### APÊNDICE B

Tabela 2 – Relação de conhecimentos habilidades e atitudes do gerente de projetos para o teletrabalho

CONHECIMENTO	HABILIDADES	ATITUDES
Tecnologia (em relação as ferramentas digitais)	Facilidade de Comunicação (através das ferramentas digitais)	Paciência
Na sua área (experiência profissional)	Liderança	Empatia
Em gerenciamento de Projetos	Adaptabilidade/Flexibilidade	Imparcialidade
Conhecimento de ferramentas digitais de gerenciamento	Criatividade	Integridade
Conhecimento político e cultural	Desenvolvimento e Motivação da Equipe	Humildade
	Influência	Equilíbrio/auto controle
	Negociação	Flexibilidade
	Gerenciamento de Conflitos	Entusiasmo
	<i>Coaching</i>	Abertura (para novas situações)
	Processo decisório	Credibilidade
		Comprometimento

Fonte: Adaptado pela autora a partir de PMI (2013, p.17, 18); BRAÚNA (2010, p.56,65,69) e LIMA; ARAGÃO E GUIMARÃES (2016, p. 48) [13, 18, 19]



## Vantagens de planejar uma obra com a plataforma BIM, REVIT.

VIEIRA, Tayna; FIGUEIREDO, Karoline.

### Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 21 Out 2019

Revisão: 30 Out 2019

Aprovação: 01 Nov 2019

Palavras-chave:

Plataforma BIM,

Revit,

Planejamento de Obras.

### Resumo:

*Este artigo aborda quais são os benefícios que a plataforma BIM (Modelagem da Informação da Construção) é capaz de oferecer quando aplicada no planejamento de obra. A modelagem da informação da construção é uma forma de projetar que requer mudança de comportamento em toda equipe envolvida no projeto desde a criação à demolição. Essa plataforma conta com diversos softwares, e nesse artigo, o foco é o software Revit, da Autodesk. O Revit, além de trabalhar em 3D, facilita a visualização de interferências futuras evitando retrabalho durante a execução, permite a compatibilização de projetos de arquitetura, elétrico e hidrossanitário, com isso, evita atraso no cronograma e serviços que não estavam previstos no escopo. Dessa forma, o artigo é responsável por apresentar os benefícios desse software na construção civil.*

### 1. Introdução

Com o avanço da tecnologia, a construção civil está passando por um período de aprimoramento tecnológico visando a redução de desperdícios, melhoramento da qualidade dos produtos e maior eficiência nos empreendimentos. Mesmo com esse avanço, ainda se encontra, com frequência, construtoras que trabalham com elaboração de projetos, levantamento de quantitativos e orçamentos com recurso obsoletos. E, é na fase de projetos que são definidas as diretrizes do empreendimento, que tem influência direta ao custo, prazo e métodos construtivos [1].

Um dos problemas que a construção civil enfrenta é a dificuldade em visualizar o planejamento de uma obra em três dimensões [2].

A metodologia BIM (*Building Information Modeling*) é difundida mundialmente e traduzida para o português como Modelagem da informação da construção. Os recursos da plataforma BIM chegam para trazer soluções ao ser implantado na construtora. Com sua tecnologia 3D, o Revit é capaz de gerar informações valiosas para o planejamento da obra. O software faz o levantamento de quantitativos, gera cortes e vistas de forma automática. A margem de erro é mínima.

Com a implantação do Revit, a construtora consegue reduzir imprevistos durante a execução da obra, pois o software atua de forma integrada. Na fase de projetos, o projetista consegue identificar incompatibilidades e corrigi-las. Com isso,

evita retrabalho, estouro de orçamento e atraso no prazo da obra. O planejamento fica mais preciso e eficiente, uma vez que, o planejador não precisa fazer o cálculo de quantitativos com auxílio de outros softwares ou a mão, pois, o Revit fornece todas essas informações dentro de um mesmo modelo, rápido e prático.

O presente trabalho, tem a finalidade de demonstrar os benefícios que a plataforma BIM, Revit, representa ao ser utilizado no planejamento de um empreendimento.

## 2. O que é BIM

*Building Information Modeling* – BIM (Modelagem da informação da construção) é o processo de produção, execução e atualização de um modelo de informações da edificação durante seu ciclo de vida. A plataforma BIM possui diversas informações sobre seus diferentes aspectos, capaz de incorporar todas as disciplinas envolvidas em um empreendimento. BIM atende a um amplo nicho da construção civil, desde os estudos de viabilidade, passando pelo desenvolvimento do projeto (projeto legal e projeto executivo), orçamentos, planejamento, controle de obras, construção, visualização, colaboração, até a representação e registro. Além disso, pode atuar na manutenção predial, reformas e na demolição da edificação [3].

BIM simboliza uma mudança de paradigma, onde a representação do elemento a ser construído deixa de ser apresentada abstratamente, por símbolos como o CAD em 2D, e passa a usar ferramentas em 3D orientadas a objetos. Cada componente inserido contém semântica, ligações com os demais objetos do projeto e informações ligadas aos componentes reais. Na representação 2D, é de conhecimento dos usuários que ela possui limitações. Devido a isso, durante a execução, são encontrados muitos erros de projeto que poderiam ser evitados se tivessem sido feitos com a plataforma BIM [3].

Diferentemente da plataforma BIM, a ferramenta mais utilizada em 2D, software

CAD (*Computer Aided Design*), não possui acervo de dispositivos que permitam uma análise mais satisfatórias das informações tridimensionais. Com isso, o levantamento de informações e quantitativos, que são extremamente importantes, ficam enfraquecidas pela ausência dos mecanismos de análises. Como os componentes no BIM são paramétricos, torna-se possível realizar alterações e obter atualizações instantâneas em todo o projeto.

Essa ferramenta vem ganhando espaço entre engenheiros e arquitetos, pois, apresenta agilidade para desenvolver o projeto, fazer alterações rápidas e fácil entendimento. A tecnologia da plataforma BIM é composta por ferramentas que geram informações em arquivos coordenados, permitindo maior precisão nos elementos, prevendo de forma real o desempenho e custo do projeto. BIM engloba geometria, quantidade e propriedades de componentes usados na obra. Com isso, é possível conter todas as informações da construção, execução, instalações elétricas e hidrossanitárias, entre outros [4]. As ferramentas BIM quando utilizadas, trazem grandes mudanças no processo convencional. As mudanças são significativas para a construção civil, um grande avanço, pois o nível de detalhamento nos projetos são maiores e possibilita a percepção de erros e falhas nos elementos construtivos. Sendo feito em 2D esses erros passam despercebidos e só são notados durante a execução da obra.

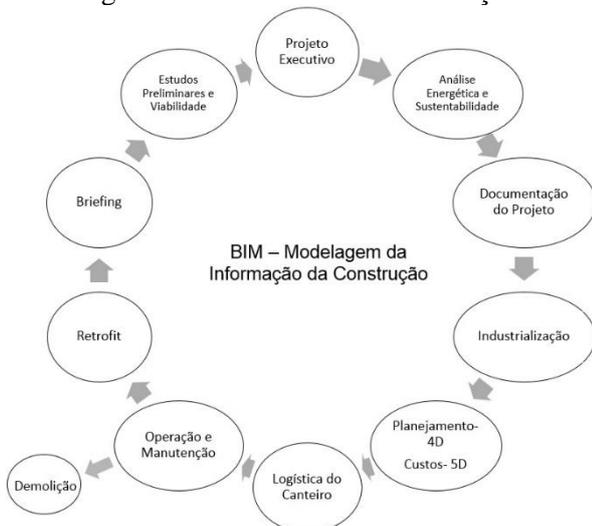
Outrossim, no processo de execução e utilização deste modelo, entra em vigor o conceito de interoperabilidade, ou seja, vários profissionais podem alimentar o projeto, cada um em sua máquina, ao mesmo tempo.

Obter maior previsibilidade e lucratividade, são os objetivos principais para se utilizar a plataforma BIM, junto a esses benefícios, também é associado a plataforma a segurança do trabalho e maior produtividade [5]. Previsibilidade é a chance de ver as fases e partes do projeto, podendo identificar possíveis incompatibilidades e sanar o problema antes de iniciar a execução. Com isso, o controle sobre os serviços, tempo de

duração e alcançar o objetivo no cumprimento dos prazos e metas estabelecidas ficam mais fáceis. A lucratividade é fundamentada na capacidade de reduzir custos, em função da redução do retrabalho e desperdício, bem como aperfeiçoamento no gerenciamento e produtividade da obra [5].

Para modelar o ciclo de vida de uma edificação o BIM consegue integrar muitas funções. O BIM facilita processos de projeto e construção totalmente integrados, quando implementado de forma correta, o resultado são construções com melhor qualidade, custo e prazo para executar menores [6]. A figura 1 demonstra como a plataforma BIM pode ser utilizada em todas as fases de uma edificação: Na reforma (*retrofit*), estudo de viabilidade e projetos executivo, detalhamento de análises, documentação, fabricação, planejamento e custos (4D e 5D), logística para implementação do canteiro, operação e manutenção e a demolição [7].

Figura 1 – Ciclo de vida da edificação



Fonte: Autoria Própria

### 3. Interoperabilidade

No desenvolvimento de um projeto, geralmente, existe a participação de diferentes profissionais. Com isso, cada profissional (engenheiros, arquitetos, planejadores, orçamentistas...) é responsável por desenvolver seu projeto, cada um em sua área. Nesta situação entra a interoperabilidade dos

projetos, ou seja, a junção de diferentes projetos (arquitetônico, hidrossanitário, estrutural, elétrico, etc.) em um mesmo modelo, de modo integrado. Cada modelo precisa ser programado com a mesma linguagem, seguindo a padronização, será permitido realizar a integração entre eles [8].

A interoperabilidade é a capacidade de integrar todos os projetos (arquitetura, estrutura, hidrossanitário, elétrico, planejamento) e torna-os compatíveis entre si, gerando um único arquivo integrado independente do software da plataforma que o projetista escolha desenvolver seu projeto. Com o avanço da tecnologia, mais softwares BIM aparecerão no mercado para outros diversos nichos da construção civil - BIM para análise de geração de resíduos, BIM para atender a norma de desempenho, entre outros -. Para atender a essa evolução do mercado, a interoperabilidade será cada vez mais importante para os softwares BIM. Uma linguagem padrão internacional existe para fazer a integração de todos os projetos, chamada *Industry Foundation Classes (IFC)*. Com esta linguagem, qualquer software da plataforma usado pelo profissional pode gerar um modelo integrado, basta ter acesso ao IFC do modelo.

De acordo com estudo realizado pela NIST (*National Institute of Standards and Technology*), no ano de 2004, a falta de interoperabilidade foi apontada como causa de gastos de, aproximadamente, 16 bilhões de dólares por ano pela construção civil norte americana [9]. Isso ocorre devido à falta de compatibilização de projetos, duplicação de tarefas e sujeição a sistemas baseados em papel, tendo grandes impactos nos custos, tempo e qualidade nas etapas de avanço da construção do empreendimento.

O IFC foi desenvolvido para representar dados reais da construção e realizar a troca de informações entre os aplicativos usados no desenvolvimento do projeto. Com isso, a interoperabilidade é essencial entre as partes envolvidas no projeto que devem compartilhar dados, que na plataforma BIM é assegurado pelo IFC.

#### 4. Revit

Dentro da plataforma BIM, o software mais conhecido pelos profissionais da área é o Revit. No ano de 2000, a AUTODESK adquiriu o software, e gerou atualizações significativas que refletem até os dias de hoje. Essas atualizações são capazes de desenvolver projetos de arquitetura, MEP (sistemas mecânicos, elétricos e hidráulicos) e estrutural. Diferentemente do 2D, em que os profissionais precisam pensar em desenhos para representar objetos – como por exemplo duas linhas paralelas que representam paredes no AutoCad –, com o Revit o profissional é responsável por pensar no projeto, pois, os objetos já vem em forma de desenho.

A plataforma Revit suporta projetos, desenhos e tabelas que são necessárias para a Modelagem de Informação da Construção (BIM). No Revit, todas as folhas de desenho, vistas 2D e 3D e as tabelas, apresentam informações do modelo de construção virtual que está sendo trabalhado. Enquanto o usuário trabalha no modelo de construção, o Revit administra todas as informações do projeto. A plataforma possui um mecanismo de alterações paramétricas, que coordena qualquer alteração feita pelo usuário dentro de todas as vistas do projeto [10].

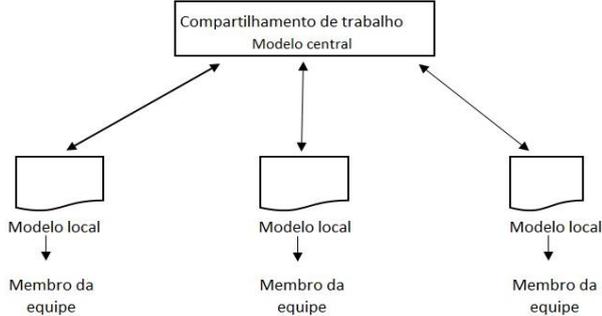
O mecanismo de parametrização é caracterizado como a relação de todos os elementos de um projeto que permite a coordenação e o gerenciamento de alterações que o Revit oferece. Esses parâmetros são gerados, automaticamente, pelo software, e ele ainda oferece a possibilidade do usuário de criar novos parâmetros para trabalhar. A parametrização, quando se trata do Revit, é uma grande aliada para agilizar alterações. O usuário fica apto por realizar mudanças em seu projeto a qualquer momento e em qualquer lugar, e o Revit coordena essas alterações em todas as vistas do projeto por igual [10].

Alguns exemplos básicos que podem ser citados são: Ao inserir uma porta em um projeto, a parede é o hospedeiro da porta, logo, se você mover a parede, a porta é movida junto com a parede, caso a parede seja

excluída do projeto, a porta também será excluída. Outro exemplo é a borda do piso ou de um telhado. Esta borda está relacionada com a parede externa, sendo esta parede movida, o piso ou o telhado irão mover junto com ela, esses objetos permanecerão unidos. Para isso ocorrer, existe um parâmetro configurado no software que executa essas ações. Quando as alterações geram algum conflito dentro do projeto, o Revit emite uma mensagem de erro, avisando do conflito. Na alteração de elementos, o Revit usa dois conceitos: o primeiro é a capacidade de entender a relação dos objetos enquanto o projetista executa. O segundo é a programação das alterações em todas as vistas do projeto. Este é um dos grandes benefícios em utilizar o Revit para executar um projeto.

O software consegue usar a dimensão 4D, permitindo a utilização de ferramentas para planejamento e controle das fases da construção. Em projetos multidisciplinares, o Revit oferece um suporte para trabalhos colaborativos e o compartilhamento de trabalho. Este método permite que todos os membros da equipe trabalhem no mesmo modelo de projeto ao mesmo tempo. É comum encontrar separação de disciplinas, onde cada membro da equipe executa seu projeto em arquivo distinto, sem haver troca de informações entre as áreas. Devido a isso, durante a execução, encontramos muitas vezes tubulação de esgoto passando dentro de vigas e pilares. Com o Revit esses erros são sanados durante a fase de projetos, pois os membros da equipe compartilham um modelo central, como mostra a figura 2, e trabalham juntos dentro de um mesmo modelo em *worksets* e podem realizar alterações simultâneas no projeto. Quando uma alteração é feita por algum integrante da equipe, uma mensagem de aceite aparece para todos os membros envolvidos no projeto, a alteração só é feita quando todos os membros da equipe dão o aceite na alteração.

Figura 2 – Modelo central



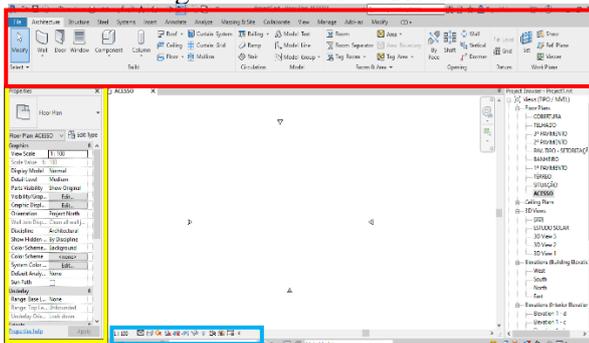
Fonte: Autoria Própria

Ao iniciar um projeto, o usuário começa a modelar os componentes de construção, podendo fazer análises e integrar projetos. Ou seja, é notório que os recursos do Revit são enormes, pois ele permite uma modelagem bem completa. Deste modo, com a chegada da plataforma BIM, representado pelo Revit neste trabalho, não são necessários realizar desenhos, tabelas e renderes separadamente, o software possui todos estes atributos dentro dele. Com o programa, o profissional desenvolve projetos 70% mais rápidos, além de ter acesso a uma multiplicidade de informações como: planilhas orçamentárias, levantamento de quantitativos de forma automática, cortes, vistas, perspectivas de alta qualidade, criação de render em nuvem de 360°, entre outros.

#### 4.1 Interface

O Revit se destaca por reduzir o prazo de execução dos projetos, já que ao trabalhar no software o profissional consegue ser mais rápido pela facilidade em desenhar. Existem comandos preestabelecidos para desenhar cada objeto, contando com uma interface de fácil entendimento e bastante intuitiva (Figura 3).

Figura 3 – Interface Revit



Fonte: Autoria Própria

A figura 3 ilustra a interface do Revit. O item selecionado mostra os principais pontos de entendimento do software, em vermelho temos a guia de arquivos, a barra de ferramentas, a barra de opções e a faixa de opções; em preto está a paleta de propriedades, onde podemos alterar e editar os objetos, adicionar filtros as vistas, adicionar template, adicionar caixa de corte, entre outras funções; em amarelo está o navegador de projeto, através dele acessamos as vistas do projeto, pranchas, cortes, tabelas, famílias, renderes e os links; em azul está a barra de controle de vista, nela podemos alterar a escala de cada vista, alterar o nível de detalhes, o estilo de visualização, colocar sombras, caminho do sol, escolher exibir ou ocultar a caixa de diálogo – só disponível quando a área de desenho exibe uma vista 3D –, vista de recorte, vista 3D bloqueada ou desbloqueada, isolar temporário, revelar elementos ocultos e exibir restrições.

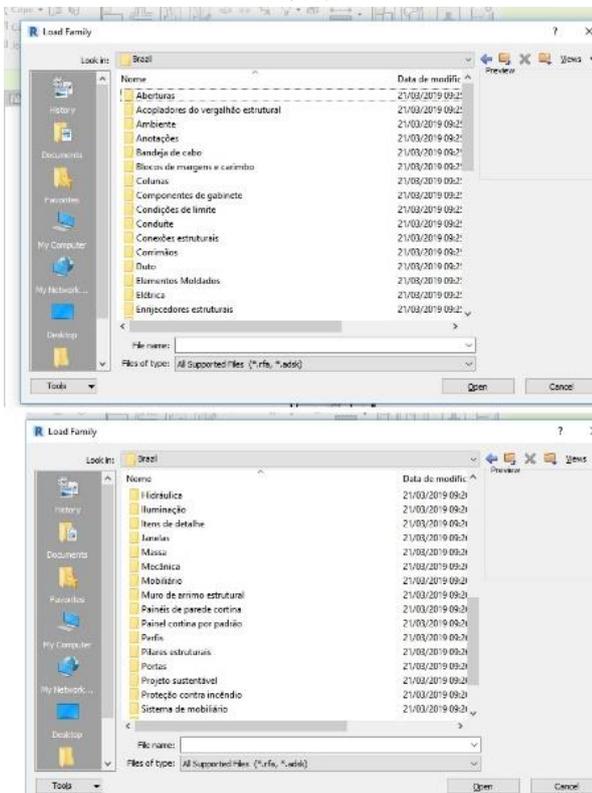
A figura 4 ilustra um exemplo de planta baixa de uma residência. Dentro do Revit, conseguimos inserir tags aos componentes. Tags são famílias que são desenvolvidas pelo usuário ou facilmente baixada da internet. Quando baixada da internet, necessita ser carregada para dentro do projeto. Para ser criada é necessário carregar uma família genérica e fazer as alterações de acordo com cada projetista. Na figura pode ser observado também componentes de banheiro, cozinha e área de serviço. Com o comando “room” – no Revit, em português, ambiente – é possível identificar os ambientes com nome, área e pé direito, basta criar uma tag para isso. Na figura 4, foi criada a tag para mostrar essas propriedades de cada ambiente, sendo que, o nome do ambiente é o único editável. Dentro do Revit, as componentes podem ser modeladas ou carregadas, já vindo com a instalação do programa uma biblioteca com diversas opções de componentes, como mostra a Figura 5.

Figura 4 – Planta baixa desenvolvida no Revit



Fonte: Autoria Própria

Figura 5 – Biblioteca que vem na instalação do Revit



Fonte: Autoria Própria

O Revit gera tabelas de quantitativos muito rápido, basta o projetista inserir o tipo de tabela que deseja gerar, colocar os campos que o Revit precisa buscar dentro do projeto e o software cria a tabela. É possível também, criar tabelas de materiais, como por exemplo, quando é feito um projeto hidrossanitário, componentes de água e esgoto são utilizados, através das tabelas o Revit mostra a quantidade precisa de todos os materiais utilizados no desenvolvimento do projeto. Exemplos de tabelas estão representados nas figuras 6 e 7.

Figura 6 – Tabela de quantitativos

QUADRO DE JANELAS					ÁREA ÚTIL		
TIPO	LARGURA	ALTURA	H DO PEITORIL	QNTD.	AMBIENTE	ÁREA	NÍVEL
J01	0,80	0,80	1,50	6	BANH SOCIAL	3,38 m²	1º PAVIMENTO
J02	1,50	1,20	0,90	6	BANH SUITE	3,38 m²	1º PAVIMENTO
					CIRC.	1,43 m²	1º PAVIMENTO
					COZINHA / Á. SERV.	8,47 m²	1º PAVIMENTO
					HALL	11,69 m²	1º PAVIMENTO
					HALL ENTR.	1,95 m²	1º PAVIMENTO
					QUARTO	12,47 m²	1º PAVIMENTO
					SALA	17,92 m²	1º PAVIMENTO
					SUITE	14,29 m²	1º PAVIMENTO
					VARANDA	6,85 m²	1º PAVIMENTO

QUADRO DE PORTAS			
TIPO	DIMENSÕES		QNTD.
	LARGURA	ALTURA	
P01	0,80	2,10	15
P02	2,00	2,10	3
P03	0,80	2,10	5
PT01	0,99	1,95	1

Fonte: Autoria Própria

Figura 7 – Tabela quantitativo de material

Conexões para Água Fria				Conexões para Esgoto			
Quantidade	Descrição	Unidade	Linha	Quantidade	Sistema	Descrição	Linha
9	Brecha de Redução Soldável Cota 25/20mm, PVC Branco, Água Fria - TI09E	Soldar m		1	Esgoto	Adaptador para Saída de Vaso Sanitário 100mm, Esgoto Sêca Normal - TI09E	Sêca Normal
2	Brecha de Redução Soldável Cota 20/20mm, PVC Branco, Água Fria - TI09E	Soldar m		10	Esgoto	Joelho 40° 40mm, Esgoto Sêca Normal - TI09E	Sêca Normal
1	Joelho 40° ou 80° Soldado: O Angulo da conexão do coneado a 40° ou 80° vertical	Soldar m		2	Esgoto	Joelho 40° 50mm, Esgoto Sêca Normal - TI09E	Sêca Normal
2	Joelho 40° Soldável 40mm, PVC Branco, Água Fria - TI09E	Soldar m		2	Esgoto	Joelho 40° 75mm, Esgoto Sêca Normal - TI09E	Sêca Normal
30	Joelho 90° Soldável 20mm, PVC Branco, Água Fria - TI09E	Soldar m		1	Esgoto	Joelho 40° 100mm, Esgoto Sêca Normal - TI09E	Sêca Normal
20	Joelho 90° Soldável 30mm, PVC Branco, Água Fria - TI09E	Soldar m		27	Esgoto	Joelho 40° 40mm, Esgoto Sêca Normal - TI09E	Sêca Normal
1	Joelho 90° Soldável 40mm, PVC Branco, Água Fria - TI09E	Soldar m		1	Esgoto	Joelho 40° 50mm, Esgoto Sêca Normal - TI09E	Sêca Normal
2	Joelho 90° Soldável 50mm, PVC Branco, Água Fria - TI09E	Soldar m		2	Esgoto	Joelho 40° 100mm, Esgoto Sêca Normal - TI09E	Sêca Normal
1	Joelho 90° Soldável 60mm, PVC Branco, Água Fria - TI09E	Soldar m		2	Esgoto	Junção Simplex 100 x 100mm, Esgoto Sêca Normal - TI09E	Sêca Normal
2	Preloco Inoxidável	Soldar m		1	Esgoto	Junção Simplex 100 x 75mm, Esgoto Sêca Normal - TI09E	Sêca Normal
4	16 de Redução Soldável 25/20mm, PVC Branco, Água Fria - TI09E	Soldar m		2	Esgoto	Junção Simplex 100 x 100mm, Esgoto Sêca Normal - TI09E	Sêca Normal
3	14 Soldável 20mm, PVC Branco, Água Fria - TI09E	Soldar m		3	Esgoto	Luva Simplex 50mm, Esgoto Sêca Normal - TI09E	Sêca Normal
2	14 Soldável 25mm, PVC Branco, Água Fria - TI09E	Soldar m		2	Esgoto	Luva Simplex 75mm, Esgoto Sêca Normal - TI09E	Sêca Normal
				7	Esgoto	Luva Simplex 100mm, Esgoto Sêca Normal - TI09E	Sêca Normal
				4	Esgoto	Preloco Inoxidável	Sêca Normal
				1	Esgoto	RA 100 x 20mm, Esgoto Sêca Normal - TI09E	Sêca Normal

Tubos Rígidos		
Comprimento	Descrição	Diâmetro
4,39	Tubo Aquatherm	16,00 mm
0,02	Tubo Aquatherm	20,00 mm
24,41	Tubo Aquatherm	22,00 mm
	Tubo Soldável Marrom	
10,86	Tubo Soldável Marrom	20,00 mm
18,42	Tubo Soldável Marrom	25,00 mm
4,82	Tubo Soldável Marrom	32,00 mm
18,84	Tubo Soldável Marrom	40,00 mm
1,14	Tubo Soldável Marrom	50,00 mm
	Tubo Sêca Normal	
28,41	Tubo Sêca Normal	40,00 mm
4,97	Tubo Sêca Normal	50,00 mm
2,16	Tubo Sêca Normal	75,00 mm
22,64	Tubo Sêca Normal	100,00 mm
0,01	Tubo Sêca Normal	150,00 mm

Caixas e Ralos		
Quantidade	Sistema	Descrição
3	Esgoto	Corpo Caixa Sifonada Gratielli (5 Entradas), 100 x 140 x 60mm, Esgoto - TI09E
1	Esgoto	Corpo Caixa Sifonada Gratielli (5 Entradas), 150 x 170 x 75mm, Esgoto - TI09E
8	Esgoto	Raio Quadrado Montado - Branco e grelha branca 100 x 53 x 40mm, Esgoto - TI09E

Fonte: autoria própria

Um grande diferencial da plataforma é a possibilidade de projetar com vistas em 3D. O software permite que o projetista trabalhe tanto em 2D quanto em 3D, dando uma ampla visibilidade e realismo ao projeto. A possibilidade de renderizar a vista dentro do próprio Revit é outra grande vantagem. Somente com este software o projetista consegue detalhar itens construtivos e também atua com um realismo que possibilita fazer o projeto humanizado. Dentro da vista

3D, o projetista pode alterar itens, mover componentes e visualizar de vários ângulos a edificação. Na figura 8, são ilustradas as vistas 3D do mesmo projeto representado na Figura 4 em planta baixa.

