

REVISTA

BOLETIM DO GERENCIAMENTO

REVISTA ELETRÔNICA

ISSN: 2595-6531





SUMÁRIO

1 PLANEJAMENTO E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS PARA EXECUÇÃO DE OBRA EM EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR DE BOTAFOGO	
MORAES, Kristina Addum; POZNYAKOV, Karolina	01
2 A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO DE OBRAS VISANDO A DEMANDA DE CONSTRUÇÕES RESIDENCIAIS NO MUNICÍPIO DE MARICÁ (RJ).	
COSTA, Gabriela Sant'ana; SANTOS, Bruno Augusto Miranda Lery	21
3 NOVAS TECNOLOGIAS EM GESTÃO DA SUSTENTABILIDADE NAS OBRAS CIVIS.	
OLIVEIRA, Sabrina B. C.; ALVES, Lais A.	31
4 GESTÃO DE PESSOAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO	
BRAGA, Andressa Cristina Oliveira; RIBEIRO, Amanda Sobral	49
5 RETROFIT – UM ESTUDO DE CASO DE REABILITAÇÃO PREDIAL EM LAJE PROTENDIDA.	
BORGES, Leiziane; MELLO, Isabeth	58
6 AMBIENTES IMERSIVOS: UMA ALTERNATIVA VISUAL E TECNOLÓGICA À CONSTRUÇÃO CIVIL.	
SOUZA, Raíssa; MELLO, Isabeth	69
7 ESTUDO DO DRYWALL E SUA APLICABILIDADE COMO ALTERNATIVA À ALVENARIA CONVENCIONAL.	
DUARTE, Rodrigo ¹ ; LERY, Bruno	79



SUMMARY

1 PLANNING AND TECHNICAL PROCEDURES FOR EXECUTION OF WORK IN A MULTI-FAMILY BUILDING IN BOTAFOGO

MORAES, Kristina Addum; POZNYAKOV, Karolina 01

2 THE IMPORTANCE OF PLANNING WORKS AIMING TO DEMAND FOR RESIDENTIAL CONSTRUCTIONS IN THE MUNICIPALITY OF MARICÁ (RJ).

COSTA, Gabriela Sant'ana; SANTOS, Bruno Augusto Miranda Lery 21

3 NEW TECHNOLOGIES IN SUSTAINABILITY MANAGEMENT IN CIVIL WORKS.

OLIVEIRA, Sabrina B. C.; ALVES, Lais A. 31

4 PEOPLE MANAGEMENT IN CIVIL CONSTRUCTION: QUALITY OF WORK LIFE

BRAGA, Andressa Cristina Oliveira; RIBEIRO, Amanda Sobral 49

5 RETROFIT – A CASE STUDY OF BUILDING REHABILITATION IN PRESTENDED SLAB.

BORGES, Leiziane; MELLO, Isabeth 58

6 IMMERSIVE ENVIRONMENTS: A VISUAL AND TECHNOLOGICAL ALTERNATIVE TO CIVIL CONSTRUCTION.

SOUZA, Raíssa; MELLO, Isabeth 69

7 STUDY OF DRYWALL AND ITS APPLICABILITY AS AN ALTERNATIVE TO CONVENTIONAL MASONRY.

DUARTE, Rodrigo; LERY, Bruno 79



Planejamento e procedimentos técnicos para execução de obra em edifício multifamiliar de Botafogo

Planning and technical procedures for carrying out work in a multi-family building in Botafogo

MORAES, Kristina Addum¹; POZNYAKOV, Karolina².

kristina_moraes1@hotmail.com¹; kmp1313@gmail.com²

¹Engenheira Civil, Especialista em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civis

²Engenheira Civil, Mestre em Engenharia Urbana

Informações do Artigo

Palavras-chave:

Planejamento

MS Project

Patologias

Keywords:

Planning

MS Project

Pathologies

Resumo:

O planejamento é um sistema gerencial que quando bem-feito faz com que o gestor adquira alto grau de conhecimento da obra. Essa é uma vantagem necessária no mercado atual da construção civil, onde o nível de exigência dos clientes é grande e com a competitividade intensa entre as empresas torna o investimento em um planejamento de alta qualidade vital para garantir um melhor desempenho na condução dos trabalhos, assim como trazer confiança e comprometimento aos clientes. Este artigo busca apresentar como realizar um devido planejamento de uma obra, através da ferramenta MS Project para elaboração do cronograma contemplando os recursos, durações e atividades. Levando em consideração também os procedimentos técnicos que devem ser empregados, tendo em vista que o detalhamento técnico para execução do serviço é importante para garantir que todas as atividades sejam englobadas no planejamento da obra. Sendo assim, foi realizado um estudo de caso, em um edifício multifamiliar de Botafogo, onde foi feito um diagnóstico preciso das patologias identificadas durante a inspeção sensorial realizada, pontuando todas as etapas que precisam ser executadas durante a obra garantindo que sejam seguidos os devidos procedimentos técnicos na montagem do cronograma da obra.

Abstract:

Planning is a management system that, when well done, makes the manager acquire a high degree of knowledge of the work. This is a necessary advantage in the current civil construction market, where the level of customer demand is high and the intense competition between companies makes investment in high-quality planning vital to guarantee better performance in the conduct of work, as well as how to bring trust and commitment to customers. This article seeks to present how to carry out a proper planning of a work, through the MS Project tool for the elaboration of the schedule contemplating the resources, durations and activities. Also taking into account the technical procedures that must be employed, given that the technical detail for the execution of the service is important to ensure that all activities are included in the planning of the work. Therefore, a case study was carried out in a multifamily building in Botafogo, where an accurate diagnosis of the pathologies identified during the sensory inspection was carried out, scoring all the

steps that need to be performed during the work, ensuring that the proper procedures are followed. technicians in the assembly of the work schedule

1. Introdução

Uma construção ao longo da sua vida útil demonstra sinais de manutenção que precisam ser respeitadas para garantir que a conservação do imóvel seja feita de forma correta. A partir do registro de manifestações patológicas, faz-se necessário o devido diagnóstico com a ação que deve ser tomada. Paralelo a isso temos a necessidade de um planejamento detalhado de como será executado a obra que irá proporcionar a devida conservação do edifício. Por isso, entende-se a importância de que a especificação técnica seja feita de forma detalhada para que o planejamento da obra esteja embasado em atividades específicas e que garantam a resolução correta para a patologia existente.

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo propor um escopo de atividades, detalhando tecnicamente as etapas que devem ser seguidas para tratar as manifestações patológicas diagnosticadas no estudo de caso do edifício multifamiliar, no bairro de Botafogo, situado na Zona Sul do estado do Rio de Janeiro. Em consequência, será apresentado como realizar um devido planejamento para executar a obra no edifício estudado, fazendo uso da ferramenta MS Project para elaboração do cronograma contemplando os recursos, durações e atividades.

Segundo Deutsch [1]:

“Como Patologia entende-se a ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças, tal como na medicina, na engenharia, o profissional se depara com anomalias, porém construtivas relacionadas à deterioração da estrutura, materiais de construção e diminuição da vida útil. As edificações necessitam de manutenção e cuidados para ter aumento de sua vida útil e qualidade de desempenho” (p. 39)

Este estudo seguirá as orientações da NBR-13752-96 de Perícia de Engenharia na Construção Civil, que possui diretrizes básicas (gerais), conceitos, critérios e procedimentos, baseado no levantamento de dados, relatório fotográfico e das informações disponíveis que permitiram a elaboração deste trabalho. Segundo a ABNT [2],

“A qualidade do trabalho pericial deve estar assegurada quanto à inclusão de um número adequado de fotografias, execução de um croqui da situação, descrição sumários dos seus aspectos físicos, dimensões, áreas, utilidades, materiais construtivos e indicação e perfeita caracterização de eventuais danos e/ou eventos encontrados.”

Como forma de complementar o trabalho de levantamento das patologias encontradas, buscou-se demonstrar basicamente como planejar de forma adequada uma obra. Para isso, foi elaborado um cronograma físico da obra por meio do *MS Project*, software de gerenciamento de projetos, onde foi possível detalhar as atividades a serem executadas com as suas devidas durações e interdependências. Demonstrando assim a importância do uso do MS Project para garantir um melhor gerenciamento da obra.

Dessa forma, baseado nos conhecimentos técnicos e normativos levantados, serão apresentadas as medidas reparadoras necessárias para sanar as patologias abordadas com apresentação de um cronograma físico detalhado, prevendo a execução de cada etapa da obra com o objetivo de alcançar qualidade na obra.

2. Estudo de Caso

2.1 Características da edificação

O edifício em estudo está situado no bairro de Botafogo, na Zona Sul do estado do Rio de Janeiro, conforme sinalizado no mapa do google maps na figura 1. Trata-se de um

condomínio residencial multifamiliar, construído em 1986 e o tipo da estrutura é concreto armado convencional. O edifício é constituído de um subsolo garagem, pavimento térreo com garagem, pavimento de uso comum (PUC) com piscina, *playground*, salões de festa, 10 pavimentos tipo e cobertura com área técnica.

Figura 1: Botafogo - RJ



Fonte: google maps [3]

2.2. Identificação das patologias

Foi realizado uma inspeção no local com o objetivo de identificar o histórico de danos para a elaboração de um diagnóstico preciso e consequente solução das manifestações patológicas encontradas.

Efetuada a vistoria, foram constatados diversos problemas patológicos, pontuados a seguir.

2.2.1. Área do pavimento de uso comum

No edifício existe uma área de lazer com laje exposta a intempéries, estando assim mais suscetível a necessidade de manutenções ao longo do tempo. Outro fator importante para a identificação da patologia é a informação de que a impermeabilização do local foi realizada há 36 anos, ou seja, na fase da construção do edifício. Sendo assim, é possível observar os sinais da perda de vida útil da impermeabilização, através da inspeção sensorial realizada, onde foi constatado que a laje do piso do pavimento de uso comum (PUC) apresentava manifestações patológicas importantes como: fissuras, rachaduras, presença de material orgânico,

desgaste na proteção da manta/juntas e lixiviação, conforme figura 2 abaixo. Totalizando uma área total de 722,94m² que sofrerá intervenção, conforme croqui demonstrado na figura 3 no ANEXO A.

Figura 2: Laje do piso



Fonte: Autor

Quando estas ocorrências começam a aparecer e se intensificar, significa que a impermeabilização já não está mais sendo capaz de fazer a devida proteção da laje.

Outra patologia identificada no PUC, foram nas duas juntas de dilatação que se apresentam danificadas com o concreto desagregado e deslocamento da superfície causando vazamentos para o pavimento inferior, conforme figura 4 abaixo. Segundo a NBR 13755 [4],

“junta de movimentação é o espaço regular, normalmente mais largo que o da junta de assentamento, cuja função é subdividir o revestimento externo para aliviar tensões provocadas pela movimentação da base ou do próprio revestimento, podendo ou não ser preenchido por selantes ou outro material com propriedades específicas.”

Figura 4: Junta de dilatação



Fonte: Autor

Conforme a NBR 13755 [4],

“Dentre as principais funções das juntas de dilatação, pode-se destacar:

Controlar fissuração: para uma dada interface entre duas superfícies sujeitas ao movimento diferencial, a junta deve possuir geometria e posicionamento de forma a confinar e/ou dirigir o surgimento de eventuais fissuras para seu interior, possibilitando seu tratamento futuro de forma regular e controlada.

- *Subdividir as superfícies revestidas com placas cerâmicas de modo a formar painéis que suportem os efeitos cumulativos das movimentações transmitidas pelo edifício e pelos fatores climáticos (temperatura, umidade), adequando assim as solicitações impostas à resistência dos materiais empregados. Essas juntas servem também para separar o revestimento cerâmico de outros elementos construtivos da fachada que se movimentam de forma distinta, como por exemplo, juntas estruturais, união de materiais distintos etc.”*

2.2.2. Pavimento Térreo

A inspeção realizada no pavimento térreo teve o objetivo identificar a situação geral das estruturas (vigas, pilares e lajes) da edificação.

As manifestações patológicas observadas na área do térreo estão ligadas a percolação das águas de chuva das superfícies (piso) da área do pavimento de uso comum (PUC). Na edificação em questão, verificamos, que a maior causa das patologias são motivadas pela perda de impermeabilidade e desempenho da manta e junta de dilatação do PUC, também tem como causa a falta de manutenção e desgastes das estruturas. A infiltração causada pela ação das chuvas é sazonais e está associada à falta de desempenho da manta provocando infiltrações mais intensas em períodos prolongados de chuvas.

Na vistoria realizada, foi observada várias estruturas de concreto (vigas, pilares e lajes) da edificação com incidência de umidade, apresentando ocorrências importantes, associadas a carbonatação, cuja

fonte de gás carbônico é garantida pela circulação permanente de carros no entorno delas, constitui a condição necessárias para agravamento do problema.

De acordo com a ISO 13.823,

“a estrutura de concreto deve manter estabilidade e aptidão em serviço, durante o período correspondente à sua vida útil” [5].

A vida útil da estrutura de concreto depende diretamente do desempenho, da utilização, manutenção e conservação.

Outra origem da patologia é derivada de fissuras passivas existentes na estrutura que não foram tratadas ao longo do tempo, as fissuras ocorrem devido ao processo de corrosão das armaduras superficiais do concreto. Segundo Couri,

“as manifestações recorrentes ocorrem pela degradação superficial do concreto, quando o oxigênio penetra na camada de concreto provocando a corrosão da ferragem fazendo com que a mesma expulse o cobrimento, provocando fissuras, que evoluem para a desagregação ou quebra de parte do cobrimento e até mesmo redução do diâmetro da armadura já exposta” [6].

Segue abaixo registro fotográfico do local com as patologias identificadas:

Figura 5: Junta de dilatação e viga do pavimento térreo



Fonte: Autor

Figura 6: Teto da laje do pavimento térreo



Fonte: Autor

Figura 7: Pilar do pavimento térreo



Fonte: Autor

2.3. Procedimento técnicos a serem tomados

Para garantir que as patologias encontradas sejam sanadas será indicado a seguir os procedimentos técnicos que devem ser seguidos. Será necessário organizar as intervenções em graus de prioridade, indicando quais precisarão entrar em conformidade com mais urgência. As manifestações patológicas identificadas no pavimento térreo são de infiltrações provenientes do pavimento de uso comum e não é possível realizar a devida recuperação estrutural nas vigas, lajes e pilares do pavimento térreo sem solucionar a infiltração proveniente da laje superior e juntas de dilatação. Sendo assim, o item 2.3.1 engloba as atividades que deverão ser executadas com o nível de prioridade maior, em seguida poderá ser executado o item 2.3.2.

2.3.1. Infiltrações na área do pavimento de uso comum

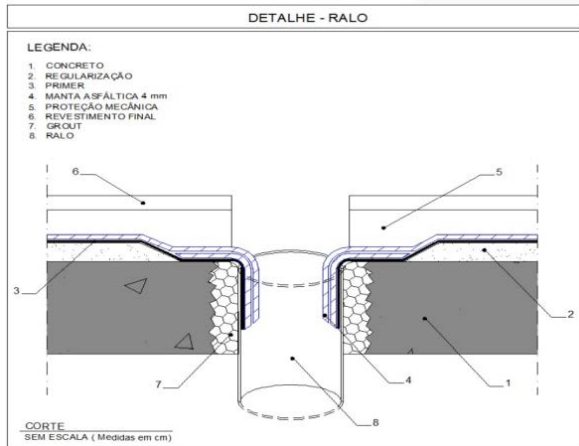
Conforme a NBR 15575-1 [7], na Tabela C.6 da norma,

“a vida útil do projeto (VUP) de impermeabilizações de áreas externas com pisos com desempenho mínimo é maior ou igual a 20 anos, desempenho intermediário é maior ou igual a 25 anos e desempenho máximo é maior ou igual a 30 anos. O edifício do estudo de caso possui 36 anos de vida desde o ano da sua construção, sendo assim, tendo em vista as manifestações patológicas observadas e relatadas no item 2.2, pode-se afirmar a perda de vida útil da impermeabilização existente no local.”

Como solução para as infiltrações geradas pela perda da vida útil da impermeabilização existente no pavimento do pavimento de uso comum (PUC), será necessário realizar um novo sistema de impermeabilização com o uso da manta asfáltica torodin de 4mm. Para a escolha da espessura da manta foi levado em consideração o tipo de estrutura, dimensões das áreas e utilização. Sendo assim, segue abaixo as etapas para aplicação da manta:

- Etapa 1 - Demolição do piso e contrapiso e remoção da impermeabilização existente em toda a área demarcada.
- Etapa 2 - Preparo da área para aplicação da nova impermeabilização.
- Etapa 3 - Execução de corte de rodapés para engastar as novas mantas.
- Etapa 4 - Executar acerto de substrato com revisão de caimentos.
- Etapa 5 - Aplicação de primer asfáltico sobre toda superfície.
- Etapa 6 - Execução de impermeabilização por intermédio de aplicação de manta asfáltica 4mm colada com maçarico, arrematando ralos e rodapés, conforme detalhe na figura 8.

Figura 8: Ralo - Detalhe



Fonte: Miranda. [8]

- Etapa 7 - Teste da manta aplicada com água por no mínimo 72 horas.
- Etapa 8 - Sobre a impermeabilização, colocar a malha Q47 de 15x15cm, fio 3,0mm
- Etapa 9 - Aplicação de chapisco sobre camada separadora.
- Etapa 10 – Execução de argamassa de proteção mecânica composta por cimento e areia traço, com execução de juntas separadoras.

Para as infiltrações nas juntas de dilatação, será necessário realizar o tratamento das juntas, conforme orientações técnicas da NBR 13755 [4],

“na vedação das juntas de movimentação devem ser empregados selantes elastoméricos e as recomendações do fabricante devem ser estritamente seguidas, uma vez que suas propriedades podem variar significativamente, permitindo a movimentação da junta conforme previsto em projeto”,

Segue abaixo os procedimentos:

- Aplicação de Selante:
 - Limpeza da junta
 - Preparo do substrato
 - Colocação de Suporte Flexível
 - Aplicação do Selante (Mastique)
- Manta Asfáltica

Limpeza da Área

Preparo da superfície

Execução acerto do substrato

Execução de Primer

Execução de Impermeabilização por intermédio de Manta Asfáltica (1ª camada)

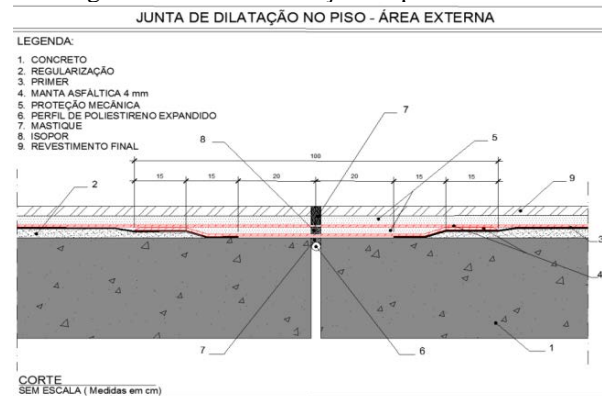
Execução de Teste de Estanqueidade

Execução de Camada Separadora

Execução de Impermeabilização por intermédio de Manta Asfáltica (2ª camada)

Execução de Argamassa de Proteção Mecânica recomposição do piso.

Figura 9: Junta de dilatação no piso - Detalhe



Fonte: Miranda. [8]

2.3.2. Patologias estruturais em pilares, vigas e lajes na garagem do térreo.

No pavimento do térreo, onde foi constatado em diversos pilares, lajes e vigas com manchas provocadas pela passagem de água vinda do pavimento superior e fissuras no reboco com a ferragem aparente e oxidada deverá de ser realizada a intervenção com a aplicação do inibidor de corrosão imprimado sobre a ferragem. Conforme etapas abaixo:

- Etapa 1 - Demarcações das regiões e retirada do concreto:

Retirada por demolição, de todo o concreto da estrutura que estiver com som cavo, conforme teste à percussão realizado com martelo geólogo da área,

circunscrevendo regiões com figuras geométricas regulares e evitando o excesso de arestas.

A retirada do concreto deverá ser realizada com ferramentas manuais, com ponteiro fino, ou mecânico, com martelo pneumático de baixa intensidade.

Segundo Couri,

“as regiões a serem tratadas deverão compreender, além do trecho que apresenta corrosão, um comprimento adicional de cerca de 10 cm de barra sã, prolongando o pedaço oxidado nos dois sentidos, descobrindo-os, também” [6].

- Etapa 2 - Limpeza das armaduras:

Todas as barras que apresentarem não conformidade serão tratadas de maneira a retirar os produtos de corrosão através da utilização de escova de aço, lixas ou hidrojateamento de alta pressão.

- Etapa 3 - Troca das armaduras:

Se for registrado a armadura está com a sua seção maior que 10% de seu diâmetro original ou seccionamento de barras, deverá realizar a troca das armaduras. A forma como melhor realizar a troca é feita no momento da intervenção, avaliando os devidos fatores. A barra a ser substituída ou reforçada precisa ter as mesmas particularidades da existente.

- Etapa 4 - Recomposição dos pontos:

Para recuperação dos pontos deverá ser utilizado argamassa de base mineral, polimérica e própria para reparos estruturais da marca MC-Bauchemie Produto Nafufill CR (antigo Zentrifix CR).

Imediatamente após a conclusão das atividades de preenchimento e acabamento deverá ser iniciada o processo de cura química das áreas através da utilização de produto específico da MC-Bauchemie -Emcoril Compact top (Antigo Emcoril AC).

- Etapa 5 - Pintura de proteção preventiva:

Tratamento e Limpeza da Superfície com a retirada manual de qualquer vestígio de

vegetação ou material aderido à superfície externa.

As áreas serão levemente lixadas manualmente para abertura de rugosidade para devida aderência do material de proteção

Todas as áreas serão mecanicamente lavadas a alta pressão de até 1.500 libras, em até duas etapas, para eliminação da alcalinidade, partículas soltas, fungos e demais itens aderidos a fim de permitir perfeita aderência da resina de proteção.

Deverá ser aplicada 02 (duas) demãos de resina de proteção superficial, monocomponente, pronto uso e com compatibilidade de cobrimento com acabamento em concreto aparente através da utilização de produto específico da MC-Bauchemie - Emcephob WM (Antigo Emcephob – W-SX).

Preparação da Superfície para pintura com aplicação de uma demão de selador acrílico a base d'água com a finalidade de se proceder a maior adesão para receber a nova camada de pintura acrílica a ser aplicada.

Pintura acabamento com aplicação de duas demãos de tinta de acabamento, com rolo de lã e trincha, de tinta acrílica, com tinta de boa qualidade da marca Sherwin Williams, Suvinil ou Coral.

3. Planejamento da obra

O planejamento é um sistema gerencial que quando bem-feito faz com que o gestor adquira alto grau de conhecimento da obra. Essa é uma vantagem necessária no mercado atual da construção civil, onde o nível de exigência dos clientes é grande e com a competitividade intensa entre as empresas torna o investimento em um planejamento de alta qualidade vital para garantir um melhor desempenho na condução dos trabalhos, assim como trazer confiança e comprometimento aos clientes.

A primeira etapa do planejamento é o estudo da obra que envolve visitas técnicas ao local, identificação de algo que possa

interferir com o projeto, definição do escopo e metodologia com as sequências das atividades, logística de materiais e equipamentos que irá permitir a elaboração do cronograma físico e atribuições dos recursos para execução da obra.

Com base nos procedimentos técnicos detalhados no item 2.3 para sanar as patologias identificadas no item 2.2, foi desenvolvido um roteiro do planejamento que irá compor o cronograma de Gantt no qual foi levado em consideração todas as etapas levantadas que devem ser executadas para garantir o devido saneamento das patologias. Segundo Heldman,

“uma das principais metas do gerente de projeto é documentar com exatidão os resultados práticos e os requisitos do projeto, e depois gerenciá-los para que esses elementos sejam produzidos segundo os critérios estipulados” [9].

Ou seja, é importante que a especificação do escopo da obra seja feita com exatidão para que a elaboração do cronograma de Gantt esteja contemplando todos os elementos necessários para que seja executada a obra sem faltar atividade nenhuma. Complementando, segundo Carvalho,

“a declaração de escopo é um processo que visa elaborar e documentar, progressivamente, todo o escopo do projeto para atingir seus objetivos”. [10]

3.1. Estrutura analítica do projeto (EAP)

A estrutura analítica do projeto tem como objetivo agrupar as atividades que fazem parte da obra em pacotes de trabalho ou entregas para que seja possível otimizar o gerenciamento do projeto.

O formato utilizado para representar a EAP é a listagem analítica na qual o software *MS Project* utiliza as tarefas resumo como planejamento das atividades do projeto. De acordo com Mattos,

“tarefas de um mesmo nível têm o mesmo alinhamento. Quanto mais indentadas forem as atividades, mais baixo será o nível a que

pertencem e melhor será o controle do projeto” [11].

A EAP da tabela 1 no ANEXO B representa a decomposição das atividades que compõe a obra, no programa *MS Project*.

3.2. Duração das atividades

Nesta etapa será calculada a quantidade de dias necessário para execução das atividades identificadas no cronograma. Para isso, será preciso realizar uma análise individual de cada uma delas, garantindo que essa duração atribuída está o mais próximo da realidade. Assim não compromete o bom desenvolvimento da obra, uma vez que, as durações não devem ser produtos de uma mera adivinhação.

Para auxiliar no cálculo das durações existem dois termos que se tornam familiares, o índice e a produtividade. Segundo Mattos [11],

“índice é a incidência de cada insumo na execução de uma unidade do serviço. Inversamente, produtividade é definida como a taxa de produção de uma pessoa ou equipe ou equipamento, isto é, representa a quantidade de unidades de trabalho produzida em um intervalo de tempo especificado, normalmente hora.”

O cálculo do índice e da produtividade é feito da seguinte forma:

Usando índice:

$$\text{Duração} = \frac{\text{Quantidade} \times \text{índice}}{\text{Quantidade de recursos} \times \text{jornada}}$$

Usando produtividade:

$$\text{Duração} = \frac{\text{Quantidade} \times \text{índice}}{\text{Produtividade} \times \text{quantidade de recursos} \times \text{jornada}}$$

Dessa forma, na tabela 2 no ANEXO C é apresentado um quadro de duração-recursos (QDR) onde demonstra foi calculado as durações de cada atividade do cronograma, usando o índice.

4. Cronograma de Gantt

Segundo Pereira,

“para iniciar um cronograma inserimos todas as tarefas do projeto e definimos o

início do projeto. Depois vamos inserir as durações de cada tarefa, os recursos aplicados, o calendário para cada tarefa e os predecessores e sucessores” [12].

A elaboração do cronograma físico da obra se dá a partir da EAP abordada anteriormente, são os pacotes de trabalho e/ou entregas presentes na estrutura analítica que farão parte do cronograma e, as atividades que os compõem, receberam durações para serem executadas. Segundo Mattos [11],

“o cronograma é, por excelência, o instrumento do planejamento no dia a dia da obra e é com base nele que o gerente e sua equipe devem tomar as seguintes providências:

- *Programar as atividades das equipes de campo;*
- *Instruir as equipes;*
- *Fazer pedidos de compra;*
- *Alugar equipamentos;*
- *Recrutar operários;*
- *Aferir o progresso das atividades;*
- *Monitorar atrasos ou adiantamentos das atividades;*
- *Replanejar a obra;*
- *Pautar reuniões.”*

Sendo assim, é a técnica de planejamento para produzir cronogramas não pode ser com o uso de empirismo, precisa estar o mais completo possível para garantir que a ferramenta seja usada de forma correta. Nessa etapa, conforme Mattos,

“é importante que se tenha atenção ao detalhar, pois um cronograma incompleto gerará custos adicionais e um aumento do prazo da obra que consequentemente prejudicará o cliente” [11].

“O cronograma de Gantt é um gráfico simples: à esquerda figuram as atividades e à direita, suas respectivas barras desenhadas em uma escala de tempo. O comprimento da barra representa a duração da atividade, cujas datas de início e fim podem ser lidas nas subdivisões da escala de tempo” [12].

Após alocar as durações de cada atividade é necessário determinar qual é a ordem de execução delas, isso será feito determinando qual a precedência delas. Segundo Carvalho,

“o fundamental para o gerente é ponderar quanto à real necessidade do estabelecimento de vínculo de dependência entre as atividades, pois elas devem ser sequenciadas de modo a elaborar um cronograma realista e viável, sem amarrações desnecessárias, que aumentarão a duração do projeto como um todo.” [10].

Dessa forma, na tabela 3 no ANEXO D é apresentado o cronograma de Gantt com as atividades, durações, datas de início e término e as predecessoras de cada atividades.

5. Alocação de recursos

Dando sequência a montagem do cronograma da obra, é necessário alocar os recursos que serão utilizados, no caso foi considerado apenas o recurso humano, com o uso de 5 ajudantes, 2 pedreiros e 2 pintores para executares as atividades previamente apresentadas. Essa etapa do planejamento é importante porque só considerar o fator tempo não é o suficiente para garantir que aquela atividade consiga ser executada, uma vez que, duas atividades, por exemplo, podem acontecer ao mesmo tempo, não tendo sido alocados recursos o suficiente para aquelas atividades acontecerem simultaneamente. Por isso, o uso do MS Project é chave para garantir que a alocação dos recursos está sendo feita de forma correta, pois através dela é possível visualizar interferências com o mesmo recurso. Também existente a possibilidade de saber quantas horas de trabalho no total cada recurso possui. Dessa forma, pode-se criar um equilíbrio entre os recursos utilizados, não tendo assim um recurso com mais horas de trabalho que o outro.

Dessa forma, na tabela 4 no ANEXO E está representado os recursos alocados para garantir a execução do cronograma no tempo determinado.

6. Considerações finais

Com o surgimento de novas ferramentas que facilitam o gerenciamento da obra, tornou-se crítico o aprimoramento da engenharia fazendo usos delas para garantir que a obra ganhe um aperfeiçoamento durante o seu planejamento e execução, sem gerar patologias causadas pela própria construção. O uso correto do MS Project proporciona uma segurança para o gerenciador, uma vez que, cada pacote de entrega da obra foi desmembrado em atividades, englobando tudo que precisa ser realizado para que aquele pacote seja entregue por completo.

Para isso, a elaboração do cronograma de Gantt teve o apoio do levantamento detalhado dos procedimentos técnicos que precisavam ser seguidos para sanar as manifestações patológicas encontradas no diagnóstico realizado através da inspeção sensorial feita. Além disso, em cada atividade foi atribuído uma duração e recursos apropriados que foram utilizados de forma equilibrada, promovendo uma obra sem contratempos.

Por fim, entende-se que o planejamento e o detalhamento técnico dos procedimentos a serem seguidos na obra são ferramentas essenciais para garantir um sucesso no gerenciamento. Além disso é um investimento inevitável, pois sem essa noção de como deve ser feito um correto gerenciamento e de como seguir os procedimentos corretos para sanar as patologias, é fácil perder o controle da obra e gerar, portanto, um impacto significativo na duração e consequentemente nos gastos da obra.

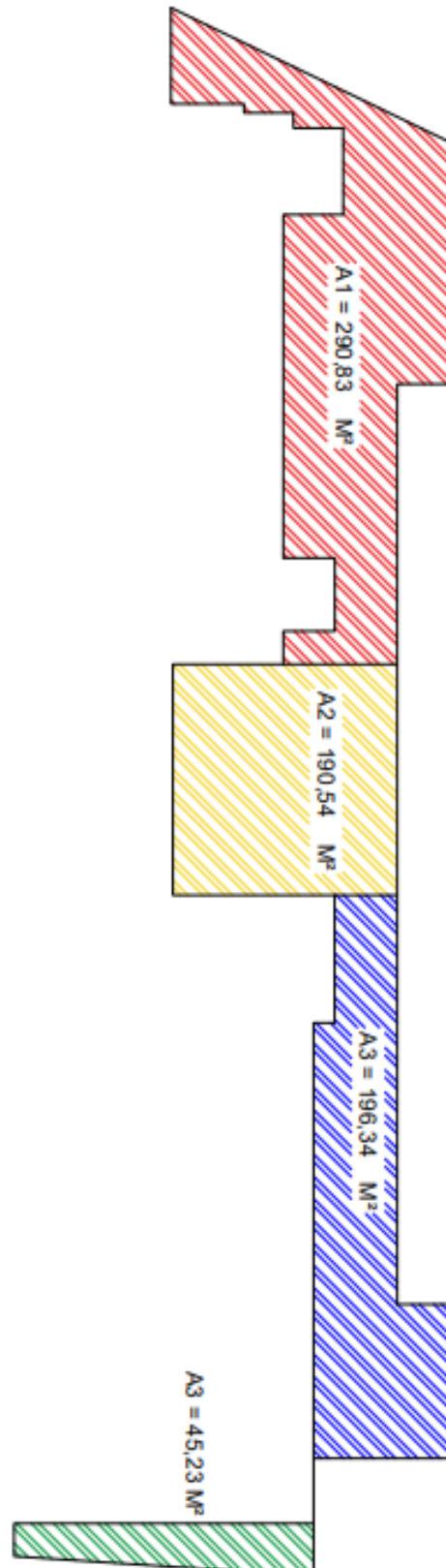
7. Referências

- [1] DEUTSCH, Simone Feigelson. *Perícias de Engenharia Apuração de Fatos*. Editora Leud, 2019.
- [2] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 13.752: Perícias de engenharia na construção civil*. Rio de Janeiro/RJ, 1996.
- [3] GOOGLE, INC. *Google Maps*. Botafogo, RJ. Disponível em: <https://goo.gl/maps/eWWtEHSRGG2jNW428>
- [4] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 13.755: Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante — Projeto, execução, inspeção e aceitação — Procedimento*. Rio de Janeiro, 2017.
- [5] ISO. International Organization for Standardization. *General Principles on the Design of Structures for Durability*. ISO 13823. Geneva: ISO/TC, 2008.
- [6] COURI, Gilberto Adib. *Perícias de Engenharia – Patologias em Estruturas de Concreto*. Ed. Leud, 2021.
- [7] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 15575-1: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais*. Rio de Janeiro/RJ, 2021.
- [8] MIRANDA, Thais Mangando da Silva. 2022. *Impermeabilizações*. PowerPoint de apoio à disciplina Sistemas de Impermeabilização Assistidos por Computador, lecionada na PGCOC, UFRJ.
- [9] HELDMAN, Kim. *Gerência de Projetos*. Editora Campus; 3ª edição, 2003.
- [10] CARVALHO, Marly M. *Fundamentos em Gestão de Projetos - Construindo Competências para Gerenciar Projetos*. 5th edição. Grupo GEN, 2018.
- [11] MATTOS, Aldo Dória. *Planejamento e Controle de Obras*. Editora Oficina de Textos; 2ª edição, 2019.
- [12] PEREIRA, Jailson dos Santos. *Prática de Planejamento com MS Project - Petróleo e Gás*. Editora Ciência Moderna Ltda, 2011

8. Anexos

ANEXO A

Figura 3: Croqui da área a ser impermeabilizada no PUC



ANEXO B

Tabela 1: EAP e detalhamento em atividades

Obra edifício multifamiliar
Assinatura do contrato
Fase inicial da obra
Mobilização da obra
Fase de execução da obra
PUC
Área 1 (Bloco 2)
Demolição - Piso A1
Retirada de toda manta existente A1
Retirada do entulho / Limpeza A1
Regularização do piso A1
Aplicação do primer A1
Aplicação da manta asfáltica - 4mm A1
Teste de estanqueidade A1
Aplicação da camada separadora A1
Execução da proteção mecânica A1
Pintura do piso A1
Junta de dilatação 1
Retirada do delimitador / Selantes 1
Limpeza da junta 1
Aplicação de primer 1
Colocação do delimitador 1
Aplicação do selante de poliuretano 1
Área 2 (entre o bloco 1 e 2)
Demolição - Piso A2
Retirada de toda manta existente A2
Retirada do entulho / Limpeza A2
Regularização do piso A2
Aplicação do primer A2
Aplicação da manta asfáltica - 4mm A2
Teste de estanqueidade A2
Aplicação da camada separadora A2
Execução da proteção mecânica A2
Pintura do piso A1
Junta de dilatação 2
Retirada do delimitador / Selantes 2
Limpeza da junta 2
Aplicação de primer 2
Colocação do delimitador 2
Aplicação do selante de poliuretano 2
Área 3 (bloco 1)
Demolição - Piso A3
Retirada de toda manta existente A3
Retirada do entulho / Limpeza A3
Regularização do piso A3
Aplicação do primer A3
Aplicação da manta asfáltica - 4mm A3
Teste de estanqueidade A3

Aplicação da camada separadora A3
Execução da proteção mecânica A3
Pintura do Piso A3
Térreo
Restauração de pilares, vigas e lajes
Demarcações das regiões
Escarificação do concreto
Limpeza das armaduras
Substituição das armaduras
Recomposição dos pontos
Pintura de proteção preventiva
Fase final da obra
Desmobilização
Retirada de materiais
Desmobilização - Material / Equipamentos
Desmontagem do barracão
Retirada de entulho
Limpeza geral

Fonte: Autor. MS Project.

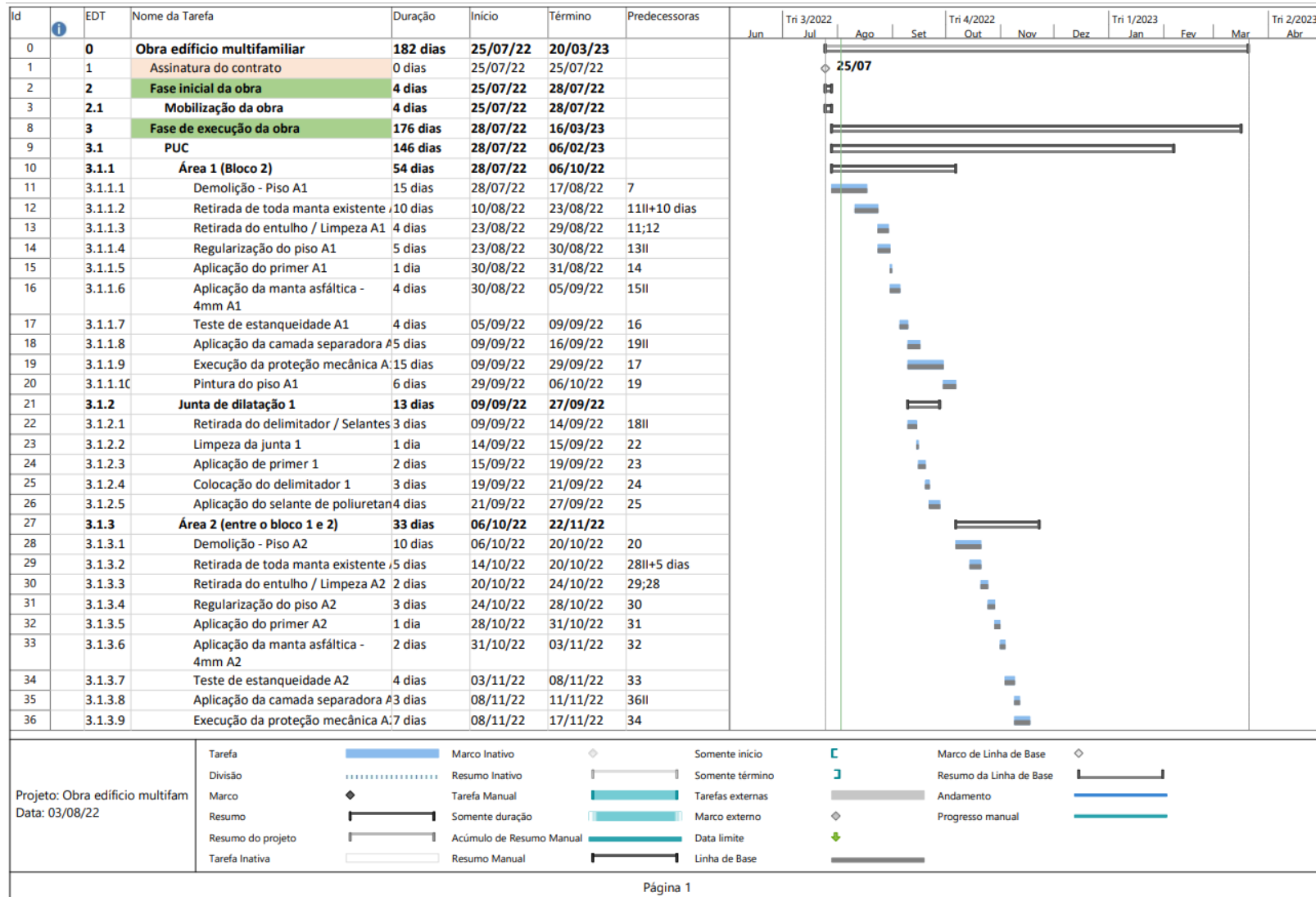
NEXO C

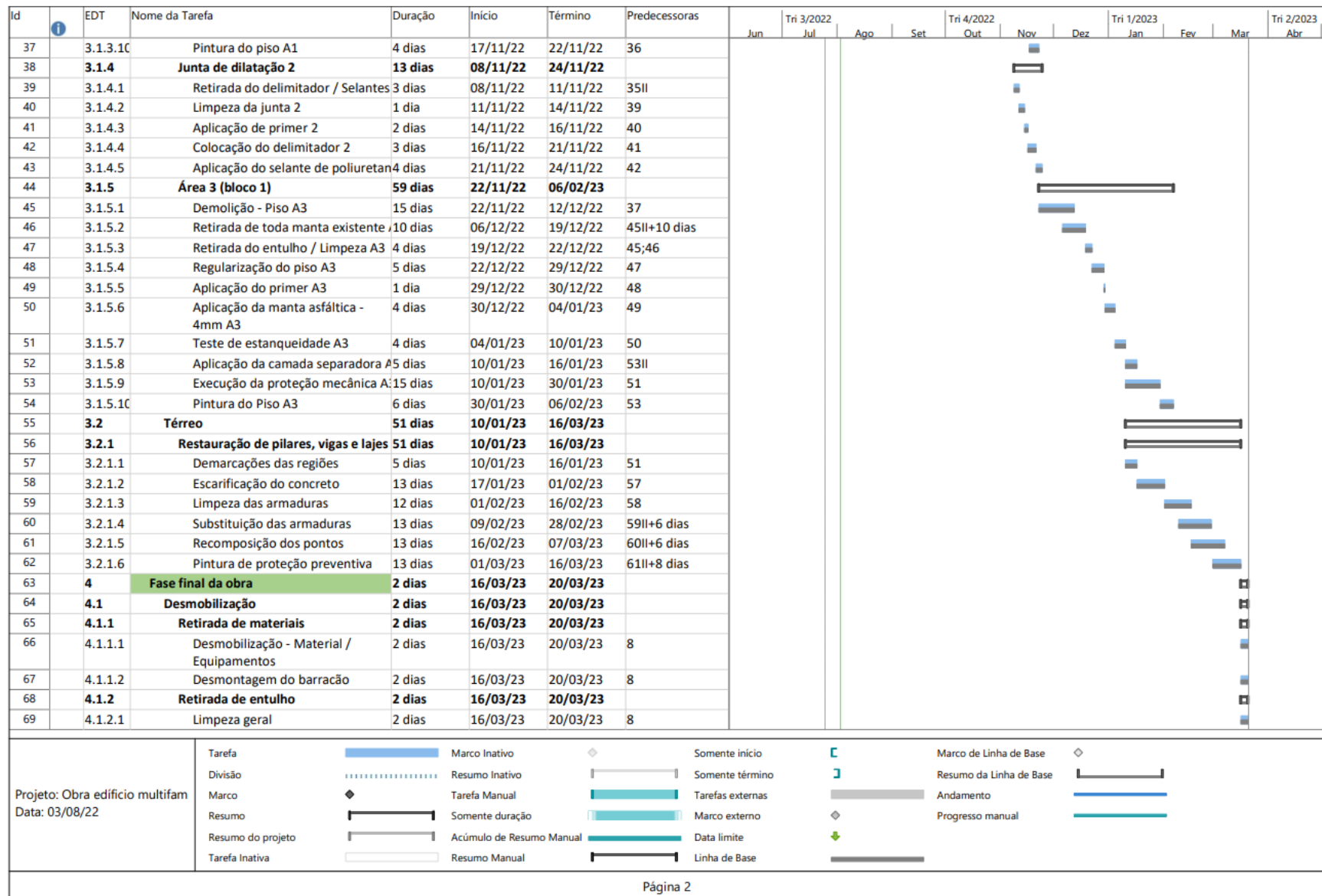
Tabela 2: Quadro de duração-recursos (QDR)

	Atividade	Unidade	Quantidade	Equipe Básica			Índice da equipe	Jornada (h/dia)	Dias da equipe básica	Duração adotada (dias)	Quantidade de equipes	Recursos		
				Pedreiro	Pintor	Ajudante						Pedreiro	Pintor	Ajudante
PUC	Demolição - Piso	m²	723	1		2	0,8	8	72	45	2	2	0	4
	Retirada de toda manta existente	m²	723	1		2	0,3	8	27	25	1	1	0	2
	Retirada do entulho / Limpeza	m³	150	1		2	1,4	8	26	10	3	3	0	6
	Regularização do piso	m²	723	1		1	0,4	8	36	13	3	3	0	3
	Aplicação do primer	m²	723	1		1	0,03	8	3	3	1	1	0	1
	Aplicação da manta asfáltica - 4mm	m²	723	1		1	0,4	8	36	30	1	1	0	1
	Teste de estanqueidade	m3	72			2	0,3	8	3	9	0	0	0	1
	Aplicação da camada separadora	m²	723	1		1	0,06	8	5	13	0	0	0	0
	Execução da proteção mecânica	m²	723	1		1	0,8	8	72	37	2	2	0	2
	Pintura do Piso	m²	723		2	1	0,2	8	18	16	1	0	2	1
Junta de dilatação	Retirada do delimitador / Selantes	ml	86	1		1	0,7	8	8	6	1	1	0	1
	Limpeza da junta	ml	86	1		1	0,7	8	8	2	4	4	0	4
	Aplicação de primer	ml	86	1		1	0,7	8	8	4	2	2	0	2
	Colocação do delimitador	ml	86	1		1	0,7	8	8	6	1	1	0	1
	Aplicação do selante de poliuretano	ml	86	1		1	0,7	8	8	8	1	1	0	1
Garagem térreo	Demarcações das regiões	m²	256	2		1	0,2	8	6	6	1	2	0	1
	Escarificação do concreto	m²	256	2		1	0,4	8	13	13	1	2	0	1
	Limpeza das armaduras	m²	256	2		2	0,4	8	13	13	1	2	0	2
	Substituição das armaduras	m²	256	2		2	0,4	8	13	13	1	2	0	2
	Recomposição dos pontos	m²	256	2		2	0,4	8	13	13	1	2	0	2
	Pintura de proteção preventiva	m²	256		2	2	0,4	8	13	13	1	0	2	2
	Desmobilização	m²	77	1		5	0,2	8	2	2	1	1	0	5

Fonte: Autor. Excel.

ANEXO D
Tabela 3: Cronograma Físico detalhado





Fonte: Autor. *MS Project*

ANEXO E

Tabela 4: Uso da Tarefa

Nome da Tarefa	Trabalho	Duração	Início	Término
Obra edifício multifamiliar	6.272 h	182 dias	25/07/22	20/03/23
Assinatura do contrato	0 h	0 dias	25/07/22	25/07/22
Fase inicial da obra	0 h	4 dias	25/07/22	28/07/22
Mobilização da obra	0 h	4 dias	25/07/22	28/07/22
Fase de execução da obra	6.176 h	176 dias	28/07/22	16/03/23
PUC	4.624 h	146 dias	28/07/22	06/02/23
Área 1 (Bloco 2)	1.704 h	54 dias	28/07/22	06/10/22
Demolição - Piso A1	480 h	15 dias	28/07/22	17/08/22
<i>Ajudante 1</i>	<i>120 h</i>		28/07/22	17/08/22
<i>Ajudante 2</i>	<i>120 h</i>		28/07/22	17/08/22
<i>Ajudante 3</i>	<i>120 h</i>		28/07/22	17/08/22
<i>Pedreiro 1</i>	<i>120 h</i>		28/07/22	17/08/22
Retirada de toda manta existente A1	240 h	10 dias	10/08/22	23/08/22
<i>Ajudante 4</i>	<i>80 h</i>		10/08/22	23/08/22
<i>Ajudante 5</i>	<i>80 h</i>		10/08/22	23/08/22
<i>Pedreiro 2</i>	<i>80 h</i>		10/08/22	23/08/22
Retirada do entulho / Limpeza A1	96 h	4 dias	23/08/22	29/08/22
<i>Ajudante 1</i>	<i>32 h</i>		23/08/22	29/08/22
<i>Ajudante 2</i>	<i>32 h</i>		23/08/22	29/08/22
<i>Ajudante 3</i>	<i>32 h</i>		23/08/22	29/08/22
Regularização do piso A1	160 h	5 dias	23/08/22	30/08/22
<i>Ajudante 4</i>	<i>40 h</i>		23/08/22	30/08/22
<i>Ajudante 5</i>	<i>40 h</i>		23/08/22	30/08/22
<i>Pedreiro 1</i>	<i>40 h</i>		23/08/22	30/08/22
<i>Pedreiro 2</i>	<i>40 h</i>		23/08/22	30/08/22
Aplicação do primer A1	24 h	1 dia	30/08/22	31/08/22
<i>Ajudante 4</i>	<i>8 h</i>		30/08/22	31/08/22
<i>Ajudante 5</i>	<i>8 h</i>		30/08/22	31/08/22
<i>Pedreiro 1</i>	<i>8 h</i>		30/08/22	31/08/22
Aplicação da manta asfáltica - 4mm A1	128 h	4 dias	30/08/22	05/09/22
<i>Ajudante 1</i>	<i>32 h</i>		30/08/22	05/09/22
<i>Ajudante 2</i>	<i>32 h</i>		30/08/22	05/09/22
<i>Ajudante 3</i>	<i>32 h</i>		30/08/22	05/09/22
<i>Pedreiro 2</i>	<i>32 h</i>		30/08/22	05/09/22
Teste de estanqueidade A1	64 h	4 dias	05/09/22	09/09/22
<i>Ajudante 1</i>	<i>32 h</i>		05/09/22	09/09/22
<i>Ajudante 2</i>	<i>32 h</i>		05/09/22	09/09/22
Aplicação da camada separadora A1	80 h	5 dias	09/09/22	16/09/22
<i>Ajudante 3</i>	<i>40 h</i>		09/09/22	16/09/22
<i>Ajudante 4</i>	<i>40 h</i>		09/09/22	16/09/22
Execução da proteção mecânica A1	240 h	15 dias	09/09/22	29/09/22
<i>Ajudante 5</i>	<i>120 h</i>		09/09/22	29/09/22
<i>Pedreiro 1</i>	<i>120 h</i>		09/09/22	29/09/22

Pintura do piso A1	192 h	6 dias	29/09/22	06/10/22
<i>Ajudante 2</i>	48 h		29/09/22	06/10/22
<i>Ajudante 3</i>	48 h		29/09/22	06/10/22
<i>Pintor 1</i>	48 h		29/09/22	06/10/22
<i>Pintor 2</i>	48 h		29/09/22	06/10/22
Junta de dilatação 1	312 h	13 dias	09/09/22	27/09/22
Retirada do delimitador / Selantes 1	72 h	3 dias	09/09/22	14/09/22
<i>Ajudante 1</i>	24 h		09/09/22	14/09/22
<i>Ajudante 2</i>	24 h		09/09/22	14/09/22
<i>Pedreiro 2</i>	24 h		09/09/22	14/09/22
Limpeza da junta 1	24 h	1 dia	14/09/22	15/09/22
<i>Ajudante 1</i>	8 h		14/09/22	15/09/22
<i>Ajudante 2</i>	8 h		14/09/22	15/09/22
<i>Pedreiro 2</i>	8 h		14/09/22	15/09/22
Aplicação de primer 1	48 h	2 dias	15/09/22	19/09/22
<i>Ajudante 1</i>	16 h		15/09/22	19/09/22
<i>Ajudante 2</i>	16 h		15/09/22	19/09/22
<i>Pedreiro 2</i>	16 h		15/09/22	19/09/22
Colocação do delimitador 1	72 h	3 dias	19/09/22	21/09/22
<i>Ajudante 1</i>	24 h		19/09/22	21/09/22
<i>Ajudante 2</i>	24 h		19/09/22	21/09/22
<i>Pedreiro 2</i>	24 h		19/09/22	21/09/22
Aplicação do selante de poliuretano 1	96 h	4 dias	21/09/22	27/09/22
<i>Ajudante 1</i>	32 h		21/09/22	27/09/22
<i>Ajudante 3</i>	32 h		21/09/22	27/09/22
<i>Pedreiro 2</i>	32 h		21/09/22	27/09/22
Área 2 (entre o bloco 1 e 2)	936 h	33 dias	06/10/22	22/11/22
Demolição - Piso A2	240 h	10 dias	06/10/22	20/10/22
<i>Ajudante 4</i>	80 h		06/10/22	20/10/22
<i>Ajudante 5</i>	80 h		06/10/22	20/10/22
<i>Pedreiro 1</i>	80 h		06/10/22	20/10/22
Retirada de toda manta existente A2	120 h	5 dias	14/10/22	20/10/22
<i>Ajudante 1</i>	40 h		14/10/22	20/10/22
<i>Ajudante 2</i>	40 h		14/10/22	20/10/22
<i>Pedreiro 2</i>	40 h		14/10/22	20/10/22
Retirada do entulho / Limpeza A2	48 h	2 dias	20/10/22	24/10/22
<i>Ajudante 2</i>	16 h		20/10/22	24/10/22
<i>Ajudante 4</i>	16 h		20/10/22	24/10/22
<i>Ajudante 5</i>	16 h		20/10/22	24/10/22
Regularização do piso A2	72 h	3 dias	24/10/22	28/10/22
<i>Ajudante 1</i>	24 h		24/10/22	28/10/22
<i>Ajudante 2</i>	24 h		24/10/22	28/10/22
<i>Pedreiro 1</i>	24 h		24/10/22	28/10/22
Aplicação do primer A2	16 h	1 dia	28/10/22	31/10/22
<i>Ajudante 2</i>	8 h		28/10/22	31/10/22
<i>Pedreiro 2</i>	8 h		28/10/22	31/10/22

Aplicação da manta asfáltica - 4mm A2	64 h	2 dias	31/10/22	03/11/22
<i>Ajudante 2</i>	16 h		31/10/22	03/11/22
<i>Ajudante 3</i>	16 h		31/10/22	03/11/22
<i>Pedreiro 1</i>	16 h		31/10/22	03/11/22
<i>Pedreiro 2</i>	16 h		31/10/22	03/11/22
Teste de estanqueidade A2	64 h	4 dias	03/11/22	08/11/22
<i>Ajudante 1</i>	32 h		03/11/22	08/11/22
<i>Ajudante 2</i>	32 h		03/11/22	08/11/22
Aplicação da camada separadora A2	48 h	3 dias	08/11/22	11/11/22
<i>Ajudante 1</i>	24 h		08/11/22	11/11/22
<i>Ajudante 2</i>	24 h		08/11/22	11/11/22
Execução da proteção mecânica A2	168 h	7 dias	08/11/22	17/11/22
<i>Ajudante 3</i>	56 h		08/11/22	17/11/22
<i>Ajudante 4</i>	56 h		08/11/22	17/11/22
<i>Pedreiro 1</i>	56 h		08/11/22	17/11/22
Pintura do piso A1	96 h	4 dias	17/11/22	22/11/22
<i>Ajudante 2</i>	32 h		17/11/22	22/11/22
<i>Pintor 1</i>	32 h		17/11/22	22/11/22
<i>Pintor 2</i>	32 h		17/11/22	22/11/22
Junta de dilatação 2	208 h	13 dias	08/11/22	24/11/22
Retirada do delimitador / Selantes 2	48 h	3 dias	08/11/22	11/11/22
<i>Ajudante 5</i>	24 h		08/11/22	11/11/22
<i>Pedreiro 2</i>	24 h		08/11/22	11/11/22
Limpeza da junta 2	16 h	1 dia	11/11/22	14/11/22
<i>Ajudante 5</i>	8 h		11/11/22	14/11/22
<i>Pedreiro 2</i>	8 h		11/11/22	14/11/22
Aplicação de primer 2	32 h	2 dias	14/11/22	16/11/22
<i>Ajudante 5</i>	16 h		14/11/22	16/11/22
<i>Pedreiro 2</i>	16 h		14/11/22	16/11/22
Colocação do delimitador 2	48 h	3 dias	16/11/22	21/11/22
<i>Ajudante 5</i>	24 h		16/11/22	21/11/22
<i>Pedreiro 2</i>	24 h		16/11/22	21/11/22
Aplicação do selante de poliuretano 2	64 h	4 dias	21/11/22	24/11/22
<i>Ajudante 5</i>	32 h		21/11/22	24/11/22
<i>Pedreiro 2</i>	32 h		21/11/22	24/11/22
Área 3 (bloco 1)	1.464 h	59 dias	22/11/22	06/02/23
Demolição - Piso A3	360 h	15 dias	22/11/22	12/12/22
<i>Ajudante 1</i>	120 h		22/11/22	12/12/22
<i>Ajudante 2</i>	120 h		22/11/22	12/12/22
<i>Pedreiro 1</i>	120 h		22/11/22	12/12/22
Retirada de toda manta existente A3	240 h	10 dias	06/12/22	19/12/22
<i>Ajudante 4</i>	80 h		06/12/22	19/12/22
<i>Ajudante 5</i>	80 h		06/12/22	19/12/22
<i>Pedreiro 2</i>	80 h		06/12/22	19/12/22
Retirada do entulho / Limpeza A3	96 h	4 dias	19/12/22	22/12/22
<i>Ajudante 1</i>	32 h		19/12/22	22/12/22

<i>Ajudante 2</i>	32 h		19/12/22	22/12/22
<i>Ajudante 3</i>	32 h		19/12/22	22/12/22
Regularização do piso A3	120 h	5 dias	22/12/22	29/12/22
<i>Ajudante 4</i>	40 h		22/12/22	29/12/22
<i>Ajudante 5</i>	40 h		22/12/22	29/12/22
<i>Pedreiro 1</i>	40 h		22/12/22	29/12/22
Aplicação do primer A3	24 h	1 dia	29/12/22	30/12/22
<i>Ajudante 3</i>	8 h		29/12/22	30/12/22
<i>Ajudante 4</i>	8 h		29/12/22	30/12/22
<i>Pedreiro 1</i>	8 h		29/12/22	30/12/22
Aplicação da manta asfáltica - 4mm A3	96 h	4 dias	30/12/22	04/01/23
<i>Ajudante 1</i>	32 h		30/12/22	04/01/23
<i>Ajudante 2</i>	32 h		30/12/22	04/01/23
<i>Pedreiro 2</i>	32 h		30/12/22	04/01/23
Teste de estanqueidade A3	64 h	4 dias	04/01/23	10/01/23
<i>Ajudante 1</i>	32 h		04/01/23	10/01/23
<i>Ajudante 2</i>	32 h		04/01/23	10/01/23
Aplicação da camada separadora A3	80 h	5 dias	10/01/23	16/01/23
<i>Ajudante 1</i>	40 h		10/01/23	16/01/23
<i>Ajudante 2</i>	40 h		10/01/23	16/01/23
Execução da proteção mecânica A3	240 h	15 dias	10/01/23	30/01/23
<i>Ajudante 3</i>	120 h		10/01/23	30/01/23
<i>Pedreiro 1</i>	120 h		10/01/23	30/01/23
Pintura do Piso A3	144 h	6 dias	30/01/23	06/02/23
<i>Ajudante 3</i>	48 h		30/01/23	06/02/23
<i>Pintor 1</i>	48 h		30/01/23	06/02/23
<i>Pintor 2</i>	48 h		30/01/23	06/02/23
Térreo	1.552 h	51 dias	10/01/23	16/03/23
Restauração de pilares, vigas e lajes	1.552 h	51 dias	10/01/23	16/03/23
Demarcações das regiões	120 h	5 dias	10/01/23	16/01/23
<i>Ajudante 4</i>	40 h		10/01/23	16/01/23
<i>Ajudante 5</i>	40 h		10/01/23	16/01/23
<i>Pedreiro 2</i>	40 h		10/01/23	16/01/23
Escarificação do concreto	312 h	13 dias	17/01/23	01/02/23
<i>Ajudante 4</i>	104 h		17/01/23	01/02/23
<i>Ajudante 5</i>	104 h		17/01/23	01/02/23
<i>Pedreiro 2</i>	104 h		17/01/23	01/02/23
Limpeza das armaduras	288 h	12 dias	01/02/23	16/02/23
<i>Ajudante 4</i>	96 h		01/02/23	16/02/23
<i>Ajudante 5</i>	96 h		01/02/23	16/02/23
<i>Pedreiro 2</i>	96 h		01/02/23	16/02/23
Substituição das armaduras	208 h	13 dias	09/02/23	28/02/23
<i>Ajudante 3</i>	104 h		09/02/23	28/02/23
<i>Pedreiro 1</i>	104 h		09/02/23	28/02/23
Recomposição dos pontos	312 h	13 dias	16/02/23	07/03/23
<i>Ajudante 1</i>	104 h		16/02/23	07/03/23

<i>Ajudante 4</i>	<i>104 h</i>		<i>16/02/23</i>	<i>07/03/23</i>
<i>Pedreiro 2</i>	<i>104 h</i>		<i>16/02/23</i>	<i>07/03/23</i>
Pintura de proteção preventiva	312 h	13 dias	01/03/23	16/03/23
<i>Ajudante 3</i>	<i>104 h</i>		<i>01/03/23</i>	<i>16/03/23</i>
<i>Pintor 1</i>	<i>104 h</i>		<i>01/03/23</i>	<i>16/03/23</i>
<i>Pintor 2</i>	<i>104 h</i>		<i>01/03/23</i>	<i>16/03/23</i>
Fase final da obra	96 h	2 dias	16/03/23	20/03/23
Desmobilização	96 h	2 dias	16/03/23	20/03/23
Retirada de materiais	64 h	2 dias	16/03/23	20/03/23
Desmobilização - Material / Equipamentos	32 h	2 dias	16/03/23	20/03/23
<i>Ajudante 1</i>	<i>16 h</i>		<i>16/03/23</i>	<i>20/03/23</i>
<i>Ajudante 2</i>	<i>16 h</i>		<i>16/03/23</i>	<i>20/03/23</i>
Desmontagem do barracão	32 h	2 dias	16/03/23	20/03/23
<i>Ajudante 3</i>	<i>16 h</i>		<i>16/03/23</i>	<i>20/03/23</i>
<i>Pedreiro 1</i>	<i>16 h</i>		<i>16/03/23</i>	<i>20/03/23</i>
Retirada de entulho	32 h	2 dias	16/03/23	20/03/23
Limpeza geral	32 h	2 dias	16/03/23	20/03/23
<i>Ajudante 4</i>	<i>16 h</i>		<i>16/03/23</i>	<i>20/03/23</i>
<i>Ajudante 5</i>	<i>16 h</i>		<i>16/03/23</i>	<i>20/03/23</i>

Fonte: Autor. MS Project



A importância do planejamento de obras visando a demanda de construções residenciais no município de Maricá (RJ).

The importance of planning works aimed at the demand for residential construction in the municipality of Maricá (RJ).

COSTA, Gabriela Sant'ana¹; SANTOS, Bruno Augusto Miranda Lery²
gabisantanacosta@gmail.com¹; brunolery@poli.ufrj.br²

¹Arquiteta e Urbanista especialista em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civas.

²Engenheiro Civil, mestre em Engenharia Ambiental.

Informações do Artigo

Palavras-chave:

Planejamento

Construção

Maricá (RJ)

Keywords:

Planning

Construction

Maricá (RJ)

Resumo:

Na construção civil há a possibilidade de se trabalhar de forma interrelacionada, onde o próximo passo depende do anterior ou em paralelo, quando diversas atividades acontecem ao mesmo tempo. Por esse motivo o planejamento de obras é fundamental para se conseguir gerenciar esses passos e garantir o controle efetivo de tempo, qualidade e custo das construções. Este artigo tem como objetivo mostrar a importância do planejamento de obras, através de pesquisas bibliográficas, para construções residenciais de pequeno porte, visando a grande demanda no município de Maricá (RJ). A temática se mostra relevante face ao grande número de construções residenciais unifamiliares no município que continua crescendo, tornando o mercado local das construtoras aquecido e cada vez mais competitivo. Com essa premissa o estudo demonstra a importância do projeto arquitetônico e do planejamento de obras para o leitor, apresentando as etapas do planejamento para geração e controle do cronograma, dos recursos humanos e materiais necessários para a construção, que são fundamentais para se obter melhores serviços e qualidade, afim de fomentar o mercado local de construções residenciais.

Abstract

In civil construction there is the possibility of working in an interrelated way, where the next step depends on the previous one or in parallel, when several activities take place at the same time. For this reason, construction planning is essential to manage these steps and ensure effective control of construction time, quality and cost. This article aims to show the importance of planning works, through bibliographical research, for small residential constructions, aiming at the great demand in the municipality of Maricá (RJ). The theme is relevant given the large number of single-family residential constructions in the municipality, which continues to grow, making the local market for builders heated and increasingly competitive. With this premise, the study demonstrates the importance of architectural design and construction planning for the reader, presenting the planning stages for generating and controlling the schedule, human resources and materials necessary for construction,

which are fundamental to obtain better services. and quality, in order to promote the local residential construction market.

1. Introdução

O setor da construção civil tem muita importância na economia brasileira tendo relação direta com o desenvolvimento e produção nacional do país. Em 2021 a construção civil registrou uma alta de 9,7% de crescimento no PIB (Produto interno bruto) a maior alta desde 2010 no setor, impulsionando assim a economia nacional [1]. Também sendo um setor que é movido predominantemente por pessoas em todo o seu ciclo de vida impulsiona assim a geração de emprego, de serviços e o comércio de materiais.

Tendo em vista a importância deste setor na economia nacional, ressalta-se o mercado da construção civil no município de Maricá – RJ, que faz divisa Niterói e fica a uma distância de 50 km da capital fluminense, cidades economicamente importantes no estado do Rio de Janeiro em função dos investimentos em infraestrutura, cultura e urbanização, além de ser uma cidade litorânea com muita natureza e um *skyline* horizontal onde a demanda é preferencialmente de residências unifamiliares [2].

Dentre esses fatores a temática para a importância do planejamento de obras em residências unifamiliares no município de Maricá se torna relevante, visto que a demanda habitacional e o mercado da construção civil estão crescendo de forma exponencial. Para o construtor garantir os prazos das obras, desde o início até a entrega das chaves ao usuário final, precisa ter um bom planejamento para garantir o controle das etapas, orçamento, recursos e também dos imprevistos.