Como pode ser observado na Figura 8, o software nos permite colocar um *background* nas imagens, onde o céu pode ser representado. Através de links, que não pesam o arquivo de projeto, com extensão RVT (extensão de arquivos do Revit) pode-se adicionar as vistas 3D componentes de entorno, como demonstrado nas imagens.

O Revit faz renderização dentro do próprio software, além de possibilitar a renderização em 360°. O render 360° é feito dentro da conta AUTODESK do usuário, ele fica salvo em nuvem no site da AUTODESK, em que o projetista consegue enviar o link para visualização e também baixar o arquivo sempre que desejar. A figura 9 ilustra o render do projeto que está sendo abordado.

Figura 8- Vista 3D desenvolvida no Revit



Fonte: autoria própria.

Figura 9 – Render do projeto desenvolvido no Revit



Fonte: Autoria Própria

## 5. Planejamento com Revit

Conflitos de espaço e tempo acontecem quando equipes de diferentes especialidades que trabalham em atividades concorrentes, começam a trabalhar no mesmo espaço e interferir entre si. Esse compartilhamento de espaço comum pode causar redução de produtividade, além de atrapalhar o início das demais atividades [11].

Conhecido no mercado como a sequência de atividades necessárias para construção, o planejamento é quem estabelece as relações de interdependência entre as atividades. Quando se trata de um sistema construtivo tradicional, geralmente, a instalação hidráulica é feita embutida na alvenaria. De acordo com essa lógica, para iniciar a instalação hidráulica de um cômodo, necessariamente, a parede tem que estar pronta. Em caso de atraso para execução da parede, as instalações também atrasam e todas as atividades que dependerem da finalização dessa, também irão atrasar.

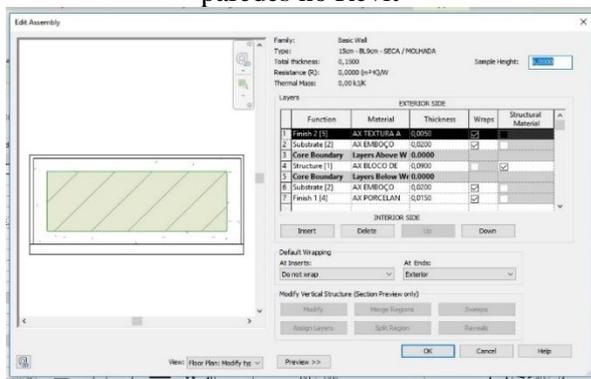
O custo final da obra é sempre a parte que gera mais interesse, tanto para o

contratante quanto para o contratado. Pois, este custo está ligado, diretamente, ao prazo da obra, logística do canteiro, soluções construtivas, produtividade das equipes, entre outros aspectos, que resultam no planejamento de obras. Orçamento e planejamento precisam caminhar lado a lado para que ocorra uma boa gestão da construção.

Com o Revit o planejamento é 4D, onde todas as disciplinas podem ser colocadas juntas e comparadas. Dentro do software, o projetista tem acesso a toda documentação do projeto, quantidades e custos. Somente com o Revit o usuário consegue desenvolver o orçamento da obra.

Ao iniciar a modelagem de um projeto com o Revit, enquanto o projetista desenha o empreendimento, o software vai coordenando toda a documentação em seu sistema. Durante a execução do projeto, o usuário precisa adicionar informações a cada componente inserido para que o software consiga buscar essas informações quando for da necessidade do usuário. Por exemplo, ao desenhar uma parede é necessário dar coordenadas para que o Revit estabeleça ordem de prioridade organizando a sequência correta e adicionar informações de espessura aos elementos construtivos. Tais como: a espessura do tijolo, espessura do emboço, espessura da cerâmica – quando há presença de cerâmica – e da pintura, representado na figura 10.

Figura 10 – Campo de edição da composição de paredes no Revit



Fonte: Autoria Própria

Com todas essas informações inseridas no projeto, o projetista pode criar uma tabela para mostrar a quantidade total de emboço que o projeto vai utilizar. Se o emboço não fizer parte da estrutura da parede, ele não vai aparecer na tabela de quantitativos. O Revit gera essas informações de forma automática e precisa, sem a necessidade do planejador calcular toda a metragem quadrada desses elementos construtivos, como é feito em projetos que não utilizam a plataforma BIM.

Na figura 11, está ilustrado um exemplo de tabela gerada para paredes no Revit. Nela, foi solicitado que o Revit mostrasse o material, a área total que tem deste material no projeto todo, volume do material, perímetro, custo – o custo precisa ser inserido manualmente – e cálculo do custo para a área total, o cálculo é feito de forma automática.

Figura 11- Tabela gerada para parede no Revit

PAREDE				
Material	Área	Volume	Custo	Custo p/ Área
AX BLOCO DE CONCRETO	105,42 m <sup>2</sup>	9,50 m <sup>3</sup>	5,00	527,09
AX BLOCO DE CONCRETO 4° PAV	139,99 m <sup>2</sup>	13,15 m <sup>3</sup>	0,00	0,00
AX BLOCO DE CONCRETO 14 cm	9,01 m <sup>2</sup>	1,26 m <sup>3</sup>	0,00	0,00
AX EMBOÇO	222,94 m <sup>2</sup>	4,47 m <sup>3</sup>	0,00	0,00
AX EMBOÇO NÃO CONSIDERAR	285,81 m <sup>2</sup>	4,36 m <sup>3</sup>	0,00	0,00
AX GRAFIATO	89,55 m <sup>2</sup>	1,13 m <sup>3</sup>	0,00	0,00
AX PORCELANATO 40X20CM BRANCO	37,71 m <sup>2</sup>	0,50 m <sup>3</sup>	0,00	0,00
AX TEXTURA ACRILICA BRANCA	101,55 m <sup>2</sup>	0,61 m <sup>3</sup>	0,00	0,00
GRAFIATO 4° PAV	103,48 m <sup>2</sup>	1,34 m <sup>3</sup>	0,00	0,00
PORCELANATO BRANCO	42,09 m <sup>2</sup>	0,28 m <sup>3</sup>	0,00	0,00
TEXTURA ACRILICA BRANCA 4° PAV	134,36 m <sup>2</sup>	0,64 m <sup>3</sup>	0,00	0,00
Grand total: 261	1.271,90 m <sup>2</sup>	37,25 m <sup>3</sup>		527,09

Fonte: Autoria Própria

Com o auxílio dessa ferramenta, ficou muito mais simples planejar uma obra sem desperdícios. Como são resultados precisos, o construtor consegue diminuir, significativamente, os custos da obra durante a execução, pois os imprevistos são reduzidos e a quantidade de materiais mais exatas.

## 5.5 Vantagens do Revit

A modelagem 3D proporciona ao profissional a correção de congestionamento e erros, resolvendo-as no início do processo. O resultado disso é uma documentação minuciosa e sem erros. O software produz orçamentos precisos com a quantidade de

material, simples e rápido, tornando-se vantajoso para o contratante analisar se está dentro do orçamento.

Abaixo estão citados alguns dos benefícios em utilizar o Revit no planejamento do empreendimento:

- Margem de erro quase nula, inclusive para iniciantes, visto que a ferramenta simplifica o trabalho e dá qualidade ao projeto;
- Pode ser utilizado em qualquer tipo de construção, devido a garantia na otimização do tempo de projeto;
- Projetos são desenvolvidos em até 70% mais rápidos;
- O Revit trabalha com modelos em 3D, criando projetos mais precisos e mais realistas ao invés de criar polígonos formados por linhas;
- Extração de múltiplas informações, como: tabelas de quantitativos e orçamentária, geração de cortes automáticos, elevações, vistas automáticas e perspectivas de alta qualidade;
- Não há distinção entre os modelos 2D e 3D, eles são sincronizados. Alterações feitas em um deles reflete em todos os desenhos relacionados, poupando tempo do projetista, visto que, está tudo integrado;
- Pode-se projetar, realizar análises e compatibilizar os projetos estruturais, hidrossanitários, elétricos e HVAC – mecânica predial: aquecimento, ventilação e ar condicionado –;
- Permite que a equipe de projetos trabalhe simultaneamente, com o compartilhamento de trabalhos. Com o modelo central é possível facilitar a comunicação entre os membros da equipe;
- Desempenho mais rápido, devido a otimização do hardware e execução dos processos no plano de fundo;
- Fácil identificação de incompatibilidades no projeto, por ser todo integrado. Com

isso, conflitos são resolvidos na fase de projetos, evitando retrabalhos e desperdícios não previstos.

- Realiza renderes de alta qualidade e através da conta AUTODESK disponibiliza a oportunidade de gerar um render 360°, que fica salvo na nuvem, e dá fácil acesso para o usuário;
- Possibilita que o usuário trabalhe com links de arquivos existentes, deixando o arquivo mais leve. Os links que o Revit aceita são links com formato RVT ou IFC;
- O usuário pode importar arquivos em DWG para trabalhar no Revit;
- O software realiza o estudo solar do empreendimento, basta adicionar informações de localização no projeto;
- Na atualização do Revit 2020, já é possível importar arquivos no formato PDF.

Trabalhar com a plataforma BIM, Revit, no empreendimento é um grande benefício ao construtor devido seu amplo nicho de atuação do software. Cada vez mais, o Revit ganha espaço na construção civil e obtém ainda mais credibilidade. Projetista que começam a utilizar a plataforma, não abandonam nunca mais.

## 6. Referências

- [1] TZORTZOPOULOS, P. Contribuições para o Desenvolvimento de um Modelo do Processo do Processo de Projeto de Edificações em Empresas Construtoras Incorporadoras de Pequeno Porte. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- [2] RODRIGUES, J. L. Modelagem 4D: implementação no planejamento de longo prazo de obras da construção civil. 2012. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012

- [3] SANTOS, E. T. **Criação, representação e visualização digitais:** tecnologias digitais de criação, representação e visualização no processo de projeto. Brasília: CRV digitais, 2012.
- [4] FERREIRA, Sérgio Leal. Da engenharia simultânea ao modelo de informações de construção (BIM): contribuição das ferramentas ao processo de projeto e produção e vice-versa. In: Workshop Brasileiro de Gestão de Processo de Projetos na Construção de Edifícios. Curitiba, UFPR, 2007.
- [5] CROTTY, Ray; The Impact of Building Information Modelling. SPON Press. Nova Iorque, 2012.
- [6] EASTMAN, C. et al. BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2008.
- [7] MANZIONE, L. Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2013.
- [8] CAMPESTRINI, T. F., GARRIDO, M. C., MENDES JÚNIOR, R., et al., Entendendo BIM: Uma visão do projeto de construção sob o foco da informação, 1 ed., Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 2015.
- [9] GALLAHER, M. P; O’CONNOR, A. C.; DETTBARN Jr., J. L.; GILDAY, L. T. **Cost analysis of inadequate interoperability in the U.S. capital facilities industry.** National Institute of Standards and Technology, Office of Applied Economics, Building and Fire Research Laboratory (NIST Publication No.GCR 04-876). Gaithersburg: NIST, 2004.
- [10] AUTODESK. Software de modelagem de informações de construção. Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/products/ravit/features>> Acesso em: outubro de 2019.
- [11] AKINCI, B., STAUB, S. and FISCHER, M., Productivity and Cost Analysis Based on a 4D Model, IT Support for Construction Process Reengineering, Publication 208. 1997.



## Estanqueidade da interface pilar/laje em laje de subpressão sujeita à ação de águas de lençol freático

ABREU Patrick Camaz Luzia Garcia<sup>1</sup>; RIBEIRO Danielle Malvaris<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Pós-graduando em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civis, NPPG/POLI – UFRJ;

<sup>2</sup>Mestre em Estruturas Metálicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ.

### Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 21 Out 2019

Revisão: 29 Out 2019

Aprovação: 30 Out 2019

Palavras-chave:

Injeção

Poliuretano

Subpressão

### Resumo:

*O presente trabalho busca apresentar uma solução para um problema de vazamento na interface pilar/laje em uma laje de subpressão, através do sistema de injeção de espuma e gel de poliuretano e gel acrílico polimérico. Esses sistemas são os mais indicados para obter o estancamento de infiltrações em estruturas. Para garantir a escolha da melhor solução e que a mesma seja empregada da melhor forma possível na resolução do problema, foi de extrema importância a busca por mão de obra especializada, garantindo assim o uso dos materiais e equipamentos adequados para esse tipo de serviço. Os sistemas utilizados mostraram-se eficazes e ao final do serviço, conseguiu-se a estanqueidade desejada.*

## 1. Introdução

Com o crescimento de centros urbanos, foi necessária a constante busca por executar novos empreendimentos a fim de atender a população, com padrões de qualidade, em espaços cada vez menores, mas com o máximo de aproveitamento possível. Para tal, se torna indispensável a utilização de áreas enterradas, não só como garagens ou reservatórios de água potável, mas também para diversas outras finalidades [1].

Para a construção em áreas enterradas utilizam-se elementos estruturais capazes de resistir a ação da subpressão, como as lajes, por exemplo [2].

### 1.1 Objetivo

O tema escolhido está relacionado às patologias que ocorrem no concreto armado,

sejam elas por falhas construtivas ou de projeto.

Com isso, o objetivo deste trabalho é apresentar um problema que ocorreu em uma laje de subpressão de um empreendimento no Rio de Janeiro, mostrando danos causados, técnicas e materiais utilizados para solucionar o mesmo.

### 1.2 Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido baseado em artigos, livros, dissertações, revistas técnicas e pesquisas em sites relacionados à Engenharia Civil.

Foi feita uma revisão bibliográfica sobre o concreto armado, lajes de subpressão e lençol freático e depois foi apresentado o estudo de caso com sua respectiva solução.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1 Concreto Armado

O concreto armado é o sistema construtivo mais utilizado no Brasil, tendo em vista seu grande conjunto de opções tanto para quem projeta quanto para quem executa estruturas através desse sistema. Um outro ponto é a facilidade em encontrar seus materiais constituintes (Aço, brita, areia, cimento e etc) [2].

De acordo com Silva et. al. [2], a maioria dos problemas que envolvem o emprego do concreto, material capaz de garantir condições suficientes para uma baixa permeabilidade, estão mais relacionados aos procedimentos construtivos do que apenas aos materiais. A correta execução desses procedimentos é de extrema importância para evitar manifestações patológicas como fissuras, regiões com grande quantidade de vazios em função da má compactação e juntas defeituosas que facilitam a percolação da água.

### 2.2 Estanqueidade do concreto

Segundo Britez et. al. [5], o concreto é capaz de formar uma barreira eficiente de modo a impedir a entrada de água, e é por esse e outros motivos que é utilizado abundantemente na concepção de grandes reservatórios de armazenamento de água, piscinas, barragens e etc.

Para garantir a estanqueidade é de extrema importância que os procedimentos executivos sejam feitos de forma correta. E também para que não hajam “bicheiras”, adensamento inadequado, juntas frias, aparecimento de fissuras no concreto, facilitando a percolação ou infiltração da água [5].

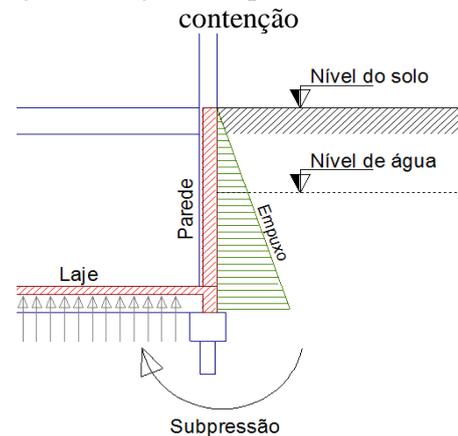
Com isso, o conceito de estanqueidade pode ser definido como a capacidade da estrutura em não permitir a infiltração da água por nenhuma das paredes, juntas ou lajes que as confinam [5].

### 2.3 Lajes de subpressão

Quando um projeto prevê subsolos mais profundos do que o nível do lençol freático no terreno, a estrutura estará sujeita à

pressão hidrostática aplicada pela água presente no solo saturado. A laje mais inferior dessa estrutura é chamada de laje de subpressão. Ela fica em contato direto com o solo e sofre maior empuxo da água, com uma pressão aplicada de baixo para cima. Quanto mais profunda a laje, maior tende a ser essa força, que deve ser considerada no dimensionamento da estrutura [4].

Figura 1- Laje de subpressão e cortina de contenção



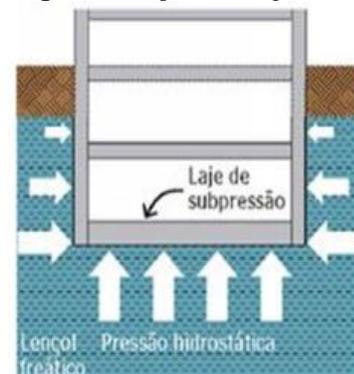
Fonte: Teixeira [3]

A laje de subpressão é a alternativa mais econômica e de menor impacto ambiental quando comparada ao sistema de rebaixamento definitivo [7].

### 2.4 Influências do lençol freático

Quando se fala em construções de estruturas mais profundas, precisa-se atentar ao lençol freático, pois o mesmo atua de forma a empurrá-las para cima, provocando o efeito da subpressão e condicionando essas estruturas à pressão hidrostática causada pela água do solo saturado [2].

Figura 2- Laje de Subpressão



Fonte: Fracon [4]

Para viabilizar tais construções sujeitas ao lençol freático, utiliza-se o sistema de rebaixamento do mesmo através de bombas, onde, ao invés de estancá-lo, faz-se a drenagem [1].

Na maioria das construções que são feitas abaixo do nível do mar, utiliza-se o sistema de rebaixamento provisório, tendo em vista que em muitas cidades brasileiras o definitivo já está proibido em função dos prejuízos causados ao meio ambiente [6].

Outro ponto para não utilização do definitivo é que, em longo prazo, essa solução torna-se de elevado custo devido aos gastos para manter as bombas d'água, para que elas garantam o rebaixamento, além da manutenção periódica (Preventiva e corretiva) [6].

Com drenagens de níveis altos de lençol, carreamento de materiais e consumo de energia através de bombeamento de água, deixa-se um legado para gerações futuras que não é nada compatível com a evolução dos conceitos de sustentabilidade [1].

### 3. Estudo de Caso

#### 3.1 Problema Analisado

Um empreendimento residencial localizado na Zona Oeste do Rio de Janeiro contém três blocos com 15 andares cada, térreo e dois subsolos, sendo que o mais baixo (2º subsolo) encontra-se totalmente abaixo do nível do lençol freático e por isso foi feito com laje de subpressão e cortinas de contenção.

O mesmo possui, aproximadamente, 8500 m<sup>2</sup> e foi construído próximo a uma lagoa, onde no terreno, durante a construção do empreendimento e a partir de certa profundidade, era possível identificar a presença de águas subterrâneas.

Na noite/madrugada do dia 08 para 09 de abril de 2019 ocorreu uma chuva atípica causando diversos problemas pelo Rio de Janeiro, como enchentes/alagamentos, deslizamentos, árvores derrubadas e carros destruídos.

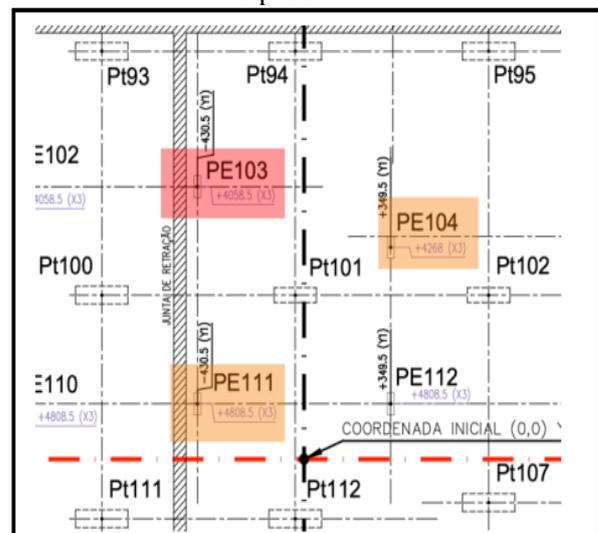
Essa chuva também afetou o 2º subsolo do empreendimento, devido ao elevado nível em que o lençol freático se encontrava e a pressão que o mesmo estava exercendo na laje de subpressão, causando a ruptura em três pontos no encontro da laje com pilar.

Na manhã do dia 09 de abril, em função da ruptura e pelo fato de estar abaixo do nível da lagoa, estava entrando muita água, onde já tinha criado uma camada de, aproximadamente, 15 centímetros de água em todo o 2º subsolo e caso não houvesse alguma intervenção, a água ia cobri-lo.

Como o condomínio estava com baixa ocupação, esse subsolo não estava sendo utilizado. (Todos os carros estavam no 1º Subsolo).

No total, tiveram três rupturas: a primeira no PE 103 (pior delas), a segunda no PE 104 e a terceira no PE 111. Conforme figura 3, pode-se ver a posição dos pilares na planta.

Figura 3 - Planta baixa da região onde ocorreu o problema



Fonte: Autor

#### 3.2 Primeiras medidas tomadas

##### 3.2.1 Tamponamento

Como foi dito, o primeiro vazamento começou no PE 103, com isso, tentou-se estancar ou pelo menos diminuir o volume de água do mesmo com “buchas de saco de cimento e cunhas de madeiras”. Logo após, ocorreu a segunda ruptura no encontro da laje

com pilar (PE 104). Foi feito o mesmo procedimento que no primeiro a fim de diminuir o vazamento.

Quando foi feito no PE 104, apareceu o terceiro vazamento (PE 111). Ou seja, percebeu-se que ao fazer o tamponamento de parte dessas aberturas, conseqüentemente estava aumentando a pressão no piso, com isso, a água procurava outro lugar para sair. Pode-se observar na figura 4 os vazamentos:

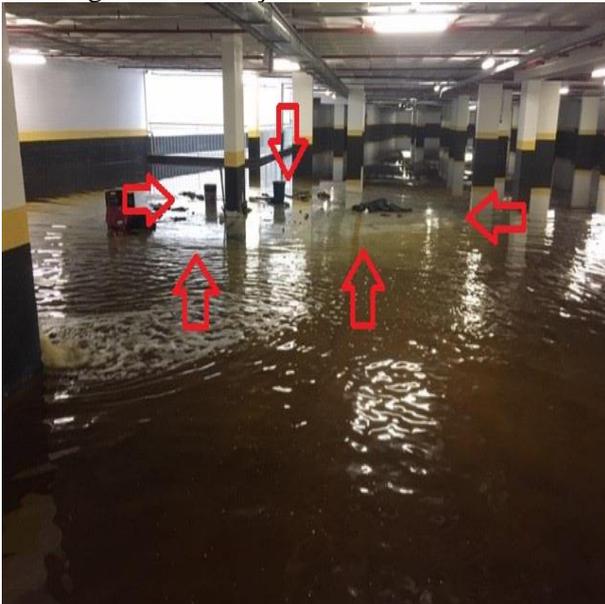
Figura 4 – Vazamento no 2º Subsolo



Fonte: Autor

Através da figura 5, pode-se perceber que houve uma elevação no piso, ao redor do PE 103, em função da pressão hidrostática exercida pela água:

Figura 5 - Elevação ao redor do PE 103



Fonte: Autor

### 3.2.2 Locação de bombas

No subsolo possuem diversos poços que coletam água pluvial. Resolveu-se locar bombas com mangueiras, onde as mesmas foram distribuídas nos poços e no piso do subsolo, para que pudessem mandar a água embora.

As bombas no piso puxavam a água, mandavam para os poços, as bombas desses poços mandavam para a caixa no Térreo e depois a água ia para a rua através da rede. Com essa medida, conseguiu-se igualar: o volume de água que estava entrando através dos vazamentos, era o mesmo que estava saindo (Ou próximo disso). Bateu-se um nível em um pilar para poder acompanhar se a camada de água não estava subindo.

Após a locação de mais bombas, foi possível inverter: o volume de água que estava entrando, era menor do que o que estava saindo, ou seja, aos poucos a camada de água ia diminuindo, até que só ficaram poças, onde foi feita a secagem manual.

### 3.2.3 Criação de fiadas de blocos ao redor dos pilares

Com o intuito de impedir que a água continuasse se espalhando pelo subsolo, foram criados três “cercados” nos três pilares e colocadas bombas neles, conforme figura 6, e também foi feito um caminho que levava a água direto para um dos poços, onde tinham bombas que jogavam a água para fora.

Figura 6 - Fiada ao redor dos pilares



Fonte: Autor

#### 4. Danos causados aos elevadores

O empreendimento é composto por dezesseis elevadores, cinco no Bloco 1, seis no Bloco 2 e cinco no Bloco 3. Apesar do piso dos halls dos elevadores ser um pouco mais alto do que o piso do subsolo, onze dos dezesseis poços foram alagados. Como a fiação e alguns equipamentos/peças foram atingidas pela água, esses onze elevadores ficaram desligados, até que os poços fossem totalmente secos e os mesmos apresentassem as devidas condições de segurança para utilização.

Figura 7 - Poço alagado



Fonte: Autor

A empresa que presta manutenção nos elevadores foi acionada e fez a abertura das portas no 2º subsolo, para que fosse feita a secagem dos poços.

Do dia do ocorrido até a secagem dos poços, durou cerca de três dias, ou seja, os moradores dos Blocos 1 e 2 tiveram que utilizar a escada de emergência durante esse período.

Após essa etapa ser concluída, foram religados os elevadores afetados, porém três

deles não voltaram a funcionar, um porque a cabine estava no 2º subsolo e foi alagada e os outros dois por danificação de peças.

Com os treze elevadores funcionando, a empresa de manutenção desabilitou o botão de acionamento para o 2º subsolo, ou seja, os mesmos estavam operando do 1º subsolo ao 15º andar.

Também foram criadas barreiras com blocos na porta de cada elevador e nos halls, com o intuito de evitar que os poços fossem alagados novamente, caso o vazamento piorasse.

#### 5. Rebaixamento de lençol

Para dar prosseguimento na solução do problema, foi instalado o sistema de rebaixamento de lençol na região afetada. Foram instaladas três bombas, onde cerca de 60 ponteiras estavam ligadas a elas, conforme figuras 8 e 9.