Ao planejar, o gerente dota a obra de uma ferramenta importante para priorizar suas ações, acompanhar o andamento dos serviços, comparar o estágio da obra com a linha de base referencial e tomar providências em tempo hábil quando algum desvio é detectado. (p. 19) [3]

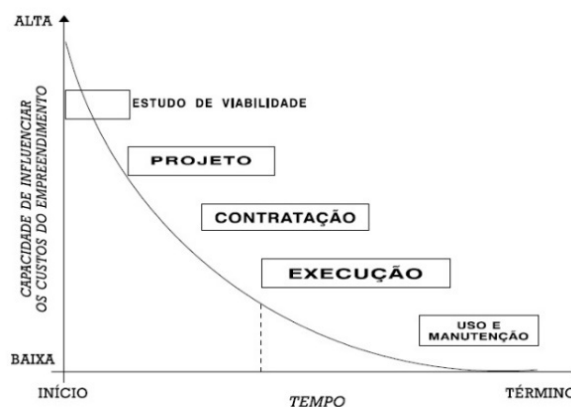
Este artigo tem o objetivo de elencar os elementos para um bom planejamento de obras com foco no mercado imobiliário de Maricá-RJ, que como já foi mencionado, tem uma alta demanda e o estudo do planejamento se torna relevante, uma vez que aumenta a competitividade e a qualidade desse serviço na região.

2. A importância do projeto

Na construção civil o projeto é uma das primeiras etapas para se iniciar a obra, pois é a fonte de informações técnicas da construção, dimensões, sistemas construtivos, padrões de acabamento e demais requisitos fundamentais para o planejamento da execução e para se garantir a qualidade da construção.

Na região de Maricá muitos empreiteiros e gestores de obra não se atentam para a importância do projeto bem detalhado e dos estudos de viabilidade do terreno, prejudicando o planejamento e comprometendo assim, o custo, o tempo e a qualidade da construção. Com o planejamento e desenvolvimento do projeto, as decisões tomadas nas fases iniciais possuem maior capacidade de influenciar na diminuição dos custos com falhas das construções, como ilustra a figura 1.

Figura 1: Etapas do projeto x impacto nos custos



Fonte: Melhado [4]

2.1 Obra vista como projeto

Tem que se entender a obra também como um projeto, não no sentido de projetos arquitetônicos, de instalações ou estrutura, mas sim no sentido de empreendimento, planejar o gerenciamento da obra. Com esse entendimento podemos definir os projetos como: temporários ou produto único.

- **Temporário:** Tem o início meio e fim bem definidos, ou seja, o projeto tem seus objetivos de alcance bem definidos e entende seu fim quando os objetivos são alcançados, como o exemplo a construção de uma unidade residencial.

- **Produto único:** O caráter de unicidade do projeto se compreende pela finalização de todas as unidades do projeto, como exemplo de um projeto de seis unidades residenciais iguais, esse o produto único desse projeto é a finalização de todas as casas eu não só se uma, pois são as seis que compreendem o projeto. [3]

2.2 Ciclo de vida do projeto

Todo projeto tem seu ciclo de vida, onde se definem as etapas que o projeto deve passar desde os seus passos iniciais até a sua etapa da finalização. A depender da sua complexidade e do seu escopo, pode ter uma fase mais longa que outro projeto, mas basicamente as fases se dividem em:

1. Iniciação, 2. Planejamento, 3. Execução, 4. Monitoramento e Controle e 5. Encerramento. Essa divisão dos projetos por fases que se complementam facilita o planejamento e o gerenciamento. [5]

Adequando este conceito à proposta de um projeto residencial unifamiliar em Maricá/RJ, as etapas desse ciclo de vida estariam divididas em:

I- Iniciação

- **Estudo de viabilidade:** Análise do terreno (análise do solo, se é plano ou possui taludes e declives, se tem fornecimento de água e tratamento de esgoto por concessionária (se não houver solicitar

furação de poço) levantamento da legislação local (Informações sobre o zoneamento, taxa de ocupação máxima, ATE, número de pavimentos, afastamentos mínimos)

- **Definição do escopo do projeto:** Programa de necessidades para o projeto da residência (ex: casa 1 andar, com 2 quartos, suíte, banheiro, cozinha e sala integradas e varanda)

- **Estimativa de custos:** Orçamento preliminar com base em indicadores anteriores.

- **Anteprojeto - projeto legal:** Desenvolvimento do projeto arquitetônico com base no escopo definido até chegar no projeto final e dar entrada no processo de aprovação do projeto no órgão municipal.

II- Planejamento

- **Projeto executivo:** Detalhamento do projeto com todas as informações para a execução da obra (método construtivo, projetos: estruturais, hidráulicos, elétricos, tipos de fechamento, coberturas, acabamentos).

- **Planejamento do cronograma:** Elaboração de cronograma com estimativa de duração, recursos e marcos.

- **Orçamento mais analítico:** Com projeto executivo a concepção do orçamento se torna mais tático do que com o orçamento preliminar, pois já se tem definições de projeto.

III- Execução

- **Obra civil:** Onde acontece os serviços de execução do projeto arquitetônico, onde entra a aplicação dos materiais, equipamentos e mão de obra especializada

- **Administração:** Medições, relatório de obra, administração de contratos e entregas

- **Controle de qualidade:** Verificação e fiscalização dos parâmetros técnicos e construtivos, assim como adequação ao projeto.

- **Controle do cronograma:** Fundamental para monitorar o projeto e garantir a aferição, acompanhamento e tomadas de decisões

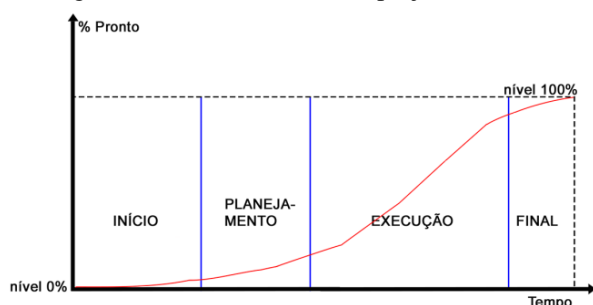
durante o cronograma, para que os custos, prazos, recursos, escopo sejam seguidos dentro do máximo planejado. Para isso é necessário que haja medições periódicas, tanto financeira quanto de evolução da obra.[7]

IV- Finalização

- **Inspeção final:** Verificação do produto final por meio de testes de uso, tal como instalações elétricas e hidráulicas, esquadrias e etc. para entrega da obra ao cliente.
- **Acerto de pendências e contratos:** Acerto de contas entre cliente e contratado de acordo com o contrato. Termo de finalização e entrega de obra.

Esse planejamento permite ao gestor da obra definir as prioridades e estabelecer as sequências de execução, visualizar as formas de ação e assim definir as prioridades e assim estar com o controle para monitorar atrasos e desvios.[3]

Figura 2: desenvolvimento do projeto em fases



Fonte: Adaptado de Mattos [3]

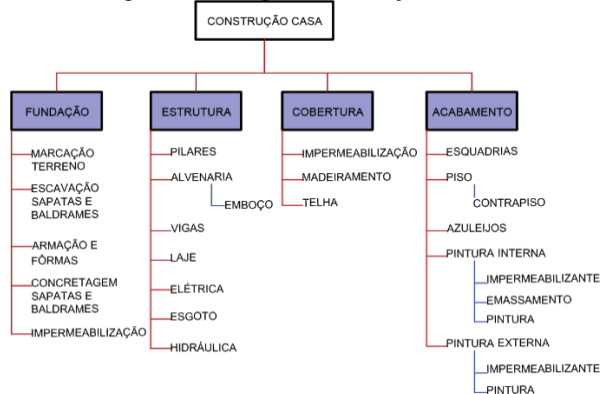
3. Roteiro para o planejamento do tempo

O passo a passo para a elaboração do planejamento do tempo em construção civil independe das características do produto, como a construção de um hospital, que tem uma demanda de agenda e recursos maior do que a construção de uma casa, onde os prazos e recursos empregados são usualmente menores. Ainda assim, ambas obedecem ao mesmo raciocínio na elaboração de um roteiro de planejamento de obra, que segue os seguintes passos:

- Identificação das atividades:

Todas as atividades que entrarem no cronograma de obras vêm a partir da elaboração de uma EAP (Estrutura analítica de projeto) onde é possível identificar essas atividades colocando-as por sequência de acontecimento. Isso se dá a partir da decomposição do escopo geral do projeto, que no caso exemplificado na figura 3, abaixo é do projeto de exemplo no anexo A, de uma casa térrea, com um sistema construtivo de concreto armado e alvenaria. No qual o escopo só se refere a etapa de construção da casa, contendo: casa térrea, com 3 quartos, 2 banheiros, cozinha e sala integradas, área de serviço e varanda.

Figura 3: EAP para construção da casa



Fonte: Autor

Elaboração de uma EAP até o 3º nível de decomposição, onde algumas atividades, como exemplo, alvenaria foi necessário considerar o emboço, pois é uma atividade fundamental a ser levada em consideração na definição de duração das atividades, pois engloba o pacote de serviço alvenaria. Assim como o pacote de trabalho pintura que foi dividido em interna e externa, pois esses têm etapas diferentes que foram elencados na EAP. Isto influencia para uma boa definição nos tempos de duração das atividades e na sequenciação delas. Quando mais definida estiver a EAP, melhor será para a alocação de todas as atividades no cronograma.

A EAP da figura 3 engloba o escopo, descrito para a execução da obra de uma casa térrea, como de exemplo no anexo A. Nela estão contidos os pacotes de trabalhos

necessários para essa construção, que mais tarde na elaboração do cronograma vão aparecer demais atividades desse pacote de trabalho, conforme mostra a figura 6.

- Tempo de duração: Após a identificação das atividades através da EAP, vem a definição do tempo de execução de cada uma delas.

A atribuição do tempo das atividades não são frutos de adivinhações elas precisam ser feitas a partir de parâmetros existentes, que pode ser de histórico de obras anteriores, onde se conhece a equipe que executará as atividades. As construções residenciais em Maricá são muito recorrentes e as equipes já são adaptadas ao serviço e método construtivo, o que já fortalece esse referencial histórico e também a produtividade local. E também o parâmetro de índice de produtividade, onde a taxa de produção de um recurso humano é definida pela quantidade de serviço (m^2 , m^3 , kg) por unidade de tempo (h, min.). A figura 4 traz um exemplo desse índice produtividade. Divide-se a quantidade de serviço (m^2) pela produtividade, com o resultado divide-se pela jornada de trabalho e assim tem a estimativa do tempo de duração.

Figura 4: Índice de produtividade

Quantidade de alvenaria = 120 m^2
Produtividade do pedreiro = 1,5 m^2/h
Jornada de trabalho = 8h/dia

Fonte: Mattos [3]

E tomando como base de exemplo o projeto do anexo A, uma casa térrea de 78 m^2 com altura de 2,80 m. Vejamos o cálculo para o tempo de duração para levantamento da alvenaria, onde temos 63,25m lineares de paredes por 2,40m de alvenaria (os outros 0,40m são de viga) conforme a figura 5.

Figura 5: Cálculo de tempo para levantamento da alvenaria

M^2 de alvenaria = 152 m^2
Índice produtividade = 1,50 m^2/h
Jornana trabalho - 8 horas

Logo: $\frac{152 \text{ } m^2}{1,50 \text{ } m^2/h} = 101 \text{ (homem-hora)}$

HORAS TOTAIS TRABALHO (Hh)	EQUIPE	DURAÇÃO EM HORAS	DURAÇÃO EM DIAS
101	1 Pedreiro	101 horas	13 dias
	2 Pedreiros	50,5 horas	7 dias
	3 Pedreiros	34 horas	4 dias

Fonte: Autor

Vê-se que uma vez encontrado o tempo totalque um recurso leva para executar uma atividade, o chamado homem-hora (Hh) é possível dimensionar o tempo de duração em função da equipe.

É importante ressaltar que a determinação tempo de durações são estimativas, mesmo que feitas com base em índices de produtividade e sempre estarão suscetíveis a atrasos.

- Identificação das precedências: Após a elaboração da EAP e a definição dos tempos de duração é o momento de apontar as atividades que se antecedem e que se sucedem a partir de uma sequência lógica das atividades, que pode ser com base em vários parâmetros, como o método construtivo ou tipo de serviço adotado. Com essa identificação das atividades que se antecedem há uma amarração do cronograma de forma racional e minimizam transtornos no futuro.[6]

Figura 6: Identificação das atividades na etapa da fundação, conforme a EAP da figura 3.

CÓDIGO ATIVIDADE	ATIVIDADE	PREDECESSORA
A	Marcação fundação	—
B	Escavação	A
C	Colocação armação	B
D	Colocação fôrmas	C
E	Concretagem	D
F	Desfôrma	E
G	Impermeabilização	F

Fonte: Autor

Os parâmetros adotados para definir as sequências, podem se utilizar de: [11]

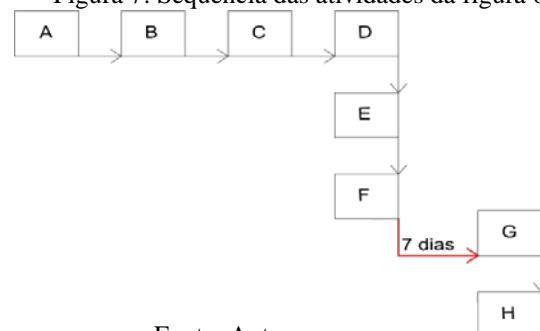
- Método tecnológico adotado
- Prestabelecido empiricamente (experiências anteriores)
- Lógica rígida (quando obrigatoriamente uma atividade tem que vir antes da outra)
- Preferencial (quando o planejador adota por conveniência)
- Término-início
- Início-término
- Término-término
- Início-término

É importante analisar bem as dependências das atividades. Nas atividades término-início (TI), onde uma atividade precisa obrigatoriamente terminar para outra iniciar. Por exemplo a execução dos pilares de uma casa precisa que as sapatas e cintas estejam prontas e curadas para que se inicie. E também existem as atividades que dependem de uma começar para que se possa dar início também. As chamadas início-início (II), como por exemplo para iniciar o emboço das paredes basta que a uma parte da alvenaria já tenha sido iniciada e não necessariamente esperar toda ela ser terminada. Estas são as mais ocorrentes neste tipo de obra, mas existem a sequência de término-término (TT) onde uma atividade só termina quando a predecessora termina, acontece com o exemplo de locação de equipamentos, quando as atividades de concreto acabarem a função da betoneira também acaba. A função início-término (IT) é pouco utilizada em cronogramas recorrentes de obra, mas consiste em uma atividade só vai terminar quando a anterior for iniciada. [3]

- **Sequência das atividades:** Após identificado a sequência das atividades e seus tempos de duração, é possível criar uma representação gráfica, denominado diagrama de rede, para a visualização dessas atividades e suas dependentes (anteriores e sucessoras) já que elas estão amarradas por

essa rede. Esse diagrama proporciona de forma bem simples e racional o entendimento do cronograma.

Figura 7: Sequência das atividades da figura 6



Fonte: Autor

As atividades da figura 7 têm a característica de término- início (TI). Nota-se que do término da atividade F para a G tem uma espera de 7 dias, pois trata-se da cura do concreto. Com isso vemos o quanto é fundamental o passo a passo do planejamento de obras, pois a cada etapa a quantidade de informações e o nível de detalhamento vai aumentando, deixando o planejamento mais preciso.

- **Identificação do caminho crítico:** Com a etapa do diagrama criado, pode-se fazer os cálculos do tempo das atividades para se obter a duração total da obra. A soma das durações das atividades sequência com os tempos de duração mais longos identifica o prazo total para a obra/serviço. As atividades com menor folga são chamadas de críticas, pois se houver algum atraso nelas, atrasa o prazo final, como por exemplo atraso para concretagem das fundações. É uma atividade que amarra muitas outras em uma obra e ainda precisa de um tempo cura para poder iniciar outra etapa. É nesta premissa que podemos afirmar que o caminho crítico é aquele que independe de ter um início mais cedo ou mais tarde, pois neste caso eles são iguais e não têm flexibilidade de tempo.

Para ganho de tempo no prazo da obra será somente se as atividades do caminho crítico terminem aténs do previsto, para que

atividade crítica comece antes. Por esse motivo a identificação de todas essas atividades, assim como considerar os recursos materiais e humanos juntamente com cronograma, permitem que situações como esta possa acontecer. Cabe ao gerenciador estar sempre fazendo o monitoramento durante a obra.

- Desenvolvimento do cronograma: Depois de todas as etapas acima, tem-se o cronograma que é a principal ferramenta de controle e gestão do tempo em uma obra. Ele pode ser representado pelo gráfico de **Gantt**, onde se transparece todo o planejamento dos elementos anteriores, como, identificação das atividades, definição do tempo de duração, identificação das antecessoras e sucessoras apartir da sequência adotada e cálculo do caminho crítico do projeto.

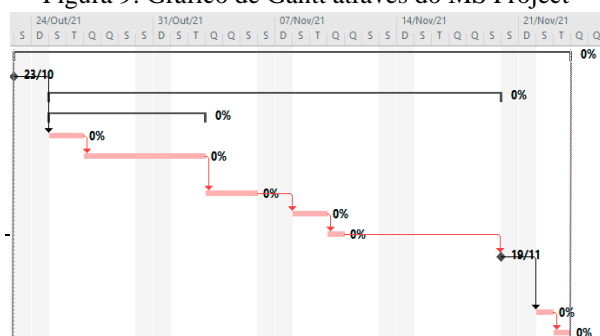
Figura 8: Cronograma de Gantt através do MS Project

	Mo- da Tare	Nome da tarefa	Duraçã	Início	Término	Predecessoras
1		▸ duração total projeto	22 dias	Seg 25/10/21 09:00	Ter 23/11/21 09:00	
2		▸ FUNDAÇÃO	22 dias	Seg 25/10/21 09:00	Seg 23/11/21 18:00	
3		marcação fundação	2 dias	Seg 25/10/21 09:00	Ter 26/10/21 18:00	0
4		Escavar manual	5 dias	Qua 27/10/21 09:00	Ter 2/11/21 18:00	3
5		colocação armação	3 dias	Qua 03/11/21 09:00	Sex 05/11/21 18:00	4
6		colocação formas	2 dias	Seg 08/11/21 09:00	Ter 09/11/21 18:00	5
7		Concretar	1 dia	Qua 10/11/21 09:00	Qua 10/11/21 18:00	6
8		Cura concreto	0 dia	Sex 19/11/21 09:00	Sex 19/11/21 18:00	7T+7 dias
9		Desforma	1 dia	Seg 22/11/21 09:00	Seg 22/11/21 18:00	8
10		Impermeabilizar	1 dia	Ter 23/11/21 09:00	Ter 23/11/21 18:00	9

Fonte: Autor

Também é mostrado o caminho crítico do projeto através do gráfico de Gantt no *MS project*, que é calculado automaticamente através das informações colocadas no software. As barras em vermelho o caminho crítico do projeto, ou seja, o caminho que se uma etapa atrasar, atrasa toda a obra, como podemos ver na figura 9.

Figura 9: Gráfico de Gantt através do MS Project



Fonte: Autor

4. Planejamento dos recursos

O planejamento dos recursos de mão de obra, materiais, equipamentos e o planejamento das atividades estão relacionados, pois com base no cronograma tem-se como dimensionar a alocação dos recursos e o tempo em que eles serão necessários e assim obter uma equipe e um controle dos materiais necessários compatíveis com o cronograma gerado, para não ter superdimensionamento destes e onerar no orçamento da obra, como também um dimensionamento pequeno que também afeta a programação de custos para o construtor.[8]

4.1 Planejamento da mão de obra

A distribuição da mão de obra necessária para as etapas do cronograma, podem ser mensuradas, com base na comparação de obras anteriores de mesmo porte e padrão. O que interessa é que essa distribuição seja adequada para a continuidade do cronograma e do orçamento.

Para obras residenciais, como o modelo estudado, necessita-se de um número maior de mão de obra no início da obra, onde a demanda para escavações, estruturas, concretagem e levantamento de alvenarias é mais intensa. Já para as fases finais, de acabamento, há uma diminuição dessa mão de obra.

4.2 Planejamento dos materiais

Com base no projeto executivo da residência consegue-se fazer o planejamento dos materiais de construção sem que haja desperdício ou falta de um modo assertiva, consequentemente gerando um melhor orçamento ao cliente final. Além disso o planejamento dos materiais possibilita a disponibilidade destes nos momentos em que serão necessários na obra, diminuindo assim as chances de atraso ou falta por parte dos fornecedores.

4.3 Planejamento dos recursos operacionais

Os recursos operacionais são todos os equipamentos, como, máquinas (betoneira, retroescavadeira, etc.) e materiais auxiliares (andaimes, escoras, etc.) que poderá necessitar na obra.

Assim como o planejamento dos recursos anteriores, o de equipamentos também está relacionado ao cronograma de atividades. Nele é possível prever quando será necessário, esses recursos na obra e providenciar com antecedência os contratos de aluguel para o período necessário, já prevendo esses custos no orçamento.

5. Monitoramento da obra

O monitoramento feito pelo gestor da obra das atividades do cronograma e dos recursos garante o acompanhamento do planejado x executado e verificar se os prazos estão sob controle ou se será necessário, alguma medida corretiva para garantir o tempo da obra.

Este monitoramento é necessário pois o planejamento é algo que pode ser afetado por diversos fatores, o que o torna dinâmico. Um dos principais fatores que levam isso a acontecer são: [3]

- Atividades que não iniciam na data prevista.
- Atividades que não finalizam na data prevista.
- Alterações no projeto que afetam no cronograma.
- Atraso no fornecimento de materiais.
- Fatores externos, como chuvas ou situação de algum funcionário adoecer e alguma execução ficar prejudicada pela falta desse recurso.
- Fatores imprevisíveis, como exemplo a pandemia de COVID 19 que pegou a muitos de surpresa e era algo impensável de se prever em cronograma, como pode-se prever chuvas.

5.1 Controle da obra

O Controle é a ação de do monitoramento da obra para que ela atenda aos seus fins orçamentários, de prazo e qualidade. Por esse motivo é necessário fazer medições periódicas na obra, para ver se o executado está bem e dentro do prazo estipulado. Também a conferência dos recursos necessários, se estão sendo entregues nos prazos, se estão bem alocados, assim como a produtividade dos funcionários. Tendo esse controle da obra o gestor consegue fazer alterações garantindo para que o tempo e os custos não saiam de controle.

6. Melhoria contínua

A prática da melhoria contínua se dá pelo ciclo PDCA, do inglês *plan, do, check, and act* (planejar, fazer, checar e agir) tem como premissa o controle permanente dos processos de gerenciamento dos projetos. Isso para medir o desempenho das ações tomadas durante um projeto, como encontrar os problemas e traçar um plano de ação para que não volte a ocorrer. Fazer a aplicação desse planejamento, checagem após executado e aplicação de medidas corretivas após toda a análise do processo no caso de insucesso ou de aplicação como caso de sucesso, fechando assim esse ciclo, como representado na figura 5. [3][9]

Todas essas medidas verificadas após a execução de um projeto ou obra vai garantir ao planejador sempre estar aprendendo a aplicando as novas práticas, o chamado PDCL: *plan, do, check and learning*. É a aplicação do PDCA com a metodologia desse aprendizado contínuo.

Figura 10: Ciclo PDCA



Fonte: [9]

7. Considerações finais

A demanda habitacional em Maricá que sempre foi muito grande, pois é muito propícia a migração a partir do leste metropolitano (principalmente Rio de Janeiro e Niterói) por ter proximidade e grande oferta territorial. Sobretudo após investimentos em políticas públicas e desenvolvimento urbano que são muito provenientes dos *royalties* do petróleo que o município arrecada, que nos últimos anos vem crescendo exponencialmente, valorizando assim o setor imobiliário local. [10]. Com isso este trabalho apresentou de forma didática as principais técnicas e ferramentas para o planejamento de obras residenciais unifamiliares, similares as que vem sendo desenvolvidas na cidade, destacando as etapas para o desenvolvimento do cronograma de obras, visto que o mercado da construção civil para unidades residenciais está em grande expansão no município e exige um rápido retorno do setor. Visando facilitar o entendimento dessas etapas este trabalho se propôs a reforçar ao leitor como o planejamento é fundamental para que o construtor tenha controle de prazos e recursos e consiga ampliar seu negócio na região.

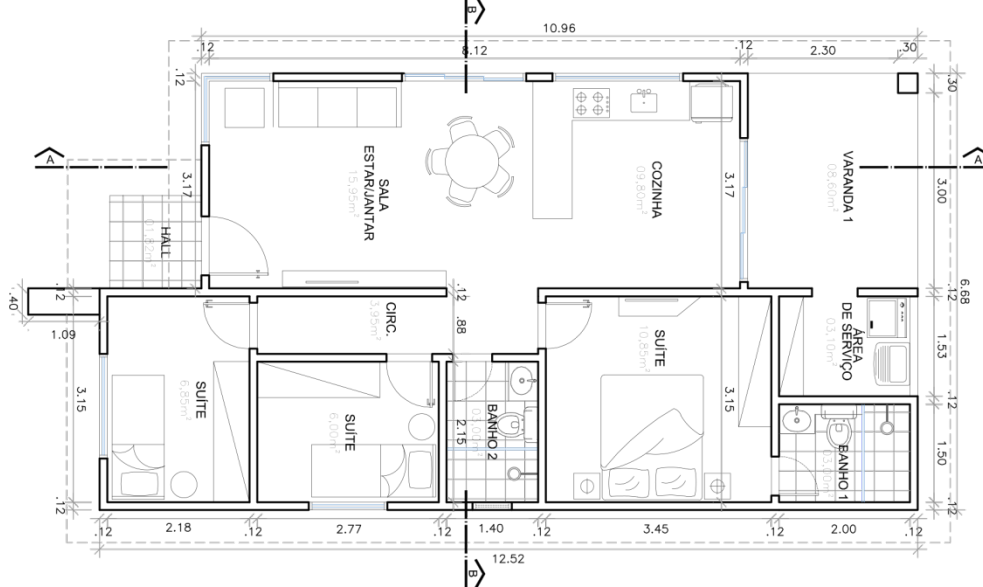
8. Referências

- [1] CBIC. PIB da construção civil fecha o ano com crescimento de 9,7%. 2022. Disponível em: <https://cbic.org.br/pib-da-construcao-fecha-o-ano-com-crescimento-de-97-a-maior-alta-em-11-anos>. Acesso em: 21/04/2022
- [2] EXTRA. *Urbanização impulsiona setor imobiliário de Maricá*. 27/06/2021. Disponível em: <https://extra.globo.com/economia-e-financas/suas-contas/castelar/urbanizacao-impulsiona-setor-imobiliario-de-marica-25070211.html>. Acesso em: 21/04/2022
- [3] MATTOS, A. D. *Planejamento e controle de obras*. São Paulo: PINI, 2010.
- [4] MELHADO, S. B. *O conceito de projeto na construção de edifícios: Diretrizes para sua elaboração e controle*. Boletim técnico da escola politécnica da USP, São Paulo, n. 139, p.3-4, 1995.
- [5] VOITTO. Descubra como definir o ciclo de vida de um projeto. 10/02/2020. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/ciclo-de-vida-de-um-projeto>. Acessado em: 15/05/2022.
- [6] FERREIRA, D. D. *Planejamento e orçamento de obra: Roteiro e estudo de caso de elaboração de um planejamento e orçamento de obras*: Belo Horizonte: UFMG, 2019
- [7] LAMBERTUCCI, F. X. *Planejamento eficaz, monitoramento e controle em projetos*: IETEC, 2017.
- [8] GEHBAUER, F.; EGGENSPERGER, M.; ALBERTI, M. E.; NEWTON, S. *Planejamento e gestão de obras: Um resultado prático da cooperação técnica Brasil-Alemanha*. Curitiba: CEFET-PR, 2002.
- [9] PMKB. *Saiba como funcionam os ciclos PDCA e PDCL e como eles podem ser aplicados*. 04/12/2024. Disponível em: <https://pmkb.com.br/artigos/saiba-como-funcionam-os-ciclos-pdca-e-pdcl-e-como-eles-podem-ser-aplicados-em-sua-empresa-para-gerar-mais-resultados/>. Acessado em 26/06/2022.
- [10] MARICÁ. *Decreto nº 376/2019* de 03 de setembro de 2019. Revisão do plano diretor de Maricá – produto 5: Cenários de desenvolvimento. Jornal Oficial de Maricá, Maricá, RJ, 4set. 2019. Disponível em: <https://www.marica.rj.gov.br/2021/06/02/produto-5-cenarios-de-desenvolvimento/>. Acessado em 27/07/2022.
- [11] ESCRIVÃO FILHO, E. *Gerenciamento da construção civil*. São Carlos: RIMA artes e textos, 1998.

9. Anexos e Apêndices

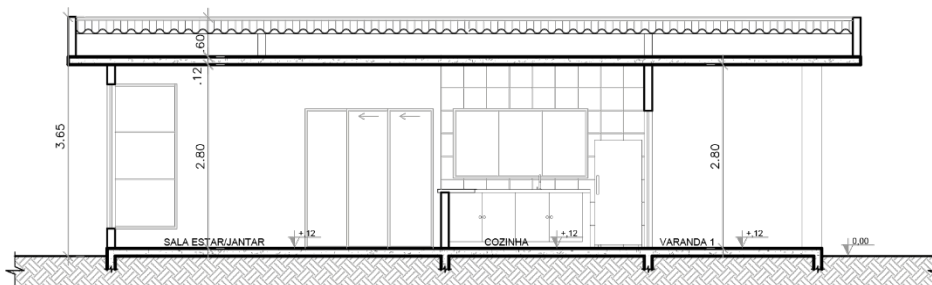
ANEXO A

DESENHO 1– Planta e cortes do projeto referência para EAP – Fonte: Autor



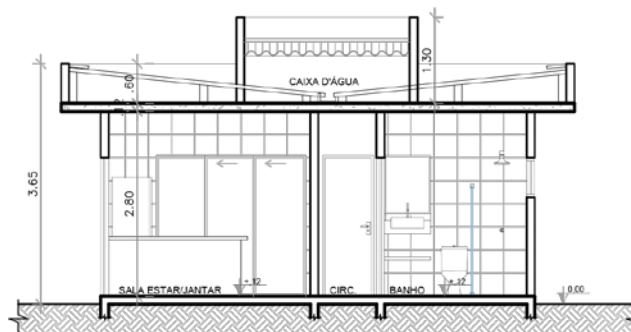
01- PLANTA BAIXA

Esc: s/e



02- CORTE B

Esc: s/e



03- CORTE A

Esc: s/e



Novas Tecnologias em Gestão da Sustentabilidade nas Obras Civas.

New Technologies in Sustainability Management in Civil Works.

OLIVEIRA, Sabrina B. C.¹; ALVES, Lais A.²;
sabrina.bco@hotmail.com¹; aalves.lais@gmail.com².

¹ Arquiteta e Urbanista, Especialista em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civas.

² Engenheira Civil. D.Sc em Engenharia de Materiais, Professora, CEFET/RJ.

Informações do Artigo

Palavras-chave:
 Sustentabilidade
 Transformação cultural
 Inovação nos processos

Keywords:
 Sustainability
 Cultural transformation
 Innovation in processes

Resumo:

O papel do setor da construção civil no país, visto que influencia no nosso desenvolvimento econômico, social e principalmente ambiental, pois sabe-se que a construção civil é um dos grandes responsáveis por consumir recursos naturais, causando diversos impactos no meio ambiente, além de exercer um grande potencial como gerador de resíduos. Em contrapartida, há uma transformação social causada pela conscientização sobre os efeitos negativos gerados pela a ação do homem, cujo exigirá uma nova postura do mercado em adotar práticas e processos que visam a sustentabilidade. Perante este cenário atual, este artigo tendo como base a revisão bibliográfica, aponta sobre a necessidade de práticas sustentáveis e inovações tecnológicas durante o processo produtivo no nosso segmento, através de uma análise das principais medidas que as empresas de construção civil devem adotar ao longo do ciclo de vida da edificação, a fim de alcançar realmente uma construção sustentável e não a tornar apenas um ideal a ser perseguido.

Abstract:

The role of the civil construction sector in the country, since it influences our economic, social and mainly environmental development, since it is known that civil construction is one of the main responsible for consuming natural resources, causing several impacts on the environment, in addition to exert great potential as a waste generator. On the other hand, there is a social transformation caused by awareness of the negative effects generated by human action, which will require a new attitude from the market to adopt practices and processes aimed at sustainability. In view of this current scenario, this article, based on a bibliographical review, points to the need for sustainable practices and technological innovations during the production process in our segment, through an analysis of the main measures that civil construction companies must adopt throughout the life cycle of the building, in order to really achieve sustainable construction and not just make it an ideal to be pursued.

1. Introdução

O século XXI foi marcado por intensas transformações em todos os campos da

sociedade, grande parte desta mudança aconteceu mediante as consequências que a Revolução Industrial desencadeou no Meio Ambiente durante o século XIX e o avanços da tecnologia a qual contribuíram para a criação de novos padrões de comportamento humano, como: o consumo consciente.

Através de estudos, constatou-se que a conscientização ambiental no mundo surgiu quando a sociedade começou a compreender a urgência de controlar o consumo acelerado dos recursos naturais utilizados pela indústria, exigindo por novas condutas na construção civil com ênfase na sustentabilidade, principalmente na gestão dos projetos. Sabemos que a construção civil é um dos setores da indústria que mais geram impactos ambientais, iniciando desde a extração da matéria-prima necessária para a execução dos seus empreendimentos até a destinação final dos resíduos o qual foram gerados ao longo do ciclo de vida dele.

Diante deste cenário, o mercado da construção observou a necessidade de inovar seja implantando uma gestão mais eficiente com foco no meio ambiente, adotando novas tecnologias e práticas sustentáveis. Além da oportunidade de agregar valor à sua empresa através de certificados ambientais.

2. Desenvolvimento Sustentável nas Obras Civas

2.1 Conceito da Sustentabilidade

Embora os conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável sejam vistos frequentemente, há ainda uma interpretação equivocada.

Segundo Agenda 21, o desenvolvimento sustentável está relacionado diretamente ao ser humano, tendo como prioridade manter as condições favoráveis no planeta de forma que haja vida humana, em nível local e global. Isto é, atender as necessidades da atualidade sem comprometer as gerações futuras. [1,2]

Logo, a sustentabilidade tem como premissa garantir a continuidade da existência do homo sapiens proporcionando uma vida

com segurança, bem-estar e produtiva em harmonia com a natureza e os valores sociais do local. Por isso é importante ressaltar que, quando abordamos o termo sobre sustentabilidade não referimos somente ao meio ambiente. Pelo contrário, englobamos questões relacionadas ao progresso social, crescimento econômico, ecoeficiência, socioambiental e gestão ambiental.

O método do SIGMA [3] analisa o desempenho da gestão sustentável dentro de uma organização, por meio de cinco capitais, dentre eles:

- Capital natural: corresponde aos recursos naturais sendo aquele que é necessário para todos os outros capitais existirem, no entanto, é o único capital capaz de se autossustentar.
- Capital humano: representado pela a qualidade de vida do indivíduo por meio do conhecimento, saúde, habilidades, empatia, respeito, isto é, aquele que é necessário para se ter um trabalho produtivo.
- Capital social: refere-se a maneira que aquela determinada organização permite que os seus indivíduos desenvolvam o capital humano na esfera familiar, educacional, política através de ferramentas culturais.
- Capital Construído: caracterizado por todos os bens materiais e infraestrutura daquela organização seja tecnologia, ferramentas, construções, porém que não são incorporados no resultado final.
- Capital Financeiro: reflete o potencial produtivo referente as outras formas de capital, de forma a facilitar sua comercialização, através de ações, títulos ou moeda.

Observando estes capitais percebemos a importância do papel que uma organização desempenha no espaço a qual está inserido e que há dois capitais que influenciam nos demais que são: o uso de recursos naturais (capital natural) e o uso da nossa capacidade racional (capital humano).

Com o objetivo de atender estes campos, surge o conceito do *Triple Bottom Line*, conhecido como o Triplé da Sustentabilidade

baseado em manter um equilíbrio entre três pilares: social, econômico e ambiental. Ou seja, a finalidade dela é adotar medidas sustentáveis procurando minimizar os efeitos negativos da ação humana, através de soluções eficientes. Implantando estratégias de sustentabilidade durante o ciclo de vida das edificações, assim como, nos processos internos da organização atuando em três dimensões: ambiental, sociocultural e econômico. Conforme o autor, o objetivo é que haja equilíbrio entre estas três áreas com ações que sejam “ambientalmente responsáveis, socialmente justas, economicamente viáveis.” [4]

A busca pelo desenvolvimento sustentável é o resultado causado pelo o grande consumo dos recursos naturais tanto nos países ricos que visavam por um modelo de padrão de vida intangível provocado pelo o consumismo exagerado, quanto nos países em desenvolvimento que procuravam uma visibilidade incansável causando uma explosão demográfica no território. No final, todas estas ações juntas estão colaborando em construir um cenário insustentável a qual desencadeia uma série de problemas nos âmbitos: social, ambiental e econômico.

2.2 Sustentabilidade na Construção Civil

O setor da construção civil exerce uma função essencial e estratégica para o desenvolvimento de um país, por gerar empregos, influenciar no crescimento do PIB, incentivar investimentos estrangeiros, além de estimular por inovações tecnológicas.

A ISO 21.929/11, [5] trata sobre a sustentabilidade na construção enfatizando que a grande absorção do consumo de recursos gera uma série de consequências na economia, no meio ambiente e na saúde humana. Nos fazendo compreender a importância de mudar aquela habitual cultura que prioriza apenas o lucro, para uma postura mais ecológica nas construções. Sanches [6], aponta que debater sobre o papel que o setor da construção exerce no meio ambiente, desencadeou uma visão crítica que nos leva a rever nossos valores e ideologias de maneira a

aderir a novas formas de pensar e de agir em todas as fases produtivas da edificação.

A questão não é abdicar o lucro, porém não o tornar prioridade a ponto de negligenciar os impactos que determinadas decisões podem gerar na sociedade e no meio ambiente. Uma vez que muitas empresas preferem optar por uma produção que custe mais barato, porém que agride a natureza, não oferece boas condutas no ambiente de trabalho, não estimula incentivos sociais além de ter uma manutenção cara para o usuário. Ou seja, os lucros aumentam momentaneamente, mas em compensação a imagem daquela empresa ao longo dos anos vai ficando cada vez mais comprometida. Porque à medida que a conscientização aumenta na sociedade surge uma nova tipologia de cliente a qual vai priorizar por um consumo consciente, optando por empresas que desenvolvam responsabilidade socioambiental.

Assim, muitos empreendedores viram que obter um selo verde poderia ser utilizado como um marketing de venda, além de melhorar a visibilidade da marca no mercado, destacando-se da concorrência.

Por outra perspectiva, conforme aumenta esse interesse pelo o fenômeno da sustentabilidade há uma necessidade de avaliar se os edifícios são de fato “verdes”, ou seja, se eles são ambientalmente responsáveis e se utilizam de forma eficiente a energia e os recursos. Devido a isto, na década de 90 surgem os métodos de avaliação por meio de selos ou certificações com o objetivo de comprovar qual era o nível de desempenho daquela determinada construção, englobando alguns parâmetros como; quais medidas foram aplicados visando reduzir o consumo dos recursos naturais e o desperdício de insumos no canteiro de obras, como é descartado os resíduos gerados, além de ter uma preocupação em oferecer uma boa qualidade de vida aos funcionários durante a construção pois afinal, sustentabilidade envolve a parte social também.

2.3 Aplicação da Sustentabilidade nos Processos do Projeto

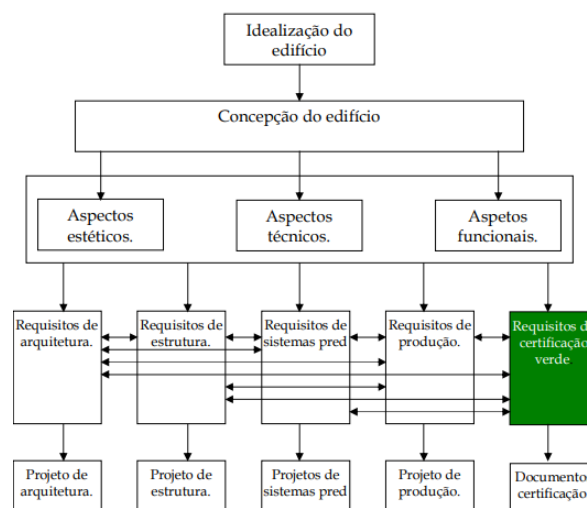
Implementar sustentabilidade influencia diversas partes interessadas do projeto, diretamente ou indiretamente, dentre eles temos: os clientes que cobram do mercado por práticas mais sustentáveis e por inovação, os fornecedores que percebem que precisam inovar no modelo de produção e buscam por novas soluções tecnológicas para se manter no mercado, consequentemente, isto incentiva o crescimento de profissionalização dos funcionários, o setor da educação que alerta sobre a necessidade de abordar sobre a educação ambiental como uma forma de conscientizar a população, o poder público que torna o desenvolvimento sustentável da cidade como uma premissa elaborando assim: normas, incentivos fiscais, certificação ambiental, financiamentos com a intenção de estimular os investidores que querem empreendimentos mais viáveis.

A implantação da sustentabilidade pode ser: vertical ou horizontal, quando atende determinados requisitos de sustentabilidade muito comum em empresas que visam obter apenas um certificado. Vertical quando as práticas sustentáveis são incorporadas ao longo do ciclo de vida da edificação tornando-a uma estratégia da empresa em si, sendo um diferencial no mercado. [7] Apesar da metodologia vertical ser o ideal, nos dias de hoje, a postura das organizações ainda prevalece a horizontal, conforme mostram as figuras 1 e 2.

Com isto, os selos e as certificações tornaram-se referência na construção civil com a finalidade inicial de comprovar se aquele projeto era de fato *Green Building*¹. No entanto, com o passar dos anos muitos empreendedores começaram associar o conceito de sustentabilidade com o conceito de qualidade de desempenho, que aquela determinada construção proporcionaria a seus futuros clientes. De modo que, utilizavam este recurso como um marketing de vendas.

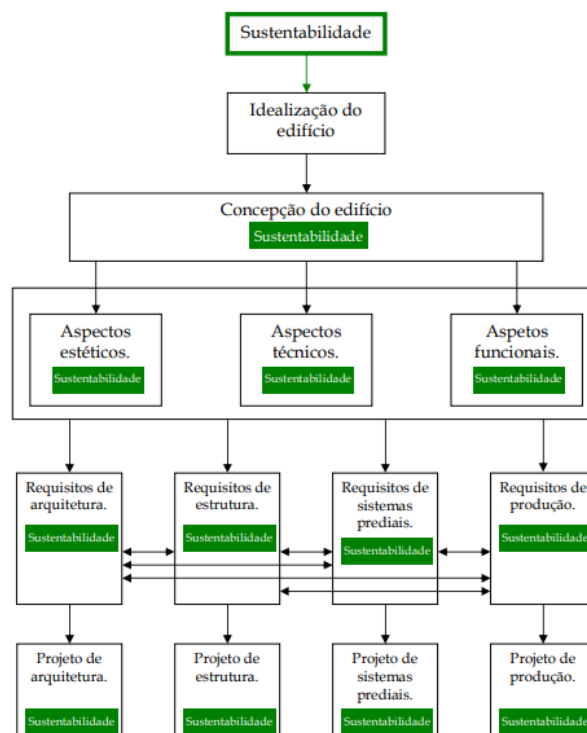
¹ Green Buildings foi uma expressão bastante usada nos anos 90, com o objetivo de identificar as iniciativas “verdes” voltadas para a criação de construções mais eficientes.

Figura 1 – Inserção horizontal da sustentabilidade.



Fonte: Motta [17]

Figura 2 – Inserção vertical da sustentabilidade



Fonte: Motta [17]

Apesar de terem atribuído o conceito de desempenho de qualidade sendo sinônimo de práticas sustentáveis, de maneira equivocada. Vale ressaltar que a certificação tem como objetivo estimular e fiscalizar as práticas sustentáveis durante o processo do projeto para garantir que esta esteja inserida em todas as fases do empreendimento: idealização, concepção, projeto, construção, uso, manutenção e demolição. Principalmente, na fase de planejamento afinal não há obra que

seja sustentável sem ter realizado um planejamento com foco em sustentabilidade.

Foster [8] enfatiza em seu artigo sobre a importância de uma análise crítica de quais impactos que os nossos empreendimentos podem gerar antes mesmo de serem construídos, de forma a discutir sobre o papel que o arquiteto e engenheiro desempenham em relação ao desenvolvimento sustentável. Pois apesar das etapas de uso e de manutenção da edificação ocorrerem a maior parte dos impactos em relação a sustentabilidade, é durante a fase de idealização, concepção e projeto que temos o maior grau de influência para intervir a fim de diminuir os efeitos negativos futuros. Segundo o Art. 225 da Constituição Federal, estabelece que:

todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. [9]

Deste modo, a construção de cidades sustentáveis é uma consequência das ações em conjunto de toda a sociedade: do setor público, com a elaboração de meios que fiscalizem e estimulem o desenvolvimento sustentável das cidades, do setor da construção civil investindo em inovações tecnológicas mais eficientes e adotando práticas de sustentabilidade e a sociedade exercendo o papel de reivindicar seus direitos e cobrar por novas condutas na construção.

Como uma forma de equilibrar a demanda da construção civil a qual utiliza os recursos naturais de forma ineficiente e ao mesmo tempo criar medidas que regulem estas atividades para garantir uma qualidade de vida aceitável, e principalmente, sem prejudicar as gerações futuras foram criadas normas e regulamentos pelo o poder público.

2.3.1 Políticas Públicas de Incentivo a Construção Sustentável

Embora saibamos que a aplicação isolada de políticas públicas não é suficiente para provocar grandes mudanças, ela ajuda a

romper certos paradigmas, como; a cultura conservadora das empresas. Além disto, a atualização legislativa serve como um meio do poder público regular o uso descontrolado dos recursos naturais e de assegurar a qualidade da edificação em relação aos conceitos bioclimáticos.

A preocupação com os impactos gerados durante a Revolução Industrial, desencadeou diversos debates sobre os efeitos da ação do homem no meio ambiente. Como resultado disto, o Clube de Roma² publica o relatório *The Limits of Growth* que faz referência sobre os problemas futuros que o desenvolvimento da humanidade teria que enfrentar em relação ao crescimento exponencial da população diante dos recursos do planeta. Apesar de haver outros relatórios referentes a este assunto, iremos nos ater ao que se refere a construção civil. Sendo assim tem:

- Agenda 21 (1992): instrumento de planejamento composto por planos de ações, diretrizes com o objetivo de criar sociedades mais sustentáveis utilizando medidas de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. Neste cenário, o responsável por equilibrar essa necessidade econômica e social juntamente com o consumo dos recursos naturais, continuava sendo do setor público cujo inicia a criação de políticas públicas para fiscalizar este consumo.
- Habitat Agenda II (1996): estabeleceu a importância da habitação adequada para todos e o desenvolvimento humano formado por uma infraestrutura mais eficiente e sustentável. Além disso, houve a descentralização do Estado como sendo o único regulador do meio urbano e inclui como agente participativo o setor privado e acadêmico.
- Agenda 21 para a Construção Sustentável (2002): desenvolvido pelo CIB com base nas diretrizes da Agenda 21 Global,

² O Clube de Roma foi uma entidade sem fins lucrativos, criada em 1968, a qual tinha como objetivo comprovar, de forma empírica o problema das restrições ambientais atrelado ao crescimento econômico. Era composto por cientistas, industriais e políticos que debatiam assuntos sobre política, economia e meio ambiente.

direcionado aos países em desenvolvimento. Foi considerado o primeiro documento que de fato inicia o processo de incorporar o conceito de sustentabilidade na construção civil a partir da gestão. Sabe-se que a gestão é essencial nas obras civis, porém quando tratamos sobre construção sustentável ele tende a ser mais complexo devido a amplitude e características do setor da construção que engloba um grande número de atores durante o ciclo de vida do edifício, desde o projeto até a demolição dele. [1]

Sendo assim, nesta Agenda 21 ficou estabelecido ações de curto, médio e longo prazo com a finalidade de melhorar o desenvolvimento sustentável nas localidades. No setor da construção há medidas, como: combater o desperdício em canteiro de obras, adotar tecnologias que ajudem a melhorar a segurança do trabalhador, criar uma gestão dos resíduos sólidos com ênfase em reaproveitamento dos materiais e reduzir a geração de lixo nas obras.

Em contrapartida apesar de termos tido eventos e agendas sensibilizando a sociedade e criando ações para diminuir os impactos ambientais causados pelo o homem. É necessário destacar que a falta de revisão das legislações, ausência de fiscalização nas obras, o alto custo de implantar soluções sustentáveis que as médias e pequenas construtoras encontram, além da cultura conservadora empresarial influenciam na falta de produção de edificações sustentáveis.

Devido a isto, a função que as políticas públicas, leis e normas exercem pela a busca do desenvolvimento sustentável. Por serem instrumentos capazes de tornar as práticas sustentáveis uma obrigatoriedade nos padrões construtivos, como o uso obrigatório da Metodologia BIM em obras e serviços de engenharia para entidades do setor público [10] ou determinar requisitos de sustentabilidade no código de obra municipal, oferecer incentivos fiscais a fim de fomentar as ações projetuais sustentáveis, como: IPTU Verde, Programa de Alimentação do Trabalhador [11], Regime Especial de

Tributação [12] ou promover financiamentos por parte dos Bancos como o Selo Casa Azul. Outro meio é elaborar normas como a Norma de Desempenho - NBR 15.575/13 [13] que aborda pela primeira vez a correlação que há entre a qualidade da obra e como ela impacta positivamente e negativamente na vida do usuário. A criação de normas com foco em sustentabilidade exerce um papel essencial pois auxilia no uso de técnicas mais sustentáveis aumentando a confiabilidade dos projetos além de despertar o interesse pela a busca por selos e certificações.

Em 2013, houve um projeto de Lei [14] no Código de Obras do município do Rio de Janeiro que abordava a sustentabilidade, acessibilidade e segurança das edificações, porém infelizmente não foi aprovada. Apesar destes instrumentos possuírem uma certa fragilidade ao serem aplicadas na prática, este artigo busca mostrar que há uma preocupação por parte da gestão pública referente em criar medidas que ajudem a promover por cidades mais sustentáveis. Mesmo que as políticas públicas brasileiras não tenham tantos resultados positivos, comparado com outros países é uma lacuna necessária e deve ser revista a fim de alcançar a sustentabilidade nas construções e consequentemente nas cidades cujo é um dos grandes desafios da Agenda 2030³ [15].

2.3.2 Certificações

Quando não há leis específicas do que deve ser seguido, as diretrizes dos certificados ambientais servem como um norteador para projetar. Nisto, a criação destes métodos de análise de sustentabilidade nas obras civis, contribuíram no contexto mundial da sustentabilidade, porém, estes “selos verdes” por si só, não garantem que os conceitos sustentáveis sejam implantados, devido ao caráter facultativo.

As políticas de construção sustentável, os pedidos de licença e os códigos de edificações são maneiras de tirar o projeto sustentável da esfera das iniciativas

³ Agenda 2030 (ONU, 2015) é um conjunto composto por 17 objetivos, dentre eles temos: cidades e comunidades sustentáveis além de ter 169 metas e 247 indicadores com o objetivo de alcançar o conceito de desenvolvimento sustentável até o ano de 2030.

voluntárias e levá-lo para as políticas públicas obrigatórias. (pag. 54) [16]

No Brasil, as certificações ambientais mais utilizadas, são: LEED, AQUA e RTQ.

A Certificação LEED [17] é considerada o método mais simples comparado com os demais, o que incentiva os profissionais a incorporar essa ferramenta no projeto. Em contrapartida, por ser uma certificação composta por um somatório de pontos em relação ao desempenho e não a critérios prescritivos é bastante criticada. Pois permite que o empreendedor possa descartar algumas condutas projetuais importantes em função de práticas que tenham um custo menor ou sejam mais fáceis de implantar. Além disso, outro ponto negativo é a carência de uma auditoria presencial cujo, permita fiscalizar os processos ao longo da edificação.

O LEED é avaliado por meio de oito critérios, dentre eles: localização, transporte, eficiência dos recursos, qualidade ambiental interna. Sendo examinado por meio de provas documentais, registro iconográfico. No Brasil, LEED foi incorporado em 2007 através do Green Building Council Brasil.

Por outro lado, a Certificação AQUA (2008) [17] foi uma adaptação da certificação HQE da França. Ela é realizada através de dois instrumentos: Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) que está relacionado aos requisitos de controle total do projeto, ou seja, programa, concepção e realização. E a Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) composta por 14 categorias para avaliar o desempenho arquitetônico e técnico da construção, dentre eles temos: relação com o entorno; sistemas e processos construtivos, canteiro de obras, gestão dos resíduos de uso e operação do edifício, conforto e qualidade.

Sua avaliação ocorre através de auditorias presenciais, na presença do empreendedor. Neste caso, não é permitido que nenhum critério seja descartado ou possa escolher quais itens pontuar. No entanto, se algum item não estiver inserido na edificação, é possível justificar os motivos pelos quais esse requisito não se aplica ao projeto e, por isso, não foi inserido. Atualmente também

temos o AQUA Social (2018) direcionado aos empreendimentos de Habitação de Interesse Social.

Em relação a Certificação do RTQ, possui duas classificações sendo RTQ-C para edifícios comerciais e públicos e o RTQ-R destinado aos edifícios residenciais. Sua avaliação consiste a partir de prescrições podendo ser tabela e parâmetros indicando o grau de eficiência parcial dos sistemas e o total do edifício ou através de simulações comparando o desempenho do edifício com os outros edifícios referenciais, de acordo com o nível de eficiência. O objetivo da RTQ é identificar os empreendimentos que apresentam um bom nível de eficiência energética. O Selo Procel Edificações é voluntário para o uso residencial e comercial, entretanto, para edificações do setor público acima de 500m² devem aderir ao Selo conforme o Art.º 8 da Norma nº2/2014. [18]

Além destas certificações, há também o Selo Casa Azul (2009) atualizado em 2021 pelo Banco da Caixa. Este selo é uma ferramenta voluntária de classificação ASG (Ambiental, Social e Governança) oferecido tanto para o setor público quanto para o privado inclusive para entidades representantes de movimentos sociais. É emitido em duas etapas sendo Projetar e Habitar, a primeira etapa ocorre durante a análise de engenharia e a segunda acontece após a conclusão da obra. Atualmente, é composto por 49 critérios distribuídos em seis categorias cujo, envolvem temas sobre a qualidade da habitação, desde o projeto técnico até a escolha do terreno, englobando os meios escolhidos de eficiência energética, otimização dos recursos, gestão de água até o desenvolvimento social e inovação na construção civil. Para obtenção do selo é realizado a verificação do projeto através de vistorias e a análise da documentação contendo todas as informações técnicas referentes aos critérios a serem atendidos. Após a conferência é analisado o nível de gradação do selo, podendo ser: bronze, prata, ouro e diamante conforme a pontuação que pode ser fixa ou variável levando em consideração os 15 critérios obrigatórios. [19]

A partir da análise dos certificados e selos percebe-se que mesmo havendo vantagens financeiras para o construtor em relação a valorização do imóvel na fase do pós venda ao cliente, além propor soluções capazes de baratear o produto final. Não parece ser assim tão atraente para os negócios, principalmente para a grande parcela de empreendedores conservadores. Afinal, no Brasil sequer temos a cultura de visitarmos o local do empreendimento e estudar o seu entorno de forma presencial antes de planejá-lo, pelo o contrário, é mais comum haver a adaptação do terreno de forma a torná-lo adequado pro projeto, inicialmente realizado pelas partes interessadas. Portanto, pode-se dizer que a certificação ambiental ou selo tem sido o maior encorajador para que as incorporações e construtoras mudem de fato os seus aspectos de gestão nos empreendimentos, embora muitos utilizem a sustentabilidade como apenas como uma estratégia empresarial de marketing.

2.3.2 Estratégia Marketing Verde

Surgindo esta nova demanda no mercado por edificações “verdes”, muitos empreendedores começaram a adotar campanhas com foco no marketing ambiental, com o intuito de se destacar da concorrência e de serem aceitos pelo o novo público que busca por um consumo mais consciente e responsável.

Assim, ser “verde” deixou de ser apenas uma filantropia, para se tornar em muitos casos a principal estratégia de posicionamento da empresa. A adoção da responsabilidade socioambiental é expressa pelo o desejo de fortalecer a marca, fidelizar os clientes, ter uma visão positiva da empresa atraindo novos investidores e ainda obter dedução fiscal. Para Ottman, a tendência do marketing verde é aumentar devido a conscientização dos consumidores em querer um produto mais ecológico. Além disto, ela observa que há um mercado lucrativo para produtos que se preocupam com questões ambientais e sociais, conforme o ambientalismo começa a ser visto como um valor social. [20,21] Então a gestão empresarial tendo como premissa o

marketing verde, deve disponibilizar produtos ou serviços que busquem equilibrar o desejo do consumidor oferecendo um preço acessível, produzindo o menor impacto negativo, demonstrando uma sensibilidade ambiental desde o início da fabricação até a fase do produto final entregue ao consumidor, consolidando deste modo princípios de confiabilidade e legitimidade algo tão desejado pelos os empresários hoje em dia.

Entretanto, sabe-se que a vontade de incluir por medidas ditas “sustentáveis” de último momento nos empreendimentos sem de fato implantá-las, ficou conhecida como *greenwashing*⁴. Pois ao verificar o processo utilizado durante o ciclo de vida da edificação constata-se que, não houve uma metodologia eficiente e ecológica, e que sua rotulação de “verde” é resultado de uma forte campanha de marketing. Porter comenta:

Falar em fazer o bem e se preocupar com o futuro do planeta é um belo discurso, mas o fato é que a palavra sustentabilidade é muito vaga para as empresas com fins lucrativos. (pg. 43) [22]

Há uma ideia equivocada em acreditar que adotar práticas sustentáveis, encarecem o produto. Porém a adesão delas não geram custos que prejudiquem tanto a margem de lucro como a maioria pensa, pelo contrário, atuam no produto de forma a proporcionar ganhos no lucro. Em relação a isso, podemos citar o investimento em equipamentos mais eficientes que consomem menos energia e combustível, reduzindo o custo com recursos e os desperdícios no canteiro de obras. Investir em inovação e novas tecnologias ainda que seja em médio a longo prazo, traz um retorno econômico-financeiro futuramente ao empreendimento. [23]

Além disto, é importante compreender que para ser um imóvel realmente sustentável é necessário que as questões ambientais e sociais estejam inseridas em todas as fases do produto. Porque não há uma obra que seja sustentável, sem ter tido um planejamento

⁴ Greenwashing é uma expressão utilizada que se refere a empresas que utilizam propagandas ditas ecológicas ou ambientalmente responsáveis para se autopromover, no entanto, são propagandas enganosas.

visando a sustentabilidade, pois até a escolha de um material ou sistema sustentável aplicado isoladamente, não torna a edificação sustentável em si. Vale alertar que a prática do *greenwashing* já levou muitas empresas a terem que lidar com problemas em órgãos públicos, como o CONAR por veicularem propagandas de teor ecológico sem terem meios de provar isto.

3. Gestão Sustentável: Implementação de Novas Tecnologias e Metodologias

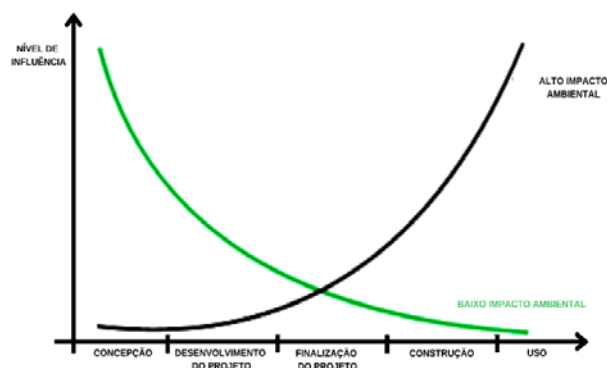
Entre a década de 40 a 70, houve-se uma banalização do *Internacional Style* a qual era caracterizada por edifícios compostos por aço e vidro uma tipologia comum na Europa. No entanto, quando a construção civil no Brasil começou a replicar essa série de “caixa de vidro” ignorando totalmente o clima brasileiro visando apenas a estética, tivemos como consequência a adoção de medidas para controlar o conforto da edificação, sendo o principal deles, o ar condicionado. A partir disto, os sistemas artificiais foram vistos como uma solução para mitigar o “efeito estufa” no interior das edificações, cujo eles mesmos produziram.

Conforme o consumo de energia crescia e houve a crise energética dos anos 70, a sociedade começou a se preocupar em buscar implementar novas tecnologias mais conscientes e eficientes. Entretanto, o grande uso de sistemas artificiais nos edifícios fez com que desenvolvêssemos a Síndrome do Edifício Doente (SED) [24], reconhecida como o conjunto de doenças provocadas pelo o aparecimento de microrganismos infecciosos e pequenos fragmentos químicos muito encontrado em espaços fechados, quando a maior parte da sua climatização acontece de forma artificial.

Compreendendo que a maioria da população passa mais tempo no interior de edificações, seja em suas habitações, escola, trabalho ou em outros estabelecimentos comerciais. É necessário que haja uma nova postura no planejamento do projeto visando a sustentabilidade, priorizando a ventilação e

iluminação natural a fim de manter a salubridade na edificação. Pois a forma que projeta e edifica uma edificação, influencia no modo de vida do usuário desde a saúde, conforto até a produtividade.

Figura 3: Representação do Conceito de Impacto



Fonte: Adaptado de Sánchez [25]

Devido a isto, o papel do processo projetual desempenha um grau de importância alto em relação a qualidade final daquele projeto e consequentemente no impacto ambiental que irá gerar, conforme mostra a figura 3. É durante a fase de concepção do projeto onde temos o maior nível de influência em relação as tomadas de decisões sobre as ações e restrições tecnológicas que devem ser tomadas em relação ao custo, prazo e outros fatores.

Em razão disto, há uma necessidade de ter um bom gerenciamento no processo de projetos de forma que em todo o produto, processo e procedimento sejam questionados e revisados visando qual impacto aquela determinada tomada de decisão pode causar no meio ambiente. Portanto é imprescindível que haja o debate da sustentabilidade durante a fase de elaboração do projeto, a qual temos o nível de influência maior e podemos minimizar efeitos negativos futuros.

Neste caso, podemos aderir a novas formas de projetar os nossos edifícios, optando por uma arquitetura solar ou arquitetura bioclimática, implantando na gestão do processo projetual a Metodologia BIM focando especialmente na dimensão BIM 6, 7 e 8 além de criar um plano de gerenciamento de resíduos com base no

conceito dos três R's: reduzir, reutilizar e reciclar a fim de gerenciar os resíduos gerados no canteiro de obras.

3.1 Arquitetura Sustentável

Na década de 90, discutiu-se muito sobre a forma como os edifícios estavam sendo projetados ignorando o impacto que poderiam causar nas cidades. A partir disto, surge novos conceitos na construção civil, como: arquitetura sustentável, arquitetura ecológica e arquitetura bioclimática. Apesar de haver uma correlação entre estes termos, suas metodologias são diferentes. Um exemplo disto é que uma edificação ecológica pode não ser sustentável, por ter um ciclo de vida pequeno ou demandar uma constante manutenção o que gera um custo ao cliente ou até mesmo não respeitar os direitos dos funcionários e entre outros fatores. Lomardo [26], apresenta algumas dimensões a qual a arquitetura sustentável abrange, dentre elas temos:

- Financeiro: pois busca por meios eficientes de reduzir o consumo de recursos (materiais, mão de obra, água e energia).
- Ambiental: porque apesar de toda cadeia produtiva gerar algum impacto ambiental negativo, procura-se minimizar estes efeitos através do uso cuidadoso destes recursos, diminuindo assim a geração de resíduos ou implementando formas de compensação ambiental.
- Social: atendendo as necessidades e gerando qualidade de vida a todos os envolvidos no processo do edifício, incluindo a satisfação do usuário, contratando fornecedores comprometidos com a responsabilidade socioambiental, respeitando os funcionários e as comunidades locais.

A arquitetura sustentável tem como metodologia criar uma gestão focada em diminuir os impactos nestes três âmbitos, resultando em edificações mais saudáveis, confortáveis e seguras tanto ao cliente quanto a vizinhança. Para que a sustentabilidade na empresa não seja apenas um ideal a ser

perseguido, e sim, algo alcançável. O ideal é implantar o conceito de sustentabilidade de forma vertical (Figura 2), incluindo as etapas de idealização até o uso da edificação e não apenas adotar práticas sustentáveis na etapa de construção. Por isso é indicado criar um Manual de Política de Sustentabilidade como uma estratégia empresarial a fim de estimular e instruir a adoção de boas práticas sustentáveis no processo da análise do ciclo de vida do edifício, além de promover a educação ambiental entre as partes envolvidas. Alguns princípios básicos para alcançar uma construção sustentável, são: [27]

- Aproveitar as condições naturais locais.
- Usar o mínimo possível de terreno e procurar integrar-se ao ambiente natural.
- Não causar ou diminuir os impactos gerados no entorno.
- Gestão sustentável da implantação da obra.
- Adaptar-se às necessidades atuais e futuras dos usuários.
- Utilizar matérias-primas que contribuam com a eco-eficiência do processo.
- Reduzir, reutilizar, reciclar adequadamente os resíduos sólidos.
- Introduzir inovações tecnológicas sempre que possível e viável.

Porque investir em inovações na construção civil, através de tecnologias ecoeficientes como o sistema construtivo leve e seco do *Light Steel Framing* (LSF) composto por perfis de aço galvanizado, consegue reduzir em até 75% o custo da fundação comparado com a construção convencional. Outra tecnologia inteligente é utilizar drones em canteiro de obras para analisar os riscos em relação a segurança do trabalho, inspeção e progresso da construção permitindo assim identificar possíveis problemas com antecedência, evitando custos maiores do que o previsto no orçamento. Além disto permitir realizar a simulação da vista por andar podendo ser utilizado na fase de vendas para o cliente.

Atualmente há no mercado uma diversidade de inovações tecnológicas que auxiliam pela busca da sustentabilidade. Outras estratégias que podem ajudar no ato de projetar são: o uso de brises automatizados ou os tradicionais para a proteção solar, pilotis em espaços abertos permitindo ventilação natural, utilização de sistema fotovoltaico a fim de reduzir o consumo de energia, criar superfícies verdes como terraço jardim ou priorizar pela aplicação de piso drenante moldado in loco com a finalidade de permitir que a água possa escoar facilmente e outros meios. No entanto, uma das ferramentas que mais auxilia na criação de uma construção sustentável é a metodologia BIM.

3.2 Metodologia BIM

A Modelagem da Informação (BIM) apesar de ser uma ferramenta muito utilizada no exterior, há pouca adesão no Brasil por diversos motivos, dentre: a cultura conservadora da empresa, custo elevado para implantar no ambiente de trabalho ou até mesmo a carência por mais incentivo do poder público. Entretanto, ao longo do estudo chegamos à seguinte conclusão; uma das principais causas de haver uma carência de profissionais utilizando o BIM se dá pela falta de conhecimento total desta metodologia e os benefícios que ela pode agregar ao empreendimento.