O sistema devidamente instalado fez com que baixasse o nível do lençol freático e, conseqüentemente, parassem os vazamentos.

Figura 8 - Bombas e ponteiras



Fonte: Autor

Figura 9 - Ponteiras



Fonte: Autor

O sistema permaneceu por quatro meses, aproximadamente.

## 6. Possíveis causas para a ruptura

- Falha de concretagem observada pelo georadar e pela foto abaixo - Material segregou;
- Falta de aderência na interface pilar/laje, tornando esse, um ponto fraco.

Figura 10 - Material segregado



Fonte: Autor

## 7. Injeções (Solução)

A empresa contratada para fazer o reparo, utilizou três materiais: espuma e gel de poliuretano e gel acrílico polimérico. Foram necessárias algumas intervenções até que o vazamento fosse totalmente sanado. Na primeira intervenção, com rebaixamento de lençol ligado, a empresa utilizou a espuma e o gel acrílico, nas outras, já com o rebaixamento desligado, a empresa optou por utilizar a espuma e o gel de poliuretano, que ao entrar em contato com a água, sua reação acelera.

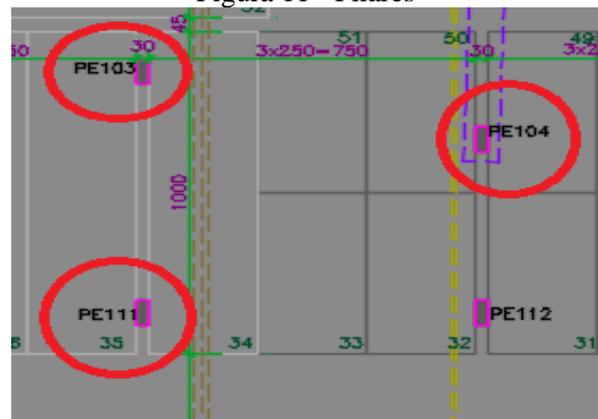
Este foi o método considerado mais adequado para o caso em questão, em função da injeção de resinas sintéticas bastante fluidas que conseguem ser empregadas em fissuras iguais ou maiores do que 0,1 mm no caso do gel de poliuretano, reestabelecendo a aderência entre as duas faces do concreto [2].

É importante ressaltar que todos os trabalhos de injeção necessitam ser executados com o uso de roupa protetora e equipamentos apropriados [9].

### 7.1 Procedimento

Conforme a figura 11, pode-se observar os pilares onde houveram as rupturas na interface pilar/laje e onde foram feitas as injeções.

Figura 11 - Pilares



Fonte: Autor

### 7.1.1 Bicos injetores e bomba

Com o sistema de rebaixamento operando, foram feitas as furações ao redor dos pilares. De acordo com Almeida Jr e

Takagi [8], essas furações são feitas a 45° para que possam interceptar o plano das trincas/fissuras e são espaçados cerca de 20 cm.

Os bicos injetores, conforme figura 12, são colocados para que os materiais possam ser injetados de modo a preencher os vazios e façam a vedação do caminho de passagem de água [2].

De acordo com Almeida Jr e Takagi [8], esses bicos metálicos são fabricados em liga de alumínio. Para sua instalação, são feitos furos de 14 mm de diâmetro nas estruturas de concreto.

Figura 12 - Bicos injetores utilizados



Fonte: Autor

Conforme a figura 13, a bomba utilizada é bi-componente que também possui uma bomba de limpeza com funcionamento automático.

Figura 13 - Bomba de injeção



Fonte: Autor

### 7.1.2 Aplicação da espuma

De acordo com Silva et. al. [2], essa espuma, trata-se de um bicomponente, base (A) e acelerador (B), que é utilizado para injeção e tamponamento provisórios de infiltrações e ao ser injetada, expande em alguns segundos, após ter contato com a água e estanca até mesmo fluxos de água sob pressão. Na figura 14, pode-se observar a espuma de poliuretano.

Figura 14 - Espuma



Fonte: Autor

Nesse caso, como o volume de água que saiu foi grande, criou-se um vazio por debaixo da laje, então, a espuma serviu para preencher esse vazio para a posterior aplicação do gel.

### 7.1.3 Gel acrílico

O gel é aplicado no selamento de trincas, selamento completo de estruturas em trabalhos subterrâneos, dentre outros. Algumas das propriedades desse produto são: baixa viscosidade, boa penetração em trincas e cavidades de qualquer espessura, tempo de reação ajustável, excelente flexibilidade e alta resistência química [9].

O mesmo possui componentes A e B, o componente A é formado por A1, A2 e A3 e o componente B é formado por B1 e B2 [9].

Conforme a figura 15, pode-se observar o gel sendo aplicado e preenchendo a interface pilar/laje.

Figura 15 - Gel acrílico



Fonte: Autor

#### 7.1.4 Gel de poliuretano

É empregado na injeção e selamento de trincas com movimentação. O mesmo possui baixa viscosidade, boa penetração em trincas e cavidades iguais ou maiores que 0,1 mm, reação acelerada na presença de água e boa aderência em superfícies úmidas. Também é um material bicomponente, base (A) e endurecedor (B) [10].

Nesse caso, como a infiltração apresentava grande fluxo de água deve ser executada em duas etapas: primeiro, faz-se a injeção da espuma para estancar temporariamente o fluxo de água e com a infiltração contida, é executada a injeção do gel que é responsável pelo selamento absoluto da fissura/abertura [11]. Aplicação do gel de poliuretano sendo feita, conforme observa-se nas figuras 16 e 17:

Figura 16 – Gel de poliuretano



Fonte: Autor

Figura 17 - Gel



Fonte: Autor

À medida que eram feitas as aplicações, as infiltrações diminuía, até que cessaram. Na figura 18, pode-se ver a eficácia da técnica utilizada.

Figura 18 – Redução do vazamento até cessar



Fonte: Autor

## 8. Conclusão

Antes de executar a injeção, deve ser feita uma avaliação da fissura/trinca para determinação de suas características. Os critérios mais relevantes são: tipo, origem, abertura, grau de movimentação, condição e acesso [10].

Para o caso em questão, que é o selamento de uma abertura/trinca com a presença de água na interface pilar/laje em três pilares, foi determinado pela empresa contratada para o serviço o sistema de injeção composto pela espuma e o gel de poliuretano e o gel acrílico polimérico, pois esses sistemas são os melhores no que diz respeito a garantir a estanqueidade de estruturas.

Esses serviços de injeção necessitam de mão de obra, material e equipamentos especializados, então, é de extrema importância procurar empresas renomadas e que possuam larga experiência no assunto.

Conclui-se que a técnica de injeção de espuma e géis foram completamente eficazes na solução do problema apresentado, tornando a estrutura novamente estanque e garantindo a segurança e durabilidade da mesma.

## 9. Referências

- [1] GUIMARÃES, J. P. Z. Estruturas enterradas sujeitas a ação de lençol freático: o desafio de torna-las estanques. Disponível em: <[http://www.casadagua.com/wp-content/uploads/2013/08/20-16.06\\_11H30\\_833\\_Estruturas-enterradas-sujeitas-a-a%C3%A7%C3%A3o-de-len%C3%A7ol-fre%C3%A1tico.pdf](http://www.casadagua.com/wp-content/uploads/2013/08/20-16.06_11H30_833_Estruturas-enterradas-sujeitas-a-a%C3%A7%C3%A3o-de-len%C3%A7ol-fre%C3%A1tico.pdf)>. Acesso em: 04 out. 2019.
- [2] SILVA, L. K. N., et al. Recuperação de lajes de subpressão sob ação de água subterrâneas. 60º Congresso Brasileiro do Concreto, Foz do Iguaçu, 2018.
- [3] TEIXEIRA, E. P. Subpressão nas lajes e lançamento de empuxo considerando o nível de água, 2014. Disponível em: <<http://faq.altoqi.com.br/content/204/1429/pt-br/subpress%C3%A3o-nas-lajes-e-lan%C3%A7amento-de-empuxo-considerando-o-n%C3%ADvel-de-%C3%A1gua.html>>. Acesso em: 04 out. 2019.
- [4] FRACON, F. S. T. Estudo de caso: Metodologia executiva de uma laje subpressão no setor Noroeste, Brasília – DF. 15º Simpósio Brasileiro de Impermeabilização, 2018. Disponível em: <[http://ibibrasil.org.br/simposio2018/wp-content/uploads/2018/06/01-02-Felipe-Fracon-Estudo-de-caso-Metodologia-executiva-de-uma-laje-de-subpress%C3%A3o\\_15\\_SBI.pdf](http://ibibrasil.org.br/simposio2018/wp-content/uploads/2018/06/01-02-Felipe-Fracon-Estudo-de-caso-Metodologia-executiva-de-uma-laje-de-subpress%C3%A3o_15_SBI.pdf)>. Acesso em: 06 out. 2019.
- [5] BRITTEZ, C., et al. Estanqueidade de lajes de subpressão. Caso MIS-RJ. 55º Congresso Brasileiro do Concreto, Rio Grande do Sul, 2013.
- [6] COMENTO ITAMBÉ. Lajes de subpressão estanques: saiba como

- construir, 2018. Disponível em: <<https://www.cimentoitambe.com.br/com-o-construir-para-conter-a-agua-de-lencois-freaticos/>>. Acesso em: 08 out. 2019.
- [7] MAPA DA OBRA. Webseminário explica estruturas estanques submetidas a carregamentos de aquíferos – Lajes de subpressão, 2018. Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/webseminario-lajes-de-subpressao/>>. Acesso em: 11 out. 2019.
- [8] ALMEIDA JR, W.; TAKAGI, E. M. Injeções flexíveis para selamento definitivo das infiltrações das estruturas de concreto de usinas hidrelétricas. XXVI Seminário Nacional de Grandes Barragens, 2005, Goiânia.
- [9] MC-BAUCHEMIE. Novo conceito para injeção e impermeabilização de estruturas, edição 01/2010, São Paulo. Disponível em: <[https://www.aecweb.com.br/cls/catalogos/15615/10517/mc\\_injekt\\_gl\\_95tx.pdf](https://www.aecweb.com.br/cls/catalogos/15615/10517/mc_injekt_gl_95tx.pdf)>. Acesso em: 18 out. 2019.
- [10] MC-BAUCHEMIE. Sistema de injeção de poliuretano flexível, edição 01/2010, São Paulo. Disponível em: <[https://www.aecweb.com.br/cls/catalogos/15615/10516/mc\\_injekt\\_2300\\_nv.pdf](https://www.aecweb.com.br/cls/catalogos/15615/10516/mc_injekt_2300_nv.pdf)>. Acesso em: 18 out. 2019.
- [11] PIRES; et al. Injeção de poliuretano. Disponível em: <<http://www.pires.com/injecao-de-poliuretano/>>. Acesso em 19 out. 2019.



## O impacto da metodologia BIM na elaboração de orçamentos em projetos de obras civis

PEREIRA, Daiane Maio<sup>1</sup>; FIGUEIREDO, Karoline<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pós-graduanda em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civis, NPPG/POLI - UFRJ

<sup>2</sup>Professora Convidada – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro

### Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 16 Jan 2020

Revisão: 18 Jun 2020

Aprovação: 01 Set 2020

Palavras-chave:

BIM

Orçamento

Levantamento de Quantidades

### Resumo:

*As mudanças constantes de metodologia e incompatibilidade encontradas no ciclo de vida de um projeto podem gerar impactos negativos e imprecisão na elaboração de uma análise orçamentária. Para a otimização no gerenciamento das informações distribuídas nas diversas etapas da construção de forma integrada e organizada, adotou-se a necessidade de implantação da tecnologia BIM (Building Information Modeling) a qual visa a compatibilização das disciplinas envolvidas, objetivando antecipar possíveis divergências, bem como obter uma visão mais realista das etapas de execução da obra. Este artigo visa comparar o processo de execução de orçamento de um projeto com a influência da tecnologia BIM em relação ao tradicional, destacando a redução de variabilidade e imprevistos na orçamentação, aumento da velocidade na elaboração e no planejamento do projeto, permitindo a exploração e adaptação de mais alternativas durante a execução do empreendimento. Pode-se concluir que a utilização do BIM na extração de quantidades torna o processo mais eficaz e ágil, trazendo mais realismo ao processo de orçamento e uma construção economicamente mais viável.*

### 1. Introdução

Com a evolução da tecnologia mundial, é notório o avanço na indústria da construção civil através da inovação de metodologias construtivas, criação de novos produtos e otimização das tecnologias já existentes, com o objetivo de proporcionar um melhor desempenho global na obtenção de resultados cada vez mais satisfatórios sem o desperdício de recursos materiais e humanos.

De acordo com o PMI (*Project Management Institute*), para a concepção adequada de um projeto de engenharia, é de

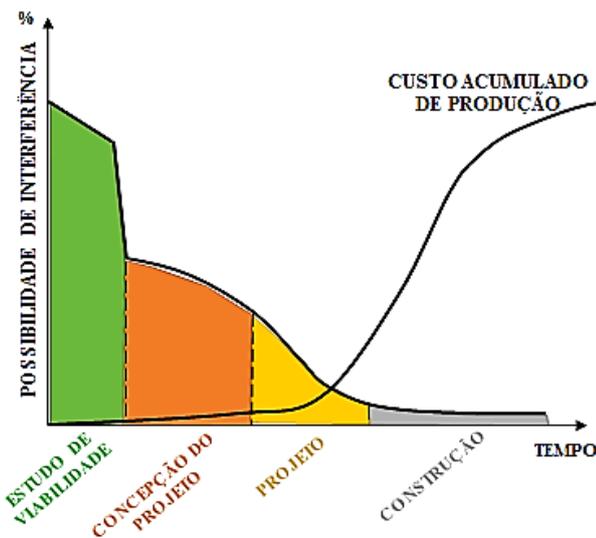
suma importância que todos os processos estejam em mesmo nível de compatibilização, considerando as etapas de planejamento, desenvolvimento dos projetos arquitetônicos, orçamento detalhado e gestão de custos, monitoramento e controle [1].

Entretanto, segundo o IBAPE (Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia), apenas 61% das obras iniciadas conseguem manter o projeto original, ou seja, isto indica que 39% sofreram impactos diretos de prazo por necessidade de alteração, o que influencia no custo envolvido na programação das atividades de execução e logística, que

aguardaram as revisões necessárias do projeto [2].

Para Ávila, quanto mais avançadas são as etapas de projeto, menor é a influência de antecipação dos problemas no canteiro de obras, visto que algumas falhas e incompatibilidades serão detectadas apenas durante a execução. Porém, apesar das diversas pesquisas e estudos realizados acerca da real função do projeto em uma obra bem realizada, o mesmo ainda é visto como um investimento secundário e de desperdício de tempo e dinheiro. A figura abaixo ilustra o potencial de influência das etapas de um projeto no custo final de um empreendimento [3]:

Figura 1 – Influência das etapas de projeto no seu custo final.



Fonte: Adaptado de Melhado [4]

Com o aumento da competitividade no âmbito das construções, é fundamental que a avaliação dos custos de um empreendimento seja precisa e se mantenha na margem prevista, com sua qualidade alcançada. A determinação dos custos é elaborada por meio do processo de orçamentação, que compreende no levantamento dos quantitativos de serviços e insumos providos através de informações obtidas nas especificações técnicas dos projetos elaborados e composições de preços a serem utilizados para o preço global do empreendimento [5].

O levantamento das quantidades é efetuado a partir da análise do projeto desenvolvido, das especificações técnicas e das plantas construtivas [6]. Por ser um procedimento realizado normalmente de maneira manual com auxílio de planilhas eletrônicas, a orçamentação de obras pode conter diversas inconstâncias ocorridas na etapa de quantificação, propagando o erro em todo o orçamento gradualmente e refletindo na avaliação do custo de um empreendimento.

Para Lima, o custo final de uma construção deve ser estimado cuidadosamente, de forma a estabelecer com precisão as quantidades necessárias de cada insumo, obtendo um custo final justo e coerente [7].

Portanto, com a percepção da importância do processo de levantamento de quantitativos, é possível compreender a necessidade da melhoria no processo de orçamentação.

Com o avanço da tecnologia computacional ao longo de anos, a engenharia vem se beneficiando através de novas plataformas e ferramentas que representam ganhos de produtividade e vantagens de armazenamento e processamento de informações.

A metodologia BIM (*Building Information Modeling*) possui um grande potencial de otimização das etapas de construção. Segundo Eastman, o BIM traz benefícios de precisão através de um modelo virtual da edificação, contendo especificações relevantes para dar auxílio à construção e incorporar utilidades necessárias ao ciclo construtivo. O que auxilia desde a fase de concepção do empreendimento até a execução, compatibilização das disciplinas do projeto, levantamento automático dos quantitativos, armazenamento de dados e especificações, planejamento sincronizado e gerenciamento e operação das edificações de forma otimizada [8].

*Quando implementado de maneira apropriada, o BIM facilita o processo de projeto e construção mais integrado que resulta em construções de melhor qualidade*

com custo e prazo de execução reduzidos [8, p.1].

Diante disto, a presente pesquisa visa à utilização da tecnologia BIM para otimização do processo de extração de quantitativos do projeto utilizado em orçamento de obras, com o objetivo de aumentar o nível de discussão a respeito do tema, enriquecendo o estudo através da revisão bibliográfica desenvolvida a seguir.

## 2. Orçamento na Construção Civil

Pela instabilidade do cenário atual da construção civil, é de suma importância a realização de um estudo preciso de custos, pois é ele que define a viabilidade e a relevância do empreendimento à ser executado. Além disso, o orçamento passou a ser utilizado como uma ferramenta de gestão e planejamento, estabelecendo as metas que deverão ser alcançadas pela corporação.

*Orçar é quantificar insumos, mão de obra, ou equipamentos necessários à realização de uma obra ou serviço, bem como os respectivos custos e o tempo de duração dos mesmos [9, p.2].*

### 2.1. Etapas da Orçamentação

O processo orçamentário consiste em um conjunto de atividades desenvolvidas para a composição do orçamento de uma construção, a partir dos projetos elaborados [10].

Para Coelho, o orçamento compreende o levantamento das quantidades de serviços, elaboração de seus respectivos preços unitários e os preços globais do empreendimento para posterior disponibilização em planilhas discriminadas pelos serviços a serem executados, as unidades de medida e quantidades que os compõem e composição dos preços unitários incluindo materiais e mão-de-obra [5].

Além de um recurso financeiro, o orçamento também pode ser considerado como um instrumento de controle e planejamento às atividades de produção, visto que possui a finalidade de aperfeiçoar e evitar desperdícios através da determinação dos

gastos necessários para a realização do projeto [11].

De acordo com Mattos, o orçamento pode ser dividido em três etapas, conforme figura 2 apresentada no Anexo A.

### 2.2. Nível de Detalhamento

O orçamento pode possuir objetivos distintos dependendo da fase de elaboração do projeto [10]:

- a) Avaliação – custo obtido através de dados preliminares retirados do conceito inicial do projeto e tipo de uso, utilizando quantidades de materiais e serviços estimados pela área construída e preços extraídos do Custo Unitário Básico regional (CUB);
- b) Estimativa de Custo – obtido através de levantamento e estimativa de quantidades de materiais e serviços extraídos de anteprojeto ou projeto legal e preço baseados no histórico de obras semelhantes já executadas;
- c) Orçamento Preliminar – corresponde a avaliação detalhada do preço total da obra atingido através do levantamento dos serviços e quantidades retirados de projetos básicos e preços elaborados através de composição de todos os custos unitários diretos e custos indiretos dos insumos das tabelas de referência regionais;
- d) Orçamento Detalhado – obtido através de especificações precisas de materiais e serviços extraídas de projetos executivos e avaliação do preço realizado através de cotação de mercado e composição de preços unitários mais detalhados.

Tabela 1 - Estimativa de erro para cada tipo de orçamento.

Tipo	Estimativa de Erro	Objetivo
Avaliação	até 30%	Analisar a viabilidade da construção

Estimativa de Custo	até 20%	Estimar o custo do anteprojeto, fornecendo melhor referência de viabilidade.
Orçamento Preliminar	até 10%	Demonstrar o possível custo da obra através de métodos construtivos utilizados normalmente.
Orçamento Detalhado	até 5%	Definir o custo da obra com maior precisão. Pode ser integrado ao sistema de planejamento e gestão.

Fonte: Adaptado de Ávila [9].

### 2.3. Extração de Quantitativos

O levantamento de quantidades é essencial para gerar um plano de prazos e custos de execução detalhados mais próximos da realidade do empreendimento. É fundamental para a definição de escopo do projeto, pois reflete uma maneira eficaz de mapear os itens que constam em projetos e os que são necessários à execução da construção. Entretanto, pode-se destacar que há poucos materiais e debates acerca das boas práticas para esta atividade [13].

De acordo com Monteiro e Poças Martins, o levantamento de quantitativo é utilizado em fases diferentes ao longo da execução do empreendimento [14]:

- Fase Inicial: utilizado para obtenção de estimativa dos custos do projeto;
- Fase de Propostas: os dados já realizados embasam o orçamento do empreendimento e definição do prazo da construção;
- Fase de Construção: realização do controle de custos através das quantidades levantadas, tal como a gestão do projeto.

A etapa do orçamento denominada de composição de custos que realiza o levantamento de quantitativos para obras de construção civil, se caracteriza uma fase fundamental para o progresso do orçamento, pois nela são realizadas as quantificações dos materiais e atividades que serão realizadas na

obra. Portanto, a responsabilidade de execução e o domínio sobre o entendimento de processos dos serviços cabem ao orçamentista, isto é, compreender qual a melhor forma de aplicação e quais os materiais necessários para sua execução.

Para Mattos, esta fase exige do orçamentista um alto grau de intelecto, pois são realizadas atividades que exigem atenção e experiência, como cálculos de áreas, volumes, comprimentos, leitura de projeto, contagens, execução e consulta de tabelas de engenharia, conversões, dentre outros [12].

Apesar da experiência que o orçamentista deve possuir, pode-se esclarecer que a falta de padronização na realização dos levantamentos em um projeto pode ser indicada como uma das consequências de inconsistência no custo final do orçamento, tanto quanto a incompreensão sobre o grau de consumo da composição de custo e seu correspondente critério de medição [15].

## 3. BIM

### 3.1. Metodologia BIM

À medida que os anos passam as inovações tecnológicas visualizadas antes em filmes e histórias se torna real. O ser humano passa a visualizá-las como dispositivos e ferramentas que auxiliam na agilidade de processos, desenvolvimento de novos tipos de entretenimento e formas de comunicação, informação e interação.

A metodologia BIM (*Building Information Modeling*), surgiu para agregar no processo de troca de informações precisas, objetivas e simultâneas, sendo determinante para a geração e gestão de informação coordenada. Para que isso aconteça, é necessária a existência de um armazenamento de dados dinâmico, isto é, uma base de dados compartilhada por todos os componentes com o objetivo de unificar toda a informação existente [16].

Também pode ser considerada como um conjunto de processos, políticas e tecnologias, que juntos geram uma metodologia para

gerenciar informações e dados, através de plataformas digitais e interoperabilidade durante todo o ciclo de vida de um projeto [17].

De acordo com Witicovski, o BIM não deve ser visto somente como uma ferramenta tecnológica ou interação de softwares, caracteriza-se por possuir um novo enfoque de negócios e estrutura organizacional das empresas de maneira inovadora, onde as pessoas trabalham juntas e compartilham tudo em tempo real, além do uso estratégico da tecnologia da informação ser analisado dentro do sistema de gerenciamento, através da integração de dados, controle, informação e processo [18].

Portanto, percebe-se que a adoção da metodologia é capaz de gerar informações mais seguras para a gestão, planejamento e controle de custo, o que possibilita facilidade para os gestores para uma visão ampla de todas as etapas de um empreendimento.

### 3.2. BIM na Construção Civil

Com o desenvolvimento das grandes cidades e o aumento da população mundial, observa-se a necessidade de evolução nas técnicas adotadas para a execução de edifícios e residências, buscando atender as demandas do mercado e o progresso das exigências normativas de construção.

A necessidade de evolução no desenvolvimento dos projetos de engenharia vai além de mudanças gerenciais, mas traz a deficiência de tecnologias apropriadas às novas formas de se projetar e planejar. A transformação do processo dos desenhos realizados em pranchetas de maneira manual para o CAD (*Computer-Aided Design*) demonstrou um avanço e ganho significativo para a construção, especialmente em relação ao custo e tempo envolvidos no processo manual. Contudo, ainda há a necessidade de melhorias mais significativas em outros aspectos.

A construção civil possui inúmeros déficits referentes às etapas essenciais de uma obra, como planejamento mal sucedido, descumprimento de prazos e de orçamento,

alterações constantes do projeto de origem e logísticas inadequadas de mão de obra e insumos que podem gerar abandono da construção. Todos esses pontos causam prejuízos tanto ao projeto quanto para a construtora que o executa, principalmente no momento atual com a evolução da competitividade de mercado, as dificuldades de gerenciar estes problemas pode definir a ascensão ou queda de um empreendimento.

Diante deste cenário, o BIM surge como um processo revolucionário, representando um avanço das metodologias tradicionais aplicadas à construção. Algumas pessoas relacionam erroneamente a tecnologia somente à ferramentas e softwares modeladores 3D para compatibilização de projetos, entretanto os conceitos relacionados ao *Building Information Modeling* referem se a uma plataforma de trabalho eficiente e inovadora.

Em 2013, a editora PINI realizou uma pesquisa abordando o assunto da utilização do BIM no mercado de construção do Brasil. Nela, 588 profissionais da área de construção civil foram entrevistados, 56% afirmaram que utilizavam a tecnologia somente para a compatibilização de projetos, isso mostra que a metodologia não é usufruída por completo, ou seja, é necessário utilizá-la para investir mais tempo no planejamento e custo na obra para evitar desperdícios na execução [19].

Para Eastman, a metodologia refere-se à modelagem e métodos integrados para produzir, analisar e comunicar modelos com as informações do edifício. Tem como características principais o uso de modelos paramétricos para facilitar a comunicação e compartilhamento entre os profissionais da construção civil. Através da criação integrada e virtual da construção, é possível interagir todas as áreas e disciplinas, como também gerar de forma automática, desenhos, quantitativos, documentos, dentre outros [8]. Além de auxiliar na solução dos desafios da gestão de projetos, pois a partir da gestão do modelo virtual é possível realizar análise detalhada de todo o projeto real,

possibilitando tomadas de decisões mais rápidas e melhorias contínuas de gestão [20].

O BIM pode ser implantado em várias etapas do empreendimento, sendo utilizado no desenvolvimento dos projetos básicos e executivos na programação, na compatibilização das diversas disciplinas do projeto, na documentação, no acompanhamento da execução, na logística da obra, no cronograma físico-financeiro, na orçamentação e posteriormente na fase de *as built*, auxiliando no controle e manutenção da edificação, conforme figura 3 representada no Anexo A.