A gestão do projeto a partir do BIM permite que seja realizado a modelagem do empreendimento virtualmente, utilizando programas tridimensionais, como: *Scia Engineer*, *Allplan*, *Revit*, *Bentley Architecture*, *Archicad*, *VectorWorks*, *Tekla Structures*, *Cype* e *TecnoMETA*. De forma que todas as informações de representação gráfica sejam mais precisas, em relação a análise construtiva podendo compatibilizar o projeto de arquitetura com os complementares (estrutura, hidráulica e elétrica e etc.), assim evitando e prevenindo-se contra erros futuros além de permitir extrair quantitativos de materiais mais exatos, reduzindo o desperdício e a geração de resíduos no canteiro de obras desde a fase inicial até a fase de conclusão, em um mesmo arquivo

podendo ser compartilhado simultaneamente com todas as partes interessadas do projeto.

Embora haja profissionais que utilizem o BIM vale destacar-se que, em sua maioria não usam de forma eficiente e resumindo-o apenas como a criação de um modelo digital da construção. Porém, o principal objetivo deste recurso é unir produtividade, eficiência e qualidade na gestão do projeto. Para isso, hoje em dia há cerca de 10 dimensões distintas para o desenvolvimento de um projeto no BIM, sendo os principais:

- 3D BIM (Modelo Paramétrico): consiste na criação do modelo tridimensional do projeto vinculado a um banco de dados do edifício. Possibilitando a compatibilização das disciplinas, detectando falhas antes de ser executado, evitando o retrabalho na obra e permitindo que as equipes multidisciplinares trabalhem de forma mais eficaz em um único modelo.
- 4D BIM (Planejamento): relacionado ao cronograma físico da obra, compreendendo como a construção se desenvolverá ao longo do ciclo de vida. Este acompanhamento da evolução é feito através de simulações de imagens e também a partir de um cálculo automático sobre cada etapa podendo verificar o caminho crítico da edificação a fim de evitar atrasos.
- 5D BIM (Orçamento): trata sobre a análise simplificada dos custos em relação aos elementos envolvidos no projeto incluindo mão de obra, contendo informações sobre valor de mercado, instalação e manutenção com a finalidade de racionalizar o projeto, evitando desperdícios e gastos não previstos. Ressaltamos a importância de utilizar custos precisos na plataforma BIM, pois conforme nas outras dimensões a cada alteração realizada pelo usuário pode acarretar na alteração do custo total da obra.
- 6D BIM (Sustentabilidade): responsável por realizar as análises pelo o ponto de

vista sustentável do projeto, podendo estudar o consumo de energia e de água e conforto térmico por meio de estimativas podendo saber o desempenho das instalações. Outro benefício dela é a sugestão do uso de materiais que oferecem maior eficiência ambiental e vida útil o que ajuda a atender os requisitos das certificações.

- 7D BIM (Gestão e manutenção): consiste nos cuidados que o edifício deve ter ao longo da sua fase de operação, gerenciando a manutenção das instalações e bens manufaturados de forma a assegurar que o empreendimento permaneça em ótimas condições do primeiro dia até a sua demolição, permitindo realizar a análise o ciclo e vida do projeto. Nesta dimensão pode extrair manuais de operação, especificação de materiais, garantias facilitando a sua manutenção. Embora não seja vista com tanta importância no processo de construção, esta dimensão permite gerenciar o edifício prevenindo contra o surgimento de patologias nele.
- 8D BIM (Segurança): apesar de ser ainda bastante discutido na Metodologia BIM ele refere-se a segurança, saúde e prevenção de acidentes em todas as fases do edifício levando em consideração o conceito de acidente zero. Ela é composta por três tarefas: identificar possíveis riscos na etapa de construção e operação, estabelecer medidas de segurança para alto risco e promover o monitoramento e controle dos riscos a fim de prevenir. [28]

Embora haja outras dimensões a serem incluídas no BIM, como o 9D BIM (*Lean Construction*) e o 10D BIM (Construção Industrializada). É importante compreender que adotar o sistema BIM no setor da construção civil não é simplesmente implantar uma nova tecnologia, pelo o contrário é adotar novos fluxos de trabalho. Atualmente, no Brasil há um incentivo a disseminação do BIM por meio das legislações, conforme o Art. 19 §3: [29]

Nas licitações de obras e serviços de engenharia e arquitetura, sempre que adequada ao objeto da licitação, será preferencialmente adotada a Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modelling - BIM) ou tecnologias e processos integrados similares ou mais avançados que venham a substituí-la.

E o Decreto nº10.306/20 [10] que estabelece o uso da Metodologia BIM de forma direta ou indireta nas obras ou serviços de engenharia realizados por instituições da administração pública federal.

4. Gestão Ambiental

Apesar de não haver uma cultura deste setor em se preocupar com questões ambientais, visto que, os empreendedores focam apenas no custo que isso vai acarretar aos negócios. Não pode ser mais ignorado a responsabilidade ambiental que a construção civil exerce refletindo assim, na construção do nosso futuro. Pois é um dos setores que mais geram impactos ambientais ao longo de sua cadeia produtiva, desde ocupação de terras, extração de matéria prima, processo construtivo, geração de resíduos e outros.

Para lidar com esta problemática houve diversas decisões importantes no legislativo a fim de mitigar estes impactos, como a Resolução CONAMA nº307/02 [30] que definiu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. A Resolução nº348/04 [31] cujo estabeleceu que o gerador seria o responsável pelo o seu próprio gerenciamento de resíduos. Ou seja, o responsável por gerar os resíduos tem como responsabilidade realizar a segregação deles de acordo com a classificação, além de encaminhar para reciclagem e disposição final adequada. Também estabeleceu que as áreas destinadas com este objetivo deveriam passar pelo processo de licenciamento ambiental e ser fiscalizadas pelos órgãos ambientais.

Esta gestão dos resíduos deve consistir na criação de um gerenciamento sustentável dos resíduos sólidos baseando-se no princípio dos três R's: reduzir os resíduos ao mínimo e de reutilizar e reciclar ao máximo nos canteiros

de obras seja ele pequeno, médio ou grande porte. Então é de responsabilidade dos empreendedores implantar ações de maneira integrada sobre os materiais e resíduos a fim de controlar, monitorar e fiscalizá-los. Embora a maioria dos resíduos da construção civil serem vistos como baixa periculosidade e não gerarem odor passam muitas das vezes despercebidos pela a grande parte da população, porém esses mesmos resíduos podem gerar contaminação do solo, entupimento de tubulação e a poluição visual devido a grande quantidade de volume de resíduos gerados. Lembrando que:

resíduos da construção civil são aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulho de obras, calça ou metralha. [30]

Sabendo disto, é impossível eliminar totalmente os resíduos gerados em uma obra. Por isso, enfatizamos a necessidade de um plano de gerenciamento de resíduos na etapa de elaboração do projeto, quando é possível adotar ações de reaproveitamento de resíduos através da reciclagem e reutilização, podendo ser reutilizados no próprio empreendimento, além de prevê uma destinação final adequada para o restante dos resíduos gerados.

4.1 Resíduos de Construção Civil (RCC)

Cerca de 40% a 70% dos resíduos gerados no meio urbano provem dos canteiros de obras [32] e isto transforma a indústria da construção civil em um grande problema do desenvolvimento sustentável. Neste aspecto, a gestão pública deve gerenciar os RCC através de medidas emergenciais ou corretivas.

Criada a Política Nacional de Resíduos Sólidos [33] sobre o gerenciamento destes, ficou estabelecido no Art. 13, que RCC são todos aqueles gerados em construções, reformas, reparos e demolição de obras. E a

classificação deles (Tabela 1 – Anexo 1) é determinada pela a Resolução nº307/02 [30].

Para Medeiros [34], as atividades de construção e demolição são grandes geradores de resíduos devido a ignorância sobre o potencial que aquele determinado resíduo possui como material de construção, e este fator está atrelado a uma questão social. Pois na maioria dos casos a quantidade de RCC gerado e o desperdício deles tem relação ao desenvolvimento do setor da construção local, que reflete na qualidade de mão de obra, no conhecimento das técnicas construtivas e na qualidade da produção, quando esta existe [35]. Neste sentido, é de suma importância que haja uma integração entre as normas técnicas aos instrumentos legais de forma a estimular a redução, reutilização e reciclagem dos RCC.

4.2 Aspectos Legais e Normativos

Entre as principais leis e normas sobre o gerenciamento de RCC, no âmbito federal pode ser citado:

- Resolução nº 307/02: foi considerada o marco regulatório pois estabelece diretrizes, critérios e procedimentos diretamente para a gestão dos RCC.
 - NBR 10.004/04: classificação
 - NBR 15.112/04: áreas de transbordo e triagem
 - NBR 15.113/04: aterros
 - NBR 15.114/04: áreas para reciclagem
 - NBR 15.115/04: execução de camada de pavimentação
 - NBR 15.116/04: utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural.
 - Lei Federal nº 12.305/10: Política Nacional e Resíduos Sólidos (PNRS).
- Em relação ao Rio de Janeiro temos:
- Lei nº 4.191/03: Política Estadual de Resíduos Sólidos.
 - Decreto nº 27.078/06: Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da

Construção Civil; determina os procedimentos para o manejo e destinação dos resíduos.

- Decreto nº 33.971/11: obrigatoriedade de utilizar agregados reciclados de RCC em obras e serviços de engenharia sejam diretas ou não, pela administração pública.
- SMAC nº 604/15: determinou que os Planos de Gerenciamento de RCC deverão ser elaborados priorizando a reciclagem e o reaproveitamento de RCC na própria obra ou em unidades de beneficiamento devidamente licenciadas.
- SMAC nº 605/15: critérios de exigibilidade para Licenciamento Ambiental Municipal.

Segundo os dados de 2021 [36] mais de 50% dos resíduos ainda estão sendo destinados de forma incorreta em aterros clandestinos e locais irregulares, sendo apenas 16% do total de RCC realmente reciclado corretamente.

4.3 Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC

O setor da construção poderia ser visto como a solução, ao invés de problema nas cidades se estes resíduos fossem reciclados, reaproveitados e/ou reutilizados algo que acontece em apenas uma construção a cada cinco obras no Brasil. A construção civil produz cerca de 84 milhões de metros cúbicos de entulho todos os anos, que corresponde ao material suficiente para construir 4 milhões de casas populares ou pavimentar 168mil quilômetros de estradas. [37]

Em vista disto, PGRCC tem o objetivo de reduzir a geração de resíduos na obra, gerando economia nos custos do tratamento e destinação deles além de melhorar a produção. O PGRCC deve ser realizado pelas empresas de construção civil [33] ainda na fase de planejamento contendo ações que visem os 3 R's da sustentabilidade: reduzir, reutilizar e reciclar englobando toda a cadeia produtiva da edificação. Além disto deve incluir uma estimativa da quantidade de resíduos, conforme a sua classificação. [30]

A partir disto, é elaborado um relatório do gerenciamento de RCC com todas as informações comprovando que as medidas propostas no PGRCC foram executadas de fato, de acordo com a regulamentação municipal podendo ser exigido nos órgãos públicos para a obtenção do Licenciamento Ambiental e no Habite-se. Para que o PGRCC funcione é necessário compreender que este planejamento deve incluir todas as partes interessadas: gestores, empresas terceirizadas, empreiteiros e outros envolvidos, pois eles têm responsabilidade na geração dos RCC, diretamente ou indiretamente. Uma das formas de gerar essa sensibilização na equipe é realizando palestras informativas ou treinamentos abordando sobre o gerenciamento de RCC, principalmente no canteiro de obras. Nesta apresentação deve conter tópicos, como: importância de gerenciar os RCC, explicar o que é e como identificá-los, quais os procedimentos que devem ter durante a obra, destinação dos RCC de maneira adequada são assuntos essenciais para conscientizá-los. Após isto, pode ser realizado o PGRCC relacionando o quadro de funcionários e o seu grau de importância no ciclo de vida da edificação. As etapas para a elaboração do PGRCC: [34]

1. **Caracterização dos RCC:** deve ser identificado e quantificado todos os tipos de resíduos gerados no empreendimento.
2. **Triagem:** ocorre a segregação deles devendo ser realizado no seu local de origem de preferência, indicando as medidas a serem adotadas para a segregação dos RCC e respeitando a sua classe de resíduos (Tabela 1- Anexo 1). Porém quando não houver espaço apropriado para a triagem, pode ser realizada em outra área de destinação licenciada para esta finalidade.
3. **Acondicionamento:** deve armazenar os resíduos após a geração deste até a fase de transporte, garantindo as condições de reutilização e de reciclagem.
4. **Transporte:** realizada conforme as normas para o transporte de resíduos.

5. **Destinação:** os resíduos devem ser destinados de forma adequada conforme a (Tabela 1 - Anexo 1), respeitando o compromisso a sustentabilidade.

Sendo assim, o PGRCC ajuda a definir quais são as ações necessárias para alcançar a gestão adequada do RCC, resultando em maior organização dentro do canteiro de obras e no combate à enorme produção de resíduos. E o transporte e destinação destes resíduos complementa o conjunto de atividades que devem ser feitas para garantir a destinação ambiental adequada do RCC.

Além disso, as empresas podem desenvolver ações adicionais para auxiliar no desenvolvimento do PGRCC nos canteiros de obras. Levando em consideração que é importante haver um planejamento sobre a organização do local, promova a capacitação da mão de obra e tenha o acompanhamento das ações desenvolvidas no PGRCC por meio do monitoramento do que foi planejado e da análise dos projetos para reduzir a geração de resíduos sempre que possível.

5. Considerações Finais

Através deste estudo, percebe-se que há um interesse em evoluir este setor impulsionando-o não apenas a adotar por novas condutas técnicas, mas também compreender o papel que desempenha no âmbito social, comercial, legal e institucional.

Entretanto, conceito de sustentabilidade quando aplicada em uma organização exige uma mudança de cultura e não deve ser vista somente como uma certificação ambiental. Para isso, é necessário inovar na metodologia de trabalho, no ato de projetar buscando implantar o BIM, o conceito de projeto enxuto, os 3R's (reciclar, reaproveitar e reutilizar) além de promover um ambiente de trabalho mais multidisciplinar e confortável ao usuário. Porque somente inserindo a sustentabilidade verticalmente através de uma sólida visão estratégica empresarial podemos de fato alcançar este conceito tão almejado nos dias de hoje.

Além disto, a pratica da sustentabilidade em uma organização está associada à sua capacidade competitiva em promover por melhorias, combater o desperdício, prevenir contra falhas e erros, otimizar os recursos traduzindo assim, ao seu consumidor que é uma empresa que une uma qualidade e produtividade maior, comparado aos seus concorrentes. E que ao mesmo tempo o seu embasamento tem como premissa reduzir os impactos negativos no meio ambiente e na sociedade causados pela empresa.

6. Referências Bibliográficas

- [1] CIB. *Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries. Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB)*, CIB Report Publication 237, 1999.
- [2] ONU, WCED. *Relatório Brundtland, 1987. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. United Nations General Assembly, p. 54, 1987.
- [3] SIGMA PROJECT (2003) *The sigma guidelines: putting sustainable development into practice. a guide for organizations*, London: BSI.
- [4] ELKINGTON, J. *Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable development*. California Management Review v. 36, no. 2, p. 90-100, 1994.
- [5] ISO. International Organization for Standardization. *ISO/TS 21929-1: sustainability in building construction. Sustainability indicators: parte 1: framework for the development of indicators for building*. Swiss, 2006a.
- [6] SANCHES, C. S. *Gestão ambiental proativa*. RAE Revista de Administração de Empresas, v. 40, n. 1, p. 76– 87, 2000.
- [7] AGUILAR, S. R. F.; ANDERY, M. T. P.; P. R. P. *Um Modelo de Inserção da Sustentabilidade no Processo de Produção da Edificação*. In: Simpósio

- Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído. São Paulo, 2009.
- [8] FOSTER, N. *Architecture and Sustainability*. Foster + Partners, p. 12. 2003.
- [9] BRASIL. *Constituição de 1988*. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 5 out. 1988.
- [10] BRASIL. *Decreto no 10.306, de 2 de abril de 2020*. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 abril 2020.
- [11] BRASIL. *Lei no 6.321, de 14 de abril de 1976*. Dispõe sobre a dedução, do lucro tributável para fins de imposto sobre a renda das pessoas jurídicas, do dobro das despesas realizadas em programas de alimentação do trabalhador. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 14 abril 1976.
- [12] BRASIL. *Lei no 10.941, de 2 de agosto de 2004*. Dispõe sobre o patrimônio de afetação de incorporações imobiliárias, Letra de Crédito Imobiliário, Cédula de Crédito Imobiliário, Cédula de Crédito Bancário, altera o Decreto-Lei nº 911, de 1º de outubro de 1969, as Leis nº 4.591, de 16 de dezembro de 1964, nº 4.728, de 14 de julho de 1965, e nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 14 agosto 2004.
- [13] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 15.575: edificações habitacionais. Desempenho*. Rio de Janeiro, 2013.
- [14] RIO DE JANEIRO. Projeto de Lei no 31/2013. Institui o Código de Obras e Edificações da Cidade do Rio de Janeiro.
- [15] CARVALHO, F. T. *Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável da ONU e seus atores: o impacto do desenvolvimento sustentável nas relações internacionais*. Revista interdisciplinar de Sociologia e Direito. Rio de Janeiro, UNIRIO, v. 21, n.3, p.5-19, 2019-2020. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/confluencias/article/view/34665/22955>. Acesso em: 01 jun. 2022.
- [16] KEELER, M; BURKE, B. *Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis*. v.2, Porto Alegre, 2010.
- [17] MOTTA, Silvio R. F., AGUILAR, Maria Teresa P. *Sustentabilidade e Processos de Projetos de Edificações*. Minas Gerais: UFMG, 2009.
- [18] MPOG, SLTI. *Instrução Informativa no2, de 04 de junho de 2014*. Dispõe sobre regras para a aquisição ou locação de máquinas e aparelhos consumidores de energia pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, e uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nos projetos e respectivas edificações públicas federais novas ou que recebam retrofit. 04 de jun. 2014.
- [19] CAIXA. Guia Selo Casa Azul + Caixa, v.010. maio. 2022. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/selo_casa_azul/guia-selo-casa-azul-caixa.pdf. Acesso em: 01 jun. 2022.
- [20] MELO NETO, Francisco Paulo de e FROES, César. *Responsabilidade Social e Cidadania Empresarial: A Administração do Terceiro Setor*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.
- [21] OTTMAN, J. *Green Marketing: Opportunity for Innovation*. Electronic Green Journal, v. 1, n. 10, 1 abr. 1999.
- [22] PORTER, Michael. *O capitalismo do valor compartilhado*. HSMManagement, v. 88, p. 42- 48, set./out. 2011.
- [23] NIDUMOLU, R.; PRAHALAD, C. K.; RANGASWAMI, M. R. *Why Sustainability is Now the Key Driver of*

- Innovation*. Harvard Business Review, p. 27–34. (2009).
- [24] PIMENTA, Francisco. *Síndrome do Edifício Doente: você sabia que sua saúde pode estar em perigo?* DNPC – ABRAVA. Disponível em: <https://abrava.com.br/sindrome-do-edificio-doente-voce-sabia-que-sua-saude-pode-estar-em-perigo-por-francisco-pimenta-dnpc/>
- [25] SÁNCHEZ, Luis Enrique. *Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- [26] LOMARDO, L. L. B.; ROSA, C. C.; LUIZ, D. M.; TRINDADE, G. L. *A Casa da Descoberta: A Difusão do Uso Eficiente de Energia via um Museu de Ciência*. Niterói, Rio de Janeiro, 2005.
- [27] CIC. Câmara da Indústria da Construção. *Guia de Sustentabilidade na Construção*. Belo Horizonte: FIEMG, 2008.
- [28] KAMARDEEN, Imrivas. *8D BIM Modelling Tool For Accident Prevention Through Design*. Faculty Of Built Environment, University Of New South Wales, Nsw 2052, Australia.
- [29] BRASIL. Lei nº 14.133 de 01 de abril de 2021. *Ementa da Lei de Licitações e Contratos Administrativos*. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 01 abril 2021.
- [30] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Resolução Conama nº 307*, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, 17 jul. 2002.
- [31] MMA. Ministério do Meio Ambiente. *Resolução Conama nº 348*, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução Conama nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Diário Oficial da União, Brasília, 17 ago. 2004.
- [32] PINTO, T. P. *Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana* [Tese]. São Paulo: Escola Politécnica/USP; 1999. 189 p.
- [33] BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2 ago. 2010a.
- [34] MEDEIROS, F. *Resíduos de construção: leis e projetos tentam solucionar o destino final do material que sobra nas obras*. Qualidade na Construção, São Paulo, nº 26, p. 6-10, abr./maio/2002
- [35] KARPINSK, L. A. et al. *Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.
- [36] ABRECON. *Encontro Nacional das Usinas de Reciclagem de RCD apresenta dados inéditos sobre a reciclagem de entulho no Brasil*. Disponível em: <https://abrecon.org.br/encontro-nacional-das-usinas-de-reciclagem-de-rcd-apresenta-dados-ineditos-sobre-a-reciclagem-de-entulho-no-brasil/>. Acesso em: 31 maio. 2022.
- [37] G1. *Entulho é reciclado em uma a cada cinco obras no Brasil*. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/09/material-e-reciclado-em-uma-cada-cinco-obras-no-brasil.html>. Acesso em: 30 maio. 2022.

6. Anexos e Apêndices

ANEXO A

Tabela 1 – Classificação, definição e destinação final dos RCC, após a triagem.

Classificação	Conceito	Destinação final
Classe A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros; (nova redação dada pela Resolução 448/12)
Classe B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso; (Redação dada pela Resolução nº 469/2015).	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
Classe C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (Redação dada pela Resolução nº 431/11)	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
Classe D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (Redação dada pela Resolução nº 348/04).	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. (nova redação dada pela Resolução 448/12).

Adaptado pela autora. Fonte: Resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002.



Gestão de Pessoas na Construção Civil: Qualidade de Vida no Trabalho

People Management in Civil Construction: Quality of Life at Work

BRAGA, Andressa Cristina Oliveira¹; RIBEIRO, Amanda Sobral²
andressabragaeng@gmail.com¹; sobralamandaalbert@hotmail.com².

¹Eng.^a Civil, especialista em Planejamento, Controle e Gestão de Obras Cíveis.

²Eng.^a Civil, graduada / Universidade Salgado de Oliveira

Informações do Artigo	Resumo:
<p>Palavras-chave: Gestão de Pessoas Chefe x líder Construção Civil</p> <p>Keywords: People Management Boss x leader Civil Construction</p>	<p><i>O presente artigo tem como objetivo apresentar a importância da qualidade de vida no trabalho focado na área da construção civil e a sua relevância para o crescimento das organizações através da gestão de pessoas. Objetiva-se apresentar através de estudos bibliográficos como reduzir os conflitos e tornar o ambiente de trabalho mais agradável e produtivo, já que a busca da sociedade pela constante evolução profissional, a competitividade das empresas e a cobrança por altas performances para se manter no mercado, evidencia a necessidade das políticas inovadoras organizacionais. Tendo em vista a diversificação de culturas e crenças, se torna indispensável que os gestores tenham habilidades para fomentar a diversidade intelectual e atrelado aos recursos humanos, assegure a qualidade de vida dos colaboradores para que de forma estratégica, os mantenham motivados afim obter resultados promissores.</i></p> <p>Abstract</p> <p><i>This article aims to present the importance of quality of life at work focused on the area of civil construction and its relevance for the growth of organizations through people management. The objective is to present, through bibliographical studies, how to reduce conflicts and make the work environment more pleasant and productive, since society's search for constant professional evolution, the competitiveness of companies and the demand for high performances to remain in the market, highlights the need for innovative organizational policies. In view of the diversification of cultures and beliefs, it is essential that managers have the skills to foster intellectual diversity and, linked to human resources, ensure the quality of life of employees so that, strategically, they keep them motivated in order to obtain promising results.</i></p>

1. Introdução

A gestão de pessoas no cenário atual é definida por administrar os recursos humanos de forma inovadora através de métodos que

assegure resultados satisfatórios nas empresas em meio a grande concorrência de mercado.

Segundo Chiavenato [1], ela tem sido a principal responsável pela excelência das

empresas bem sucedidas. A seleção de pessoas, treinamento, remuneração, higiene e segurança do trabalho é o básico necessário, mas não o suficiente nos dias de hoje para uma empresa ser sustentável.

Fragoso [2] ressalta que uma organização competente é aquela que prioriza a capacidade do ser humano como o seu bem mais precioso. Quando a empresa entende que é necessário que seus funcionários estejam felizes para entregar o melhor de si e ela proporciona um ambiente de trabalho agradável e que gere bem estar, eles se sentem inseridos e valorizados. Desta forma, se torna prazeroso o alcance das metas e objetivos da empresa, fazendo com que a vantagem competitiva ocorra de forma natural por muitos anos.

Neste contexto fica esclarecido o quão importante é a função do gestor de pessoas que de acordo com Vilas Boas et al. [3], precisa ter um perfil inovador, competente, estar bem habituado e focado na organização e deve apresentar soluções estratégicas. Seu maior desafio é auxiliar os membros da empresa a tornarem-se cada vez mais eficazes e motivá-los para que as metas possam ser atingidas, fazendo com que a empresa venha ser bem sucedida.

1.1 Objetivo

O objetivo deste artigo é apresentar através de pesquisas bibliográficas como a gestão de pessoas com ênfase na área da construção civil, atrelado aos recursos humanos está diretamente ligada ao crescimento de uma empresa.

Devido à alta competitividade das organizações no mercado de trabalho, expor a importância do líder dentro da organização e apresentar ferramentas e estratégias que o auxiliem para as tomadas de decisões. Serão citados critérios que estão diretamente ligados ao indicador de qualidade de vida no trabalho, afim de contribuir para o bem estar e crescimento profissional dos funcionários. As inovações tecnológicas não param, mas o recurso humano é o principal meio de garantir

bons resultados e o cumprimento das metas da empresa.

2. Gestão de Pessoas na Construção Civil

Temos nos tornado vítimas da cultura do imediatismo, onde tudo precisa ser resolvido em instante e infelizmente na maioria das vezes na prática isso não acontece. Quando a realidade não se apresenta conforme o planejado, nos frustramos.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) [4], em 2020 o Brasil foi considerado o país mais ansioso do mundo e o 5º mais depressivo. As taxas de suicídio têm crescido em todo o mundo. Na construção civil essa cultura não tem sido diferente. Os clientes têm exigido cada vez mais por serviços executados de forma rápida, com baixo custo e alta qualidade. Na busca pela satisfação dos clientes muitos chefes transferem essa responsabilidade para um único funcionário. Quando isso ocorre, há uma necessidade de criar uma solução rápida e que gere um resultado satisfatório. Esse tipo de processo gera ansiedade e angústia ao colaborador e aos poucos adoece toda equipe.

Ferreira [5] acredita que na construção civil a prática da administração nunca priorizou a gestão de pessoas, sempre deu mais importância ao “chefe”, o “tomador de conta” e não a um líder. Ressalta que se um trabalhador vai para a empresa sem que haja uma liderança, mesmo capacitado não consegue colocar seus conhecimentos em prática pois lhe falta uma administração que induza isso. Pontua ainda que a construção civil não é mais uma escolha do trabalhador pois o mesmo não encontra boas condições de assistência.

2.1 Setor da Construção Civil

A construção civil é um dos principais setores industriais do país. Segundo dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) [6], o Produto Interno Bruto (PIB) da Construção cresceu 9,7% em 2021 após ter

uma queda de 6,3% em 2020, ano em que teve início a pandemia.

De acordo com a redação do Jornal de Brasília [7], nos últimos dois anos o número de trabalhadores na construção civil subiu 29,8%, sendo assim o setor com maior crescimento no número de pessoas ocupadas e uma das principais responsáveis pela redução da taxa de desemprego do Brasil. Ainda segundo a redação, a maior parte dos trabalhadores são informais e recebem uma renda inferior aos que possuem carteira de trabalho assinada.

As condições de trabalho na construção civil ainda não são satisfatórias. Alojamentos precários, jornada de trabalho excedendo o limite permitido, informalidade na contratação, atividades que ponham em risco o trabalhador, entre outros fatores são negligenciados apesar da legislação trabalhista. O acontecimento desses fatores dificulta a motivação e o empenho dos subordinados, o que não é interessante pois o trabalho na construção civil é dependente das habilidades dos colaboradores na execução dos serviços

A insatisfação dos trabalhadores em relação a remuneração também é um fator de extrema relevância. Para Herzberg et al. [8], a remuneração não é um fator que motiva, ou seja, quando feita corretamente, não causa satisfação; porém a ausência desse fator, causa descontentamento.

2.2 Qualidade de Vida no Trabalho (QVT)

Para alguns autores a qualidade de vida no trabalho pode ser definida como um indicador de satisfação dos trabalhadores. Esse indicador é gerado através de um conjunto de situações: crescimento pessoal, boa relação social, saúde e bem estar, reconhecimento e ambiente físico.

Para Lippitt [09], quando os funcionários conseguem satisfazer suas necessidades pessoais que possuem importância através da empresa que prestam serviços, então pode se dizer que há qualidade de vida no trabalho.

Segundo pesquisa feita pela ISMA (International Stress Management Association) [10], 70% dos brasileiros sofrem com estresse relacionado ao trabalho e 30% dos pesquisados apresentaram sintomas da síndrome de Burnout que também é conhecida como síndrome do esgotamento profissional e pode ser caracterizada como um distúrbio psíquico causado por condições de trabalho desgastante. Esse grave obstáculo afeta diretamente na sustentabilidade de uma organização pois o funcionário deixa de ir trabalhar por conta do seu estado de saúde comprometido e consequentemente a produtividade cai, a empresa ao recorrer a meios de sanar esse problema, começa a ter gastos com horas extras, aumento do efetivo e assistência médica aos funcionários.

Ainda segundo a pesquisa, os agentes causadores do excesso de estresse nas empresas são: a diminuição da equipe sem que haja a diminuição da demanda do trabalho, o que acaba sobrecarregando os funcionários; a inflação; o custo de vida; a forte concorrência que está sempre em busca de acompanhar o avanço da tecnologia, mas precisa manter um baixo custo. Esses empecilhos geram muita preocupação e desgaste dos funcionários que na maioria das vezes não tem apoio da organização.

De acordo com estudo realizado pelo instituto de Ensino e Pesquisa Insper, em conjunto com a Hays [11], somente 20% das pessoas dão importância para o valor do salário. Para 90% delas são os recursos não financeiros que as mantêm na companhia ou as fazem considerar uma nova proposta.

Algumas empresas já entenderam que as pessoas não trabalham apenas pela remuneração financeira, mas sim pelo seu propósito de vida e realização pessoal. A felicidade e satisfação pode ser adquirida de diversas formas, são algumas delas: ver oportunidade de crescimento dentro da empresa, conciliar vida pessoal e profissional, ter flexibilidade de horário (principalmente de funcionários que possuem filhos), focar na meta e não no processo e ter um bom relacionamento organizacional.

Flexibilidade no horário de trabalho demonstra uma relação de confiança entre o colaborador e a organização. Ainda segundo a pesquisa feita pelo Instituto Insper [11], na empresa de consultoria Accenture, durante o verão, o último dia útil da semana termina às 12h30 e na companhia Monsanto, o funcionário pode encerrar o expediente às 15 horas toda sexta-feira, desde que recompense as horas nos outros dias da semana.

Segundo Walton [12], a maioria dos funcionários estão insatisfeitos no âmbito profissional independente do cargo em que ocupam. Desta forma, essa insatisfação prejudica tanto a saúde do colaborador como a empresa. Consequentemente, os gestores procuram maneiras de minimizar esse problema na organização. Com base nisso ele elaborou oito critérios que estão diretamente ligados ao indicador de QVT.

I) **Compensação Justa e Adequada:** A renda recebida precisa suprir todas as necessidades do funcionário (adequada) e não haver uma divergência muito grande de salário se comparado com de outro funcionário de uma empresa distinta com o mesmo cargo (justa).

II) **Condições de Trabalho:** Horas extras remuneradas; propor condições que diminuam os riscos de acidentes; impor idade limite para os serviços afim de não prejudicar o trabalhador; proporcionar um ambiente limpo e que não tenha odores e barulhos.

III) **Uso e Desenvolvimento das Capacidades:** Para que ocorra o desenvolvimento do conhecimento e da habilidade são necessárias algumas características:

- **Autonomia:** Dar liberdade ao funcionário para que ele tenha o conhecimento da autogestão na realização das atividades.
- **Múltiplas habilidades:** Permitir que o trabalhador execute sua função de diferentes formas incentivando novas habilidades.
- **Perspectiva e informação:** A organização dar um retorno ao funcionário sobre seu desempenho para que ele possa ter

ciência se a tarefa foi bem sucedida ou se houve falha.

- **Trabalho como um todo:** Deixar o funcionário realizar o trabalho todo do início ao fim para que esteja presente em todos os processos.
- **Planejamento:** Planejar todo processo antes de executar alguma ideia.

IV) **Oportunidades de Crescimento e Segurança:** Dar oportunidade ao funcionário de aumentar seu conhecimento (desenvolvimento); utilizar seu novo conhecimento adquirido no trabalho (aplicações futuras); dar oportunidade para que ele cresça de cargo dentro da empresa e na sua carreira profissional (oportunidade de avanço).

V) **Integração Social na Organização:** Aceitar o trabalhador pelo seu conhecimento e não pela sua aparência física (Preconceito); respeitar todos os funcionários independente do cargo na empresa (igualdade social); possibilitar a ascensão na camada social (mobilidade social); ajudar o colega de trabalho quando necessário (companheirismo); praticar ações que venham beneficiar o bom convívio na empresa (senso comunitário); compartilhar diferentes ideias no âmbito profissional (troca de informações).