O conceito também busca integrar profissionais que interagem nas etapas do processo de construção para aperfeiçoar a coordenação, comunicação, colaboração, produtividade, redução de prejuízos e aprimorar o cronograma do projeto, atuando como um lugar de trabalho em comum, reduzindo ruídos e contribuindo para a interoperabilidade da cadeia produtiva [22].

Uma das várias vantagens de simular a obra virtualmente é ter o poder de antever os problemas com velocidade, precisão e assertividade, o que no processo CAD 2D convencional provavelmente seriam percebidos somente na execução da obra.

Além desta, Eastman destaca as principais vantagens do uso do BIM nas diversas etapas da metodologia construtiva, conforme tabela 2 indicada no Anexo B.

### 3.3. Dimensões BIM

De acordo com Calvert, além das dimensões 2D e 3D, o BIM possui outras dimensões como o 4D, 5D, 6D e 7D. Onde todas apresentam diferentes níveis de informação e são utilizadas para o gerenciamento do projeto e o ciclo de vida de uma edificação:

Tabela 3 – Dimensões aplicadas na plataforma BIM.

Dimensão	Utilização
2D	Gráfico
3D	Modelagem
4D	Modelagem + Planejamento
5D	Modelagem + Orçamento
6D	Modelagem + Sustentabilidade
7D	Modelagem + Gestão de Instalações

Fonte: Adaptado de Eastman [8].

- a) 2D – Representação gráfica em duas dimensões das plantas da edificação;
- b) 3D – Representação tridimensional da edificação através da modelagem virtual, onde é possível visualizar os objetos de maneira dinâmica. Pode ser utilizado para visualização da perspectiva do empreendimento, onde cada componente caracteriza uma parte da construção;
- c) 4D – Todos os elementos são associados ao tempo, definindo o momento de compra, preparo, armazenamento, instalação e utilização. Também pode se referir a disposição e organização do canteiro de obras, movimentação de colaboradores, manutenção e equipamentos utilizados, possibilitando uma visão estratégica e real do cronograma;
- d) 5D – Diretamente associada a dimensão anterior, refere-se à integração de fornecedores e contratantes para a determinação dos custos, a alocação de recursos, o impacto do orçamento e o controle de metas em cada fase da obra. Cada componente da construção está vinculado aos custos da edificação, garantindo cada elemento que compõem a construção estarão vinculados aos dados de custos da edificação, garantindo mais exatidão na etapa de orçamento;

- e) 6D – Adiciona energia e sustentabilidade à modelagem, analisando quantitativamente e qualitativamente a energia da edificação a ser consumida no seu ciclo de vida;
- f) 7D – Relacionada à operação e manutenção da vida útil da edificação. Inclui a dimensão de operação ao modelo, onde se extrai informações do funcionamento do empreendimento, suas peculiaridades, procedimentos de manutenção em caso de falhas e até a previsão de demolição do edifício no futuro. É a dimensão responsável pela gestão de toda a construção.

Para Kamardeen, além das dimensões citadas acima, outra dimensão pode ser considerada [25]:

- g) 8D – Refere-se a segurança e prevenção de acidentes em três etapas: determinar os riscos, promover sugestões de segurança para altos riscos e controlar os riscos e segurança na obra através do modelo. Ou seja, adiciona a dimensão segurança à modelagem, prevenindo possíveis riscos no processo operacional e construtivo.

### 3.4. LOD

De acordo com Kymmell, as diversas dimensões do BIM permitem a utilização do modelo para vários propósitos. O nível de detalhes que é adicionado em cada elemento do modelo, ou seja, o grau de modelagem no BIM determina a precisão e nível de projeto, permitindo que seu desenvolvimento seja capaz de dar mais exatidão a detalhes que podem ser requeridos [26].

*A metodologia tem a habilidade de automatizar formas padronizadas de detalhamentos, reduzindo significativamente o tempo requerido para a produção de projetos de construção [8, p.5].*

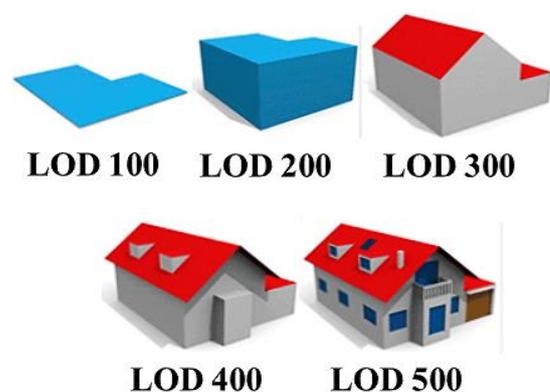
Existem basicamente cinco níveis de detalhamento que são chamados de LOD (*Level of Development*):

- a) LOD 100: Projeto conceitual – Representação da geometria da construção através de estudo de massa

incluindo volumes, áreas e orientação. Pode ser utilizado para incidência de raios solares e eficiência energética da edificação;

- b) LOD 200: Desenvolvimento do projeto - Todos os sistemas são modelados com suas dimensões globais, locação e quantidades próximas as reais. Esse nível de desenvolvimento pode ser utilizado para análise de desempenho da edificação;
- c) LOD 300: Documentação geral - Os componentes da construção são detalhados com suas dimensões e localizações reais, o que auxilia na produção de montagens e de desenhos e permite analisar simulações para cada elemento do sistema, contribuindo para a coordenação de projetos e verificação de incompatibilidades entre disciplinas;
- d) LOD 400: Fabricação – Semelhante ao LOD300, porém os documentos permitem gerar projetos para fabricação e montagem da construção. É apropriado para o controle e planejamento da produção;
- e) LOD 500: *As Built* – Fornece modelos conforme construídos. São representados com todas as informações técnicas e especificações necessárias para o gerenciamento, controle e manutenção das instalações já executadas.

Figura 4 – Representação dos níveis de detalhamento do modelo BIM.



Fonte: Adaptado de Biljecki [27].

### 3.5. A aplicação da Metodologia no Brasil

No Brasil, a aplicação de inovações tecnológicas ainda é muito conservadora, apesar disso, a utilização do *Building Information Modelling* (BIM) tem obtido progresso. Com o intuito de adquirir um ambiente apropriado ao investimento na metodologia e sua disseminação no Brasil, o Governo Federal oficializou através da publicação do Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018, a estratégia nacional de disseminação do BIM [28]. O mesmo foi revogado pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019, que revisa a estratégia nacional de disseminação e institui o Comitê Gestor da Estratégia do *Building Information Modelling*.

A iniciativa do governo tem como principais objetivos, promover a construção industrializada e a interoperabilidade técnica, intensificando o uso de tecnologia da informação e a implantação de classificação da informação na construção, além de auxiliar em inúmeras práticas do setor da construção e vantagens ao mercado trazendo mais economia pública, maior transparência nos processos de licitação e aperfeiçoamento das etapas de manutenção e gerenciamento.

Para Fitzner, o país ainda possui dificuldade de implantação de metodologias, pois apresenta muitas falhas na indústria AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) especialmente à adoção de novas tecnologias computacionais nos negócios. A resistência e os obstáculos culturais no investimento de tempo e recursos se tornam barreiras à implantação do uso de modelagem BIM nos empreendimentos do setor construtivo brasileiro [29].

## 4. Impacto do BIM na Orçamentação

Os processos para elaboração de orçamento em projetos de construção civil normalmente são realizados de maneira manual, apresentando-se falhos e afetando a tomada de decisão do empreendimento. Muitos erros cometidos ocorrem na etapa de

levantamento de quantitativos, o que corrobora para a propagação gradativa de todo o orçamento. Ou seja, um equívoco provocado na fase de levantamento pode ser perigosamente retratado na análise do custo final da obra.

Na figura 5 representada no Anexo B, encontra-se o fluxograma que demonstra o processo tradicional de orçamentação comparado ao processo de orçamentação baseado em modelagem BIM.

O levantamento de quantitativos tradicional ocorre após a elaboração dos projetos de todas as disciplinas envolvidas na construção desenhados em duas dimensões (2D) pela equipe de projetistas em plataformas CAD. São extraídas as dimensões de comprimentos, áreas e volumes que representam a realidade tridimensional da obra em um plano bidimensional, através da análise dos projetos impressos e medição manual de todos os elementos que compõem uma edificação, utilizando-se de cotas e escala e com o auxílio de planilhas eletrônicas que são alimentadas pelas quantidades levantadas.

Pode-se destacar que alguns elementos em projeto 2D são mais rápidos de levantar manualmente por serem discriminados em unidade, como portas e janelas. Já alvenaria e revestimentos em geral que são localizados no projeto de forma tridimensional, se tornam mais difíceis de extrair. Ressalta-se ainda que em levantamentos de alvenaria seja recomendada a subtração dos descontos dos vãos de esquadrias, a fim de se obter a quantidade exata de materiais que será realmente utilizada na obra.

Para Mattos, essas extrações manuais apresentam falhas e são extremamente ineficientes, pois quanto maior a obra em questão, maior o erro apresentado devido à sua propagação [12]. Além de apresentar interferências, o levantamento é passível de interpretações pessoais do projeto, ou seja, apesar de estar baseado nas mesmas especificações, é provável que dois levantamentos executados por profissionais distintos tenham resultados diversos e como

cada orçamentista utiliza uma metodologia própria, dificulta a conferência das quantidades e a atribuição correta das tarefas na planilha de custos da construção.

Santos et al [30] mencionam que o alto consumo de tempo para elaborar o levantamento de quantidades, é diretamente influenciado pela experiência do profissional. O que influencia diretamente na elaboração de orçamentos com prazos definidos, pois muitas vezes não há tempo suficiente para solicitar a divisão das quantidades de acordo com o plano de execução desejado para a obra. Em vista disso, o cronograma é impactado negativamente por não alcançar o nível de detalhe necessário para a possível análise de diferentes estratégias de execução ou marcos parciais.

É neste campo que a utilização da metodologia BIM destaca-se positivamente, devido ao seu grande potencial de otimização das atividades, menos desvios de cálculos, melhor rastreabilidade e armazenamento da informação e maior flexibilidade na obtenção dos dados, evidenciando a melhora no processo de extração de quantidades inerentes à construção, uma vez que os elementos construtivos passam a ser dimensionados e categorizados de acordo com os diferentes tipos de elementos absorvendo todas as informações necessárias de projeto para dar origem ao quantitativo.

Para Khemlani, um dos ganhos das empresas que utilizam essa tecnologia é a possibilidade de análise de custos de um projeto [32]. O BIM permite que a extração de quantitativos e seus atributos dimensionais sejam realizados diretamente com base um único modelo, eliminando os problemas de utilização incorreta em escalas de projetos [33]. Em complemento, Matipa afirma que o processo de geração de documentos tende a ser cada vez mais automatizado, de modo a existir mínima interação humana na quantificação e em outros processos técnicos da construção [34].

Para a extração de quantidades com a utilização da plataforma BIM, é de suma importância que seja definido o escopo de

trabalho e das aplicações do BIM das quais se utilizará no projeto. A partir disso, o LOD é utilizado para determinar o nível de detalhamento da modelagem para cada utilidade desejada de projeto [8].

Os modelos paramétricos podem ser utilizados para análise de estimativas e tomada de decisões dentro do projeto, e após maior detalhamento, realiza-se a constatação das incompatibilidades, geração do cronograma, das análises construtivas e quantidades para o orçamento final. É necessário obter um controle rigoroso de qualidade sobre o modelo em relação à nomenclatura aplicada na modelagem dos elementos e interferências, pois como o sistema é integrado, uma falha impacta em diversas outras e compromete o resultado.

A atividade que relaciona as quantidades geradas que serão alimentadas para a planilha de custos e ao cronograma de obra deve ser meticulosa, pois todos os elementos devem ser contemplados e não deve haver duplicatas. As quantidades podem ser organizadas de maneira estratégica de acordo com o objetivo de execução da obra para maior controle localizado das quantidades de serviço.

Qualquer ferramenta BIM tem a capacidade de extrair o número de componentes, volumes espaciais, áreas, quantidade de materiais e extrair relatórios sobre o empreendimento [31]. Assim, o desenvolvimento dos projetos em modelagem BIM, possibilita a extração de quantidade dos materiais com maior precisão e detalhes espaciais diretamente do modelo digital.

De acordo com Sabol, as quantidades levantadas pelos métodos tradicionais podem subtrair de 50% a 80% do tempo de um engenheiro orçamentista no projeto [35]. Portanto, é possível compreender a importância de melhoria no processo orçamentário e a influência das falhas no levantamento para todo o empreendimento.

## 5. Considerações Finais

Com a pesquisa bibliográfica realizada, pode-se compreender que o orçamento é a etapa que define a viabilidade, relevância e o estudo preciso de custos do empreendimento à ser executado, o mesmo é utilizado como uma ferramenta de gestão e planejamento, estabelecendo as metas que deverão ser alcançadas pela corporação. Para aprimorar, a metodologia BIM surgiu como um processo que atende a todo o ciclo de vida de uma edificação, influenciando na comunicação dos diversos profissionais envolvidos, desde a concepção do projeto até as fases de planejamento, gestão, controle e manutenção de uma edificação.

Os projetos que possuem a utilização do BIM podem aprimorar o processo de obtenção das quantificações dos elementos desenhados e parametrizados, permitindo agilidade na análise dos impactos causados pelas decisões de projeto, precisão no custo da obra, melhor visualização do empreendimento, compatibilização de disciplinas, redução no tempo e possibilidade de falhas no processo de estimativa de quantidades.

É importante salientar que a precisão dos elementos extraídos a partir da plataforma BIM está diretamente relacionada ao grau de detalhamento e a qualidade do modelo elaborado, ou seja, o grau de modelagem determina a exatidão do levantamento, que mesmo realizado de forma automática, necessita que o profissional possua experiência no manuseio do programa e nos conceitos aplicados na engenharia.

No entanto, apesar do ganho no âmbito das construções, sua implantação requer um planejamento criterioso, devido à complexidade e impacto causado nos diversos processos da organização, causando dificuldade de sua implementação no País. Nota-se que a implantação do BIM está em constante evolução e necessita de profissionais capacitados no mercado de trabalho, o que gera a necessidade de mudança nas grades curriculares das universidades que ministram os cursos das

áreas de Arquitetura, Engenharia e Construção.

Em suma, é visível a importância da metodologia BIM para a análise de levantamento de quantitativos e sua contribuição para a melhoria no processo de orçamentação. Para a indústria da construção civil, a redução de retrabalhos, controle da compatibilização, precisão das quantidades e prevenção de falhas, trabalham para a transformação de um projeto em um empreendimento economicamente viável.

## 6. Referências Bibliográficas

- [1] PMI. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK). 6. ed. EUA: Newton Square, Pennsylvania, 2017.
- [2] IBAPE. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia. Patologia da Construção Civil: Principais Causas. Disponível em: < <https://ibape-nacional.com.br/site/category/noticias/>> Acesso em: 20 set. 2019.
- [3] ÁVILA, Ticiano Camilo Frigo. Gestão de projetos na construção Civil: avaliação do processo em duas empresas construtoras de Florianópolis. Florianópolis, 2010. Dissertação - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2010.
- [4] MELHADO, S. B. Gestão processo de projeto. Apresentação na UFSC, 2011.
- [5] COELHO, R.S. Orçamento de obras prediais. São Luís, MA: Editora UEMA, 2001.
- [6] DIAS, Paulo Roberto Vilela. Engenharia de Custos: Uma Metodologia de Orçamentação para Obras Civis. 9. ed. Rio de Janeiro: Sindicato dos Editores de Livros, 2011.
- [7] LIMA. T. Orçamento na construção civil: porque elaborar um? Sienge Platform, Construção Civil, out. 2016. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/orcamente>>

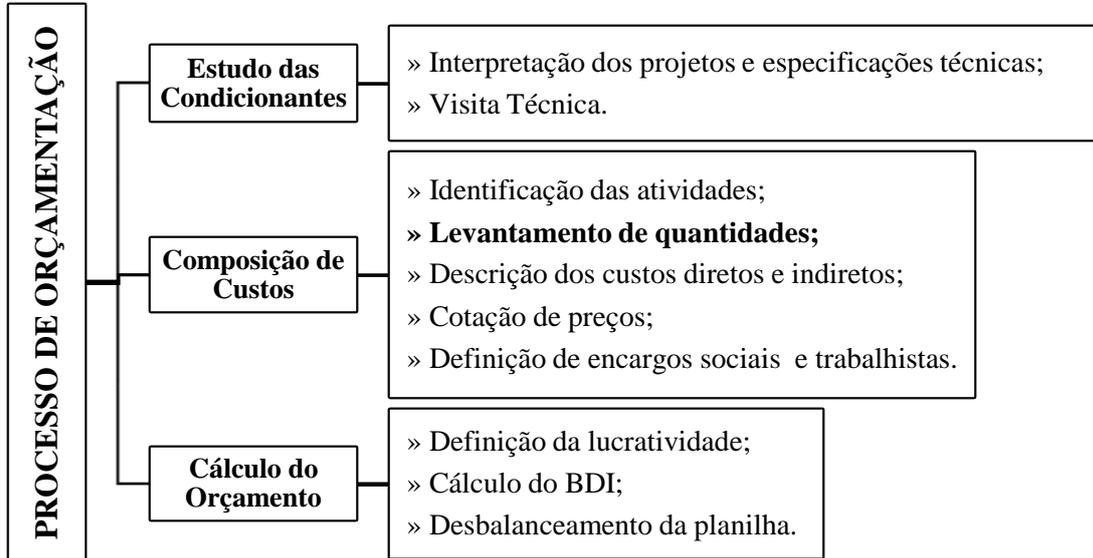
- nto-na-construcao-civil-por-que-elaborar-um/> Acesso em: 10 jul. 2019.
- [8] EASTMAN, Chuck et al. Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, construtores e incorporadores. Porto Alegre: Bookman. 483p. 2014.
- [9] AVILA et al, 2003 AVILA, A. V.; LIBRELOTTO, L.; LOPES, O. C. Orçamento de Obras - Construção civil. Florianópolis: Universidade do Sul de Santa Catarina: 67 p. 2003.
- [10] TISAKA, Maçahico. Norma Técnica para Elaboração de Orçamento de Obras de Construção Civil. Instituto de Engenharia, São Paulo, 2011. Disponível em: <<https://www.institutodeengenharia.org.br/site/wpcontent/uploads/2017/10/arqnot7629.pdf>> Acesso em: 22 set. 2019.
- [11] LIMMER, C.V. Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1997.
- [12] MATTOS, Aldo Dórea. Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudo de caso, exemplos. São Paulo: Editora Pini, 2006.
- [13] MELHADO, S.; PINTO, A. C. Benefícios e desafios da utilização do BIM para extração de quantitativos. SIBRAGEC - ELAGEC 2015. São Carlos/SP: 511-518 p. 2015.
- [14] MONTEIRO, A.; POÇAS MARTINS, J. A survey on modeling guidelines for quantity takeoff-oriented BIM-based design. Automation in Construction, v. 35, p. 238-253, 2013.
- [15] MARCHIORI, F. F. Desenvolvimento de Um Método Para Elaboração de Redes de Composições de Custo Para Orçamentação de Obras de Edificações. São Paulo, 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- [16] HAUG, D. BIM International Conference: Challenges to Overcome. Lisboa, 2014.
- [17] CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. 10 motivos para evoluir com BIM. Brasília: CBIC 2016a.
- [18] WITICOVSKI, L. C. Levantamento de Quantitativos em Projeto: Uma Análise Comparativa do Fluxo de Informações entre as Representações em 2D e o Modelo de Informações da Construção (BIM). Dissertação (Mestrado em Engenharia). Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2011.
- [19] PINI. Carreira a Exercício Profissional, 2013. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/carreira-exercicio-profissional-entidades/artigo291885-2.aspx>>. Acesso em: 20 mar. 2019.
- [20] GOLZAPOOR H. Application of BIM in sustainability analysis. 2010.
- [21] ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Guia 1 – Processo de projeto BIM. Brasil, 2018. Disponível em: <[http://old.abdi.com.br/Documents/GUIA%20BIM01\\_20171101\\_web.pdf](http://old.abdi.com.br/Documents/GUIA%20BIM01_20171101_web.pdf)> Acesso em: 15 ago. 2019.
- [22] NIELSEN, A.K., MADSEN, S. Structural modelling and analysis using BIM tools. Master's Thesis. 2010.
- [23] EASTMAN, C. et al. BIM Handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. 2nd. ed. London: Whurr, 2011.
- [24] CALVERT, N. Why we care about BIM. Directions Magazine. Glencoe: Directions Media, dez. 2013.
- [25] KAMARDEEN, I. 8D BIM Modelling tool for accident prevention through design. Egbu, C. (Ed) Procs 26th Annual ARCOM Conference, 2010.
- [26] KYMMEL, W. Building Information Modeling: planning and managing

- construction projects with 4D CAD and Simulation. New York: McGraw-Hill, 2008.
- [27] BILJECKI, Filip. An improved LOD specification for 3D building models. Delf, The Netherlands, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971516300436>>. Acesso em: 20 set. 2019.
- [28] BRASIL. Presidência da República. Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 mai. 2018.
- [29] FITZNER, A.d.N. Atualização do Processo BIM na Construção Brasileira. São Paulo, 2014.
- [30] SANTOS, A. D. P. L.; ANTUNES, C. E.; BALBINOT, G. B. Levantamento de quantitativos de obras: comparação entre o método tradicional e experimentos em tecnologia BIM. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, v. 6, n. 12, p. 134-155, 2014.
- [31] EASTMAN, Chuck. TEICHOLZ, Paul. SACKS, Rafael. LISTON, Kathleen. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. 1. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2008.
- [32] KHEMLANI, L. Use of BIM by facility owners: an “Expositions”. AECbytes, 2006. Disponível em <[https://www.academia.edu/671737/Attributes\\_of\\_Building\\_Information\\_Modeling\\_Implementations\\_in\\_Various\\_Countries](https://www.academia.edu/671737/Attributes_of_Building_Information_Modeling_Implementations_in_Various_Countries)>, Acesso em: 28 ago. 2019.
- [33] ALDER, M. A. Comparing time and accuracy of building information modeling to onscreen take off for a quantity takeoff on a conceptual estimate. Dissertação (Master of Science). School of Technology Brigham Young University. 2006. Disponível em: <<https://scholarsarchive.byu.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com.br/&httpsredir=1&article=1508&context=etd>> Acesso em: 12 set. 2019.
- [34] MATIPA, W. M. Total cost management at the design stage using a building product model. Tese (PhD in Philosophy Engineering). Cork: Faculty of Engineering, National University of Ireland, 2008.
- [35] SABOL, L. Challenges in Cost Estimating with Building Information Modeling. Design and Construction Strategies LLC, 2008.
- [36] BRASIL. Presidência da República. Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação e Institui o Comitê Gestor da Estratégia do *Building Information Modelling*. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 ago. 2019.

## 7 Anexos e Apêndices

### ANEXO A

Figura 2 - Etapas do Orçamento.



Fonte: Adaptado de Mattos [12].

Figura 3 - Ciclo do BIM na Construção.



Fonte: ABDI [21].

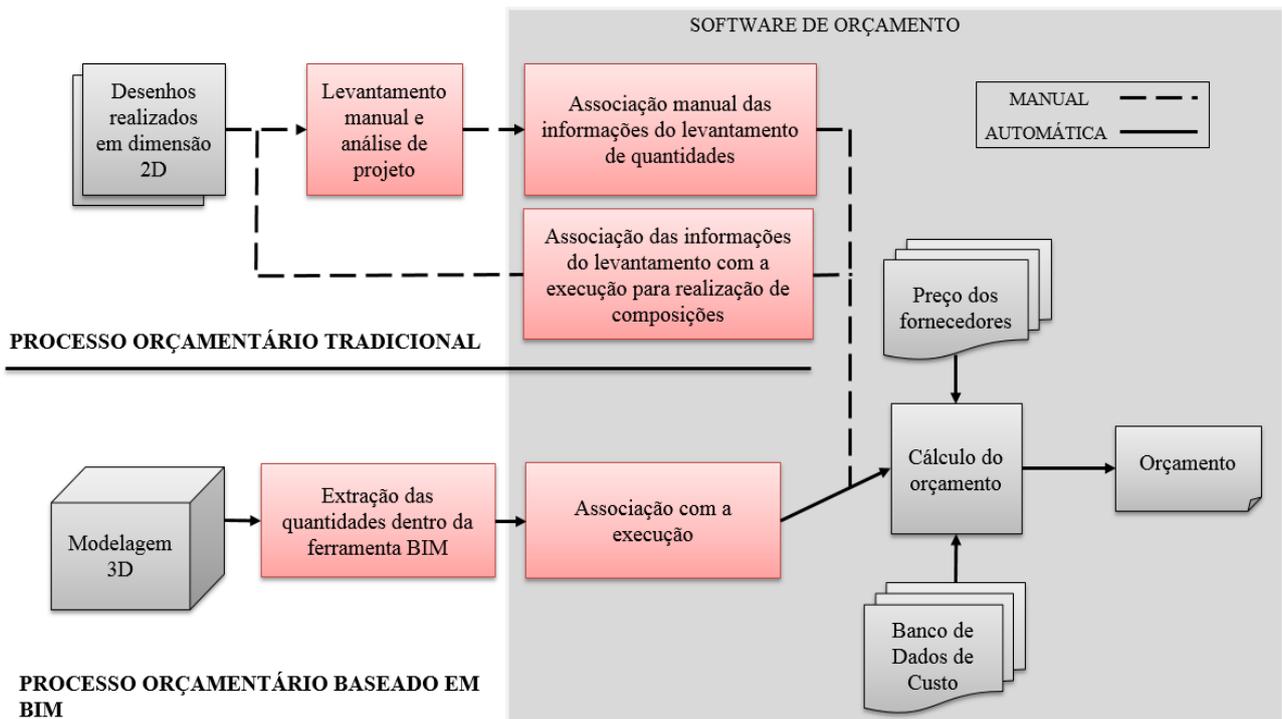
## ANEXO B

Tabela 2 – Vantagens no uso do BIM.

<b>Etapas</b>	<b>Vantagens</b>
Planejamento	Clareza na avaliação da viabilidade da construção; Análise prévia do desempenho e qualidade do empreendimento; Compreensão dos requisitos do projeto antecipadamente; Visualização global do projeto em 3D.
Projeto	Facilidade de detecção de falhas e omissões; Atualização automática das alterações; Fornecer desenhos 2D precisos; Compatibilização entre as diversas disciplinas envolvidas; Precisa extração de quantidades para estimativa de custos; Aperfeiçoamento do desempenho energético do edifício.
Execução	Precisa fabricação dos componentes; Rapidez de construção; Redução dos custos e minimização de conflitos; Planejamento dinâmico.
Manutenção e Controle	Melhoria na transmissão da informação dos materiais usados; Facilidade de gestão devido à troca acessível de informação; Ações de manutenção mais rápidas e precisas; Compreensão assertiva do desempenho de cada sistema.

Fonte: Adaptado de Eastman [23].