VI) **Constitucionalismo:** Dar o direito ao colaborador de não compartilhar sua vida pessoal (privacidade); poder discordar das opiniões diferentes as suas sem que haja qualquer tipo de castigo (liberdade de expressão); tratar da mesma forma todos os colaboradores, independente do cargo (equidade); dar a mesma oportunidade a todos eles (igualdade perante a lei).

VII) **Trabalho e Vida:** Garantir ao funcionário uma jornada de trabalho flexível, que não seja muito cansativa para que o mesmo tenha tempo e esteja disponível para momentos em família.

VIII) **Relevância Social:** Quando a organização pratica a responsabilidade social,

é percebido pelo colaborador e isso eleva sua autoestima.

2.3 Chefe X Líder

Ainda que ocupem a mesma posição no nível hierárquico, chefe e líder tem significados diferentes.

O chefe é centralizador, usa as atribuições do cargo para fazer com que os seus subordinados executem as tarefas que lhes competem. Geralmente utiliza-se da forma autocrática. É quem manda tendo alguma forma de poder e possibilidade de coagir alguém para realizar determinada tarefa. Pede resultados, defende seus paradigmas e comemora a vitória sozinho.

O principal objetivo de uma empresa é obter os melhores resultados, com isso, durante um tempo na história da administração, o acompanhamento dos funcionários era feito por chefes de perfil autoritário, que impunha ordens e visava apenas o lucro. Esse perfil de liderança ainda é encontrado nas organizações [13].

O líder é seguido pelo seu espírito empreendedor, pela sua forma de motivar e valorizar as pessoas que estão sob sua subordinação. Consegue que os subordinados executem as tarefas com prazer e determinação, sem que isso seja uma obrigação. Geralmente utilizasse da forma democrática ou consensual para administrar, fazendo com que todos opinem e se comprometam. Um bom líder sabe servir, cria relacionamentos, identifica e satisfaz as necessidades de seus liderados, proporciona condições para que eles desenvolvam e ofereçam o melhor de si.

Para Truman [14], liderança é a capacidade de levar os outros a fazerem o que não querem fazer e gostarem disso.

De acordo com pesquisa realizada por Edelman Trust, publicada na Forbes [15], 63% dos funcionários no mundo não confiam nos seus líderes. A falta de confiança ocorre devido as injustiças realizadas pelos gestores, resultando em um impacto negativo no desempenho dos funcionários. Ainda segundo

a pesquisa, a forma de solucionar esse problema seria reconstruindo a confiança dos funcionários, agindo de forma transparente, respeitando e tendo uma boa comunicação, fazendo com que eles possam participar das tomadas de decisões.

2.4 Tipos de Liderança

Quanto aos estilos de liderança, Chiavenato [16] afirma que possui três tipos que definem se a liderança terá características de autoridade, centralizada ou compartilhada, são eles: autocrático, democrático ou liberal.

Segundo Chiavenato [16], líder autocrático é aquele que dita aos seus subordinados o que precisam fazer e aguarda ser obedecido sem adversidades. É autoritário, centralizador e pouco flexível. Não se envolve ativamente na realização das tarefas em grupo. A produtividade é excelente na presença do líder; provoca tensão; frustração; inibe a espontaneidade e criatividade do grupo. Costumam ser pouco eficientes por não conseguirem estimular as pessoas.

Para com Bonome (p.60) [17], liderança autocrática pode ser definida como uma supervisão rígida, com o chefe determinando o que se deve fazer, escolhendo os integrantes, fazendo elogios ou críticas, não se envolvendo pessoalmente com os indivíduos. Os membros mostram-se frustrados, tensos e consequentemente agressivos.

O líder democrático é aquele que orienta, dá apoio, incentiva e escuta a opinião do grupo antes de tomar alguma decisão. Na liderança democrática as atividades são planejadas e distribuídas de acordo com a decisão do grupo, o que faz com que os participantes se sintam inseridos elevando a satisfação e o comprometimento dos membros. A produtividade não costuma mudar sem a presença do líder. A relação entre líder e subordinado costuma ser franca e tranquila [16].

Quanto a liderança democrática, Bonome (p.60) [17], relata que o líder age de forma impessoal, orienta e toma decisões em grupo,

as tarefas são planejadas, bem comunicadas e divididas entre si pelos seus membros. O líder elogia o grupo e não um dos seus membros. Boa comunicação, franqueza, amizade e responsabilidade predominam nessa liderança.

O líder liberal pode ser definido como aquele que não se envolve no trabalho do grupo, permite que os subordinados tomem suas próprias decisões. O individualismo é uma forte característica. O gestor fornece apenas as informações necessárias para cada tarefa, tem uma ausência completa de participação na determinação dos trabalhos da equipe e não há tentativa para participar ou interferir o curso dos acontecimentos, apesar da decisão mais importante continuar sendo sua. Devido à falta de orientação e suporte, se aplicada em um grupo com indivíduos de pouca experiência e maturidade pode interferir negativamente na produtividade da empresa, sendo assim mais indicada para equipes com profissionais mais experientes e especialistas no assunto [16].

Já sobre a liderança liberal, Bonome (p.60) [17], diz que o líder dá liberdade e não interfere no trabalho realizado pelo grupo. Não é feita a orientação, crítica ou elogio. As pessoas mostram-se confusas, mas com muita atividade. Apesar de não possuir interferência do gestor, há falta do respeito e atitudes agressivas.

Para Ponder [18], os colaboradores tendem a seguir os sistemas autocráticos ou democráticos, levando os gestores naturalmente a se inclinar para orientação e apoio dos indivíduos que realizam suas tarefas conforme passadas, tornando-se líderes democráticos, ou agindo com poder e punindo os indivíduos que não realizam suas tarefas, tornando-se líderes autocráticos.

Com isso, toda empresa desenvolve uma forma diferente de liderança e cabe ao gestor verificar se a forma desenvolvida está apresentando um bom desempenho ou se está afetando negativamente no cumprimento das metas da empresa. A liderança democrática costuma apresentar melhores resultados.

3. Ferramentas de Gestão

Segundo Leite [19], nos últimos 50 anos ocorreu uma mudança brusca no mercado de trabalho, os clientes ficaram mais exigentes com os fornecedores devido à grande concorrência e com tantas opções disponíveis no mercado, facilmente eles veem oportunidades para migrar de fornecedor. Mediante essa informação, torna-se claro a necessidade da escolha correta das ferramentas da qualidade a serem utilizadas para auxílio dos gestores de uma organização.

3.1 PDCA

O PDCA é uma ferramenta de gerenciamento para auxiliar na melhoria de processo e soluções de problemas. Ele é a base da chamada melhoria contínua. Pode ser usufruído em todo tipo de organização.

Segundo Napoleão [20], teve origem na década de 20, criado pelo americano Walter Andrew Shewhart tendo sido reformulado e conhecido na maneira atual pelo consultor em gestão americano Edwards Deming que elaborou junto as empresas japonesas as definições da gestão da qualidade total.

O PDCA é um método que pode ser repetido sistematicamente. É constituído por quatro etapas onde podem ser usadas ferramentas que auxiliam no alcance das metas desejados.

Planejar (P) - Nessa etapa é preciso definir o problema que se quer solucionar e os objetivos que se quer alcançar. Se o planejamento não for bem executado as próximas etapas serão comprometidas o que fará com que dificilmente os objetivos sejam alcançados. Ao fim dessa etapa é necessário ter um plano de ação bem estruturado.

Executar (D) – É onde ocorre a realização do plano de ação definido no planejamento. Se for necessário deve-se buscar novos conhecimentos para execução e treinar as pessoas na organização.

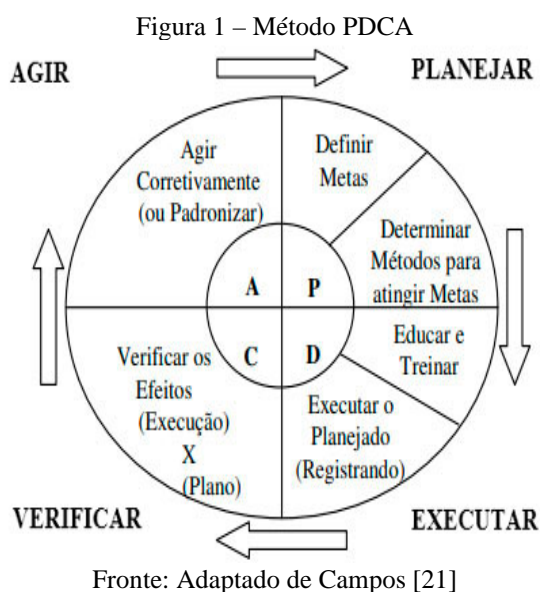
Verificar (C) – É a etapa onde ocorre a medição dos serviços executados conforme os objetivos que foram definidos no plano de ação. Nesse momento a organização saberá o

quão eficaz foi o planejamento e a execução. É necessário que o aprendizado adquirido durante o planejamento na realização seja passado adiante para que os próximos ciclos tenham resultados mais satisfatórios que os anteriores.

Agir (A) - Após ter ciência dos resultados obtidos, caso tenham sido satisfatórios, será necessário padronizar o que foi executado para que o trabalho não seja perdido e se tenha que resolver os mesmos problemas novamente. Se porventura as metas não tenham sido atingidas, será preciso analisar minuciosamente as causas do não atingimento, verificar se o motivo foi o mal planejamento do plano de ação ou houve falha na execução do processo.

Cuidados necessários para obtenção do sucesso na aplicação do PDCA:

- Não se deve iniciar a etapa da execução sem um bom plano de ação.
- É importante sempre registrar o trabalho executado e medir os resultados.
- É preciso ter conhecimento e utensílios necessários para a realização do plano de ação.
- Deve-se padronizar os processos que foram corrigidos ou criar novos processos para a prevenção das dificuldades.
- Não se deve parar após apenas uma execução do ciclo PDCA.



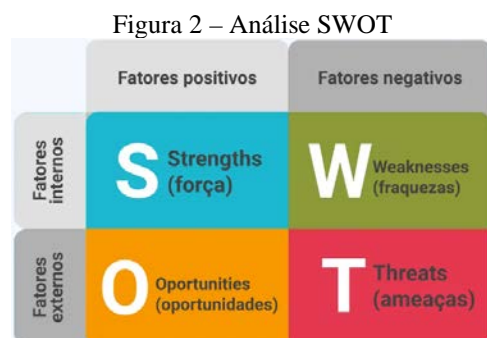
3.2 SWOT

Em 1960 foi criada por Albert Humphrey a ferramenta SWOT que é composta por 4 áreas, são elas: forças, fraquezas, oportunidades e ameaças do negócio. Seu principal objetivo é relacionar os ambientes internos e externos de uma organização, expondo suas qualidades e vulnerabilidades, contrapondo com as oportunidades e ameaças das organizações concorrentes, analisando o que pode prejudicar o desempenho da empresa.

As forças e fraquezas são fatores que podem ser controlados diretamente pela organização através da gestão, logo estão relacionadas ao ambiente interno. Já as oportunidades e ameaças não podem ser controladas diretamente pela empresa, mas podem ser entendidas para que se possa criar estratégias de mercado, logo estão relacionadas ao ambiente externo. A realização da análise SWOT amplia a visão estratégica do negócio.

Segundo Leite et al. [19], essa ferramenta auxilia a alta gestão a ter controle da produtividade da organização, pois é identificado os pontos fortes e fracos da empresa, expondo com clareza onde precisa ser evoluído e onde precisa ser explorado, consegue também aproveitar as oportunidades e atentar as dificuldades que irão enfrentar no mercado de trabalho durante o período de atuação da empresa.

A análise SWOT é interessante para a organização, pois busca a lucratividade, compreendendo a identificação da empresa e a satisfação dos clientes, fazendo um atendimento melhor que os concorrentes [22].



Fonte: Casarotto [23]

4. Considerações Finais

Diante do que foi apresentado, fica evidente que as empresas mudaram sua percepção em relação aos recursos humanos que anteriormente era visto como um setor de administração e que hoje atrelado a gestão de pessoas se tornou uma área extremamente estratégica para o cumprimento das metas organizacionais.

A gestão de pessoas tem sido utilizada como um recurso para que a empresa tenha bons resultados através da motivação de seus funcionários que está diretamente ligada a qualidade de vida no trabalho. Um bom gestor e o tipo de liderança a ser adotada na equipe fazem toda diferença.

Na construção civil por muitos anos a imagem do gestor era associada a um chefe rígido, atualmente estudos tem apresentado que esse perfil de gestor já não cabe mais no mercado de trabalho. Para garantir a sustentabilidade da empresa, líderes tem buscado por ferramentas de gestão que os auxiliem e faça com que os colaboradores sintam-se inseridos no ambiente de trabalho e entreguem o melhor de si. Com base nisso, foram apresentadas as ferramentas PDCA e Análise SWOT que podem auxiliar em tomadas de decisão.

5. Referências

- [1] CHIAVENATO, I. *Gestão de pessoas: O novo papel dos recursos humanos nas organizações*. 4^a ed. São Paulo: Manole, 2014
- [2] FRAGOSO, S. A. *Gestão estratégica de pessoas como fonte de vantagens competitivas nas organizações*. Revista Brasileira de Estratégia, Curitiba, v.2, n.3, p.307-315, 2009. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/REBRAE/article/view/13481/12899>. Acesso em: 08 mai. 2022.
- [3] VILAS BOAS et al. *Gestão estratégica de pessoas*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- [4] REDAÇÃO, D. *Brasil é considerado o país mais ansioso do mundo e o 5º mais depressivo*. 2020. Disponível em: <https://www.band.uol.com.br/entretenimento/brasil-e-considerado-o-pais-mais-ansioso-do-mundo-e-o-5o-mais-depressivo-16315866>. Acesso em: 29 mai. 2022.
- [5] FERREIRA, A. R. *Apagão de Mão de Obra, ou apagão de gestão de pessoas*. Rochedo Ferreira e Consultores, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.rochedoferreira.com.br/post/apag%C3%A3o-de-m%C3%A3o-de-obra-ou-apag%C3%A3o-de-gest%C3%A3o-de-pessoas>. Acesso em: 29 mai. 2022.
- [6] CBIC, A. *PIB da construção fecha o ano com crescimento de 9,7%, a maior alta em 11 anos*. 2022. Disponível em: [https://cbic.org.br/pib-da-construcao-fecha-o-ano-com-crescimento-de-97-a-maior-alta-em-11-anos/#:~:text=04%2F03%2F2022-.PIB%20da%20constru%C3%A7%C3%A3o%20fecha%20o%20ano%20com%20crescimento%20de%209,sexta%2Dfeira%20\(4\)](https://cbic.org.br/pib-da-construcao-fecha-o-ano-com-crescimento-de-97-a-maior-alta-em-11-anos/#:~:text=04%2F03%2F2022-.PIB%20da%20constru%C3%A7%C3%A3o%20fecha%20o%20ano%20com%20crescimento%20de%209,sexta%2Dfeira%20(4)). Acesso em: 17 jul. 2022.
- [7] BRASÍLIA, R. J. *Número de trabalhadores na construção cresce 30% em dois anos e chega ao maior nível desde 2016*. Redação Jornal de Brasília, Brasília, 2022. Disponível em: <https://jornaldebrasil.com.br/noticias/economia/numero-de-trabalhadores-na-construcao-cresce-30-em-dois-anos/>. Acesso em: 17 jul. 2022.
- [8] HERZBERG et al. *The motivation to work*. New York: John Wiley, 1959.
- [9] PAZINI et al. *A Qualidade de Vida no Trabalho e Satisfação: um estudo multi-casos com os funcionários das empresas do sistema "S"*. II Encontro de Gestão de Pessoas e Relações de Trabalho, Curitiba, 2009. Disponível em: http://www.anpad.org.br/abrir_pdf.php?e=MTEyNjQ=. Acesso em: 19 jun. 2022.

- [10] SAMPAIO, C. *70% dos brasileiros sofrem com estresse no trabalho*. Redação Saúde em Movimento, 2004. Disponível em: http://www.saudeemmovimento.com.br/conteudos/conteudo_frame.asp?cod_noticia=1584. Acesso em: 10 jul. 2022.
- [11] INSPIER. *Um pedaço do paraíso*. Revista Você S. A., 2013. Disponível em: <https://www.insper.edu.br/noticias/49688/>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- [12] PEDROSO, B.; PILATTI, L. A. *Notas sobre o modelo de qualidade de vida no trabalho de Walton: Uma revisão literária*. Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP, Campinas, v.7, n.3, p.29-43, 2009. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/conexoes/article/view/8637766/5457>. Acesso em: 22 mai. 2022.
- [13] GARCIA, R. *Líder e chefe: saiba a diferença e descubra que papel você cumpre*. 2016. Disponível em: <https://blog.guiacontato.com.br/lider-e-chefe-saiba-a-diferenca-e-descubra-que-papel-voce-cumpre/>. Acesso em: 03 jul. 2022.
- [14] VIEIRA JÚNIOR, H. G. *Cidadania organizacional e a liderança gerencial em empresas familiares nordestinas*. Fortaleza: UFC, 2015.
- [15] COMAFORD, C. *63% Of Employees Don't Trust Their Leader -- Here's What You Can Do To Change That*. Revista Forbes, 2017. Disponível em: [https://www.forbes.com/sites/christinecomaford/2017/01/28/63-of-employees-dont-trust-their-leader-heres-what-you-can-do-to-change-](https://www.forbes.com/sites/christinecomaford/2017/01/28/63-of-employees-dont-trust-their-leader-heres-what-you-can-do-to-change-that/?sh=1ce4755b7de4)
[that/?sh=1ce4755b7de4](https://www.forbes.com/sites/christinecomaford/2017/01/28/63-of-employees-dont-trust-their-leader-heres-what-you-can-do-to-change-that/?sh=1ce4755b7de4). Acesso em: 03 jul. 2022.
- [16] CHIAVENATO, I. *Introdução a Teoria Geral da Administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações*. 7ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- [17] BONOME, J. B. V. *Introdução à Administração*. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008.
- [18] PONDER, R. D. *Liderança Passo a Passo*. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda, 2010.
- [19] LEITE, H, C. R. *Ferramentas da qualidade: um estudo de caso em empresa do ramo têxtil*. São Paulo: FACECAP, 2013.
- [20] NAPOLEÃO, B. M. *PDCA*. Ferramentas da qualidade, 2018. Disponível em: <https://ferramentasdaqualidade.org/pdca/>. Acesso em: 09 jul. 2022.
- [21] CAMPOS, V. F. *TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês)*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.
- [22] ARAÚJO et al. *Análise de swot: uma ferramenta na criação de uma estratégia empresarial*. São Paulo: LINS-SP, 2015.
- [23] CASAROTTO, C. *Aprenda o que é análise SWOT, ou análise FOFA, e saiba como fazer uma análise estratégica do seu negócio*. 2019. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/como-fazer-uma-analise-swot/>. Acesso em 16 jul. 2022.



Retrofit – Um estudo de caso de reabilitação predial em laje protendida.

Retrofit – A case study of building rehabilitation in a prestressed slab.

BORGES, Leiziane¹; MELLO, Isabeth²
leizianeborges.eng@gmail.com¹; isa@poli.ufrj.br²

¹Engenheira Civil, especialista em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civis.

²Arquiteta, M.Sc.

Informações do Artigo

Palavras-chave:

Retrofit

Reabilitação predial

Laje protendida

Keywords:

Retrofit

Building rehabilitation

Prestressed slab

Resumo:

O retrofit aparece no cenário da construção civil como uma alternativa de renovação com finalidade de aplicar inovação e tecnologia a edificações ultrapassadas, possibilitando a utilização de sistemas prediais que ao passar dos anos vão envelhecendo e se tornando obsoletas. No presente estudo iremos abordar alguns pontos relevantes de uma obra de retrofit realizada em 2019, demonstrando que uma obra de retrofit não é uma simples reforma e sim a possibilidade de dar vida a uma edificação que até então estava sem uso, perdendo sua vida útil, sofrendo com a ação do tempo, com inúmeras patologias, mostrando que até mesmo uma obra de reabilitação pode apresentar mais dificuldades construtivas em processos que em uma obra do zero são comuns, dando ênfase nas dificuldades encontradas e a metodologia utilizada para trata-las, bem como a aplicação de laje protendida, abordado desde sua demolição à sua construção, apontando suas dificuldades e benefícios.

Abstract:

The retrofit appears in the civil construction scenario as an alternative for renovation with the purpose of applying innovation and technology to outdated buildings, allowing the use of building systems that over the years will age and become obsolete. In the present study, we will address some relevant points of a retrofit work carried out in 2019, demonstrating that a retrofit work is not a simple reform, but the possibility of giving life to a building that until then was unused, losing its useful life, suffering with the action of time, with numerous pathologies, showing that even a rehabilitation work can present more constructive difficulties in processes that are common in a work from scratch, emphasizing the difficulties encountered and the methodology used to treat them, as well such as the application of a prestressed slab, addressed from its demolition to its construction, pointing out its difficulties and benefits.

1. Introdução

Surgido na Europa e Estados Unidos, o conceito de "Retrofit", significa "colocar o antigo em forma", termo cada vez mais

comum no mercado da construção civil, aplicado ao processo de revitalização de edifícios. Mais do que uma simples reforma, podendo ser definido como a modernização e readequação do edifício ou de sistemas, ele

envolve uma série de ações através da incorporação de novas tecnologias e conceitos, visando a valorização do imóvel e ou mudança de uso.

A necessidade surge quando uma instalação chega ao fim de sua vida útil, ou quando uma construção abandonada tem a oportunidade de corrigir distorções que são criadas e acumuladas ao longo do tempo de uso e vida, tendo uma repaginada, de modo a atualizar, modernizar e valorizar as edificações ineficientes usada para outros fins.

Além de atualizar o sistema existente de acordo com as atuais normas, melhora da qualidade ao seu redor, reduzindo os custos operacionais, economia de energia e valorização do imóvel.

O retrofit apresenta uma forma de reabilitação da edificação de maneira sustentável e economicamente viável, sendo uma forma inteligente de recuperar e adaptar as edificações que antes eram motivo de desvalorização de uma região por poluir a arquitetura do local, permitindo novamente a sua utilização.

Esse artigo tem como objetivo apresentar o estudo de caso de uma reabilitação predial, em que o autor participou de todo seu processo de execução, podendo acompanhar as maiores dificuldades encontradas e eminentes erros construtivos, assim como diversas soluções para os problemas mais complicados até os mais simples que iremos apresentar neste artigo.

A obra teve duração de dois anos e durante a sua reabilitação houve demolição de peça em concreto armado, demolição de peça estrutural de concreto protendido, demolição de laje de subpressão, rebaixamento de lençol freático, reforço de fundação, recuperação estrutural, acréscimo de mais um pavimento em laje protendida e acréscimo de varandas em balanço.

2. Caracterização da obra

A edificação teve início de construção no ano de 2002 e foi concebida para abrigar uma Clínica Médica. No entanto a obra não chegou a ser finalizada, mas a estrutura foi totalmente executada e ficou sem qualquer proteção durante 17 anos. No ano de 2019 a edificação foi recuperada e reforçada para se transformar em um prédio residencial.

Figura 1: Construção antes da reabilitação



Fonte: Acervo técnico da obra

O edifício era composto por 4 pavimentos, sendo eles, um subsolo, um pavimento térreo, dois pavimentos tipo e uma laje descoberta. A metodologia usada em sua construção foi de concreto armado com armadura protendida, a alvenaria era convencional de tijolo cerâmico e o subsolo eram com paredes e laje em subpressão.

A proposta era transformar essa edificação em um condomínio residencial de 6 pavimentos, sendo, um subsolo como estacionamento, um pavimento térreo, 3 pavimentos tipo comportando 15 apartamentos de 1 e 2 quartos e uma cobertura como área de lazer com churrasqueira, contendo um reservatório inferior e um superior para abastecimento do prédio.

A construtora conseguiu o contato do engenheiro calculista que realizou os projetos estruturais da clínica médica e por sorte o mesmo ainda tinha em seus arquivos os projetos antigos, o que facilitou no estudo para execução das modificações estruturais que seriam feitas no local.

3. Estrutura

Como primeiro ato foi realizado uma vistoria completa da estrutura com o auxílio do engenheiro estrutural. Foi constatado que existiam muitas patologias em toda estrutura. Além do concreto estar completamente exposto a ação do tempo, sem nenhum tipo de revestimento, foi observado que houve um problema de execução na questão do cobrimento das armaduras, havendo locais onde a armação praticamente não teve cobrimento.

As maiores incidências de patologias estavam nas vigas e pilares, muitas com a armadura negativa completamente exposta e o concreto em sua parte inferior completamente degradado.

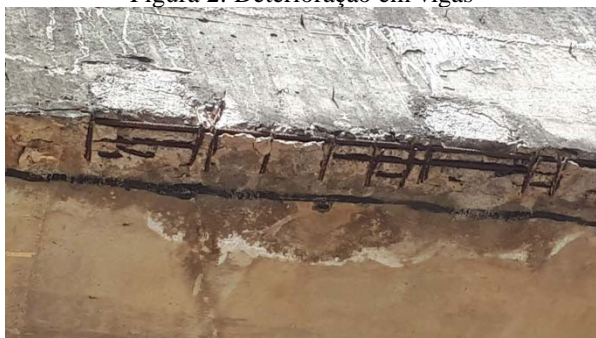
Nas lajes houveram algumas regiões onde tiveram “filmagem” dos ferros, onde o cobrimento era tão pouco que concreto estava marcado com o local do aço.

4. Demolição e Limpeza.

Logo iniciamos o processo de limpeza do local, demolindo todas as alvenarias e demarcando os locais nas estruturas aonde havia deterioração do concreto.

Nas imagens a seguir poderemos ver as patologias encontradas nos elementos estruturais.

Figura 2: Deterioração em vigas



Fonte: Acervo técnico da obra

Após demarcar toda a estrutura com giz de cera (ou escolar) nas regiões com anomalias a serem reparadas, em seguida delimitar as regiões de reparo com serra elétrica circular dotada de disco de corte

diamantado (tipo makita) na profundidade de 1cm (variável em função do cobrimento da armadura), conforme orientação do calculista.

Foi realizado a remoção do concreto deteriorado (lixiviado, desagregado, segregado ou deslocado), através de apicoamento manual (ponteiros e marretas leves) ou mecânico (rebarbadores pneumáticos leves (até 6 Kg) ou elétricos (marteleiros), até a permanência de apenas concreto são e a exposição mínima de 10 (dez) cm de armadura sã (sem corrosão), em cada extremidade do trecho corroído da barra liberando-a do concreto, em todo o seu perímetro, para que assim pudesse ter uma visão melhor da situação que se encontrava a armadura.

Após a retirada do concreto foi feita a limpeza das armaduras (todas as barras, em trechos corroídos e sãos), através de escovamento com escovas de cerdas de aço e jateamento abrasivo ar (jato seco ou úmido), deixando-as livres de material oxidado e desagregado.

Ao final da limpeza das armaduras, deverá ser feita uma inspeção visual criteriosa para verificação de possíveis pontos que ainda possuam carepas ou perda de seção superior a 10% do diâmetro original do aço. Nesse último caso deverá ser providenciada a substituição e/ou complementação da armação.

Inúmeras vigas e pilares já se encontravam em processo de corrosão do aço, tendo que ser analisada cada uma individualmente, caso a recomposição fosse profunda deveria ser feita com graute fluido conforme imagem a seguir.

Figura 3: Viga com armadura exposta.



Fonte: Acervo técnico da obra

Em situações de baixa densidade ou sem armadura aparente a metodologia a ser utilizada será o reparo com argamassa estrutural, realizada com mistura mecânica e aplicação manual com camadas de 1 em 1 cm com intervalos de 40 minutos entre uma camada e outra.

Figura 4: Tratamento com argamassa estrutural.



Fonte: Acervo técnico da obra

Durante o processo de conferência de toda a edificação foi encontrado um dos erros construtivos mais perigosos nesta construção. No período da execução do pilar do subsolo, um dos pilares principais da estrutura, sua locação foi realizada de maneira errada e para “concertar” tal erro a armadura foi dobrada para que o pilar fosse para o local correto.

Figura 5: Armadura do pilar do subsolo.



Fonte: Acervo técnico da obra

Figura 6: Detalhe da armadura do pilar do subsolo.



Fonte: Acervo técnico da obra

Podemos observar que o aço do arranque do bloco da fundação que foi dobrado também estava com sua sessão comprometida, tendo perda de mais de 10% de sua sessão.

Como tratativa foi realizado um reforço ao redor de todo o pilar, apicoando toda a sua extremidade para melhor ardência do concreto antigo com o graute e inclusão de uma armadura de reforço.

Para que todo esse processo fosse feito com segurança, a estrutura foi escorada com escoras pontuais e todo processo acompanhado pelo calculista.

5. Fundação

Para que a estrutura pudesse suportar todas as modificações do novo projeto e com isso o aumento da carga como o acréscimo das varandas, de mais 1 pavimento, abertura do prisma de ventilação e mais uma parada no elevador, foi visto a necessidade de um reforço pontual em alguns pontos da fundação e criação de mais um bloco para a criação do pilar do prisma de ventilação.

O projeto original de fundação mostrava que a laje do subsolo era de subpressão, logo, precisávamos de uma confirmação do nível do lençol freático para verificarmos a necessidade do rebaixamento do mesmo e das camadas de solo para um dimensionamento preciso das estacas raízes (atrito lateral), o que foi conseguido realizando uma sondagem a percussão. Foi realizado um furo com trado manual na parte externa a edificação para termos uma primeira ideia da cota do lençol freático

O reforço executado em parte do subsolo foi composto por 10 estacas raiz, sendo 6 para o novo pilar do prisma de ventilação, 1 na lateral de cada pilar do elevador e 2 estacas no pilar da periferia, cada estaca com profundidade de 4 metros e 25 cm de diâmetro, e todas seriam realizadas no subsolo com 2,90m de altura, com uma laje de subpressão de 30 cm de profundidade.

Iniciamos o rebaixamento pontual do lençol freático, e para isso foi instalado todo maquinário no subsolo, contendo uma bomba que ficava ligada 24 horas por dia, durante 30 dias, o período total para execução de todo o reforço.

Foram instaladas 15 ponteiras para a execução do rebaixamento do lençol freático, todas localizadas no ponto mais crítico de todo o reforço, ao redor do bloco que seria criado para suportar o pilar do prisma de ventilação.

Figura 4: Rebaixamento do lençol freático.



Fonte: Acervo técnico da obra

Após 48 horas do rebaixamento ligado demos início ao processo de demolição da laje para execução das estacas.

Figura 7: Execução da estaca Raiz.



Fonte: Acervo técnico da obra

Finalizando o processo de estaqueamento iniciamos a escavação para execução dos blocos, toda escavação foi manual pois devido ao pé direito do local não havia viabilidade para escavação mecânica.

Foi executado a escavação de blocos, sendo um na lateral externa de cada pilar do poço do elevador, 2 blocos ao redor do primeiro pilar da edificação e o bloco para

execução do novo pilar do prisma de ventilação.

Para o engastalhamento da armação foram feitos furos no pilar existente e a armação do bloco de reforço colada com Sikadur. A seguir veremos a escavação do bloco B20 que suportará o prisma de ventilação

Podemos observar na imagem anterior que demolição da laje foi feita em 45° para melhor aderência do concreto existente com o concreto novo

Figura 8: Escavação e forma do bloco.



Fonte: Acervo técnico da obra

Podemos observar na imagem anterior que demolição da laje foi feita em 45° para melhor aderência do concreto existente com o concreto novo

Figura 9: Armação do bloco.



Fonte: Acervo técnico da obra

Por ser uma laje submetida a subpressão em sua concretagem foi utilizado aditivo cristalizante batido junto com o concreto garantindo a impermeabilização do mesmo, e para obtenção de uma cura rápida da laje foi utilizado um concreto com cimento CPV de secagem rápida com 100% de cura de 3 a 5 dias.

6. Acréscimo de varandas em balanço.

Após executarmos todos os reforços necessários com as estacas raízes nos blocos de fundações, podemos iniciar a etapa de complemento e acréscimo da estrutura de acordo com o novo projeto que exigia o acréscimo de 6 varandas em balanço, sendo 2 por 2 por pavimento.

No layout original haviam várias vigas invertidas na periferia do prédio o que impossibilitava a execução das varandas, logo iniciamos o escoramento da laje e demolição dessas vigas.

Para sustentação dessas varandas foi projetado uma armação engastada na laje existente, para isso foram feitos “sulcos” na laje com serra circular tipo makita com profundidade de 3 cm, os sulcos tinham a espessura de 3 cm e comprimento de 2,5m para dentro da laje para posicionamento da nova armadura superior.

Para fixação da armadura superior nos sulcos foi usado adesivo químico como Sikadur em todo seu comprimento e a laje recomposta com graute fluido, conforme imagem a seguir.



Figura 10: Varanda em balanço.

Fonte: Acervo técnico da obra

7. Laje protendida.

Houveram inúmeras demolições no decorrer desta construção, mas a mais difícil e mais importante foi a da laje protendida, mas para iniciarmos neste ponto vamos entender o conceito de laje protendida.

Caio Pereira em seu artigo publicado online define proteção como originação da palavra “protender”, que significa alongar ou estender a diante. Na construção civil, isso significa aplicar força momentânea de tração no aço, que será alongada, para aumentar a resistência da estrutura, diante das solicitações existentes na construção.

Todos nós sabemos que o concreto pode apresentar fissuras, mas nem todos sabem que tais fissuras são provocadas pela sua baixa resistência a tração, e uma das formas utilizadas na construção civil para amenizar essas fissuras é a proteção que além de auxiliar neste ponto também possibilita um melhor layout do projeto, podendo executar edificações com maiores vãos.

A laje protendida, que também é chamada de laje com armadura ativa, é uma metodologia construtiva que utiliza a técnica do concreto protendido. Sua principal característica é maximizar a resistência do concreto, possibilitando assim a execução de obras com maiores vãos. Sem a necessidade de vigas e pilares intermediárias.