Figura 5 – Fluxograma do processo de orçamentação tradicional versus BIM.



Fonte: Adaptado de Eastman [8].



## Estratégias e Ferramentas de Gerenciamento de Aquisições para o Controle de Desempenho de Fornecedores em Projetos

MAZZARONE, Alberto; BRITO, Maurini Elizardo

Gestão e Gerenciamento de Projetos, Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro

### Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 07 Jul 2020

Revisão: 12 Jul 2020

Aprovação: 14 Ago 2020

Palavras-chave:

Fornecedores

Indicadores

Estratégias

### Resumo:

*O presente artigo tem como objetivo apresentar estratégias e ferramentas para controlar o desempenho de cada fornecedor, utilizados na área de logística da empresa “Y”, buscando transparência, qualidade e melhorias no contato entre empresa e parceiros obtendo assim um desenvolvimento contínuo. Devido à alta relevância que estes prestadores de serviços possuem para a realização de um projeto, em certas situações, o contato com eles pode ser essencial para que não haja riscos no gerenciamento das aquisições. Ter um controle das entregas e dos resultados que tais fornecedores estão apresentando é primordial para o andamento de um projeto, além de ter um bom relacionamento, buscando sempre o desenvolvimento do parceiro, propondo possíveis melhorias em seus processos. Sendo assim, serão apresentadas estratégias e ferramentas específicas para um melhor desempenho dos fornecedores que auxiliarão na gestão de aquisições em projetos, como por exemplo, o Índice de Desempenho de Fornecedores (IDF), o On Time In Full (OTIF), entre outros, trazendo informações relevantes sobre a qualidade das entregas.*

### 1. Introdução

Nesse artigo será apresentada como referência a área de logística da empresa “Y” que atua no comércio varejista. A empresa em questão, visando à redução de seus custos, desde seu início optou pela contratação de fornecedores para a produção de seus produtos em razão dos elevados gastos com equipamentos e mão de obra.

A empresa “Y”, de certa forma, girava em torno de seus parceiros, pois como tem um produto muito específico, são poucos os fornecedores que trabalham nesse mercado, o que tornava mais complexo os processos, pois

se um fornecedor não está mais atendendo a demanda, não poderia simplesmente cortar relações, era preferível mantê-lo e elaborar uma série de ações para tentar melhorar seus resultados.

Devido a isso, viu que era necessário realizar mudanças, pois erros no fornecimento eram frequentes e tinham grande impacto negativo para a empresa. Então o gerenciamento das aquisições se tornou um ponto de alta prioridade para a empresa, através dele que se começou a organizar todos os processos que tinham falhas, desde o planejamento do que deve ser pedido até o

monitoramento e controle de desempenhos dos fornecedores. Para o planejamento foi necessário uma escolha criteriosa dos fornecedores, além de elaborar um plano de desenvolvimento para a relação de empresa e parceiros [1].

Para que a empresa pudesse alcançar um bom desempenho no setor de aquisições era necessário elaborar estratégias, compartilhando informações com os principais fornecedores e assim desenvolver sua parceria [2]. Com isso, almejando melhorar seus processos e controles de compras e de logística, definiu que a área responsável deveria realizar um projeto para automatizar seus processos, e criar estratégias e indicadores para monitorar os resultados entregues pelos fornecedores, reformulando o modo de atuação da área. A automatização dos processos foi em parceria com a área de tecnologia da informação, pois existiam diversas alterações a serem feitas no sistema da empresa que impossibilitavam o andamento correto dos processos.

Antes de o projeto ser iniciado não havia nenhum planejamento de qual fornecedor que atenderia cada pedido de compra, essa escolha era baseada em relações pessoais, por exemplo, era priorizado o parceiro que tinha mais tempo de serviço com a empresa, independente de seus resultados referentes à entrega no prazo e com qualidade. Além disso, não havia nenhum controle de resultados que os fornecedores apresentavam, e com isso ocorriam diversas falhas nos processos da empresa, desde a criação do produto até a entrega. Isso ocasionava um atraso muito significativo para o cliente final, além de falhas na qualidade do produto e pedido pendente eram bastante frequentes.

A implementação dos indicadores foi com o intuito de medir os resultados que os fornecedores entregavam, e identificar pontos de melhorias necessárias, tendo como objetivo um controle de desempenho dos fornecedores e uma escolha mais assertiva para quem deveria ser feito o pedido de compra. A gestão de resultados dos parceiros da empresa é fundamental para a garantia de

que todos os processos e a qualidade dos produtos sejam realizados de forma adequada gerando resultados positivos para ambos os lados.

Com a análise dos resultados gerados a partir dos indicadores é possível entender quais são os fornecedores que valem a pena uma maior atenção, uma estratégia utilizada é chamar o parceiro para reuniões especiais, para mostrar o quanto ele é importante para a empresa, explicando o motivo de atenção para um processo e assim focar nas melhorias apresentadas. Além do *follow-up*, é essencial a apresentação de relatórios expondo os resultados para cada fornecedor, indicando quais são os pontos que mais precisam de atenção e seu histórico para avaliar se está crescendo ou não, além de mostrar como ele está em relação aos seus concorrentes, com isso os parceiros irão se sentir valorizados e tentar melhorar seus serviços.

Visto que a empresa “Y” possui um cadastro com diversos fornecedores, é de extrema importância que haja uma medição de desempenho de resultados, pois é através desses indicadores que irão monitorar a performance de cada fornecedor que estão em seu cadastro, e assim buscar dentre eles qual seria o melhor para atender determinado pedido de compra, podendo impactar, por exemplo, tanto na qualidade do projeto quanto no resultado financeiro, além disso é possível elaborar novas ações e melhorias para o seu desenvolvimento, sendo o principal ponto de partida para tomar decisões estratégicas do que comprar e com quem comprar.

Para que haja uma boa relação entre cliente e fornecedor é primordial que as duas partes entendam os processos internos de cada uma, entendendo as dificuldades e tentando se adaptar para ter um bom desempenho. Dessa forma, ter uma boa avaliação de desempenho é uma maneira de medir os resultados entregues pelo fornecedor e passar por meio de um *feedback*, possíveis melhorias e ações para que haja um progresso, reconhecendo assim a importância de uma boa performance [3]. O contato mais próximo com os fornecedores resulta em benefícios para a

empresa, pois começam a receber produtos na qualidade e no prazo desejado, o que antes não eram alcançados, proporcionando maior agilidade em seus processos [4].

Dessa forma, o gerente responsável da área de logística e compras da empresa “Y” ficou sendo responsável pelo monitoramento dos *Key Performance Indicator (KPI's)* que foram implementados na área, com eles é possível tomar decisões essenciais para a escolha de um fornecedor, observando os resultados de cada um, além da qualidade do produto, o modo em que são transportados, o atendimento na entrega, para que não haja riscos para o projeto.

As ferramentas e os indicadores de desempenho apresentados tem o intuito de melhorar o monitoramento de resultados entregues pelos fornecedores no processo de gerenciamento de aquisições. Os resultados dos *KPI's* dão aos gerentes informações a respeito dos pontos fortes e fracos dos fornecedores, podendo traçar objetivos para definir possíveis ações a serem implementadas, e dessa forma monitorar e controlar seus resultados [5].

## 2. Key Performance Indicator (KPI's)

Os indicadores de desempenho são utilizados para medir e monitorar a performance de determinado processo, permitindo que haja uma melhor gestão dos objetivos de uma organização e de seus resultados.

Os *KPI's* facilitam na tomada de decisão de um projeto, por exemplo, na análise de informações referente aos resultados que um fornecedor entrega. Desse modo, conseguem auxiliar tanto ao gerente de projeto quanto a equipe para a uma atuação mais rápida. Com isso, os indicadores de desempenho auxiliam a reduzir as chances de falhas de um projeto, visto que existe um acompanhamento constante dos dados, otimizando os recursos e tempo além de facilitar o processo decisório, principalmente em ações corretivas e de riscos.

Embora existam outras técnicas de gestão de projetos, como por exemplo, programas que calculam a duração de uma determinada atividade, o uso de *KPI's* é essencial para que as atividades tenham grandes chances de alcançar os resultados esperados, identificando também os possíveis riscos e minimizando as chances de ocorrerem.

Na área de logística da empresa “Y” não existia nenhum controle por meio de indicadores de resultados e isso dificultava na tomada de decisão ou na identificação de possíveis falhas durante o processo. Diante disso, foi necessário à implementação de indicadores para identificar as necessidades de melhorias e assim controlá-las, melhorando por sua vez o desempenho dos fornecedores ligados diretamente a empresa [6]. O uso de indicadores para contribui para a avaliação e o monitoramento do nível de serviço de cada parceiro [7].

De acordo com o *Project Management Institute (PMI)* as etapas principais para que haja um bom gerenciamento de aquisições são: o planejamento, a condução e o controle das aquisições [8]. Para que esses processos ocorram de maneira eficiente, a adequada escolha de um ou mais fornecedores é essencial para o andamento do projeto, sendo assim o uso dos indicadores em cada processo auxilia na toma de decisão.

No processo de planejamento das aquisições é necessário definir as especificações dos produtos, a quantidade a ser comprado, estabelecer o que será avaliado, e para auxiliar nessa tarefa, os indicadores fornecem informações para selecionar os fornecedores potenciais para realizar a compra. Em relação à condução das aquisições, as reuniões com os parceiros para garantir que a compra seja entregue corretamente eram frequentes, sendo realizado o *follow-up* semanalmente. Para o controle das aquisições, o uso dos indicadores ajuda a monitorar o desempenho de cada fornecedor, alertando, por exemplo, se o pedido está atrasado, ou se os produtos já entregues estão de acordo com o padrão de qualidade. Sendo assim a escolha adequada

dos indicadores irá propiciar uma melhor avaliação de desempenho e com isso identificar ações de melhorias para alcançar os objetivos da empresa [9].

### 2.1 *Follow-up*

A estratégia de reuniões de *follow-up* no gerenciamento de aquisições consiste em um acompanhamento dos processos referentes aos pedidos feitos pela empresa, principalmente no monitoramento dos prazos que serão entregues. Essa estratégia possibilita uma melhor tomada de decisão na entrega das mercadorias, tendo assim um controle dos prazos, da quantidade e da especificação, com isso riscos de perdas de recursos são minimizadas [10].

Uma das primeiras estratégias tomada pela empresa “Y” foi de convocar cada fornecedor para uma reunião, com o objetivo de trazer os parceiros mais para perto da empresa, melhorando assim o contato entre ambas as partes. Essa primeira etapa consiste em explicar como funcionam os processos da organização, para que o fornecedor entendesse cada etapa, desde como é feito o estudo para a solicitação do produto até o seu recebimento e a sua logística. Além disso, era de suma importância também entender como é o funcionamento da fábrica do parceiro, para que assim pudessem realizar as melhorias necessárias de acordo com a sua capacidade. Os fornecedores foram convocados de acordo com seu grau de importância para a empresa, para que as mudanças já começassem a surtir algum efeito.

Essa iniciativa de ter um contato mais próximo com cada parceiro foi com o intuito de resolver as divergências entre processos que causavam ruídos na entrega e no monitoramento de produtos, além de apresentar os resultados que vinham entregando, e os possíveis pontos de melhorias. A reunião seguia um roteiro inicial, de início era feita a apresentação do processo da logística a qual era a principal envolvida, além disso, o acompanhamento

diário que o fornecedor teria após a reunião, seria diretamente com essa área. Em seguida foram expostos todos os resultados que o fornecedor vinha entregando, diante disso foram apresentados os indicadores que seriam utilizados para o controle de resultados, e dessa forma verificar os efeitos surtidos pós a reunião, esperando uma melhoria na agilidade de entrega e na qualidade dos pedidos. Tal acompanhamento começou a ser feito semanalmente, realizando a conferência de todos os pedidos que estavam pendentes e a previsão de entrega para eles, verificando se teriam atrasos ou não, nessas reuniões semanais também eram tratados de assuntos referentes à qualidade dos pedidos.

### 2.2 Índice de Desempenho de Fornecedores (IDF)

Uma ferramenta utilizada principalmente por áreas relacionadas a suprimentos e compras, para mensurar os resultados dos fornecedores é o Índice de Desempenho de Fornecedores (IDF). Esse medidor é essencial para a gestão de relacionamentos entre empresa e fornecedores, tem como objetivo principal a melhoria contínua na busca por qualidade e transparência nesse contato, buscando as melhores práticas, desse modo é possível medir o desempenho de cada parceiro de acordo com a sua performance, e caso tenha um rendimento a baixo do esperado, a empresa buscaria desenvolver planos de ações para possíveis melhorias.

O modo que é avaliado o IDF pode variar de empresa para empresa, irá depender de quais são os requisitos mais importantes para a organização. Questões como a qualidade, o preço, o prazo, a forma de contato, o cumprimento de contratos, a pós-venda, são exemplos que podem ser adotados para a medição. Cada um desses pontos podem possuir subcritérios, por exemplo, os preços podem ser avaliados através de um histórico de variação de preço, e assim cada requisito tem um peso estipulado pela empresa.

Na empresa “Y” esta ferramenta foi usada primeiramente para verificar quais eram os fornecedores que mais precisavam de atenção baseado nos critérios de qualidade,

prazo, e pedidos em atraso, determinando quais eram os que precisavam de um plano de ação urgente e também de um acompanhamento mais de perto, além dos fornecedores que estavam atendendo os critérios e precisavam apenas ser monitorados. Esses resultados foram os principais pontos levados em consideração para elaborar a lista de prioridades dos parceiros que seriam chamados para as reuniões de *follow-up*.

Os principais benefícios do IDF são: a análise objetiva dos indicadores, possuindo dessa maneira indicadores específicos para avaliar cada questão, e o outro benefício é a transparência na informação com o parceiro. Então através dessa ferramenta é possível que tanto o fornecedor quanto para o gestor da área possam analisar juntos os resultados, sabendo exatamente o que está sendo avaliado e quais são as consequências dos resultados entregues.

### 2.3 Prazo

Um dos maiores desafios para uma área de aquisições e de logística é reduzir o tempo de entrega de um pedido, pois possui diversas variáveis que podem atrapalhar o processo de compra, como por exemplo, o meio de transporte que é utilizado na entrega, assim como o tempo de produção de um determinado fornecedor.

Na empresa “Y” os prazos combinados com cada fornecedor para as entregas de mercadorias eram de até trinta dias depois de que os pedidos fossem realizados, porém a maioria dos fornecedores atrasavam as entregas e a empresa não tinha uma gestão de que dia chegaria cada pedido, ficava em aberto e o parceiro realizava a entrega no dia que fosse mais adequado para ele, não havia um controle do que seria recebido no dia, ou seja, alguns dias não havia recebimento de nenhuma mercadoria, outros dias eram recebidos um excesso de produtos, o que sobrecarregava o controle de qualidade.

Para começar a controlar essa situação, a empresa “Y” começou a utilizar o indicador *On-Time Delivery (OTD)* para monitorar o

tempo de ciclo de pedido. Esse indicador busca medir o tempo que o levou desde a data da realização do pedido até a data da entrega do mesmo, independente das especificações dos produtos estarem corretas, e com isso a gestão possa elaborar estratégias para os fornecedores que excederem o prazo estipulado, identificado possíveis gargalos e minimizar os impactos negativos.

Além desse indicador, a empresa optou por modificar o processo para controlar os dias de recebimento de mercadorias. Foi necessário elaborar uma agenda de entrega de fornecedor, cada parceiro teria um dia específico na semana para realizar a entrega de produtos, tais entregas deviam ser relatadas previamente, indicando os pedidos que seriam entregues e a quantidade. Com isso foi possível melhorar o fluxo de produtos que chegavam para o controle de qualidade, evitando sobrecargas no processo de trabalho.

Além dessa modificação, foram alterados também os processos de devoluções e de compra de insumos, que estão citados mais adiante neste artigo, e tiveram grande impacto no prazo de entrega.

### 2.4 Controle de Qualidade

Outra etapa de grande importância para que os objetivos de uma empresa sejam atingidos, é o rigoroso processo de qualidade. Nele são avaliados padrões especificados pela empresa de um determinado produto, levando em consideração a satisfação que proporcionará ao cliente final.

Para ter um controle maior das mercadorias que eram entregues, e desse modo agilizar as etapas de controle de qualidade, foram alterados diversos processos na empresa “Y”, pois existiam falhas que dificultavam os melhores resultados.

De início foi implementado um indicador para medir a ordem de prioridade para a realização do controle de cada produto. Esta ação foi feita levando em consideração a demanda do produto e a quantidade que possuía em estoque, quanto maior a demanda e menor a quantidade em estoque, maior era a prioridade para ser feito o controle de

qualidade. Isso influenciou diretamente no tempo que o cliente aguardava para adquirir o produto, reduzindo o tempo de espera.

Para agilizar a conferência dos pedidos em aberto, foi necessário uma melhoria na interface do software utilizado na empresa, pois estavam ocorrendo diversos erros no momento de cadastro do produto na plataforma. O controle de qualidade aceitava produtos que não estavam no pedido ou faziam a inclusão em outro, pois precisava do produto em estoque, isso gerava uma série de problemas para o controle do que foi entregue. Então foi necessário um bloqueio para os produtos que chegassem à empresa, que somente fossem aceitos nos pedidos com a numeração correta, e caso fosse entregue com a numeração errada seria devolvido para o fornecedor. Com isso, o controle de pedidos em aberto ficou muito mais claro, tanto para a empresa quanto para o fornecedor, evitando ruídos no controle de ambos.

Uma questão que também causava ruídos era a medição dos produtos, para o controle de qualidade existia um padrão e para o fornecedor outro, então na reunião de *follow-up*, foi alinhado qual deveria ser a medida correta de todos os produtos. É essencial que haja um contato muito próximo com os fornecedores, e que todas as especificações sejam alinhadas, para evitar ao máximo de ruídos, porque por mais simples que sejam podem causar grandes transtornos, principalmente se for em excesso.

Com todas essas alterações de processos, eram essenciais que fossem criados indicadores para monitorar todos os resultados referentes ao controle de qualidade. Então um dos primeiros indicadores implantados na área foi para controlar os defeitos mais frequentes que eram identificados nos produtos, com o objetivo de passar para os fornecedores esses resultados, e desse modo alterar seu processo produtivo para que fosse encontrada a solução para esses defeitos.

Para a elaboração de estratégias e de ações para intensificar os resultados do controle de qualidade, foi criado um indicador

para medir o tempo de execução da área, desde quando o produto chegava até o momento que era feito o controle, com o objetivo de agilizar esse processo e bater metas. Em paralelo a esse indicador foi criado outro para monitorar a quantidade de produtos que cada funcionário realizava o controle de qualidade por dia, trazendo como resultado a categoria que cada um tinha um melhor desenvolvimento, e assim adaptar a equipe para o melhor rendimento.

## 2.5 On Time In Full (OTIF)

Uma ferramenta utilizada para monitorar o desempenho dos fornecedores é o *On Time In Full (OTIF)*, muito utilizado principalmente na área de logística das empresas, ele busca a entrega perfeita, ou seja, que o pedido seja entregue dentro do prazo, na quantidade especificada e na qualidade perfeita, atendendo a todos os requisitos do cliente.

Para realizar o cálculo do *OTIF*, o ideal é que cada informação seja computada separadamente, e depois seja feita a multiplicação do resultado entre as variáveis. Este indicador é binário, então será utilizado “1” caso o pedido tenha sido entregue corretamente e “0” se houver algum problema na entrega.

Na empresa “Y”, a partir de uma base de dados foi verificada primeira, a porcentagem de pedidos que estavam dentro e fora do prazo; em seguida verificou-se a qualidade dos pedidos, se um produto do pedido estivesse com defeito, o pedido seria considerado como fora do padrão de qualidade, e por último, se o pedido foi entregue por completo ou não. Para chegar ao resultado final do indicador deve multiplicar o resultado das três variáveis, por exemplo, 95% dos pedidos são entregues no prazo, 95% são entregues com boa qualidade, e 90% são entregues por completo, o valor do pedido perfeito seria de  $0,95 \times 0,95 \times 0,90$ , obtendo o resultado de 81%.

É de suma importância que antes da implementação dessa ferramenta, seja definido todas as informações que serão

utilizadas para medir esses dados, além de especificar o período que está sendo aferido.

Por meio desse indicador é possível identificar possíveis falhas nos processos do fornecedor, além de controlar a qualidade do serviço que está sendo oferecido e com isso identificar novas soluções para esses problemas.

Na empresa “Y”, o *OTIF* foi implementado junto com as reuniões de *follow-up*, com o intuito de na primeira reunião mostrar para o fornecedor qual era o resultado que ele vinha entregando, para que ele pudesse enxergar onde que estava o erro e melhorar seu processo. A partir disso, foi feito um comparativo do resultado que o parceiro entregava antes e depois da reunião, apresentando assim uma melhora no resultado do indicador, sendo medido a cada semana e passando o *feedback* ao fornecedor.

## 2.6 Compra de insumos

Um dos processos no setor de aquisição da empresa “Y” era a compra de insumos, esses utensílios eram enviados para os fornecedores para a produção dos produtos finais. Este processo apresentava algumas falhas que prejudicavam outras etapas da cadeia.

As compras desses insumos eram feitas com fornecedores especializados na produção desses materiais. Assim que eram entregues na empresa, o responsável técnico exclusivamente pelo controle de qualidade desses insumos realizava a conferência para verificar se estavam no padrão da empresa, feito isso eram enviados aos fornecedores para a produção do produto final. Porém muitos parceiros alegavam que os insumos chegavam em diferentes modelos, e quando entregavam o produto final para a empresa, muitos eram reprovados justamente pela diferença para o padrão estabelecido o que acarretava em muitos ruídos no processo, como atraso de pedidos, aumento número de devoluções, e resultados ruins nos indicadores, e assim existiam justificativas para esse ocorrido, como por exemplo, falta de atenção no controle de qualidade, quebra

ou alteração, devido ao processo produtivo na fábrica.

Além disso, havia também a questão do alto valor em estoque parado, em sua maioria são insumos que eram utilizados em coleções de lançamento e tais coleções foram canceladas ou removidas do portfólio, ou também pedidos que foram cancelados, mas a compra do insumo já havia sido feita, ou produtos que foram trocados por clientes, esses produtos eram destinados ao estoque parado.

Então com isso, visto que tais dificuldades atrasavam tanto o processo do fornecedor quando o da empresa foi feito um acordo que todo o processo de compra de insumos passaria para os fornecedores dos produtos finais. A empresa se comprometeu a zerar o seu estoque, e sinalizar previamente ao fornecedor o que deveria ser comprado para não atrasar o processo de produção. Para os fornecedores não foi um problema, pois alguns já trabalhavam com insumos próprios e outros já trabalhavam dessa maneira com outros clientes. Tais mudanças tiveram um enorme resultado de reduzir o estoque parado da empresa e nos resultados financeiros.

## 2.7 Devoluções

Um processo que tem muito impacto tanto para uma empresa quanto para um projeto, é o de devolução de um produto, pois tem como consequência um possível atraso do que foi planejado.

Na empresa “Y” foi analisado que um dos principais pontos que faziam os pedidos ficarem em atraso e com quantidades de produtos pendentes, eram os enormes quantitativos de devoluções que aconteciam, sendo os principais motivos pela qualidade, pois muitos não chegavam ao padrão da empresa, e também pelo atraso significativo por parte de alguns fornecedores, pois tais produtos quando chegavam já não eram mais do interesse da empresa.

Para medir o desempenho de cada fornecedor, a empresa começou a controlar a quantidade de produtos que eram reprovadas no controle de qualidade e os motivos de cada

reprovação para passar um *feedback* ao parceiro. Em paralelo a esse indicador, iniciou-se a controlar a quantidade de dias que um produto reprovado demorava a retornar ao parceiro, pois quanto maior era esse tempo, mais tempo o pedido ficaria em atraso.

Para contornar essa situação, foi preciso primeiro entender o lado do fornecedor, levar em consideração o funcionamento dos seus processos, para que assim a empresa pudesse realizar as melhorias necessárias. Com isso, ficou entendido que para o parceiro era interessante que, caso um produto fosse devolvido, ele deveria ser realocado para outro pedido, pois não poderiam parar uma fábrica inteira para produzir somente um produto, e com isso evitaria novos atrasos. Então a empresa precisou se adaptar ao novo processo, principalmente a área de planejamento, pois a partir dessa mudança precisou calcular uma margem de produtos que poderiam ser devolvidos. É importante citar que a empresa trabalhava com alguns fornecedores pequenos, então era necessário à adaptação.

Outro ponto importante no processo de devolução, era a maneira que os produtos eram devolvidos aos fabricantes. Por muito tempo, a empresa realizava o envio dos produtos que foram reprovados no controle de qualidade por correio, o que tinha um alto custo e alguns riscos, como greve dos correios, perda do produto no transporte, além de ocasionar um maior atraso. Com isso, na reunião de *follow-up* foi pontuado que todos os produtos que fossem reprovados no controle de qualidade por defeito, por excesso de quantidade ou por atraso muito alto, ficaria a custo do fornecedor. Nesse cenário o parceiro teria que escolher entre duas opções, ou ele arcava o custo do correio ou enviava um portador para retirar o produto. Feita essas mudanças à empresa conseguiu reduzir os gastos com as devoluções.

### 3. Considerações finais

O presente artigo propôs exemplificar de forma clara e objetiva estratégias e

ferramentas para o desenvolvimento e contato da empresa com seus fornecedores.

Como observado, baseado nos resultados das estratégias implementadas para as melhorias nos processos, é necessário o monitoramento constante de todos os indicadores para evitar possíveis erros durante toda a cadeia envolvida no processo, visto a complexidade de possíveis ruídos que cercam a área de gerenciamento de aquisições, envolvendo principalmente os fornecedores.

O gerenciamento de aquisições em projetos possui diversos pontos relevantes no decorrer do projeto. Diversos exemplos de estratégias utilizadas para melhoria do processo de aquisições foram abordados para demonstrar quais são as questões mais importantes que se deve atentar para mitigar os riscos.

Com isso, um gerenciamento apropriado das aquisições, principalmente levando em conta o contato direto com o fornecedor, propicia uma maior eficiência na busca por resultados, melhorando a qualidade, os prazos sendo cumpridos, menores riscos na entrega, além de reduzir custos para ambos os envolvidos no processo.

Sendo assim, a união das estratégias de melhorias em processos e acompanhamento mais próximo com os parceiros, com as ferramentas utilizadas para analisar os resultados como o *OTIF*, o *IDF* e indicadores para medição de resultados, propicia um projeto com os riscos e performance de fornecedores controlados.

### 4. Referências

- [1] NARASIMHAN, R.; DAS, A. The impact of purchasing integration and practices on manufacturing performance. *Journal of Operations Management*, v.19, n.5, p.593-609, 2001.
- [2] KOCABASOGLU, C.; SURESH, N. C Strategic sourcing: an empirical investigation of the concept and its practices in US manufacturing firms.

- Journal of Supply Chain Management, v.42, n.2, p.4-16, 2006.
- [3] MONCZKA, R. M.; TRENT, R. J.; HANDFIELD, R. B. Purchasing and supply chain management. Cincinnati: South-Western College Publishing, 1998, 776 p.
- [4] HANSEN, M. T.; NOHRIA, N. How to build collaborative advantage. MIT Sloan Management Review, v.46, n.1, p.22-30, 2004.
- [5] CANTO, R. Proposta de revisão do modelo de avaliação do desempenho dos fornecedores da GKN do Brasil Ltda. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- [6] MARTINS R. A.; NETO P. L. O. Indicadores de desempenho para a gestão pela qualidade total: uma proposta de sistematização – Gestão & Produção 1998, vol.5, n.3, pp.298-311. JORGE, M. J.; AVELLAR, C. M.; MELO, L. C.; PIGATTO, J. A. M.; BATISTA, D. L. Indicadores de Efetividade em custo de atividades-meio no modelo de gestão para resultados: a experiência do Ipec/Fiocruz. Repec - Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade, v.4, n.2, p.1-22, 2010.
- [7] JORGE, M. J.; AVELLAR, C. M.; MELO, L. C.; PIGATTO, J. A. M.; BATISTA, D. L. Indicadores de Efetividade em custo de atividades-meio no modelo de gestão para resultados: a experiência do Ipec/Fiocruz. Repec - Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade, v.4, n.2, p.1-22, 2010.
- [8] PMI - Project Management Institute – PMBOK - Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos. 6. ed. Newtown Square: Project Management Institute, Inc., 2017.
- [9] MONDINI, L. C.; MACHADO, D. D. P. N.; SCARPIN, M. R. S.; MONDINI, V. E. D.; Impacto do planejamento de compras no desempenho financeiro da indústria de transformação do Brasil. REAd. Rev. eletrôn. adm. (Porto Alegre) vol.21 no.1 Porto Alegre Jan./Apr. 2015.
- [10] GONZALES, Maurício. O sistema de acompanhamento em compras e logística numa organização pública. Revista Semina: Ciências Sociais e Humanas. v. 24, n. 1, 2003.



## O Desafio da Comunicação Organizacional frente a pandemia do COVID-19 sob a ótica de uma empresa do varejo

FIZ, Priscila Fernandes Rodrigues<sup>1</sup>; CUNHA, Pedro Henrique Braz<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Psicóloga, pós-graduanda em Gestão e Gerenciamento de Projetos, NPPG/POLI – UFRJ.

<sup>2</sup> Mestre em Administração.

### Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 08 Ago 2020

Revisão: 14 Ago 2020

Aprovação: 01 Set 2020

Palavras-chave:

Comunicação organizacional

Gestão de Varejo

Gerenciamento da Comunicação

### Resumo:

*O mercado contemporâneo se deparou, de forma inesperada, com a pandemia do COVID-19 e, em meio a este novo panorama de isolamento social e protocolos rígidos de higiene e segurança, o varejo, setor constantemente demandado para maior agilidade no atingimento de resultados, precisou fechar as portas e foi duramente impactado. Diante desse cenário, a gestão da comunicação, muitas vezes desprezada pelas empresas, se apresenta como diferencial competitivo para o sucesso destas organizações. O presente artigo visa analisar, por meio de um estudo de caso, a importância da comunicação organizacional para o comprometimento com os resultados diante de um cenário instável de pandemia, identificando os processos e seus pontos de oportunidade em uma empresa varejista, a fim de analisar as perspectivas para proposição de melhorias com a retomada pós pandemia. Por fim, as demandas para elaboração do plano para esta empresa foram definidas com base nas boas práticas do PMI (Project Management Institute).*

### 1. Introdução

Este capítulo tem como objetivo contextualizar a problemática da Comunicação Interna sob a perspectiva de uma empresa de varejo, iniciando por um breve histórico deste segmento de mercado e da importância da comunicação nas organizações.

Não é mais de se surpreender que a globalização acarretou em diversas mudanças no mundo contemporâneo por conta da abertura de mercado. Porém, é importante ressaltar o quanto este movimento vem afetando o segmento do varejo, através do aumento da competitividade graças a entrada de novos *players* no mercado.

A expansão da concorrência tem levado as empresas varejistas a tomarem atitudes muitas vezes ousadas para se manterem competitivas no mercado. Segundo Las Casas e Garcia [1], investimentos voltados à agilidade e automação são algumas das estratégias utilizadas para que estas empresas estejam preparadas para enfrentarem as tendências do mercado e maximizar sua lucratividade.

À medida que estas mudanças constantes no setor acontecem, a comunicação nas empresas é diretamente impactada. Frequentemente encontramos nas organizações demandas que outrora surgiam de forma pontual e com *deadline* confortável, hoje acontecem de forma constante, e, normalmente,

com menor orçamento e tempo para conclusão. Esta tríplice relação entre qualidade na entrega, baixo orçamento e tempo reduzido dá margem para que a comunicação seja deixada de lado, uma vez que não é vista como prioridade, mas uma “perda de tempo/investimento”.

Porém, segundo Santos [2], “a comunicação é considerada um dos fatores mais importantes na gestão de projetos. Alguns estudos sobre o tema revelam que cerca de 90% do tempo de um gestor de projetos é dedicado a atividades de comunicação. Desta forma, uma comunicação bem planejada e eficiente pode ser determinante para o sucesso ou o fracasso de um projeto”. Ademais, conforme constatado por Marchiori [3], a comunicação é um elemento indissociável da organização nas empresas, o que faz todo o sentido pois ela envolve a empresa como um todo perpassando por todos os processos, tomadas de decisão e atividades desempenhadas. Com isto, vemos que esta temática é um elemento de suma importância nas organizações e desafiador de ser gerenciado internamente, devido ao contexto do macro ambiente. E, quando a temática não é vista como prioridade na organização, abre-se precedentes para boatos e especulações, que levam tempo para serem minimizados.

Diante deste cenário, surgiu o questionamento que motivou o desenvolvimento deste artigo: Como implantar processos e estratégias de gerenciamento das comunicações, segundo o PMI, a fim de preparar a organização para vencer em um futuro incerto e também engajar os colaboradores?

A partir desta problemática, este artigo pretende utilizar a abordagem do PMI (além da colaboração de demais referenciais bibliográficos) como guia para institucionalização das práticas de gerenciamento de projetos na empresa.

## 2. Referencial Teórico: Comunicações

O PMI [4] divide o gerenciamento de projetos em 10 áreas de conhecimento, que

impactam e são impactadas pelos projetos, e todas precisam trabalhar em conjunto para o sucesso deste. Analisando a categorização das áreas de conhecimento, vemos a importância e a necessidade de um efetivo processo de comunicação, visto que uma destas áreas de conhecimento é totalmente dedicada às Comunicações.

Segundo o PMI, a comunicação é definida como uma troca de informações, que ocorre de forma consciente ou inconsciente, com palavras, expressões corporais, gestos e outros mecanismos, vistos na tabela abaixo.

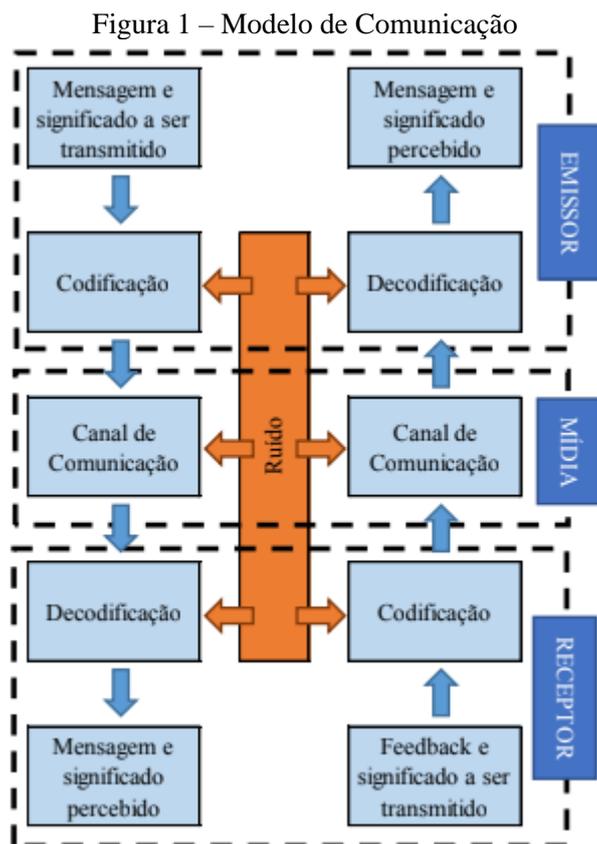
Tabela 1 – Mecanismos de troca de informações:

Mecanismo	Descrição
Forma Escrita	Meios físicos ou eletrônicos
Falados	Presenciais ou remotos
Formais ou informais	Documentos ou mídias sociais
Gestos	Tom de voz e expressões faciais
Mídias	Imagens ou ações

Fonte: Adaptado do PMI

A teoria tradicional da comunicação, segundo Vanoye [5], consiste em alguns elementos, como: o responsável pela transmissão da informação, é denominado *emissor*; a informação a ser transmitida é entendida como *mensagem*; o elemento a quem se destina esta mensagem é denominado *receptor*; e o campo de circulação da mensagem é entendido como *canal* de comunicação.

O modelo de comunicação pode ser básico (envolve apenas 2 partes: emissor e receptor), com a mensagem percorrendo um canal de mão única, ou interativo, que reconhece a necessidade de garantir o entendimento da mensagem pelo receptor, através do elemento adicional do *feedback*. Estes modelos de comunicação ajudam o gerente de projetos a desenvolver estratégias de comunicação.



Fonte: Adaptado de Robbins et al. [6]

Como grande parte do tempo do gerente de projeto é se comunicando com membros da equipe e demais partes interessadas, é essencial que ele realize uma comunicação eficaz, de forma a considerar diferenças culturais e organizacionais dentre as partes interessadas.

Observa-se que a comunicação possui diversos processos, elementos e dimensões. O PMI categoriza a comunicação quanto às suas dimensões, conforme tabela abaixo.

Tabela 2 – Dimensões das atividades de comunicação:

Dimensão	Definição
Interna	Destinado para as partes interessadas internas a organização
Externa	Destinado para as partes interessadas de fora da organização
Formal	Realizada através de documentos formais (atas, relatórios, cartilhas, etc.)
Informal	Comunicações gerais através de e-

	mails, mensagens instantâneas, redes sociais, etc.
Descendente	Flui do nível mais alto para o mais baixo da organização (procedimentos, feedback, etc.)
Ascendente	Flui do nível mais baixo para o mais alto da organização (relatar progresso, reportar problemas, etc.)
Horizontal	Direcionado aos pares da equipe
Oficial	Realizada através de relatórios anuais, boletins, etc.
Não oficial	Foco em promover integração entre as partes interessadas e manter o reconhecimento do projeto, por meios flexíveis
Escritas e orais	Mídias sociais, comunicados, palavras ou voz (verbais) ou linguagem corporal (não verbais).

Fonte: Adaptado do PMI [4]

## 2.1 Gerenciamento das Comunicações

Este capítulo do PMBoK “inclui os processos necessários para garantir que as necessidades de informações do projeto e de suas partes interessadas sejam satisfeitas, com (...) a implementação de atividades projetadas para realizar a troca eficaz de informações”. Para gerenciar com sucesso as comunicações, é necessário desenvolver estratégias para garantir que haja uma comunicação eficaz com as partes interessadas e definir atividades essenciais para implementar esta estratégia de comunicação de forma a aumentar sua eficácia.

Os processos de Gerenciamento das Comunicações, segundo o PMI, são:

- Planejar o Gerenciamento das Comunicações: onde o gerente do projeto desenvolve uma abordagem adequada de comunicação ao longo do projeto, através da identificação das necessidades das partes interessadas e do projeto, e considerando ativos organizacionais e necessidades do projeto.
- Gerenciar as Comunicações: o processo de gerenciar as informações do projeto (coletar, criar, distribuir, armazenar, etc) de forma adequada.
- Monitorar as Comunicações: garantir que as necessidades de informação sejam

atendidas (tanto do projeto quanto das partes interessadas) e entender se as comunicações estão sendo feitas através do canal correto e para o devido público-alvo.

A partir do desenvolvimento da abordagem/estratégia de comunicação apropriada, considerando as necessidades das partes interessadas e do projeto, é desenvolvido um plano de gerenciamento das comunicações com o objetivo de garantir que as mensagens sejam devidamente destinadas às partes interessadas, considerando mecanismos e dimensões definidos na estratégia. Este plano de gerenciamento das comunicações é o documento que define todo o processo das informações, como: coleta, criação, disseminação, armazenamento, etc., e que também monitora o efeito da comunicação ao longo do projeto.

Os mal-entendidos são muito comuns na troca de mensagens, porém eles podem ser reduzidos utilizando uma estratégia apresentada pelo PMI, chamada “Os 5Cs das Comunicações”, como podemos ver a seguir:

Tabela 3 – Os 5Cs das Comunicações:

Item	Descrição
Correta	Ortografia e gramática corretas
Concisa	Eliminação do excesso de palavras
Clara	Propósito claro direcionado às necessidades do receptor da mensagem
Coerente	Fluxo lógico e coerente de ideias
Controlada	Fluxo de palavras e ideias controlado

Fonte: Adaptado do PMI [4]

Para realizar um bom gerenciamento das comunicações, também é essencial que haja a escolha adequada de um canal de comunicação, pois cada canal difere um do outro na capacidade de transmitir informações.

Robbins et al. [6] difere os canais entre

ricos/valiosos ou pobres através de 03 fatores: (a) lidar com diferentes sinais simultaneamente; (b) proporcionar um rápido *feedback*; (c) ser extremamente pessoal.

Como podemos ver na Figura 3, a conversa cara a cara é a considerada mais rica, pois oferece muitas informações transmitidas na comunicação (verbais e não verbais), enquanto as mídias escritas são os canais menos ricos.

Figura 2 – Riqueza de informação dos canais de comunicação:



Fonte: Adaptado de Robbins et al. [6]

A escolha de um dos canais acima varia de acordo com a mensagem a ser transmitida. Por exemplo: mensagens rotineiras podem ser transmitidas com sucesso utilizando canais pobres de comunicação pois costumam ser diretas e causam pouca (ou nenhuma) ambiguidade, já mensagens não rotineiras costumam ser transmitidas por canais ricos pois podem levar a um erro de entendimento.

Além dos canais formalmente utilizados pela organização (seriam os caminhos oficiais para envio de informações pela empresa), existem também os canais informais que são uma rede de comunicação não oficial complementar aos canais formais. É importante que a empresa também esteja atenta a este tipo de canal pois é muito propício a ruídos e são fontes de coleta rica de informações, pois normalmente os colaboradores se sentem mais “abertos” em compartilhar suas opiniões nestes canais informais.

O PMI publicou, em 2013, um relatório [7]

com um estudo realizado em diversas organizações que revela que o fator mais crucial de sucesso para o gerenciamento de projetos é a comunicação eficaz com todas as partes interessadas. Os dados do relatório mostram que 13,5% do dinheiro gasto em um projeto, está em risco. Destes, 56% estão em risco devido a comunicações ineficazes. E, ainda assim, muitas organizações ainda não se preocupam em proporcionar uma comunicação eficaz.

Esta mesma pesquisa conclui que uma comunicação eficaz leva a projetos de sucesso e permite que as organizações se tornem se alto desempenho. A partir disto, veremos a seguir como o fator “comunicação” é aplicado nas organizações.

## 2.2. Estruturas Organizacionais

As estruturas organizacionais das empresas possuem uma participação recíproca no fluxo de comunicação, pois as estruturas organizacionais impactam no compartilhamento de informações e a comunicação possibilita o funcionamento coordenado da estrutura. Estas estruturas impactam diretamente na estrutura organizacional do projeto, pois precisa se estabelecer dentro das restrições impostas pela estrutura da empresa para alcançar sucesso.

Segundo o PMI [4], as estruturas organizacionais podem ser classificadas em: orgânico, funcional, multidivisional, matricial, projetizada, híbrida ou virtual, como podemos ver no Anexo A.

A estrutura mais vista nas organizações é a funcional. Neste tipo de estrutura, os projetos são executados dentro de um dos departamentos da empresa e o gerente da área normalmente é o responsável pelo projeto.

Nessa estrutura, segundo Santos [2], vemos as seguintes vantagens e desvantagens.

Tabela 4: Pontos Principais Estrutura Funcional

Vantagens	Desvantagens
- Flexibilidade no uso dos recursos humanos necessários ao projeto.	- O cliente não é o foco das atividades do Departamento que gerencia o projeto.
- Especialistas em	- O departamento funcional

determinado assunto podem ser utilizados em diferentes projetos.	tende a ser orientado em direção às suas atividades particulares.
- Facilitada a reunião de especialistas de departamentos diferente para troca de informações.	- A responsabilidade total do projeto não é delegada a nenhum funcionário em específico.
- Crescimento dos indivíduos cuja especialidade está na área funcional.	- As respostas às necessidades dos clientes são lentas.

Fonte: Adaptado de Patah e Carvalho [8]

## 3. Referencial Teórico: Comunicação Organizacional

É através da comunicação que as informações são disseminadas nas organizações e é essencial para sua operação. Neste sentido, elas precisam proporcionar um ambiente que seja favorável a clareza no compartilhamento das informações e remover as barreiras que impedem a transmissão correta da informação.

A comunicação nas organizações, segundo Kunsch [9], iniciou na época da Revolução Industrial, por conta das profundas transformações que provocou nas relações de trabalho. Para aumentar a produtividade e, com isso, ganharem vantagem frente à concorrência, as empresas tiveram que buscar novas formas de se comunicarem com seus colaboradores.

Segundo Tiburcio e Santana [10], a comunicação no contexto organizacional, se pensada estrategicamente, vai muito além de apenas informar aos colaboradores, mas é um processo que demonstra suas crenças e o comportamento das lideranças, e tem o objetivo de transmitir aos colaboradores mudanças, ações, informações e estratégias adotadas pela empresa

Robbins et. al [6] afirma que a comunicação deficiente é considerada a principal fonte de conflitos interpessoais no trabalho pois há uma relação direta ente comunicação e satisfação dos colaboradores: quanto menor a incerteza, maior a satisfação destes. As distorções, inconsistências e ambiguidades na comunicação são fatores que aumentam a incerteza e, com isso, reduzem a satisfação.

Com uma comunicação eficaz através da

escolha de canal adequado, escuta eficaz e utilização do *feedback*, os colaboradores serão capazes de compreender suas metas e melhorará o desempenho e satisfação da equipe.

Ruídos ou erros de codificação (ou decodificação) de mensagem podem atrapalhar o processo de comunicação ou modificar a mensagem a ser transmitida. A falta de comunicação pode fazer com que os colaboradores não compreendam a estratégia da empresa onde trabalham.

Dentro do contexto organizacional, Robbins et al. [6] destaca algumas importantes barreiras. A primeira delas é a **filtragem**, que se refere “a manipulação da informação pelo emissor para que o receptor a veja de maneira mais favorável”. Organizações mais conservadoras ou com muitos níveis em sua hierarquia, possuem mais oportunidades para esta barreira ocorrer pois costumam ter uma relação mais diretiva na relação gestor – liderado.

Outra barreira é a **percepção seletiva**, que ocorre quando “o receptor no processo de comunicação vê e escuta seletivamente, com base nas suas próprias necessidades, motivações, experiências, histórico e outras características pessoais”. Esta barreira leva a formação de pré-conceitos sobre um indivíduo ou grupo de colaboradores, pois não se vê a realidade dos fatos, mas aquilo que é interpretado. Nas organizações podemos observar estes casos quando o gestor possui um “protegido” na equipe ou quando se rotula um colaborador.

E, por último, a barreira da **sobrecarga de informação**, que acontece quando as informações que o colaborador recebe excedem a sua capacidade de processamento. É uma barreira que pode ser gerenciada através de estratégias (como utilizar calendários, organizadores, etc.), porém até determinado ponto. Quando isto sai do controle, o colaborador pode esquecer, ignorar ou selecionar as informações que irá trabalhar.

Tiburcio e Santana [10] determinam que a confiança entre gestor e equipe é a base para

uma comunicação eficaz, pois assim é possível ter consistência nas mensagens transmitidas. Por isto, a comunicação eficaz deve ser considerada e valorizada por todos os níveis hierárquicos da organização.

É importante ressaltar que a comunicação perfeita é algo inatingível, pois o fator humano inerentemente gera distorções na comunicação que nunca serão completamente eliminadas. Mas a busca da comunicação eficaz através das estratégias traçadas pelas organizações, visa impactar na decodificação correta da mensagem pelo receptor, de acordo com a expectativa do emissor e aproximar a empresa de seus colaboradores, que estarão executando suas tarefas de forma alinhada aos objetivos da companhia.

#### 4. Referencial Teórico: O Setor Varejista

Segundo Kotler [11], o varejo consiste em atividades voltadas para o processo de venda (independente da forma de venda) em produtos e serviços que atendam a alguma necessidade do consumidor final, sendo o elo que liga fabricantes a consumidores. É o tipo de negócio que está diretamente relacionado ao cotidiano das pessoas e da sociedade.

O mesmo autor afirma ainda que esta aquisição de produtos e serviços pelo consumidor pode acontecer através de inúmeros níveis, como:

- a) Auto-serviço: os próprios clientes procuram e escolhem os produtos.
- b) Seleção: semelhante ao auto-serviço, porém neste o cliente pode pedir ajuda.
- c) Serviço limitado: os produtos são expostos para venda e os clientes precisam de mais informação e ajuda para efetuarem a compra.
- d) Serviço completo: o atendimento é individualizado, os clientes recebem suporte em todas as fases do processo de compra.

Além disto, o varejo possui um ciclo de vida específico, que segundo Las Casas & Garcia [1], possui como características:

- a) Introdução – vendas crescem lentamente; despesas altas de promoção; preços altos para compensar o baixo volume.
- b) Crescimento – aumento das vendas; as despesas de promoção continuam altas (mas impactam menos na empresa por conta das altas vendas); empresa começa a ter lucro.
- c) Maturidade – vendas diminuem; despesas de promoção são contidas; empresa começa a planejar diferenciações para seu portfólio de produtos.
- d) Declínio – vendas caem rapidamente; lucros não necessariamente caem pois as despesas de promoção diminuem; foco da venda em clientes fidelizados.

Com o objetivo de alcançar um ciclo de vida estável, as empresas de varejo mantêm uma busca contínua por diferenciais competitivos. Isto gera mudanças constantes no setor, tanto na forma que se relacionam com clientes (interno e externo) quanto na forma que oferecem seus produtos/serviços.

No Brasil, o comércio varejista se apresenta como um segmento bem plural, que engloba desde bens duráveis (como eletrodomésticos e móveis) como bens não duráveis (como alimentos) e é muito suscetível a fatores externos, como oscilações do mercado financeiro. Por conta disto, as vendas do setor possuem uma resposta rápida mediante as mudanças do cenário econômico.

Segundo Macedo [12], nos últimos anos o varejo tem avançado fortemente no país por conta das condições econômicas favoráveis, estímulo do governo ao consumo, vasta oferta de crédito ao consumidor e melhoria nos níveis de emprego. E, dentre os setores varejistas que apresentaram bom desempenho, destaca-se o segmento de produtos alimentícios, que segundo o autor, aumentou seu volume de vendas em 8,4% (mesmo índice de crescimento do varejo como um todo no ano de 2012).

#### 4.1. Impactos da pandemia do COVID-19 no segmento do varejo

Por conta do contínuo avanço no setor e consequente aumento na competitividade do

varejo, as empresas varejistas têm sido demandadas a se reinventarem e conquistarem novos clientes, em busca de diferenciais competitivos duradouros. Isto exige que estas empresas se mantenham atentas às tendências futuras e estejam preparadas para enfrentá-las.

Porém, o mercado atual não estava preparado para lidar pelo que estava por vir. A chegada do vírus COVID-19 em terras brasileiras impactou diretamente o setor que, por ser extremamente dinâmico e sensível a fatores externos, se viu em uma situação inesperada de crise diante da pandemia.

As restrições de mobilidade, o fechamento de lojas físicas e o isolamento social impostos pela quarentena impuseram ao varejo uma drástica queda em seu resultado. Segundo dados de pesquisa promovida pela Serasa Experian [13], as vendas no varejo apresentaram uma queda de 31,8% em Abril deste ano em comparação com o mesmo período do ano passado.

Porém, a medida que as semanas foram passando, dados reportados pela Cielo [14] mostram que houve uma desaceleração na curva de baixa, que pode ser atribuída a uma adaptação, tanto dos consumidores quanto das empresas, através de entregas à domicílio, etc.

Gráfico 1 – Faturamento Nominal Varejo



Fonte: Cielo [14]

Diante da queda da demanda e com os estabelecimentos fechados, os estoques aumentaram. Com isso, os varejistas tiveram que dar uma resposta rápida e lidar com os desafios de adaptar a operação de forma enxuta e funcional para reagirem, além de garantir a segurança de clientes e colaboradores.

#### 5. Estudo de Caso

Para a realização do presente artigo,

escolheu-se uma multinacional de grande porte que iniciou as operações no Brasil há menos de 10 anos, atuando no segmento varejista e com lojas na região Sudeste.

Recentemente, um grupo de investidores sediados no Brasil adquiriu 100% da operação da empresa no formato de licenciamento com o objetivo de expandir a marca pelo país. Atualmente, possui mais de 100 lojas, conta com cerca de 1.500 colaboradores, está presente nas regiões Sul-Sudeste do país e adota uma plataforma multicanal, com lojas físicas e vendas através de aplicativo. Com metas agressivas de aumento de lojas, a marca se mantém forte no mercado. Este crescimento se deve, em parte, à cultura implantada pela nova administração, com foco em redução de despesas e criação de novos modelos de negócio para atender a diversos perfis de clientes.

A empresa objeto deste estudo de caso se enquadra na estrutura organizacional funcional, com setorização das atividades e não adota metodologia alguma de Gerenciamento de Projetos.

Por se tratar de uma estrutura que possui diversas lojas em operação e em expansão no território nacional, além de ser um modelo de negócio extremamente dinâmico, a empresa optou delegar à área funcional de Recursos Humanos a responsabilidade pelos projetos/iniciativas de Comunicação Organizacional. E, assumindo este duplo chapéu, estabelecer uma boa comunicação é fundamental para o sucesso destes projetos.

Este estudo de caso volta seu foco para a análise do impacto da falta de uma área exclusivamente voltada para o gerenciamento da Comunicação Organizacional na empresa supracitada diante da pandemia do COVID-19.

Por conta deste contexto, diversas iniciativas voltadas para Comunicação não chegaram a ser iniciadas e outras foram interrompidos por falta de clareza nos papéis dos agentes envolvidos e tempo para se dedicarem a estas atividades, visto que os colaboradores envolvidos com estas iniciativas possuíam uma outra função

principal. O fato de não haver uma equipe exclusivamente dedicada às iniciativas de Comunicação fez com que grande parte das ações, que poderiam acontecer de forma rápida e eficaz, levassem mais tempo que o previsto e promovendo retrabalho.