Agindo de forma, diferente do concreto armado tradicional, que é o mais utilizado, a laje protendida trabalha com armadura ativa, ou seja, as tensões são aplicadas previamente nas cordoalhas para aumentar a resistência do elemento construtivo.

Na protensão a armação é chamada de ativa pois é utilizada uma técnica onde o aço é alongado/tencionado ao seu ponto limite de flexibilidade, ou seja, quando o equipamento que faz a protensão é retirado e, devido ao limite de elasticidade, o aço tende a voltar ao seu ponto inicial, isso gera uma força tensional de resistência de compressão agindo de forma ativa sobre o concreto. O concreto tende a expandir, enquanto o aço passa a vida toda tentando voltar ao seu ponto inicial.

Esses movimentos tencionais de expansão (concreto) e contração (aço) agem de forma a preservar as características construtivas da laje ocasionando uma longevidade construtiva.

Essa característica construtiva possibilita sua aplicação em construções que necessitam de grandes espaços, grandes vãos como: shoppings, construções suspensas, pontes, etc.

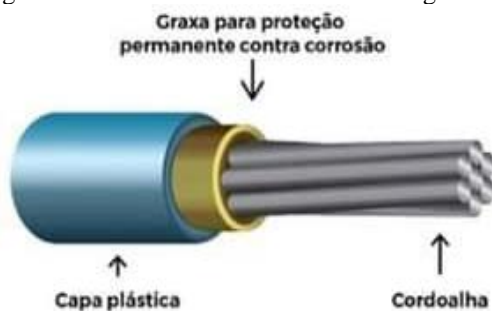
Na protensão temos dois tipos de procedimento de execução que são classificados como Cordoalha Nua e Cordoalha Engraxada, conhecido também como protensão aderente e não aderente, mas para entender esses dois tipos de cordoalhas disponíveis vamos falar um pouco sobre o conceito geral.

Trata-se de um conjunto de fios de aço que se entrelaçam formando um cordão, esse aço geralmente tem alto teor de carbono que em combinação com o entrelaçamento dos fios gera uma grande espessura e que se destaca também pela alta resistência. Apesar de também serem produzidas com arames de aço, as cordoalhas se destacam por serem produzidas por arames de aço mais densos e com menos fios o que as diferenciam dos cabos de aço comum.

7.1 Cordoalha Engraxada.

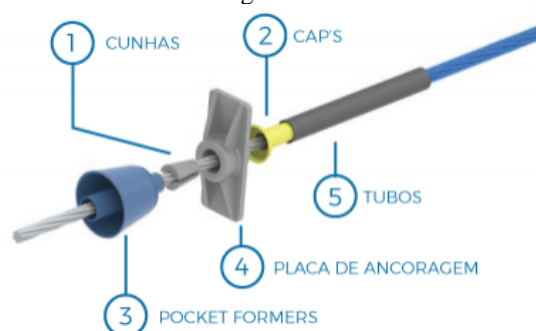
As cordoalhas engraxadas, geralmente chamadas de protensão não aderente, tem em sua execução o aço protendido sem contato direto com o concreto. Ela é fabricada por um processo contínuo, no qual é coberta por uma camada de graxa revestida com polietileno de alta densidade, que serve justamente para garantir que os cabos de aço consigam se movimentar na estrutura e para proteger a cordoalha contra corrosão.

Figura 11: Detalhamento da cordoalha engraxada



Fonte: Impacto [2]

Figura 12: Detalhamento dos acessórios da cordoalha engraxada.



Fonte: Impacto [2]

Por ter uma aplicação mais simples a cordoalha engraxada é a mais utilizada em obras de concreto protendido, por já vir praticamente “pronta”, sua aplicação é feita de forma simples. As cordoalhas são aplicadas sobre a forma entre as armações da laje, fixada em uma das extremidades por dispositivos apropriados de ancoragem, em seguida é aplicado o concreto na peça estrutural, quando o concreto atinge a sua resistência prevista em projeto é iniciado o processo de protensão, em que as cordoalhas são tracionadas por um macaco hidráulico até atingirem a força exigida em projeto.

Figura 13: Macaco Hidráulico para protensão.



Fonte: Impacto [2]

7.2 Cordoalha Nua.

As cordoalhas nuas geralmente chamadas de protensão aderente tem o formato totalmente helicoidal. Ela vem enrolada em boninas e pode ser cortada de acordo com o projeto da obra.

Sua aplicação na obra é diferente da cordoalha não aderente, pois se faz necessário de mais equipamentos para sua utilização.

Figura 14: Rolo de cordoalha Nua.



Fonte: Cabos de aço SC [3]

Sua aplicação na obra é diferente da cordoalha não aderente, pois se faz necessário de mais equipamentos para sua utilização.

O modelo de cordoalha nua foi o utilizado na obra deste estudo de caso, pois foi a metodologia utilizada na construção de toda a estrutura antiga.

7.2.1 Aplicação.

Os cabos são cortados com 2x o comprimento da peça, e são inseridos dentro de dutos (bainhas) metálicas geralmente corrugadas para poder aderir melhor ao concreto, sua principal função é possibilitar a movimentação das cordoalhas durante a operação de protensão, impossibilitando o contato da cordoalha com o concreto, ela receberá também a nata de cimento na operação de injeção. O cabo é inserido por 2x dentro da bainha para que um lado fique em forma de laço (ancoragem passiva), e o outro lado (ancoragem ativa) será aplicado o macaco hidráulico para fazer a protensão.

Figura 15: Detalhamento da ancoragem passiva



Fonte: Rudloff [4]

Definição de ancoragem passiva segundo catálogo Rudloff:

É uma ancoragem fixa na qual a transferência da força de protensão para o concreto que envolve a ancoragem dá-se por aderência ao longo das cordoalhas na parte descoberta (parte da cordoalha fora da bainha) e por tensões de compressão entre a placa de aço curvada (placa “U”) e o concreto.

Na imagem acima também podemos identificar o purgador. É um pedaço de mangueira que é colocado em cada extremidade da bainha, em que uma ponta fica para dentro da bainha e revestido com fita para que o concreto não penetre a bainha e a outra extremidade fica para fora do concreto, este purgador servirá para quando for inserida a nata de concreto dentro da bainha.

As cordoalhas são colocadas em toda a laje conforme especificação do projeto, intercalando uma ancoragem passiva e uma ancoragem ativa, conforme imagem abaixo.

Figura 16: Detalhamento da ancoragem passiva na laje



Fonte: Acervo técnico da obra

A ancoragem passiva fica para dentro da peça que será concretada, e a parte ativa, as pontas dos cabos ficam para fora da laje para que seja aplicado a protensão, na obra em questão, as laterais do prédio eram coladas nas paredes do prédio ao lado, impossibilitando que a protensão fosse feita pela lateral da peça concretada, neste caso tiveram que criar nichos de ancoragem na laje deixando as pontas da cordoalha livres do concreto.

Figura 17: Detalhamento do nicho de ancoragem da laje para cordoalha ativa.



Fonte: Acervo técnico da obra

Figura 18: Detalhamento da nicho de ancoragem da laje para cordoalha ativa.



Fonte: Mac Protensões [5]

Para finalizar a sua montagem é aplicado um revestimento tipo uma massa nas extremidades vedando cada ponta da bainha para que o concreto não penetre durante a concretagem.

Figura 19: Detalhamento das cordoalhas na laje



Fonte: Acervo técnico da obra

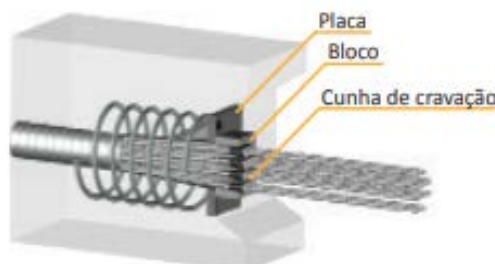
7.2.2 – Aplicação de protensão.

Após a colocação de todas as cordoalhas na laje e finalização da armação, é feito o lançamento do concreto envolvendo e aderindo toda a bainha, após decorrido o período de tempo necessário para o concreto ter adquirido a resistência necessária para resistir as tensões de compressão provocadas

pela protensão é aplicada a protensão. Para agilizar este processo a obra aplicou um concreto de cura rápida, com cimento CPV o que possibilitou atingir a cura em 7 dias.

Para iniciar este processo é feita a desforma e limpeza dos nichos em seguida deve ser colocado o bloco e as cunhas conforme imagem a seguir.

Figura 20: Execução da calda de cimento



Fonte: Rudloff [4]

A operação de protensão é realizada pelo acionamento do cacaco hidráulico através da bomba de alta pressão, é feita uma marcação no cabo antes da colocação do macaco hidráulico no cabo para obter um controle visual do cabo protendido, após o macaco instalado no cabo é aplicada a carga através da tensão especificada em projeto, a tensão de tração aplicada é verificada no manômetro da bomba e conferida pelo alongamento da cordoalha, essa marcação é feita após o alongamento final, dessa forma pode ser medido exatamente qual foi o comprimento alongado.

Figura 21: Execução da calda de cimento



Fonte: Acervo técnico da obra

Após o processo ser aplicado em todos os cabos é gerado um relatório e enviado para o calculista, somente após a liberação do calculista que é feita o corte dos cabos e a injeção da nata de cimento.

7.2.3 Injeção.

A calda de cimento é injetada no interior da bainha pelos purgadores, tem com função proporcionar a aderência entre a armadura protendida e o concreto da peça, também como proteger a armadura contra a corrosão.

A calda é produzida na obra e para sua aplicação é utilizado o misturador elétrico e uma bomba de injeção.

O catálogo da Mac protensão apresenta as prescrições de tais equipamentos como:

Misturador elétrico: equipamento destinado ao preparo da calda de injeção é basicamente constituído de tambor (150l) no qual se acha fixado um motor elétrico que através de palhetas efetua a mistura da água-cimento-aditivo.

Bomba de injeção: são bombas elétricas capazes de injetar de modo contínuo, calda de cimento no interior das bainhas, preenchendo os vazios existentes entre as cordoalhas. [5]

Figura 22: Execução da calda de cimento



Fonte: Acervo técnico da obra

8. Demolição de laje protendida

Para atender ao novo layout do canteiro foi necessário demolir partes de uma laje protendida, com isso foi solicitado uma

consultoria para instrução de como executar este processo de forma segura sem colocar em risco a estrutura e os trabalhadores presentes.

Com a presença de um técnico e o engenheiro da empresa de protensão, foi executada a demolição de pequenos trechos da laje até a identificação da cordoalha, após identificada uma pequena parte foi completamente livre do concreto, deixando a bainha exposta.

Figura 23: Detalhe de corte feito na laje para análise da bainha.



Fonte: Acervo técnico da obra

Com o uso de uma máquina de corte tipo maquina foi feito a remoção da bainha para que pudesse analisar a integridade da calda de cimento, com a calda integra iniciou-se o corte dos cabos com o uso de maçarico ou maquina de cortar ferro tipo esmerilhadeira, o corte deve ser feito um cabo de cada vez.

Após cortar todo os cabos da cordoalha a demolição da laje deve ser feita de forma linear acompanhando o comprimento da cordoalha, esse processo deve ser repetido em todas as cordoalhas no trecho a ser demolido.

Figura 24: Laje protendida demolida



Fonte: Acervo técnico da obra

Após cortar todos os cabos da cordoalha a demolição da laje deve ser feita de forma linear acompanhando o comprimento da cordoalha, esse processo deve ser repetido em todas as cordoalhas no trecho a ser demolido.

9. Considerações Finais

Este artigo tem como objetivo apresentar alguns desafios de uma obra de retrofit, com ênfase na laje protendida, uma metodologia que apresenta inúmeras vantagens para a construção. Como a possibilidade de vencer vãos maiores que para a antiga construção se aplicava muito bem por se tratar de uma clínica médica. A protensão além de obter benefícios econômicos e ambientais ainda é uma metodologia usada basicamente em obras grandes como viadutos, pontes e shoppings, pois ainda encontra barreiras que dificultam sua expansão, dentre eles estão os fatores culturais e econômicos que alegam ser um método muito caro ou não seguro, por necessitar de mão de obra especializada para realiza-lo.

Foi a primeira obra deste segmento realizada pela construtora e pela engenheira autora. Esta obra se tornou importante por apresentar inúmeros procedimentos que até então eram conhecidos somente por parte acadêmica, e por proporcionar grande conhecimento e experiência para as partes envolvidas.

Levantar uma obra do zero tem suas dificuldades, mas, reabilitar uma estrutura já construída a mais de 17 anos, tratar suas anomalias causadas por exposição ao tempo sem nenhum tipo de proteção, passar por cada processo de uma construção nova, mas em uma escala menor e ao mesmo tempo mais dificultosa e finalizá-la com sucesso é de grande satisfação para os envolvidos.

São esses pequenos detalhes que fazem a engenharia se tornar cada dia mais fascinante, e ter a certeza de que toda essa imensidão obtida em uma única construção é apenas uma pequena amostra do que a engenharia

pode te proporcionar. Todo o estresse, as noites mal dormidas, a preocupação em como será resolvido tal problema só torna mais satisfatório o seu resultado de sucesso.

10. Referências Bibliográficas.

- [1] PEREIRA, Caio. *Laje protendida: o que é, execução, vantagens e desvantagens*. Escola Engenharia, 2021. <https://www.escolaengenharia.com.br/laje-protendida/>.
- [2] IMPACTO. *Protensão não aderente*. <https://impactoprotensao.com.br/home/protensao-nao-aderente/>.
- [3] CABOS DE AÇO SC. *Cordoalhas nuas*. <http://www.cabosdeacosc.com.br/dicas-e-noticias/cordoalha-nua-para-protensao>.
- [4] RUDLOFF. *Concreto Protendido*. Catálogo. Rev. 6, 11/2015. Disponibilizado em (1/02/2019): http://www.rudloff.com.br/downloads/catalogo_concreto_protendido_rev-06.pdf
- [5] MAC PROTENSÕES. *Sistema brasileiro de contensão*. <https://macprotensao.com.br/wp-content/uploads/2020/09/Cata%CC%81logo-MAC-Protensa%CC%83o.pdf>
- [6] BASTOS. Paulo. *Fundamentos do concreto protendido*. Abril/2021. Bauru/SP. <file:///C:/Users/leizi/Downloads/Ap.%20Protendido.pdf>
- [7] MOURA. Alexandre. *Estudo comparativo técnico e econômico entre estrutura de concreto armado e concreto protendido*. Fev./2019. João Pessoa/PB - <file:///C:/Users/leizi/Downloads/TCC-ALEXANDRE.pdf>



Ambientes Imersivos: Uma Alternativa Visual e Tecnológica à Construção Civil.

Immersive Environments: A Visual and Technological Alternative to Civil Construction.

SOUZA, Raíssa¹; MELLO, Isabeth²
raissasouza.arquiteta@gmail.com¹; isa@poli.ufrj.br².

¹Especialista em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Cíveis.

²Arquiteta M.Sc., especialista em Restauro do Patrimônio Histórico e Gestão e Gerenciamento de Projetos

Informações do Artigo

Palavras-chave:
 Ambientes imersivos (VR,
 AR, XR e Metaverso);
 Compatibilização;
 Softwares BIM

Keywords:
 Immersive environments
 (VR, AR, XR and
 Metaverse);
 Compatibility;
 BIM software

Resumo:

Um claro entendimento sobre um projeto impacta consideravelmente a entrega de um resultado satisfatório, entretanto sua falha pode resultar em diversas problemáticas, comprometendo uma boa execução. Diante disso, a utilização de técnicas e sistemas que auxiliem na produção e compreensão do projeto se tornam uma alternativa. O objetivo desta pesquisa é evidenciar as diferentes maneiras de trabalhar a tecnologia de ambientes imersivos a favor da construção civil, isso associadas a softwares BIM. Esses programas, já tem a capacidade de facilitar as etapas de projeto, porém sua eficiência é potencializada quando unidos a esses meios de visualização, o que garante melhor andamento da obra, maior segurança acerca das propostas e maiores possibilidades de rentabilidade do projeto. A metodologia utilizada considerou a elaboração da revisão bibliográfica, levantamento de softwares existentes, ilustração das aplicabilidades e estudos de casos. Este estudo, permitiu reunir as principais formas dessa tecnologia, das quais mostram as interferências ou compatibilidades entre as disciplinas e consequentemente geram a diminuição dos erros. Além disso elas viabilizam a experimentação do projeto e as possibilidades de negócios. Portanto, almeja-se que este trabalho desperte o interesse por mais estudos pela temática, na construção civil, para que possamos acompanhar e participar desses aperfeiçoamentos tecnológicos.

Abstract

A clear understanding of a project considerably impacts the delivery of a satisfactory result; however, its failure can result in several problems, compromising a good execution. Therefore, the use of techniques and systems that help in the production and understanding of the project become an alternative. The objective of this research is to highlight the different ways of working with the technology of immersive environments in favor of civil construction, associated with BIM software. These programs already have the ability to facilitate the design stages, but their efficiency is enhanced when combined with these means of visualization, which guarantees better progress of the work, greater security about the proposals and greater possibilities of profitability of the project. The methodology used considered the elaboration of the bibliographic review, survey of existing software, illustration of applicability and case studies.

This study made it possible to bring together the main forms of this technology, which show the interferences or compatibilities between disciplines and consequently generate a reduction in errors. In addition, they enable project experimentation and business possibilities. Therefore, it is hoped that this work will arouse interest in further studies on the subject, in civil construction, so that we can follow and participate in these technological improvements.

1. Introdução

Sabe-se que ao projetar, diversas condicionantes devem ser consideradas, para que o briefing trazido pelo cliente seja cumprido. Dessa forma uma série de planejamentos são elaborados, tendo em vista o escopo, orçamento, prazos e design. Entretanto todos esses aspectos, caso não sejam bem avaliados e gerenciados, podem envolver insegurança e falta de garantias, por se tratar de algo novo, do qual não existe ou, no caso de uma reforma, será modificado.

Segundo o PMI [1] um projeto possui ciclo de vida com fases, dos quais podem apresentar algumas características comuns. Uma delas se encontra justamente no início do projeto, que é o nível de incerteza, sendo esse nível o mais alto e mais propenso ao “risco de não atingir os objetivos [...]”. A certeza de término geralmente se torna cada vez maior conforme o projeto continua.”

A partir disso o uso da tecnologia como uma ferramenta de visualização e comunicação pode transformar esse cenário incerto, em algo mais seguro, “palpável” e eficaz. Seu uso se faz extremamente necessário, uma vez que ela tem possibilitado o estudo, por parte do projetista e executor, e a experiência prévia, do cliente, sobre o resultado que se espera para o ambiente a ser construído.

2. O projetar “tradicional”

Inicialmente, dentro da construção civil, o processo de projeto ocorria de forma totalmente manual através de desenhos bidimensionais (plantas, cortes, fachadas, entre outros), tridimensionais (perspectivas

isométricas) ou desenhos a mão livre como uma maneira de testar as ideias. Com o passar dos anos, pesquisas e estudos possibilitaram o desenvolvimento de computadores e com isso os cientistas de computadores começaram a pensar e desenvolver métodos que viabilizassem um processo mais otimizado e eficiente. Dessa forma os softwares CAD 2D (Desenho Assistido por Computador) surgiu, sendo ele mais difundido na década de 1980, entre os projetistas. Ela basicamente servia para fazer os desenhos, que antes eram a mão, no computador e seu desempenho não era tão satisfatório, pois “o desenhar e projetar” nessa ferramenta ainda era considerado difícil e financeiramente inacessível. A partir disso a ferramenta começou a ser aperfeiçoada, o que melhorou bastante a sua performance, além disso esse avanço tornou possível o projetar e desenhar em 3D (CAD 3D), o que viabilizava a visualização em diversas perspectivas do projeto. Apesar da criação dessa ferramenta ser um grande marco tecnológico, o processo de projeto envolve circunstâncias das quais ele não ampara, como a ocorrência de alterações, visto que para serem executadas, cada desenho deverá ser corrigido de forma manual, o que pode dar margem para erros e inconsistências na compatibilização dos projetos [1] e consequentemente prejudicar a execução e todos os aspectos que ela envolve.

A compatibilização possui uma relação direta com o desenvolvimento de projetos na construção civil [2]. A partir dela são realizadas sobreposições e comparações, a fim de diagnosticar os conflitos, interferências e falhas entre as partes do projeto, visando um gerenciamento das informações. Um exemplo disso seriam reuniões ou relatórios que expressassem soluções às inconformidades encontradas [3].

As falhas ou a persistência delas podem impactar consideravelmente o processo de execução, o que pode acarretar retrabalhos, erros in loco, atrasos de cronograma, estouro de orçamento e desperdícios. Além disso as mesmas quando ocorrem estão vinculadas a incompatibilidade entre as demandas e as estruturas físicas, profissionais e técnicas disponíveis [4].

A partir disso abordar sobre metodologias que viabilizem uma melhor comunicação e entendimento sobre o projeto, sua execução e a relação entre as disciplinas envolvidas de modo a minimizar interferências, das quais, por vezes, são identificadas somente no canteiro de obras [4].

3. Tecnologias sustentáveis aplicadas a fase de projeto

A visualização prévia do projeto, tanto para a arquitetura como para a engenharia, possibilita simulações e uma avaliação mais assertiva sobre as propostas de projeto, o que agiliza a execução de cada uma das disciplinas envolvidas e minimiza possíveis intercorrências e desperdícios no canteiro de obras. A seguir serão apresentadas algumas tecnologias que permitem essa visualização e consequentemente tornam o projeto mais sustentável.

3.1 Softwares BIM

O conceito da metodologia Building Information Modeling (BIM) surgiu no início da década de 1960, enquanto a modelagem teve seu início nas décadas de 1970 e 1980 [5]. Apesar da sua linguagem de programação ter começado a ser desenvolvida na década de 1990, a implementação do BIM e a utilização de toda sua capacidade, em diferentes esferas, ainda é considerado um desafio em vários escritórios e países.

A partir disso, o CAD sofre uma evolução, que se transforma na metodologia BIM, a qual significa modelagem de informação da construção.

O BIM (...) não se trata de um software específico, e sim de um conceito de

virtualização, modelagem e gerenciamento das atividades inerentes ao projeto/construção de obras de engenharia [6]

Esse conceito fundamenta-se na tecnologia paramétrica, a qual compreende-se numa produção que faz emprego de tecnologias digitais para armazenamento e integração, ao modelo 3D, de informações vinculadas tanto ao projeto como em confecções de itens que vão diretamente para a obra. Essa construção virtual se dá por meio uma modelagem tridimensional, que automaticamente geram todas as elevações, cortes, detalhes, tabelas, quantitativos e quais quer outros dados ligados ao projeto. Além disso, a possibilidade de alterações e revisões, do projeto, se torna mais eficiente, por ocorrer de maneira mais imediata, prática e dinâmica. Uma vez que as mudanças no modelo são feitas, todos os desenhos são alterados e atualizados, o que diminui a chance de erros e retrabalhos. Dessa forma a modelagem BIM se torna uma reprodução digital paramétrica da construção, sendo ela automatizada e cheia de informações [7].

Projetar nessa metodologia possibilita a definição da geometria, suas relações espaciais, bem como os quantitativos e características dos elementos construtivos. Também proporciona controle sobre os custos, aferição dos estoques de insumos e os prazos envolvidos, o que viabiliza a execução. Com isso, as informações atreladas a modelagem BIM são mais facilmente extraídas, isoladas e compatibilizadas em qualquer fase do ciclo de vida do projeto, visto que essa tecnologia se comporta de forma mais integrada e precisa com a realidade [8].

3.2 Experiências imersivas

A tecnologia de ambientes imersivos, atualmente, possui uma variedade de opções que se assemelham, mas ao mesmo tempo agregam diferentes experiências aos usuários. Dentre as opções pode-se citar o XR, VR, AR e MR, e entender seus respectivos funcionamentos permite cogitar de que formas elas poderiam ser empregadas dentro da construção.

3.2.1 XR, AR, VR E MR

O XR, no cenário brasileiro, é entendido como Realidade Estendida, o qual integra todas as formas de vivenciar experiências imersivas do mercado atual. A aplicação dessa tecnologia consiste em um sistema aplicado em dispositivos, dos quais devem ser “vestidos” pelo usuário. Esses sistemas envolvem a Augmented Reality (realidade aumentada - AR), Virtual Reality (realidade virtual - VR) ou Mixed Reality (realidade mista - MR).

Figura 1 – resumo ilustrado das maneiras de vivenciar a realidade estendida



Fonte: LinkedIn [9]

A AR ou realidade aumentada, permite que o usuário coloque elementos virtuais no mundo real através de recortes ou targets, dos quais vinculam um arquivo em um banco de dados, podendo ser imagens, QR Code, sistema de posicionamento global – GPS ou outros tipos de targets [9]. Nessa forma é possível a interação com estes elementos postos, um exemplo que obteve bastante popularidade foi o Pokémon Go, jogo eletrônico gratuito, para smartphones da “The Pokémon Company”. Outro exemplo utilizado atualmente são os filtros dos aplicativos de redes sociais, como Snapchat, Facebook e Instagram, onde imagens, 3D virtuais ou animações aparecem no ambiente real através de seu dispositivo. Também há a larga utilização de QR codes em revistas, sites e os diversos meios de comunicação, onde com o celular é possível capturar o target e realizar compras online ou se inteirar mais rapidamente sobre determinado assunto [9].

Figura 2 – Exemplo de realidade aumentada, aplicado a construção civil



Fonte: Archdaily [10]

Já o VR, também conhecido como realidade virtual, faz com que o indivíduo se insira completamente em um mundo virtual. Esse formato permite tanto a interação como a reação sobre o que está sendo experimentado. Um dos exemplos são a utilização de óculos e joystick que possuem softwares que permitem desfrutar de experiências em um determinado cenário, num determinado período, através de um jogo, dos quais geralmente estão associados a uma cabine, carrinho, ou elemento que em conjunto com os óculos aguçam diversos sentidos além da visão.

A Realidade Mista (MR), é junção da realidade aumentada com a realidade virtual, isso viabiliza que elementos virtuais se combinem com a realidade em tempo real. Esse tipo de experiencia não necessita de um target para reconhecer o ambiente como na realidade aumentada, pois os softwares que compõem essa tecnologia “fazem automaticamente o reconhecimento espacial do ambiente em que a pessoa se encontra” [9]. E no caso comparativo com a realidade virtual, na realidade mista o usuário não é condicionado a um cenário fechado e totalmente imersivo, nele é possível a utilização de óculos com lentes transparentes, no qual a pessoa enxerga tanto os elementos virtuais colocados como o ambiente ao seu redor. Nesse caso um exemplo seria:

se você tem um copo virtual em modelo 3D, e traz ele para o seu ambiente colocando-o em cima da mesa, ao você se movimentar ou se abaixar e ir para baixo da mesa, o copo permanecerá em cima da mesa, pois o software identifica que uma mesa é uma mesa,

o chão é um chão e a cadeira é uma cadeira.
[9]

Trazendo essas modalidades para a construção civil, seria possível tanto a utilização da realidade aumentada, como da virtual ou mista para identificação de possíveis incompatibilidades ou inspeções em obra, através de modelagens tridimensionais, imagens e vídeos que quando rebatidos com a realidade mostrassem as interferências, em tempo real, de cada disciplina envolvida. Outra maneira de utilização poderia ser associada a execução, esclarecendo, in loco, o profissional os caminhos a serem seguidos, conforme o projeto, ganhando produtividade. No caso de relacionamento com o cliente, poderia ser exemplificada a criação de cenários virtuais, com o projeto desenvolvido, onde pudessem ocorrer as interações com o mesmo e agregar valor à apresentação da proposta. Além disso poderiam ser utilizados outros targets para divulgação, explicação e venda do empreendimento, pois essa tecnologia tem o poder de simplificar e ao mesmo tempo aproximar o cliente, quando envolvidas com meios digitais.

Figura 3 – Exemplo de realidade mista aplicada a projetos de arquitetura e construção civil



Fonte: Archdaily [10]

3.3 Metaverso

Segundo Luli Radfahrer, professor do curso de publicidade e propaganda da USP, o conceito de metaverso não é recente e surgiu na década de 1980, com o livro “Snow Crash”. [11]

O metaverso permite o acesso a um tipo de realidade paralela ou fictícia, onde é possível ter uma experiência imersiva. Através

de uma estrutura no mundo real, ele retrata um ambiente virtual, do qual visa passar uma sensação de realismo, mesmo que virtual.

Inicialmente essa tecnologia ganhou aplicabilidade em jogos, pois neles fazem sentido uma realidade paralela que possibilite imersão combinada com interação entre os participantes [11]. Contudo, naquele momento inicial, o avanço dessa ferramenta ficou limitado, já que ela exigia um processamento incompatível com a tecnologia disponível. Conforme Luli Radfahrer, havia

“uma limitação tecnológica, exigindo uma grande capacidade de processamento em uma época em que as conexões de internet eram lentas.
[11]

Além disso outra questão foi “a expansão das redes sociais” como Facebook, Twitter, onde são possíveis essas interações, porém de forma mais simplificada [11].

Apesar dessa limitação inicial, hoje espera-se que essa situação mude, uma vez que empresas de grande porte no mercado tecnológico, decidiram investir nessa ferramenta, como a Microsoft e o Facebook, que divulgou em 2021, o objetivo de se tornar uma “empresa de metaverso” em até cinco anos.

Com isso, será possível almejar melhorias sobre a ferramenta, objetivando um maior acesso acerca do produto, devido o possível barateamento dos equipamentos de realidade virtual, pois os altos valores ainda são um impeditivo, principalmente no cenário brasileiro. Outro ponto seria o aprimoramento dos gráficos, que aumentaria o realismo a ser vivenciado. Sendo assim novos negócios poderão ganhar espaço no metaverso, como setores do ensino, de comércio, meios corporativos e da construção civil.

Também espera-se que com a chegada da tecnologia 5G, seja possível maiores processamentos, não se limitando apenas a um computador, onde seria utilizado um servidor remoto, permitindo então gráficos mais realistas [11].

4. Estudos de caso

4.1. Escritório FGMF

O escritório de arquitetura FGMF surgiu em 1999 por arquitetos, já amigos, da FAU-USP. Esse escritório nasceu com o objetivo de “produzir uma arquitetura contemporânea, sem restrições ao uso de materiais, técnicas construtivas e escalas” [13].

Abertos as possibilidades e a novas tecnologias, atualmente estão trabalhando em conjunto com uma empresa de visualização 3D, a Mint Studios, a qual está sendo a primeira da América Latina a abrir uma incorporadora para o Metaverso. Essa parceria veio do desejo de entregar um maior comprometimento e qualidade ao usuário do espaço, com isso a FGMF está produzindo seu primeiro projeto no Metaverso.

O projeto, nomeado como Genesis, pretende ser lançado em 2022 e sua venda ocorrerá no formato de NFTS (tokens não fungíveis). Ele consiste em um conjunto de apartamentos e lojas onde o indivíduo poderá adquirir seu próprio apartamento ou espaço comercial no ambiente virtual, podendo então conviver, trabalhar e se relacionar. No que se refere aos negócios, esse espaço possibilitará vivenciar toda experiência de compra, serviços, divulgação e reuniões que uma empresa ou trabalho exige.

O diferencial está justamente no envolvimento de um escritório de arquitetura “do mundo real” na confecção do projeto, pois dessa forma se torna mais viável entender as reais demandas e chegar em resultados e experiências mais próximas da realidade. Segundo Leonardo Bartz, CEO da Mint Studios, será utilizada todas as ferramentas de vendas que um lançamento imobiliário tradicional dispõe, tornando esse projeto pioneiro nesse mundo virtual [14].

Figura 4 – Projeto Genesis do escritório FGMF a ser lançado no metaverso, pela Myland Metaverse



Fonte: Myland Metaverse [14, 15, 16]

4.2. Augin

Augin é uma plataforma onde é possível o carregamento do projeto e sua colocação em um ambiente imersivo de colaboração. Esse aplicativo busca otimizar a comunicação com clientes e colaboradores através da realidade aumentada.

Nele a equipe projetista consegue compartilhar e visualizar o projeto de maneira mais fluida, podendo esse compartilhamento ser por nuvem (forma de compartilhamento online) e a visualização do projeto ser em conjunto com outras pessoas, em diferentes escalas, inclusive em escala 1:1. Essa realidade aumentada acontece através de targets compartilhados ou criados pela plataforma.

Figura 5 – Apresentação de projeto com o uso da plataforma Augin



Fonte: Orlando, K [17]

4.3. Gamma AR

Este aplicativo pode ser utilizado para o acompanhamento de obras, pois sua tecnologia de realidade aumentada, permite a

sobreposição das informações de planejamento contidas no projeto, executado em modelagem BIM, com a realidade. Isso auxilia na visualização, do projeto, antes e durante a obra, gerando uma melhor compreensão da proposta e do planejamento, reduzindo erros, alterações de custo e prazos.

Figura 6 – Demonstração do aplicativo Gamma AR in loco



Fonte: GAMMA AR [18]

5. Aplicabilidades dos ambientes imersivos

Conforme as o que já foi explicitado pode-se afirmar que a utilização de uma modelagem virtual viabiliza uma série de vantagens em relação a forma tradicional de projetar. Essa forma de comunicar e construir o projeto proporciona uma melhor compreensão sobre a proposta, antecipação e correção de possíveis interferências, além de um estudo e ensaio prévio sobre a viabilidade da operação/implantação da edificação.

5.1 Durante o processo de projeto

Tanto na fase estudo preliminar como na dos projetos executivos as tecnologias de ambientes virtuais e imersivos se mostram como um diferencial para a produção de projeto. No Estudo preliminar é possível utilizar dessas ferramentas para comunicar melhor o conceito e intenção do projeto, enquanto na fase de detalhamentos é possível obter uma melhor visualização das múltiplas compatibilizações, além de conseguir entregar um projeto mais preciso com a realidade.