Com o avanço da pandemia do COVID-19 no Brasil, a empresa foi compelida a fechar grande parte das lojas, o que impactou bruscamente no fluxo de caixa e a levou a tomar uma série de medidas de contingência para se manter durante este período. Segundo dados da Serasa Experian [13], encontrados no Anexo B deste artigo, houve queda das atividades em todos os segmentos do varejo em março/20, primeiro mês da quarentena no Brasil.

Com relação aos colaboradores, a empresa aplicou as medidas de contingência permitidas pelo governo através de Medidas Provisórias. Parte da equipe atuou de forma remota (*home office*), enquanto outra parte continuou em operação (canal de vendas *online*), estando todos com salário e jornada de trabalho reduzidos, enquanto ainda uma parte da equipe foi suspensa ou recebeu férias antecipadas.

Dessa forma, a comunicação continuada com os colaboradores tornou-se ainda mais importante, logo, a área de Recursos Humanos, atuou em parceria com as áreas de Departamento Pessoal, Jurídico e Qualidade, como responsável por toda a comunicação com os gestores funcionais e de operação.

Por se tratar de uma situação totalmente nova e inesperada, muitas dúvidas surgiram por parte dos colaboradores e a área de RH foi extremamente demandada durante este período. As respostas de muitas perguntas exigiam a expertise de outras áreas e nem sempre o retorno das respostas era claro e ágil. Em geral, as informações mudavam constantemente e cabia ao RH realizar sucessivas reuniões *online* para dar conta das atualizações, que por diversas vezes geraram retrabalho por atraso nos retornos das áreas especialistas parceiras ou geração de custo pela falta de informações claras destas áreas.

A principal oportunidade de melhoria, a partir da análise realizada das ações durante o

período de pandemia, consiste em uma intervenção no fluxo das informações, de forma a simplificar e facilitar as tomadas de decisões. Informações estas que apresentaram falhas por inicialmente não serem claras e objetivas e, por isso, passaram por diversas alterações, provocando retrabalhos, desgaste nas relações de trabalho e frustrações nos colaboradores.

A grande quantidade de *stakeholders* envolvidos nas medidas de contingência aplicadas pela empresa por conta da pandemia, dificultou a tomada de decisões, sendo estas muitas vezes alteradas, e algumas até, quando tomadas, implicaram em gastos não previstos que resultaram no fluxo de caixa da empresa.

Essa ordem de problema requer uma mudança cultural na empresa, começando de cima para baixo, trabalhando a comunicação em todos os níveis, de forma clara e objetiva, para que todos os colaboradores estejam alinhados com os objetivos traçados pela empresa.

Apenas através do engajamento da alta diretoria e de uma mudança de cultura organizacional seria possível criar processos e estratégias de gerenciamento das comunicações na empresa. A partir daí, é recomendado que a empresa crie uma área exclusivamente voltada para Comunicação, que atue de forma projetizada e com a responsabilidade de gerenciar todos os projetos voltados para este tema, assim como gerenciar seus *stakeholders*, aumentando desta forma a segurança dos colaboradores no fluxo de comunicação, além de deixar a organização melhor preparada e mais segura para o futuro pós-pandemia.

## 6. Considerações finais

Este estudo de caso teve como objetivo principal a análise dos processos de Comunicação de uma empresa varejista durante o período de pandemia do COVID-19 e, a partir desse ponto, traçou-se uma comparação entre o estudo de caso e o referencial teórico, com análises pertinentes e relacionadas ao tema, além de e proposição de soluções passíveis de aplicação.

Para compreender o desafio a relação entre a empresa varejista analisada e a gestão da comunicação, é necessário destacar que os indicadores de avaliação das empresas deste segmento, no geral, são voltados para o crescimento financeiro, deixando de lado muitas vezes outros aspectos fundamentais para o desempenho, como a comunicação organizacional. Normalmente, ao tratar de comunicação dentro do varejo, só se considera o Marketing (voltado ao cliente externo).

O dinamismo do varejo faz com que a cultura organizacional destas empresas e o desempenho do negócio estejam orientados à curto prazo. Com isso, o fechamento de grande parte das lojas da empresa em questão, sem previsão inicial para reabertura, a impactou tão fortemente e acentuou a deficiência que apresentava no gerenciamento das comunicações.

Segundo Chatah [15], a pandemia da COVID-19 é, antes de tudo, uma crise humana. Logo, o varejo por ser um negócio de pessoas, enfrenta durante este período uma variedade de desafios imediatos de impactos graves. Porém, com um bom gerenciamento das comunicações, é possível que as empresas estejam melhor preparadas para enfrentar essa difícil fase e buscarem formas de se reinventarem e manterem-se sustentáveis.

## 7. Referências

- [1] LAS CASAS, Alexandre Luzzi; GARCIA, Maria Tereza. **Estratégia de Marketing para Varejo**. São Paulo: Novatec, 2007.
- [2] SANTOS, Aline; **Gestão da Comunicação: Estudo de caso em empresa varejista**. São Paulo, 2019. 88 p. Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção). Universidade de São Paulo – Escola Politécnica, São Paulo.
- [3] MARCHIORI, Marlene. Os desafios da comunicação interna nas organizações. **Conexão, Comunicação e Cultura**. USCS, Caxias do Sul, v. 9. n. 17, jan./jun. 2010.
- [4] PMI, Project Management Institute. **Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBoK)**, 6a Edição. BR,

- 2017.
- [5] VANOYE, Francis. **Usos da linguagem: problemas e técnicas na produção oral e escrita**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- [6] ROBBINS, Stephen P.; JUDGE, Timothy A.; SOBRAL, Filipe. **Comportamento Organizacional: Teoria e prática no contexto brasileiro**. 14ª Edição; p.324-356. BR, 2010.
- [7] PMI, Project Management Institute. **O custo alto do baixo desempenho: O papel essencial da comunicação**. Maio, 2013.
- [8] PATAH, L. A.; CARVALHO, M. M. **Estruturas de gerenciamento de projetos e competências em equipes de projetos**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, 2002.
- [9] KUNSCH, Margarida Maria Krohling. **Comunicação organizacional: conceitos e dimensões dos estudos e das práticas: Faces da cultura e da comunicação organizacional**. São Caetano do Sul: Difusão Editora, 2006.
- [10] TIBURCIO, Jussara S.; SANTANA, Lídia C.; **A Comunicação Interna como estratégia organizacional**. 2015. Disponível em: [https://www.academia.edu/download/38617477/2\\_COMUNICACAO\\_INTERNA ESTRATEGIA.pdf](https://www.academia.edu/download/38617477/2_COMUNICACAO_INTERNA ESTRATEGIA.pdf). Acessado em 26/07/2020.
- [11] KOTLER, Philip; LANE, Keller Levin. **Administração de Marketing**. 12ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.
- [12] MACEDO, Luiz C. **O papel da comunicação no processo de sustentabilidade nas empresas varejistas de grande porte do Estado de São Paulo**. 2013. 164 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- [13] VALOR INVESTE. Atividade do comércio cai 32% em abril. Disponível em: <https://valorinveste.globo.com/mercados/brasil-e-politica/noticia/2020/06/02/atividade-do-comrcio-cai-32-pontos-percentuais-em-abril-maior-queda-em-20-anos-diz-serasa.shtml>. Acessado em 01/08/2020.
- [14] O ESTADO DE SÃO PAULO. **Os impactos do coronavírus em 11 setores**. 2020. Disponível em: <https://einvestidor.estadao.com.br/mercado/impactos-coronavirus-nos-setores/>. Acessado em 01/08/2020.
- [15] CHATAH, Elia. SAP Brasil. **Os impactos da pandemia no varejo e como o setor pode reagir à crise**. 2020. Disponível em: <https://news.sap.com/brazil/2020/04/os-impactos-da-pandemia-no-varejo-e-como-o-setor-pode-reagir-a-crise-b10g/>. Acessado em 01/08/2020.

## 8. Anexos

### ANEXO A

Figura 3 – Estruturas organizacionais:

Tipos de estrutura organizacional	Características do projeto					
	Grupos de trabalho organizados por	Autoridade do gerente do projeto	Papel do gerente do projeto	Disponibilidade de recursos	Quem gerencia o orçamento do projeto?	Pessoal administrativo de gerenciamento de projetos
<b>Orgânico ou simples</b>	Flexível; pessoas trabalhando lado a lado	Pouca ou nenhuma	Em tempo parcial; pode ou não ser um papel designado, como coordenador	Pouca ou nenhuma	Proprietário ou operador	Pouco ou nenhum
<b>Funcional (centralizado)</b>	Trabalho realizado (ex.: engenharia, fabricação)	Pouca ou nenhuma	Em tempo parcial; pode ou não ser um papel designado, como coordenador	Pouca ou nenhuma	Gerente funcional	Em tempo parcial
<b>Multidivisional (pode replicar funções para cada divisão com pouca centralização)</b>	Um de: produto; processos de produção; portfólio; programa; região geográfica; tipo de cliente	Pouca ou nenhuma	Em tempo parcial; pode ou não ser um papel designado, como coordenador	Pouca ou nenhuma	Gerente funcional	Em tempo parcial
<b>Matriz – forte</b>	Por função, com gerente do projeto como uma função	Moderada a alta	Função designada em tempo integral	Moderada a alta	Gerente do projeto	Full-time
<b>Matriz – fraca</b>	Função	Baixa	Em tempo parcial; feito como parte de outro trabalho e não uma função designada, como coordenador	Baixa	Gerente funcional	Em tempo parcial
<b>Matriz – equilibrada</b>	Função	Baixa a moderada	Em tempo parcial; incorporado nas funções como uma habilidade e pode não ser um papel designado, como coordenador	Baixa a moderada	Misto	Em tempo parcial
<b>Orientado a projetos (composto, híbrido)</b>	Projeto	Alta a quase total	Função designada em tempo integral	Alta a quase total	Gerente do projeto	Em tempo integral
<b>Virtual</b>	Estrutura de rede com nós nos pontos de contato com outras pessoas	Baixa a moderada	Em tempo integral ou parcial	Baixa a moderada	Misto	Poderia ser em tempo integral ou parcial
<b>Híbrido</b>	Mix de outros tipos	Mista	Misto	Mista	Misto	Misto

Fonte: PMI [4]

### ANEXO B

Gráfico 2 – Variação atividade segmentos comércio



Fonte: Serasa Experian [13]



## Estruturas pré-moldadas de concreto protendido - comportamento da estrutura e manifestações patológicas

ALVES, Cártes R M B; SANTOS, Amaro Francisco Codá dos.

Núcleo de Pesquisa em Planejamento e Gestão - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro

### Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 14 Ago 2020

Revisão: 14 Ago 2020

Aprovação: 14 Ago 2020

Palavras-chave:

Concreto pré-moldado

Concreto protendido

Manifestação patológica

### Resumo:

*As obras em concreto armado são amplamente utilizadas no Brasil e a partir dos anos 20 evoluiu-se essa tecnologia ao concreto protendido. Apesar do uso dessas metodologias possuir diversas vantagens, a falta de expertise na elaboração dos projetos, na execução e no uso correto da edificação leva à redução da sua vida útil. Uma das principais formas de preservar a estrutura da sua degradação precoce é conhecer bem a tecnologia adotada e o ambiente em que a obra será construída. Uma vez que identificado uma ou mais manifestações patológicas, se faz necessário verificar os mecanismos de degradação e os possíveis erros daquela construção. Para isso, além da inspeção visual podem ser aplicados ensaios não destrutivos de forma a preservar o estado da construção. A análise da evolução de uma manifestação patológica é fundamental para a tomada de decisão da recuperação antes que parte ou o todo da edificação entre em colapso, resultando em grande investimento financeiro para a sua recuperação ou até mesmo comprometendo a segurança dos seus usuários.*

### 1. Introdução

A escolha de um método construtivo deve ser realizada considerando as recomendações das normas e os recursos disponíveis para elaboração do projeto, execução da obra e conservação da edificação ao longo do tempo.

A avaliação inadequada de parâmetros de projetos em conjunto à baixa qualidade de execução e a falta de manutenção da estrutura podem ocasionar em elevados custos de recuperação, na ruína da construção e em perdas materiais, além de poder apresentar riscos de utilização aos seus usuários.

As metodologias construtivas abordadas neste artigo é o concreto pré-moldado armado e protendido. Serão abordados como as determinações de projetos e o controle de

qualidade, durante a execução da obra, podem influenciar nos mecanismos de degradação da estrutura, diminuindo sua vida útil.

Ao final, será apresentado um estudo de caso de um galpão industrial em condições ambientais desfavoráveis à durabilidade da estrutura e as possíveis causas da sua degradação precoce.

### 2. Concreto pré-moldado protendido

As estruturas em *concreto pré-moldado* (CPM) são formadas por elementos de concreto que são moldados e curados em um local diferente do local de instalação definitiva da obra. Essas estruturas podem ser empregadas em componentes de uma edificação, como fundações, vigas, pilares, sistemas de

coberturas, lajes, fechamentos laterais, escadas, etc.; em superestrutura de pontes rodoviárias, ferroviárias e de pedestres, como vigas, pilares, travessas, pórticos, pré-laje, etc.; em galerias; em canais de drenagem; em muros de arrimo; em reservatórios; em monumentos arquitetônicos, etc. [1]

O início das construções em CPM se deu em 1891, nas vigas do cassino de Biarritz, na França. No entanto, o estímulo para maior aplicação dessa técnica ocorreu após a Segunda Guerra Mundial, em 1945, com a alta demanda de obras, a falta de mão de obra e a evolução do concreto protendido. No Brasil, há indício que a primeira construção com CPM foi realizada em 1925, na fabricação das estacas de fundação do Jockey Clube do Rio de Janeiro. [2]

Os componentes base para o CPM são o aglomerado cimentício e a armadura de reforço. Embora há diversos materiais de reforço, como as fibras de polipropileno, de vidro e de carbono, o material mais utilizado é o aço. Entre as aplicações do aço, destacam-se o *concreto armado* (CA) e o *concreto protendido* (CP).

O CA é caracterizado pela aderência entre o concreto e a armadura de aço, sem que as armaduras sofram alongamentos iniciais antes da efetividade dessa aderência. No CP, ocorrem os alongamentos iniciais da armadura, que vão propiciar melhor aproveitamento da resistência dos aços especiais no estado-limite último (ELU), além de impedir ou diminuir as fissurações e os deslocamentos dos elementos. [2,3]

O processo de fabricação do CA pré-moldado é similar ao *concreto moldado no local* (CML); no entanto, devido a produção ser em escala, o local de execução é preparado para aumentar a velocidade da produção das peças, com o emprego de maquinários e mão de obra especializada. [2]

O processo de fabricação do CP difere do CA pelo emprego do pré-tracionamento nas armaduras, que pode ser feito: em pistas de protensão, onde vários elementos podem ser executados juntos; por forma móvel, onde cada elemento é executado individualmente;

ou por cintamento contínuo, técnica para a execução de lajes e treliças, menos utilizada. [2]

## 2.1 Tipos de protensão

A armadura dos elementos em CP podem ser pré-tracionadas ou pós-tracionadas (com ou sem aderência posterior). Nos elementos pré-tracionados, os apoios externos ao elemento são utilizados para realizar o alongamento da armadura antes da concretagem. Após a concretagem, a armadura é solta e sua ancoragem é a aderência ao concreto endurecido. [3]

Em elementos com aderência posterior, após o concreto endurecer, a armadura é tracionada ancorando na própria estrutura do elemento. A primeira tecnologia usual no Brasil é caracterizada por armaduras protegidas por bainhas metálicas, que após a protensão, recebem a injeção de uma calda de cimento, garantindo a aderência da armadura ao concreto. Em 1997, difundiram-se as bainhas plásticas com cordoalhas engraxadas, sem a injeção de calda de cimento. Sendo importante ressaltar que as bainhas (metálicas e plásticas) e a graxa da cordoalha atuam como fatores de proteção aos agentes de corrosão do ambiente. [3,4,5]

Os elementos pós-tracionados sem aderência posterior, também são tracionados ancorando na própria estrutura do elemento, após o concreto endurecer. No entanto, ainda que as cordoalhas sejam engraxadas, essas não possuem bainhas, e por esse motivo, não há aderência ao concreto. [3,4]

## 2.2 Vantagens e Desvantagens

Se faz necessário o conhecimento das vantagens e das desvantagens da tipologia de construção do CPM protendido para avaliar se essa é a melhor escolha para um determinado projeto. A falta de uma análise prévia pode ocasionar em erros de projetos, aumento do custo e prazo da obra, antecipação de manifestações patológicas, etc.

### • CML X CPM

A melhor forma de se avaliar as vantagens e desvantagens do emprego do método construtivo do CPM é comparar com outras técnicas construtivas. Para isso, o autor propõe que as características do CPM sejam ponderadas

em quatro vertentes: de projeto, de construção, de uso e social. [2]

No âmbito de projeto, o CPM: possibilita construções personalizadas e de melhor acabamento; apresenta restrições de gabaritos devido à restrição de transporte; em topografias irregulares, pode ocorrer dificuldade de acesso para os equipamentos de transporte e montagem da estrutura; exige alto nível de detalhamento dos projetos; e pode proporcionar menor consumo de materiais devido à redução de seção das peças. [2]

No âmbito da construção, o CPM: possibilita a execução das obras ganham mais velocidade; proporciona melhor gerenciamento de custo e de mão de obra; proporciona construções mais limpas; reduz desperdícios; tem alto custo de transporte das peças dos e equipamentos; e proporciona melhor controle e qualidade dos elementos estruturais. [2]

No âmbito do uso, o CPM: proporciona maior rapidez na entrega de obras para uso; possui baixa manutenção devido ao controle de qualidade; proporciona maior facilidade para desmonte e adaptações; possibilita melhor isolamento térmico; e pelo concreto possuir grande resistência às altas temperaturas, o seguro contra incêndios é mais barato. [2]

No âmbito social, o CPM: reduz a demanda de materiais e os desperdícios; possibilita a reciclagem de materiais e o reuso dos elementos estruturais; otimiza o consumo de energia da edificação, devido ao isolamento térmico; proporciona melhores condições de trabalho para operários; exige mão de obra especializada; proporciona o aumento da produtividade e qualidade dos serviços; proporciona as construções dos elementos em grandes escalas; e minimiza o impacto da obra no ambiente em torno da construção. [2]

#### • CA X CP

Dentro da tecnologia do CPM, deve-se considerar algumas vantagens e desvantagens no uso do concreto protendido, se comparado ao concreto armado. [4]

As peças em CP tem: maior durabilidade, uma vez que a inexistência ou diminuição das

fissuras restringem a entrada de agentes de deterioração na estrutura; menor deformabilidade, devido à diminuição das flechas; melhor qualidade dos materiais, devido à utilização de aços especiais; estruturas mais leves e esbeltas, vencendo vãos maiores com maior capacidade de carga; menor cisalhamentos nas vigas; maior resistência à fadiga; e a protensão pode ser considerada como prova de carga. [4]

Entre as desvantagens do CP estão: o efeito da corrosão nas armaduras ativas podem comprometer a segurança da estrutura; erros no projeto ou na execução podem ter efeito de ruína da estrutura; os projetos são mais complexos e devem ser melhor detalhados; e as construções exigem o controle de qualidade, o uso de equipamentos especiais e a mão de obra especializada. [4]

Outro fator importante é que o CA usa aços das classes CA25, CA50 e CA60, enquanto o CP usa aços especiais das classes CP190 e CP210. Isso implica que o CP possui uma resistência à tração no mínimo 3 vezes maior que o CA. Ou seja, no CP, o aço suporta tensões mais elevadas antes que ocorra o seu escoamento. [4]

### 2.3 Controle da Qualidade

Uma das características que possui grande influência na durabilidade da estrutura e consequentemente na sua segurança e manutenção é a qualidade dos elementos em CPM. A maior causa das manifestações patológicas em estruturas de concreto está na execução da obra, seguida por problemas em utilização/outros, concepção/projeto e materiais. [6]

A norma NBR 9062 possui uma seção específica para determinar os requisitos mínimos de controle de qualidade e de inspeção de todo o processo de execução dos elementos pré-moldados e pré-fabricados. [7]

Um elemento é classificado como pré-fabricado quando, além de ser pré-moldado, é executado em uma empresa destinada a essa atividade fim e possui, entre outros requisitos: mão de obra treinada e especializada, laboratórios próprios, rotina de inspeções dos produtos, equipamentos industriais e controle de

cura. [7]

O controle de qualidade e inspeção aborda todos os materiais utilizados na execução dos elementos, as armaduras passivas e ativas, a fôrma, o concreto, a concretagem e a cura, o produto acabado, o transporte do produto e a sua montagem. [7]

Em 2003, a Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto (ABCIC) criou o Selo de Excelência Abcic. Esse selo certifica as empresas no que tange ao cumprimento integral da NBR 9062, das Normas Regulamentadoras trabalhistas, além de outras normas de qualidade, responsabilidade ambiental e social. O selo possui 3 níveis de certificação, de caráter evolutivo. E, ainda que o selo tenha o objetivo de certificar a qualidade dos elementos produzidos nos canteiros e nas indústrias, ele não é obrigatório. [8]

#### 2.4 Perda de protensão

O aço do CP sofre três tipos de perda da força de protensão que devem ser considerados na fase de projeto.

O primeiro são perdas iniciais, na pré-tração, devido ao atrito no desvio das armaduras, ao escorregamento na ancoragem da armadura, à relaxação da armadura e à retração do concreto. Em seguida, há as perdas imediatas, no momento em que o concreto recebe a força de protensão, devido ao atrito, à acomodação das armaduras e ao encurtamento do concreto. Por último, ocorrem as perdas progressivas durante a vida útil da estrutura, devido à retração e fluência do concreto e relaxação do aço. [4]

### 3. Deterioração das estruturas em concreto

A durabilidade de uma estrutura é a resistência da mesma em um ambiente previsto em projeto, contemplando a segurança, a estabilidade e a utilização durante sua vida útil. [3]

A vida útil é o tempo em que uma estrutura atende a todas as funções ao qual foi inicialmente projetada, sem que se faça

necessário grandes intervenções. A seguir estão os valores de vida útil mínimo. [3,9]

- 10 anos: estruturas provisórias;
- 10 a 25 anos: componentes estruturais que possam ser substituídos;
- 15 a 30: estruturas agrícolas e semelhantes;
- 50 anos: estrutura de edifícios e outras estruturas correntes;
- 100 anos: estrutura de edifícios monumentais, pontes e outras estruturas similares.

Para que se possa tomar decisões de projeto de forma a garantir sua durabilidade e vida útil, é imprescindível conhecer as características do ambiente em que a obra estará inserida. Uma estrutura pode ser degradada por agentes físicos, químicos e/ou mecânicos. [10]

Dessa forma, a norma cria e define os ambientes em 4 categorias de *classe de agressividade ambiental* (CAA). Classe I: em ambientes rurais ou submersos, a agressividade é baixa e o risco de deterioração da estrutura é insignificante. Classe II: em ambientes urbanos, a agressividade é moderada e o risco de deterioração da estrutura é pequeno. Classe III: em ambientes marinhos ou industriais, a agressividade é forte e o risco de deterioração da estrutura é grande. E classe IV: em ambientes industriais ou com respingos de maré, a agressividade é muito forte e o risco de deterioração da estrutura é elevado. [3]

A classificação inadequada do ambiente, junto à falta de identificação de todos os agentes agressores do ambiente, em uma estrutura, podem levar a mesma a uma deterioração precoce, com ocorrência de diferentes manifestações patológicas.

Há dois fatores principais, intrínsecos às propriedades do concreto, que devem ser considerados ao avaliar a durabilidade de uma estrutura: a relação *água/cimento* (a/c) (determinante na resistência mecânica e nos indicadores de qualidade do concreto) e a sua capacidade de transportar fluidos (líquidos, gases ou vapores) em seu interior. [6,10]

A capacidade de transporte dos fluidos está diretamente relacionada ao sistema de poros do

concreto. Os poros mais relevantes são: os contínuos, em que sua forma contribui para a conexão com outros poros; e os com diâmetro mínimo entre 120nm e 160nm. Essas características podem ser encontradas nos poros dentro da pasta de cimento e entre a pasta de cimento e os agregados. E, como os poros dos agregados são normalmente descontínuos, a presença de agregados dificulta a movimentação dos fluidos no interior do concreto. [10]

A facilidade em transportar os fluidos no concreto ocorre devido à permeabilidade, à difusão e à sorção.

A permeabilidade é caracterizada pelo transporte de fluidos no interior do concreto devido à diferença de pressão. A difusão é devido à diferença de concentração. E a sorção é a movimentação de fluidos em poros expostos ao meio ambiente e está condicionada aos concretos que não estão completamente secos. [10]

Os fluidos transportados no interior do concreto podem ser a água, gases e vapores. Com relação ao transporte de água na pasta de cimento endurecida, quanto maior a relação a/c, menor a resistência mecânica e maior é o fluxo do fluido no concreto. Além disso, a escolha de cimentos mais grossos também contribui para a formação dos poros relevantes.

Os gases e vapores podem se transportar devido a permeabilidade ou por difusão. Os gases mais importantes para a degradação do concreto é o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que causa a carbonatação da pasta de cimento hidratada; e o oxigênio ( $\text{O}_2$ ), que acelera a corrosão das armaduras.

É importante citar a importância da cura adequada do concreto, pois a cura úmida confere maior permeabilidade ao concreto, comparada à cura seca. [10]

A seguir serão abordadas as principais causas das manifestações patológicas em estruturas de concreto armado ou protendido, bem como suas consequências e fatores que aceleram a degradação nas estruturas.

### 3.1. Mecanismos de degradação

#### • Carbonatação – Relativo à armação

A carbonatação é causada pela reação entre o  $\text{CO}_2$ , presente no ar, e o  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ou outros produtos da pasta de cimento. Essa reação faz com que o pH da água, encontrada nos poros da pasta de cimento, seja reduzido. E a água com pH reduzido, em contato com o aço, faz com que o mesmo perca sua camada passivada protetora. Sem sua camada protetora, o aço fica exposto para reagir com a água e o oxigênio, levando o mesmo à corrosão. A maior incidência de carbonatação é em concreto com umidade entre 50% e 70%, e sua velocidade de propagação diminui quanto maior for a distância da superfície. [10]

#### • Transporte de cloretos no cobrimento da armadura – Relativo à armação

Os cloretos ( $\text{C}^-$ ) são íons que podem estar presentes em agregados contaminados, por água do mar ou água salobra, ou em aditivos que possuem o cloreto.

Os íons do cloreto em contato com a camada passivada protetora do aço, se reagem e formam o cloreto de ferro ( $\text{FeCl}_2$ ). O  $\text{FeCl}_2$  reage com a água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e forma o o hidróxido ferroso ( $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ). Este, reage com a água e o oxigênio, formando o hidróxido férrico ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ), a ferrugem. [10]

#### • Água do mar – Relativo ao concreto

Os sais presentes na água do mar, quando transportados no ar, podem se depositar na estrutura do concreto. Em locais onde o dia é quente e a noite é fria, os sais se dissolvem em contato com orvalho e formam cristais, esses cristais novamente umedecidos se expandem e causam a segregação da pasta de cimento e dos agregados miúdos.

A escolha de agregados mais densos e de baixa absorção, bem como a baixa relação a/c são fatores que dificultam a degradação da estrutura por sais. [10]

#### • Retração por secagem – Relativo ao concreto

Retração por secagem, ou seja, adiminuição do volume do concreto, ocorre quando o concreto perde água não substituível para o

ambiente, durante o período de cura. A retração ocorre da superfície para o interior da estrutura, lentamente.

Um dos fatores principais para controle da retração é a cura úmida do elemento, ao invés da seca, conforme citado anteriormente.

Os fatores tamanho e forma também influenciam a retração. A retração tende a ser maior em elementos menores, e quanto maior for a relação volume/superfície do elemento estrutural, menor será a retração.

A tensão de retração do concreto em conjunto à baixa resistência à tração pode provocar a fissuração da estrutura.

Outro fator causador da fissura é a alta relação a/c, que aumenta a retração e diminui a resistência do concreto. [10]

- **Lixiviação – Relativo ao concreto**

Um concreto de má qualidade, muito poroso, ou com fissuras permite que a água circule no interior da pasta de concreto. Isso provoca a dissolução e transporte do hidróxido de cálcio ( $CA(OH)_2$ ) presente no cimento.

A circulação do  $CA(OH)_2$  decompõe outros hidratos e, conseqüentemente, aumenta a porosidade. [6]

O  $CA(OH)_2$  em contato com o dióxido de carbono ( $CO_2$ ) presente no ar, gera o carbonato de cálcio ( $CaCO_3$ ), identificado na superfície da estrutura em concreto com uma cor esbranquiçada. [9,10]

### 3.2. Conseqüências

Com relação às armaduras, a carbonatação e o transporte de cloretos causam a sua corrosão.

No concreto, a presença dos sais e a lixiviação causam a sua desintegração e a retração por secagem causa a sua fissuração.

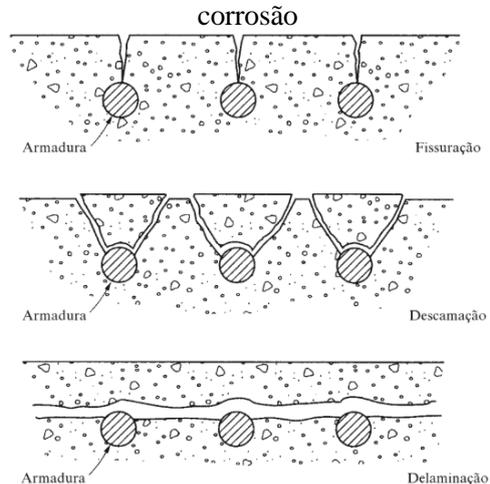
- **Corrosão em armaduras**

A corrosão nas armaduras é decorrente de um processo eletroquímico de natureza expansiva. A expansão das armaduras resulta em tensões que causam o rompimento da camada de cobertura. [9,10]

Com a expansão formam-se as fissuras, as

descamações e/ou as delaminações do cobrimento do concreto, conforme a Figura 1, a seguir. Dessa forma, abre-se um caminho mais fácil e rápido para os agentes agressivos e aumentando a corrosão e a degradação do concreto. [10]

Figura 1 – Representação as conseqüências da



Fonte 1 – Neville [10]

Ressalta-se que na corrosão por cloretos, a área degradada é puntiforme, com segregações mais lentas.

Além de danificar o cobrimento, a corrosão gera a redução da seção do aço e das cordoalhas. [10]

- **Corrosão em cordoalhas**

A corrosão no aço das estruturas em CP exige maior atenção porque os seus fios possuem diâmetros pequenos, entre 4 e 9 mm, e estão submetidos a grandes tensões. Esses dois fatores combinados em ambiente agressivo, aumenta a sensibilidade do elemento à corrosão, podendo ocorrer um fenômeno chamado corrosão sob tensão (*stress corrosion*). Ou seja, o aço tensionado, na presença de umidade em ambiente que contenha cloretos, sulfatos, sulfetos, nitratos e ácidos, começa a passar por um processo de corrosão que pode levar o mesmo à ruptura frágil, causando o colapso da estrutura. [5,11,12]

- **Desagregação e fissuras**

As desagregações e as fissuras são processos físicos de deterioração do concreto. A ocorrência de fissuras facilita a entrada de agentes agressores, aumentando a velocidade de

deterioração do concreto e do aço. Já a desagregação é a separação dos componentes do concreto entre si, pasta de cimento e agregado, ou entre o concreto e a armadura. A desagregação pode ocasionar na perda de resistência dos esforços solicitantes na estrutura, levando a mesma a ruína local ou parcial. [6]

### 3.3. Requisitos de projeto

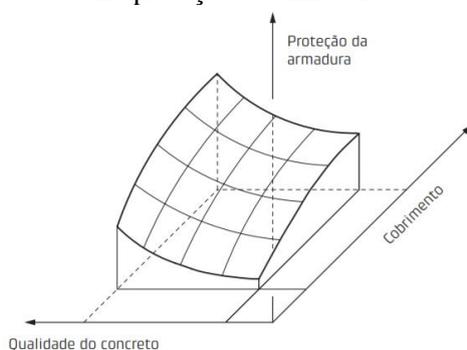
#### • Cobrimento da armadura

O cumprimento à norma quanto ao cobrimento da armadura é um dos fatores fundamentais para evitar as causas das manifestações patológicas.

O cobrimento tem função de proteção física e química da armadura. No primeiro caso, o cobrimento protege a armação de choques mecânicos e de altas temperaturas. No segundo caso, o cobrimento é responsável por proteger a armadura da agressividade do ambiente. A Figura 2 mostra como a qualidade do concreto de cobrimento e a sua espessura influenciam na proteção da armadura. [2]

Para elementos em CPM, a norma determina um valor mínimo de cobrimento nominal de acordo com a CAA, o tipo de elemento (laje, viga, pilar e elementos estruturas em contato com o solo), e se a estrutura é em CA ou em CP. Os cobrimentos mínimos variam de: 20 à 30 mm para a CAA I; 25 à 35 mm para a CAA II; 35 à 45 mm para a CAA III; e de 45 à 55 mm para a CAA IV. [3,7].

Figura 2 – Influência da qualidade e do cobrimento na proteção da armadura



Fonte 2 – Debs [2]

A norma também determina que, devido aos elementos pré-fabricados possuírem

controle elevado de qualidade, em elementos submetidos a ensaios laboratoriais ou em que o concreto tenha o  $f_{ck} \geq 40$  MPa e a relação  $a/c \leq 0,45$ , os cobrimentos podem ser reduzidos em 5 mm, desde que respeitados os limites do item 9.2.1.1.2 da NBR 9062. [7]

No caso das telhas protendidas, o cobrimento mínimo é de 15 mm e a norma determina que essas só podem ser empregadas em ambientes de classe de agressividade I e II. Para as demais CAA, devem ser realizados ensaios e/ou a aplicação de revestimento protetor. [7]

Ainda que seja permitido a redução do cobrimento da armadura, uma forma de proteger o concreto e a armadura de agentes de deterioração e de prolongar sua vida útil é especificar valores de cobrimento maiores que os mínimos de norma. No entanto, deve-se lembrar que, além de atuar como proteção das armaduras, o cobrimento também é responsável por transferir as tensões do aço para o concreto. Portanto, em geral, cobrimentos maiores que 80 a 10 mm podem comprometer a função estrutural do elemento, causando fissurações. [2,10]

#### • Resistência e qualidade do concreto

A norma prescreve que a qualidade do concreto é fundamental para garantir a efetividade do cobrimento das armaduras. Dessa forma, são estabelecidos valores máximos da relação  $a/c$ , uma vez que a maior quantidade de água favorece a porosidade e os valores mínimos de resistência do concreto, de acordo com a classe de agressividade ambiental e com o tipo de concreto (armado ou protendido). [3]

Os valores máximos de  $a/c$  variam de 0,65 (CAA I e CA) à 0,45 (CAA IV, CA e CP). Os valores mínimos de resistência do concreto variam de 20 MPa (CAA I e CA) à 40 MPa (CAA IV, CA e CP).

#### • Controle de fissuração

O controle de fissuração é fundamental para garantir a durabilidade das construções e a proteção das armaduras. Sendo assim, a norma estabelece limites de projeto aos valores de fissuras de acordo com a CAA e o tipo de concreto (simples, armado e protendido). [3]

As estruturas de concreto protendido são menos propícias à ocorrência de fissuras; no entanto, quando elas acontecem, são extremamente nocivas, devido à corrosão sob tensão, apresentada anteriormente. [3]

- **Decisão de projetos**

Além da identificação correta da CAA, a escolha de bons materiais e a garantia da qualidade do concreto armado, durante sua execução, há algumas decisões de projetos que podem potencializar a durabilidade da estrutura, como: [3,9]

Revestimentos de proteção: a especificação correta de proteções como cerâmicas, impermeabilizantes, pinturas e chapas metálicas, protege a estrutura de agentes químicos, físicos e mecânicos;

Geometrias e sistemas de drenagem: projetar geometrias que não contribuam para o acúmulo de água e que facilitem o acesso para a realização de manutenções;

Mão de obra e recursos: projetista, executante e cliente devem trabalhar em conjunto para que as escolhas de projetos condizem com a mão de obra e recursos disponíveis na região, de forma a não comprometer a qualidade de execução;

Manual de utilização, inspeção e manutenção: o projetista deve entregar, junto aos projetos, o manual que irá descrever a utilização, a periodicidade e o tipo de manutenção dos componentes da estrutura.

#### 4. Ensaios

Uma forma de avaliar a qualidade e as propriedades das estruturas já construídas é a realização de ensaios. Os ensaios podem ser destrutivos ou não destrutivos. [10]

Os ensaios destrutivos podem ser realizados durante ou após a execução de uma obra. Em ambos casos, é retirado um corpo de prova para a avaliação de suas propriedades, normalmente, em laboratórios.

Os ensaios não destrutivos são realizados em campo e não danificam a estrutura, permitindo que um mesmo local seja

analisado mais de uma vez e por diferentes ensaios. Dessa forma, é possível acompanhar o desenvolvimento das propriedades da estrutura ao longo do tempo. [10]

Os ensaios abordados neste artigo serão os não destrutivos, uma vez que estamos avaliando estruturas já existentes.

##### 4.1. Ensaio de dureza superficial

Este ensaio mede a dureza de uma superfície lisa de concreto endurecido e deve ser conduzido de acordo com a NBR 7584. As informações são colhidas através de 16 impactos com um equipamento chamado esclerômetro de reflexão.

Este método fornece parâmetros para avaliação da qualidade do concreto e pode ser usado para estimar a resistência à compressão do concreto, no entanto ele abrange uma profundidade de apenas 30 mm. [10]

##### 4.2. Ensaio de pacometria

Este ensaio é utilizado para determinar o cobrimento do concreto, a localização e o diâmetro das armaduras. Dessa forma, pode-se verificar se esses parâmetros estão de acordo com o projeto e as normas, bem como, se for necessário, determinar o local de retirada de corpos de prova, sem danificar as armaduras existentes. [13]

##### 4.3. Ensaio de onda ultrassônica

Este ensaio deve ser conduzido de acordo com a NBR 8802 e determina a velocidade de uma onda longitudinal de compressão através do tempo para percorrer uma determinada distância. Como é possível fazer uma relação entre velocidade e massa específica do concreto, este método pode ser utilizado para verificar a resistência à compressão do concreto, estimar a profundidade de fissuras, verificar a homogeneidade do concreto e determinar os módulos de elasticidade. [10,13,14].

##### 4.4. Ensaio de força de arrancamento

Neste ensaio, um *insert* metálico é concretado no elemento estrutural e, através de um equipamento de tração, é realizado uma

força de arrancamento para retirá-lo. Como a força utilizada pode ser comparada com a resistência de compressão do concreto, se o elemento atingir a resistência esperada, o *insert* não irá romper o concreto. [10]

#### 4.5. Ensaio de potencial de corrosão

Este ensaio determina a probabilidade de corrosão da armadura por meio de dados qualitativos. O ensaio avalia a facilidade de uma carga elétrica se mover entre a armação e a solução dentro dos poros do concreto, devido a diferença de potencial. Dessa forma, é possível identificar se as armaduras de uma determinada região estão em processo de corrosão ativo. [15]

#### 4.6. Ensaio de resistividade elétrica

Este ensaio mede a resistância do concreto sob a ação de uma corrente elétrica e fornece informações sobre o processo eletroquímico que influencia diretamente no processo e na velocidade de corrosão das armaduras. [13,16]

A resistividade do concreto pode ser afetada por vários fatores, como: relação a/c, grau de hidratação do concreto, presença do agregado, temperatura, carbonatação, adições de minerais, entre outros. É importante ressaltar que o concreto sob condições úmidas irá apresentar menores valores de resistividade do que um concreto seco. [16]

#### 4.7. Ensaio de carbonatação

Este ensaio mede a profundidade de carbonatação do concreto com o intuito de verificar como está havendo deterioração por este mecanismo e a evolução do mesmo na estrutura. [13]

### 5. Manutenção

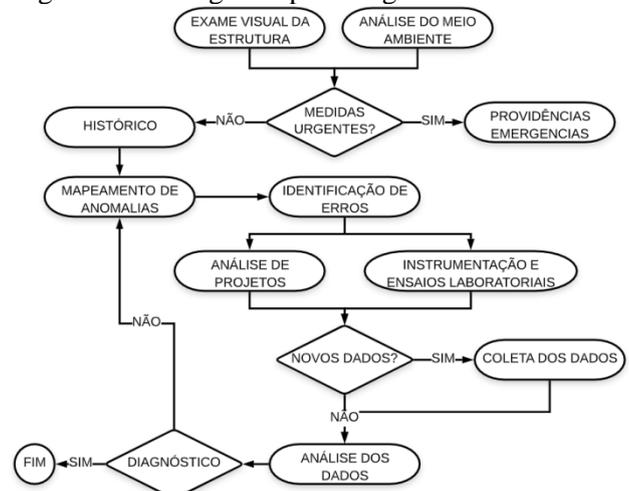
Como já citado anteriormente, a segunda principal causa de manifestações patológicas é a utilização incorreta de uma edificação. A falta de manutenção adequada da edificação pode diminuir o tempo de vida devido aos mecanismos de deterioração citados no item 3.1, causando inconveniências e custos não previstos ao usuário. Desta forma, é de responsabilidade do proprietário da edificação

o cumprimento à NBR 5674, ao manual de utilização e a outras normas técnicas aplicáveis. [6,17]

A NBR 5674 descreve um sistema de gestão de manutenção para edificações com modelos para implementação de um programa de manutenção preventiva. Nos casos em que já há a ocorrência de uma manifestação patológica, deve ser implementado um programa de manutenção corretiva. [6,17]

Em caso de manutenção corretiva, Souza e Ripper [6] sugerem de forma clara e objetiva um modelo de diagnóstico para uma estrutura já em deterioro, conforme a Figura 3 a seguir.

Figura 3 – Fluxograma para diagnóstico de estrutura



Fonte 3 – Souza e Ripper [6]

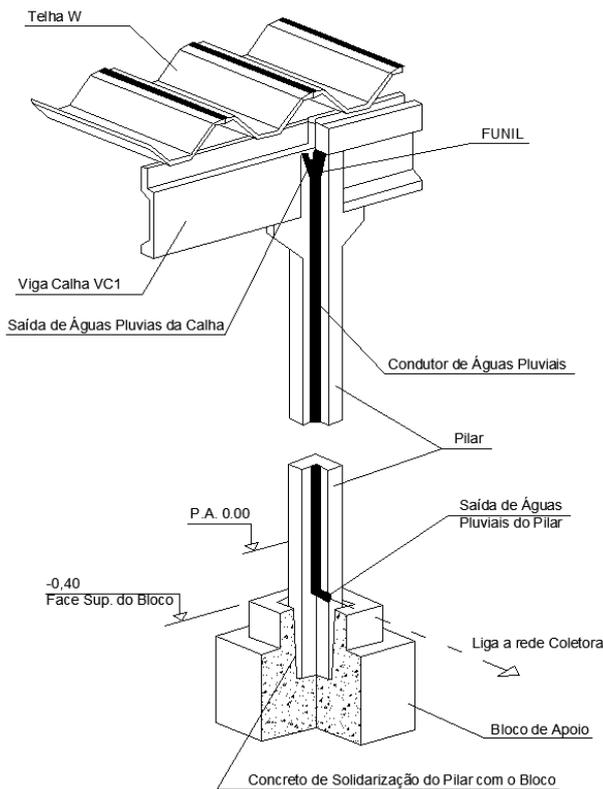
### 6. Estudo de Caso

O objeto de estudo deste artigo é um galpão industrial de aproximadamente 20.000 m<sup>2</sup>, pé direito de 10,5 m, localizado próximo ao mar e construído no final dos anos 80. A estrutura do galpão é formada por elementos de concreto pré-moldado protendido.

O galpão apresenta manifestações patológicas, com recorrência principalmente nas vigas calhas e nas telhas, como deslocamento do cobrimento das armaduras, fissuras, segregação do concreto, tonalidade esbranquiçada (eflorescências) da superfície do concreto, esmagamento do concreto e corrosão das armaduras e cordoalhas.

A Figura 4 representa os elementos estruturais e suas interligações.

Figura 4 – Esquema representativo da estrutura



Fonte – Munte Soluções Concretas [18]

### 6.1 Detalhes de projeto

A cobertura do galpão é formada por telhas W em concreto pré-moldado protendido, com poucas inserções de domos, para ajudar na iluminação interna. Essas telhas possuem seção transversal delgada, normalmente com espessuras que variam entre 5 e 7 cm. Além disso, são projetadas para vencerem grandes vãos. Neste estudo, o vão é de 19 metros, mas há fabricantes que projetam telhas para vãos de até 30 metros.

As telhas são apoiadas nas laterais da viga calha. Essas laterais também são esbeltas, com 14 cm de espessura. As vigas calhas são de geometria I que, por sua vez, são apoiadas nos consoles dos pilares.

Além da função estrutural, esses três elementos (telha, viga calha e pilar) fazem parte do sistema de coleta das águas pluviais.

As telhas protendidas possuem uma contra-flecha que, ao receberem as águas da chuva, as conduzem para as calhas, embutida na geometria da viga. As calhas possuem

caimento para que a água seja conduzida para o topo dos pilares. Nos pilares, centralizado internamente, há um tubo que irá conduzir as águas pluviais até a caixa coletora em sua base.

### 6.2 Causas das manifestações patológicas

Considerando que o edifício deste estudo de caso foi construído no final dos anos 80, ou seja, possui menos que 40 anos de existência, o fato de já possuir vários pontos com manifestações patológicas é um indicador de possíveis erros de projeto, de execução e/ou de utilização.

#### • Possíveis erros de projeto

Com relação às vigas, os valores de cobrimentos registrados estão entre 20 e 30 mm, ou seja, inferior aos 55 mm estabelecidos por norma.

Com relação às telhas, não há indícios visuais ou registros documentais que confirmem a aplicação de uma camada protetora no concreto. Como a CAA desta edificação é da classe IV, a falta de proteção adequada confere à estrutura maior vulnerabilidade, aumentando a velocidade de deterioração.

Com relação à resistência do projeto, há o registro de que o  $f_{ck}$  utilizado foi  $\geq 26$  MPa, ou seja, provavelmente menor que os 40 MPa exigidos pela norma atual. Isso implica em um concreto mais poroso e potencializa a ocorrência de todas as causas de manifestações patológicas citadas anteriormente.

No caso do projeto deste estudo de caso, também não há registros de projeto de impermeabilização. Além disso, a distância entre as telhas, que estão apoiadas sobre as vigas calhas, é muito estreita, o que impossibilita verificar se houve a aplicação da impermeabilização, bem como escutar a limpeza e a manutenção das calhas.

#### • Possíveis erros de execução

Conforme apresentado e citado anteriormente, tanto as vigas quanto as telhas apresentam estruturas muito esbeltas, com relação volume/superfície muito baixa. A falta de um controle de qualidade rígido na execução dos elementos pode ter propiciado a retração por secagem, causando a fissura.

#### • Possíveis erros de manutenção

Não há registro da existência do manual de utilização e de programas de manutenções preventivas ou corretivas. Dessa forma, é possível que a edificação nunca tenha passado por nenhum tipo de manutenção preventiva durante todo o seu tempo de vida. Há apenas indícios de ações corretivas pontuais.

### 6.3 Plano de ação

No item anterior, foi identificado algumas das possíveis causas da deterioração precoce do edifício. Dessa forma as medidas imediatas a serem tomadas, baseadas no conteúdo apresentado neste artigo, são:

- Elaborar o manual de utilização;
- Elaborar o programa de manutenção preventiva;
- Elaborar o programa de manutenção corretiva, aplicando o fluxograma de diagnóstico do item 5;
- Remover ou escorar os elementos que proporcionam o risco iminente de colapso;

A partir das ações imediatas concluídas, é possível fazer as devidas manutenções preventivas nos períodos determinados.

### 7. Conclusão

As especificações normativas são criadas e atualizadas ao longo do tempo para que, dentre outras finalidades, possam determinar os parâmetros que garantam maior durabilidade e segurança aos usuários.

Difícilmente a deterioração de uma estrutura em concreto armado ou protendido é devido a erro específico, seja ele de natureza de projeto, execução ou uso; normalmente, o que se identifica, nas construções, é um conjunto de fatores.

Para obras novas, cabe ao profissional da construção civil buscar soluções que atendam ao propósito final de uso da construção e que sejam viáveis do ponto de vista econômico e de qualidade para execução.

Para obras já existentes e que, principalmente, são mais antigas, cabe ao profissional da construção civil criar, se ainda

não existir, o manual de utilização da edificação, se atentar para as atualizações das normas e implementar a execução de manutenções periódicas, evitando que a vida útil de projeto seja reduzida ou que a construção se torne obsoleta. O colapso ou a interdição de parte ou do todo de uma edificação residencial, comercial ou industrial, além de se tornar um risco aos usuários, irá trazer transtornos de uso e financeiro.

### 8. Referências

- [1] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas.. **NBR 14931**: Execução de estruturas de concreto - Procedimento. 2 ed. Rio de Janeiro: 2004. 53 p.
- [2] DEBS, Mounir Khalil El. **Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2017. 456 p.
- [3] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **6118**: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. 3 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2014. 238 p.
- [4] CHOLFE, Luiz; BONILHA, Luciana André Sanvito. **Concreto Protendido: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. 344 p.
- [5] CAUDURO, Eugenio Luiz. **Manual para a boa execução de estruturas protendidas usando cordoalhas de aço engraxadas e plastificadas**. 2ª Edição. Disponível em: [http://www.set.eesc.usp.br/mdidatico/protendido/arquivos/manual\\_para\\_a\\_boa\\_execucao\\_de\\_estruturas\\_protendidas.pdf](http://www.set.eesc.usp.br/mdidatico/protendido/arquivos/manual_para_a_boa_execucao_de_estruturas_protendidas.pdf). Acesso em: 18 jul. 2020.
- [6] SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 2009. 257 p.
- [7] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9062**: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. 3 ed. Rio de Janeiro. 2017. 86 p.
- [8] ABCIC. Associação Brasileira da Construção Industrializada de (org.). **O selo**

- de excelência ABCIC**. Disponível em: <http://www.abcic.org.br/Artigos/o-selo-de-excelencia-abcic>. Acesso em: 28 jun. 2020.
- [9] ARAÚJO, José Milton de. **Curso de Concreto Armado**. 4. ed. Rio Grande: Dunas, 2014. 330 p. Volume 1. (4ª edição).
- [10] NEVILLE, A. M.. **Propriedades do Concreto**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016. 888 p. Tradução: Ruy Alberto Cremonini.
- [11] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7482: Fios de aço para estruturas de concreto protendido — Especificação**. 3 ed. Rio de Janeiro. 2020. 9 p.
- [12] VERÍSSIMO, Gustavo de Souza; CÉSAR JUNIOR, Kléos M Lenz. **Concreto Protendido: fundamentos básicos**. Fundamentos Básicos. 1998. 4ª Edição. Disponível em: <http://www.feb.unesp.br/lutt/Concreto%20Protendido/CP-vol1.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2020.
- [13] SAHUINCO, Melquiades Hermógenes Choquepuma. **Utilização de métodos não destrutivos e semi destrutivos na avaliação de pontes de concreto: estudo de caso**. 2012. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil – Série BT/PCC/575. Disponível em: [http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/bt\\_00575.pdf](http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/bt_00575.pdf). Acesso em: 19 jul. 2020.
- [14] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8802: Concreto endurecido. Determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica**. 3 ed. Rio de Janeiro: 2019. 11 p.
- [15] SILVA, Edvaldo Pereira da. **Avaliação do potencial de corrosão de concretos estruturais produzidos segundo as prescrições da NBR 6118, submetido a ensaio de corrosão acelerado**. 2010. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010. Disponível em: [http://www.deecc.ufc.br/Download/Projeto\\_de\\_Graduacao/2010/Edvaldo\\_Silva\\_Avaliacao%20de%20Potencial%20de%20Corrosao%20de%20Concretos%20Estruturais%20Submetidos%20a%20Ensaio%20de%20Corrosao%20Acelerado.pdf](http://www.deecc.ufc.br/Download/Projeto_de_Graduacao/2010/Edvaldo_Silva_Avaliacao%20de%20Potencial%20de%20Corrosao%20de%20Concretos%20Estruturais%20Submetidos%20a%20Ensaio%20de%20Corrosao%20Acelerado.pdf). Acesso em: 19 jul. 2020.
- [16] SILVA, Leandro Melo Andrade e. **Resistividade elétrica superficial do concreto: influência da cura**. 2016. 68 f. TCC (Graduação) - Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/RESISTIVIDADE\\_EL%3%89TRICA\\_SUPERFICIAL\\_DO\\_CONCRETO\\_INFLU%3%8ANCIA\\_DA\\_CURA.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/RESISTIVIDADE_EL%3%89TRICA_SUPERFICIAL_DO_CONCRETO_INFLU%3%8ANCIA_DA_CURA.pdf). Acesso em: 19 jul. 2020.
- [17] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5674: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. 2 ed. Rio de Janeiro. 2012. 25 p.
- [18] MUNTE. Munte Soluções Concretas (org.). **Manual Técnico Munte**. 2007. Elaborado pelo Departamento de Marketing. Disponível em: <http://www.feb.unesp.br/pbastos/pre-moldados/Manual%20Munte.pdf>. Acesso em: 25 maio 2020