Sendo assim, a utilização da metodologia BIM, com as técnicas de visualização apresentadas acima, permite acessar e produzir

modelos 3D, bem como ensaiar e visualizar o resultado e os dados, de forma totalmente virtual, remota. Além disso, essa tecnologia viabiliza gerenciar e planejar o projeto de forma mais colaborativa, já que é possível que mais de um profissional atue, ao mesmo tempo, na confecção e execução do projeto. Isso facilita o processo de projeto, permitindo maior agilidade, entendimento e acertos durante o detalhamento e execuções [19].

Imagine que equipes espalhadas pelo mundo poderão realizar uma prototipação imersiva, fazendo revisões do projeto e interagindo com as próprias mãos, tornando o processo muito mais rápido e barato. A visualização das camadas do projeto em BIM, que também ganharão suas versões imersivas, enquanto as opções de acabamento podem ser muito mais facilmente testadas e escolhidas pelo cliente em um ambiente simulando o real. Tudo isso muda as expectativas para a apresentação dos projetos, que passam a ser também imersivas. [19]

5.2 Marketing sustentável e experiência do usuário

Este é um dos aspectos de maior potencial dessa tecnologia, pois ela permite uma apresentação com maior envolvimento do cliente no processo, já que ela propicia a vivência do projeto antes da execução, mesmo que sem um decorado em espaço real. A utilização dos ambientes imersivos durante um lançamento possibilita uma forma prática, eficiente e sustentável de marketing e vendas, além de proporcionar a personalização do empreendimento ou espaço. Dessa forma o cliente pode realizar um passeio/experiência virtual e ali já visualizar suas escolhas sobre piso, acabamentos e móveis, facilitando então a venda [19].

5.3 Gerenciamento de projeto, acompanhamento de obra e pós-obra.

Durante a fase de obra, essas tecnologias se mostram eficientes e dinâmicas, uma vez que proporcionam a simulação do processo de execução, facilitando o acompanhamento das atividades, evitando inconformidades in loco. Esse acompanhamento pode se dar através da

integração com smartphones, tablets e aplicativos. Dessa forma, além da visualização, o projetista também tem a possibilidade de ajustar o projeto conforme a necessidade envolvida.

Outro ponto positivo se encontra na facilidade de uma manutenção preditiva, pois a existência de um modelo virtual rico em informações, precisas com a realidade, auxiliam no entendimento e no monitoramento do ciclo de vida da edificação a ser construída ou reformada.

Já no final da obra, através dessa tecnologia de ambientes imersivos, é possível construir um modelo digital igual ao do espaço real e a partir dele criar e transacionar ativos. Os ativos (assets) são itens que podem ser comercializados nos Metaversos como lojas, imóveis, terrenos, móveis etc. Para isso o modelo “deve conter todas as informações necessárias para sua operação e manutenção, incluindo o uso de dispositivos IoT (Internet of Things, ou internet das coisas) e até AI (Artificial Intelligence, ou inteligência artificial)” [19].

6. Considerações finais

A aplicação da tecnologia de ambientes imersivos na construção civil, associada as fases de projeto, ao acompanhamento de obras e a experiência do cliente, segue sendo aperfeiçoada e ainda encarada como um desafio por muitos profissionais, tanto dentro como fora do cenário brasileiro. A metodologia BIM tem obtido maior avanço através de incentivos políticos e legislativos, porém a utilização de realidades virtuais, pelo setor da construção civil, ainda se mostra a passos lentos, isso porque ambas as tecnologias para serem implementadas exigem uma mudança de pensamento, por parte dos profissionais, em relação ao trabalho e seus processos. No entanto os diversos benefícios associados as ferramentas se tornam mais atrativos que penosos, uma vez que elas têm o poder de potencializar o projeto, sua execução e sua venda.

O objetivo dessa pesquisa foi apresentar as possibilidades associadas a essas novas ferramentas de visualização, além disso permitiu demonstrar como elas impactam, positivamente, a rotina de um profissional, o processo de projeto, a experimentação do produto pelo cliente e os ganhos de uma empresa. Isso foi possível através do levantamento bibliográfico, da análise de casos que seguem com a implementação e da exposição de ferramentas/espacos virtuais já existentes. Também foram exemplificadas maneiras de evitar cenários com possíveis erros de projeto e a persistência deles no canteiro de obras, dos quais geram atrasos no cronograma e retrabalhos, simplesmente utilizando desses meios de comunicação, visualização e desenvolvimento de projeto. Com essa pesquisa, foi possível estruturar e sintetizar as principais formas, presentes no mercado, de aderir essas tecnologias e entender como elas podem ser introduzidas na construção civil, inclusive de forma a auxiliar e minimizar erros, evidenciando as interferências ou compatibilidades entre as disciplinas envolvidas no projeto.

Espera-se que essa pesquisa possa colaborar com a divulgação e incentivo do uso dessas ferramentas, que associadas a metodologia BIM, trazem benefícios em diversas esferas (projeto, cliente e empresa). Sendo assim, almeja-se que ela desperte o interesse por mais estudos sobre esse tema, na construção civil, tendo como enfoque a aplicabilidade para o contexto brasileiro e as infinitas possibilidades geradas, a fim de que seja possível acompanhar, observar e fazer parte desses constantes aperfeiçoamentos tecnológicos.

7. Referências

- [1] PMI. Project Management Institute. *Guia PMBOK: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos*. Sexta edição, Pennsylvania: PMI. p.395-457. 2017.
- [2] OLIVEIRA, M. *Um método para obtenção de indicadores visando a*

- tomada de decisão na etapa de concepção do processo construtivo: a percepção dos principais intervenientes.* PPGA/UFRGS, 1999.
- [3] PRAIA, P. *A plataforma BIM na compatibilização de projetos de arquitetura e estrutura: estudos de caso.* p. 180, 2019, [Online]. Available at: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/35215>.
- [4] MARSICO, M. L.; MEDEIROS, R. de; DELATORRE, V.; COSTELLA, M. F.; JACOSKI, C. A. *Aplicação de BIM na compatibilização de projetos de edificações*, Iberoam. J. Ind. Eng., vol. 17, p. 19–41, 2017.
- [5] SMITH, P. *BIM & the 5D project cost manager.* Procedia -Soc. Behav. Sci., vol. 119, p. 475–484, 2014, doi: 10.1016/j.sbspro.2014.03.053.
- [6] SAEPRO. *O conceito BIM (Building Information Model).* Disponível em: <https://www.ufrgs.br/saeapro/saeapro-2/conheca-o-projeto/o-conceito-bim-building-information-model/>. Acesso em: 20 mai. 2022.
- [7] GAO, H.; KOCH, C.; WU, Y. *Building Information Modelling based building energy modelling: A review.* Appl. Energy, vol. 238, no December 2018, p. 320–343, 2019, doi: 10.1016/j.apenergy.2019.01.032.
- [8] AZHAR, S. *Building Information Modeling (BIM): a new paradigm for visual interactive modeling and simulation for construction projects.* First Int. Conf. Constr. Dev. Ctries., vol. 1, p. 435–446, 2008, [Online]. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283118367_Building_Information_Modeling_BIM_A_New_Paradigm_for_Visual_Interactive_Modeling_and_Simulation_for_Construction_Project. Acesso em: 20 mai. 2022.
- [9] CYPRIANO, N. *XR, VR, AR e MR - Experiências Imersivas.* Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/xrvr-ar-e-mr-experi%C3%AAs-imersivas-nicolly-alves-cypriano>. Acesso em: 05 jul. 2022.
- [10] SOUZA, E. *9 Tecnologias de Realidade Aumentada para construção.* Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/914441/8-tecnologias-de-realidade-aumentada-para-construcao>. Acesso em: 12 jul. 2022.
- [11] MALAR, J. P. *Entenda o que é o metaverso e por que ele pode não estar tão distante de você.* Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/entenda-o-que-e-o-metaverso-e-por-que-ele-pode-nao-estar-tao-distante-de-voce/>. Acesso em: 01 jul. 2022.
- [12] PEREIRA, I. *Metaverso – interação e comunicação em mundos virtuais.* Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/4863/1/2009_IamardeCarvalhoPereira.pdf. Acesso em: 10 mai. 2022.
- [13] FGMF. *Sobre.* Disponível em: <http://fgmf.com.br/sobre/>. Acesso em: 01 jun. 2022.
- [14] ABCCOM, R. *Mint Studios abre incorporadora para o metaverso e se torna a primeira da América Latina.* Disponível em: <https://www.abcdacomunicacao.com.br/mint-studios-abre-incorporadora-para-o-metaverso-e-se-torna-a-primeira-da-america-latina-2/>. Acesso em: 10 jun. 2022.
- [15] MYLAND METAVERSE. *Myland Metaverse.* Disponível em: <https://www.instagram.com/mylandmetaverse/>. Acesso em: 12 jul. 2022.
- [16] MYLAND METAVERSE. *What is Myland?* Disponível em: <https://mylandmetaverse.io/#our-map>. Acesso em: 12 jul. 2022.
- [17] ORLANDO, K. *Usando BIM, VR e Realidade Aumentada em planta de casa 3D na arquitetura e engenharia civil.* Disponível em:

- <https://www.youtube.com/watch?v=QGeZjK-C0oE&t=60s>. Acesso em: 12 jul. 2022.
- [18] GAMMA AR. *BIM + Realidade Aumentada para Construção e Operação*. Disponível em: <https://gamma-ar.com/?lang=pt-br>. Acesso em: 12 jul. 2022.
- [19] PASTORE, M. *Como o metaverso pode ser utilizado na construção civil?* Disponível em: <https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/como-o-metaverso-pode-ser-utilizado-na-construcao-civil/>. Acesso em: 01 jul. 2022.



Estudo do Drywall e sua aplicabilidade como alternativa à alvenaria convencional.

Study of Drywall and its applicability as an alternative to conventional masonry.

DUARTE, Rodrigo¹; LERY, Bruno²

rodrigo.duarte@soulasalle.com.br¹; brunolery@poli.ufrj.br².

¹Eng. Civil, Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civis.

²Eng. Civil, M.Sc. Especialista em Gerenciamento de Projetos.

Informações do Artigo

Palavras-chave:

Alvenaria

Drywall

Vedações internas

Keywords:

Masonry

Drywall

Internal seals

Resumo:

Com o crescimento global da população, acima de 1,1% ao ano, segundo dados da ONU (Organização das Nações Unidas) de 2020, se tornou necessária a utilização de novas técnicas construtivas com maior produtividade que os sistemas tradicionais em alvenaria, dominante no mercado brasileiro. É nesse contexto que o uso de Drywall vem crescendo no Brasil a uma taxa média de 13% ao ano, desde 1995, de acordo com levantamento apresentado pela Associação Brasileira de Drywall, e se tornou o tema desse artigo, que tem como objetivo reunir informações sobre esse sistema construtivo alternativo. Para isso foi utilizada uma metodologia de pesquisa baseada na revisão bibliográfica, onde foram selecionados dados obtidos em fontes tais como artigos, monografias e manuais dos fornecedores, além da elaboração de um estudo de caso de viabilidade para aplicação de Drywall em uma obra comercial realizada na cidade de Marataízes-ES, no ano de 2020. A partir das informações aqui apresentadas é possível aprender as boas práticas na execução de divisórias em Drywall e quais são suas vantagens e desvantagens. Dessa forma, espera-se contribuir para o crescimento desse método construtivo no Brasil.

Abstract

With global population growth, above 1.1% per year, according to UN (United Nations) data for 2020, it has become necessary to use new construction techniques with greater productivity than traditional masonry systems, dominant in the Brazilian market. It is in this context that the use of Drywall has been growing in Brazil at an average rate of 13% per year, since 1995, according to a survey presented by the Associação Brasileira de Drywall, and became the subject of this article, which aims to gather information about this alternative constructive system. For this, a research methodology based on a bibliographical review was used, where data obtained from sources such as articles, monographs and suppliers' manuals were selected, in addition to the elaboration of a feasibility case study for the application of Drywall in a commercial work carried out in the city of Marataízes-ES, in the year 2020. From the information presented here it is possible to learn the good practices in the execution of partitions in Drywall and what are its advantages and disadvantages. In this way, it is expected to contribute to the growth of this constructive method in Brazil.

1. Introdução

Com o avanço da globalização e da tecnologia, a construção civil vem sofrendo diversas mudanças, com o intuito de se adaptar e atender às demandas de uma sociedade que exige cada vez mais imediatismo, querendo as coisas o mais breve possível. As construtoras, a fim de atender essas pessoas, buscam técnicas alternativas às convencionais. [1]

No cenário atual, onde a exigência é cada vez mais elevada, o uso de matérias e ferramentas que proporcionem um serviço com alto padrão de qualidade, são priorizados.

O tempo vale muito e, por isso, as empresas investem em novas tecnologias que acelerem as construções, sem perder a qualidade. O exemplo perfeito dessa busca incansável por agilidade é o hospital Huoshenshan, construído em somente dez dias, na cidade de Wuhan, na China, durante a pandemia de Covid 19, em 2020. Foi feito apenas com blocos pré-fabricados e tem mais de 25 mil metros quadrados. [2]

Além da importância em relação ao fator econômico, atualmente, a causa ambiental tem um peso grande junto à população, que vem se conscientizando sobre os impactos que a construção civil traz ao meio ambiente, utilizando-se de recursos naturais de forma abundante ou descartando grandes volumes de entulhos. [3]

Entretanto, o mercado tem demonstrado uma mudança de postura, que é tendência em países desenvolvidos, ao permitir a industrialização e a racionalização dos processos construtivos. O Brasil é um país que passa por esse processo e isso trouxe responsabilidade em relação a adequações nos métodos de execução, fazendo uma mudança de perfil de técnicas “executivas”, passando para obras do tipo “montagem”, onde os engenheiros com gestão e logística procuram fazer edificações mais rápidas e ecológicas. [4]

É nesse contexto que surge o *Drywall* um sistema de vedações verticais, que ganha

mercado como alternativa à construção com alvenaria convencional, ainda tão utilizada de forma conservadora no mercado brasileiro. [5]

Por se tratar de um material industrial, seu padrão de qualidade é elevado, proporcionando precisão na montagem, mobilidade, acabamento perfeito, bom desempenho acústico e reparos simples devido às instalações hidráulicas e elétricas serem embutidas no perfil metálico, fornecendo assim acesso mais fácil que se comparado as instalações embutidas em alvenaria convencional. Esses fatores fizeram do gesso acartonado referência no mercado mundial, entretanto, o receio do mercado brasileiro em relação a esse sistema ainda permanece devido a razões culturais, que fazem com que o consumo das chapas de *Drywall* ainda seja pequeno, mesmo diante de recentes avanços. [6]

2. Desenvolvimento

2.1 Conceito de *Drywall*

Drywall é uma palavra inglesa que significa “parede seca”, e define um método executivo, onde não há necessidade de utilização de argamassa, (tal como água) ao longo do processo executivo, como na alvenaria. [9]

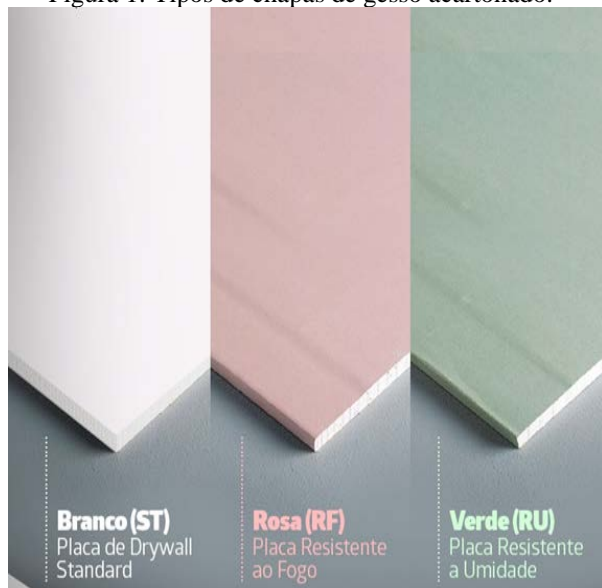
Este sistema consiste na utilização de placas de gesso acartonado pré-fabricadas aparafusadas em perfis de aço, para construção de paredes e vedações internas (paredes, tetos, revestimentos) em edificações de diferentes tipos, em locais secos e úmidos, substituindo as vedações internas convencionais. [3]

As placas de gesso acartonado, estão disponíveis no Brasil em três tipos, com distintos objetivos como mostra a figura 1. O primeiro e mais convencional na cor branca, recomendada para ambientes secos. O segundo tipo de verde, tem maior resistência à água e pode ser utilizada em ambientes com maior presença de umidade e, por último, a

chapa de cor rosa, que tem maior resistência contra o fogo. [3]

A técnica construtiva consiste na montagem de perfis de aço galvanizado com as placas de gesso, fixados por meio de parafusos e a junção desses componentes gera uma parede com espessuras a partir de 9cm. [1]

Figura 1: Tipos de chapas de gesso acartonado.



Fonte: DIVIPLUS [8]

2.2 História

O gesso acartonado surgiu provavelmente no século XX, mas quanto ao local e à data exata encontram-se algumas divergências. Segundo Hardie, Augustine Sackett inventou esse método no ano de 1898 nos Estados Unidos e, inicialmente, as chapas eram fabricadas uma por vez, moldadas em formas rasas, com o intuito de servir como base para acabamento. [9]

Porém, também é possível encontrar fontes que afirmem que o *Drywall* foi inventado no Reino Unido, em 1888, e que somente no ano de 1894 veio a ser patenteada por Augustine. Essas placas, na época, eram formadas por folhas de papel, lã e camurça, vendidas como telhas à prova de fogo e ainda não possuíam acabamento. [10]

O que se pode afirmar é que a história do gesso acartonado está diretamente relacionada

aos incêndios, logo após o grande incêndio de Nova York, em 1890, quando as casas eram construídas, basicamente, de madeira, material altamente inflamável que fez com que as chamas se espalhassem rapidamente, causando grande destruição. [10]

Esse sistema começou a ganhar espaço no mercado americano logo após a Primeira Guerra Mundial, em 1917, devido a sua resistência ao fogo e rapidez de montagem. Entretanto, só começou a ser utilizado em massa, a partir do ano de 1940. Após a segunda guerra quando ficaram evidenciados os seus benefícios de produtividade na reconstrução das cidades destruídas. [7]

O gesso acartonado chega ao Brasil na década de 70, precisamente no ano de 1972, quando foi construída no país a primeira fábrica da *Gypsum*, em Petrolina, Pernambuco. Junto com a fábrica veio o esforço do mercado de construção civil para implementar esse sistema nos processos de construção. [11]

Nessa mesma década foram construídos em São Paulo, diversos conjuntos habitacionais onde se utilizou esse tipo de tecnologia, com placas de gesso. [7]

Na década de 90, ocorrem avanços no mercado brasileiro de construção civil, o que levou a implementação de novas tecnologias, e foi no final dessa década que o sistema *Drywall* ganhou mais espaço. [11]

Entretanto, enquanto o Brasil começava a dar passos significativos em relação à construção com sistema de placas de gesso, o uso do mesmo já estava sendo aplicado no exterior há muito tempo. Em diversos países o desenvolvimento do gesso acartonado já estava muito adiantando, com uso amplo na realização de vedações internas, a exemplo dos Estados Unidos onde, aproximadamente, 90% dos fechamentos já eram realizados com *Drywall*. [12]

Com a percepção de que o mercado brasileiro tinha um grande potencial para o crescimento desse sistema construtivo, as maiores empresas fabricantes de gesso acartonado do mundo, voltaram seus

interesses para o Brasil, o que fez com que um material que ainda era fabricado em pequena escala, tivesse um aumento significativo na sua linha de produção, fazendo com que os preços caíssem e ganhasse maior competitividade no mercado. [12]

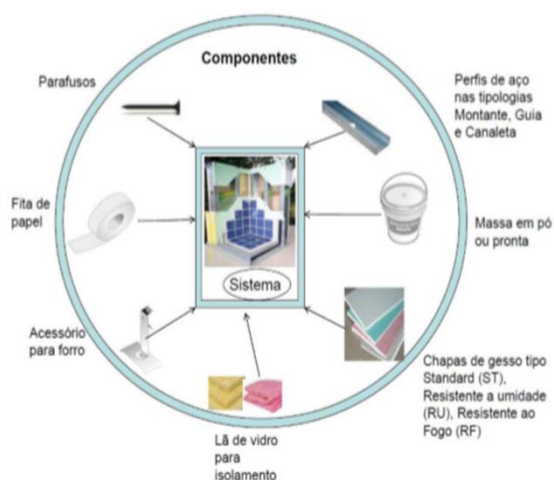
Apesar de toda dificuldade encontrada, devido a receios culturais e preconceitos que o *Drywall* enfrenta, esse sistema conseguiu ganhar mercado nos mais elevados níveis de construção do país, grandes empreiteiras do mercado nacional como Cyrela, Schahin, Gafisa já utilizam as placas de gesso acartonado em seus edifícios. [5]

2.3 Conceitos de *Drywall*

Da mesma forma que em outros métodos construtivos, definir os parâmetros de montagem do sistema *Drywall* é uma tarefa de extrema importância, sendo assim, pensar previamente no tipo de placa que será utilizada, e nos materiais que serão necessários para sua execução, é um processo essencial antes de se começar uma obra. [3]

Além das placas de gesso, o sistema *Drywall* é composto basicamente por um perfil de aço galvanizado, fitas de papel e massa como é possível visualizar na Figura 2. [6]

Figura 2: Materiais necessários para montagem das divisórias em *Drywall*.



Fonte: LAI [6]

2.4 Método Construtivo

Devido à falta de difusão dos conceitos relacionados ao *Drywall* no mercado nacional, ainda existem muitas dúvidas, quanto à forma correta de se executar determinadas etapas técnicas durante a execução, tanto por parte dos montadores como pelos engenheiros. Devido à falta de conhecimento a montagem, em muitas das vezes, é feita de forma incorreta, o que pode vir a gerar problemas e resultados indesejados. [3]

Por se tratar de material que não pode entrar em contato direto com a água, deve se tomar alguns cuidados em relação ao local onde vão ser armazenadas as placas de gesso, assim como onde serão executadas as vedações internas. [3]

Para isso é necessário que o local de estocagem já esteja previamente protegido contra ações da chuva e umidade, com portas e janelas devidamente seladas. No caso do local onde será realizada a execução das divisórias em *Drywall*, é preciso que todos os processos construtivos que envolvam a utilização de água, como estrutura, alvenaria, contrapiso e revestimento, estejam devidamente concluídos. [3]

Além disso, em caso de projetos com a presença de instalações elétricas e hidráulicas, é necessário, que eles sejam compatibilizados para que estejam corretamente posicionados a fim de evitar erros durante a montagem, uma vez que no *Drywall* esses sistemas trabalham de forma conjunta passando no interior das placas. [5]

A montagem é rápida e pode ser realizada com utilização de um quantitativo de mão de obra relativamente pequeno. Com apenas dois montadores é possível realizar aproximadamente trinta metros quadrados de divisórias. [5]

Os cuidados com a montagem devem atender uma série de recomendações dos fabricantes e das normas, seguindo um detalhado passo a passo, para se obter melhores resultados, tanto nas questões

estruturais, quanto na aparência física das paredes e forros. [13]

A montagem das paredes deve ser feita seguindo as seguintes etapas:

1. Locação das guias;
2. Colocação dos montantes;
3. Fechamento da primeira face das divisórias com as placas de gesso;
4. Colocação dos reforços;
5. Execução das instalações elétricas e hidráulicas;
6. Instalação isolante termo acústicos;
7. Fechamento da segunda face das divisórias com placas de gesso;
8. Tratamento das juntas;
9. Acabamento.

Algumas etapas são obrigatórias e fazem parte dos processos básicos para realização da montagem e fechamento de forma correta, porém outras só são aplicáveis caso haja necessidade de uma divisória mais elaborada, sendo assim, não é obrigatória a realização em todos os casos, como nas etapas 4, 5, 6. [13]

2.5 Vantagens e Desvantagens do Drywall

Nesse tópico serão apresentados os principais pontos desvantagens e vantagens, quando comparado o sistema de construção a seco, que utiliza placas de gesso acartonado, com a alvenaria de blocos cerâmicos, que é majoritariamente utilizado no mercado brasileiro.

2.5.1 Vantagens do sistema Drywall

- Menor volume de material proporciona maior agilidade no transporte; [12]
- Menor peso por m², uma parede de gesso acartonado chega a ser 85% mais leve que a de alvenaria, gerando alívio nas estruturas; [1]
- Maior produtividade e menor mão de obra, o mesmo número de funcionários conseguem realizar uma maior quantidade de m² em um só dia; [6]

- Obra mais limpa e menos resíduo após término da obra, devido ao fato do *Drywall* não utilizar água, e possuir menor necessidade de recortes. O desperdício para o trabalho com *Drywall* fica na casa dos 3% a 5%; [1]

- Ganho de área útil, devido à menor espessura das paredes, esses ganhos podem chegar até 4%; [1]

- Melhor desempenho acústico, com uma espessura de parede inferior à de uma parede de alvenaria; [12]

- Fácil acabamento, por se tratar de um material industrializado, sua precisão é mais elevada, o que proporciona uma superfície lisa; [7]

A figura 3 no ANEXO A proporciona uma boa ilustração dos pontos levantados nesse tópico, ao apresentar as principais vantagens, quando comparadas essas duas técnicas, na hora de se realizar as vedações internas.

2.5.2 Desvantagens do sistema Drywall

- Limitado a uso interno, uma vez que placas têm menor resistência a efeitos da água e umidade que podem danificar as placas; [7]

- Rejeição do mercado, devido ao preconceito em relação ao sistema, por acreditar se tratar de um material frágil; [6]

- Mão de obra qualificada, por se tratar de um sistema ainda pouco difundido, se tem a dificuldade de encontrar empresas que possuam funcionários que trabalhem bem com *Drywall*; [7]

- Menor resistência mecânica, impactos de objetos pesados sobre as placas podem vir a quebrá-las; [7]

- Dificuldade em encontrar fornecedores longe das grandes cidades;

- Menor resistência a cargas, fazendo com que seja necessário, uma boa organização e planejamento prévio dos pontos onde serão instalados os reforços, metálicos ou de madeira, para fixação de objetos pesados; [12]

3. Estudo de Caso

O projeto em análise nesse estudo de caso trata de uma obra comercial realizada em uma edificação bancária, na cidade de Marataízes-ES, no ano de 2020. Será levado em conta nesse levantamento, apenas os dados para realização das divisórias, além das limitações executivas como o curto prazo, de apenas 15 dias corridos, e a necessidade de hospedagem e refeições, uma vez que a mão de obra utilizada para realizar o empreendimento foi de funcionários residentes do estado do Rio de Janeiro.

Neste estudo de caso, foi realizado um levantamento de custo, para a realização das divisórias, tendo como base os dados técnicos do projeto, as informações fornecidas anteriormente e dados internos da empresa que executou o serviço para estabelecer um comparativo entre os dois métodos em análise nesse trabalho, o sistema *Drywall* e a alvenaria de blocos cerâmicos.

Os custos relacionados ao transporte e pintura não serão apresentados nesse estudo, devido ao fato de o meio de transporte disponibilizado para os funcionários ter sido um veículo de propriedade da empresa, e os valores relacionados a pintura serem semelhantes tanto no sistema *Drywall* quanto na alvenaria de blocos cerâmicos.

3.1 Planta Baixa do Projeto

Na figura 4 no ANEXO B, é possível visualizar a planta do projeto base utilizado para realizar o levantamento apresentado nesse estudo de caso.

3.2 Ficha Técnica

Detalhamento dos dados técnicos e informações mais pertinentes do projeto, para elaboração do estudo de caso.

- Tipologia: Edifício bancário
- Cidade: Marataízes
- Estado: Espírito Santo
- Área edificada: 213,72 m²
- Pé-direito: 2,70m

- Divisórias: 131 m²
- Prazo: 15 dias

3.3 Custo com Material para Alvenaria

Nessa obra será necessário realizar 262 m² de chapisco e emboço, além de 131 m² de assentamento de blocos. Para realização dessas etapas, serão utilizados blocos cerâmicos de 8 furos de 09x19x19, cimento Votorantim CP II e areia lavada média.

A quantidade de blocos cerâmicos necessários para realização desse serviço é de, aproximadamente, 3.700 blocos, a um custo unitário de R\$ 0,55. Para se chegar a esse valor deve ser adotada como referência a necessidade de 25 blocos para cada m², e uma perda de material devido a grande necessidade de recorte, nesse caso foi considerado 12,5% de perda.

A diferença entre o valor encontrado ao se multiplicar a quantidade de blocos pela dimensão do bloco (25Un * 0,19m * 0,19m = 0,90m²), e o m², é compensada durante o processo de assentamento, não sendo necessário que o número de blocos seja proporcional a quantidade de metros quadrados.

O valor aplicado para esse levantamento, leva em conta o valor médio desses produtos na região onde a obra foi executada. O m³ da areia é encontrado no valor de R\$ 65,00, enquanto saco de 50 kg de cimento é vendido a R\$ 18,00, e o milheiro do bloco cerâmico é vendido por R\$ 550,00, como detalhada na tabela 1 no ANEXO C.

3.4 Custo com a Mão de Obra para Alvenaria

Serão considerados para cálculo dos valores, a mão de obra necessária para realizar o serviço dentro do prazo de 15 dias corridos. No caso da alvenaria é levado como base de dados o custo e prazo para realizar assentamento dos blocos, chapisco e emboço além das diárias, refeições e hospedagem. Assim como informado anteriormente, dados referentes a pintura não entraram nesse levantamento.

Utilizando como base, referências de produtividade por dia, de uma equipe formada por um pedreiro e um ajudante, temos os seguintes números: 15 m² de assentamento, 50 m² de chapisco, 25 m² de emboço, o que equivale a aproximadamente, 12 dias para se realizar as vedações internas.

Para conclusão de todas as etapas anteriores, e ainda sobrar tempo suficiente para que a equipe de pintores possa finalizar o acabamento dentro dos 15 dias estipulados, será necessária a utilização de 2 equipes, que finalizariam o reboco ao final do décimo segundo dia, dando aos pintores três dias para finalizar a obra.

O valor considerado na diária de um pedreiro será de R\$110,00 e para o ajudante R\$90,00. Esses valores são provenientes do rateio da folha salarial correspondente e como no sábado e domingo há custos extras, esses valores sofreram alterações. Nesse caso os valores pagos pela diária devem ser bonificados em 50% para os sábados e 100% aos domingos.

No caso de serviços realizados em cidades distantes onde é necessário pernoitar, os funcionários tem direito a duas refeições por dia, cada uma no valor de R\$ 25,00. Além das refeições, nesses casos, a diária do hotel também é custeada pela construtora, que paga R\$ 60,00 por quarto, sendo duas pessoas por cômodo.

As informações apresentadas anteriormente estão exemplificadas na tabela 2 no ANEXO D, que detalha esses custos quantitativos, relacionados a mão de obra.

3.5 Custo com Material para *Drywall*

Os custos para realizar as divisórias em *Drywall* levaram em conta os materiais necessários para realizar os 131 m² de vedações verticais. Para isso, serão levados em conta materiais como chapas de gesso acartonado do tipo RU (verde) e ST (branca), perfil de aço metálico, massas, parafusos e fita.

Considerando-se como base uma taxa de perda de material por volta dos 5%, conforme

descrito por Heringer, para fazer o fechamento dos dois lados da divisória será necessário utilizar um total de 275 m² de placas de gesso, sendo 21 placas do tipo RU, e 75 do tipo ST, todas com dimensões de 2,40 x 1,20m e 12,5 mm de espessura. As placas resistentes à umidade são comercializadas a um preço de R\$ 51,85 cada, e as placas convencionais a R\$ 36,00.

Para efeito de dimensionamento dos perfis metálicos, serão considerados os 54,2 metros lineares do projeto e pé-direito de 2,70 metros, sendo necessário 38 guias de 3 metros e 105 montantes do mesmo tamanho, a um custo de R\$10,70 e R\$11,20, respectivamente. Além disso, é preciso adquirir 3.500 parafusos para fixar as placas nas estruturas metálicas, 400 parafusos para fixar as estruturas, 100 kg de massa para rejunte, 15 kg de massa para colagem e 400 metros de fita.

Deve ser destacado que não vai ser utilizado nenhum tipo de impermeabilizante, isolante termoacústico, ou mesmo reforços no interior do vão, uma vez que não serão instalados equipamentos pesados diretamente nas paredes de gesso, e não tem nenhum ambiente com presença abundante de água.

Por se tratar de um projeto em uma pequena cidade no sul do estado do Espírito Santo, não foi possível encontrar fornecedores locais que fornecessem insumos para o sistema *Drywall*, sendo necessário adquirir os materiais em macro fornecedores como Leroy Merlin e C&C, acarretando custos extras com frete, com origem em Vitória-ES.

Através da tabela 3 no ANEXO E, é possível verificar os dados apresentados anteriormente, compondo o custo geral de materiais para realizar esse projeto.

3.6 Custos com mão de obra para *Drywall*

Os custos com mão de obra levam em consideração dados semelhantes aos já mencionados na seção 3.4, tendo como base para levantamento custo com mão de obra,

refeição e hospedagem das equipes envolvidas na montagem das divisórias.

No caso do *Drywall* foi adotado como premissa para mão de obra, uma equipe de montadores, formada por dois profissionais especializados em trabalhar com sistema de construção a seco. Por se tratar de uma mão de obra mais qualificada, o valor da remuneração é mais elevado que o da alvenaria, e cada montador recebe pela diária R\$ 140,00.

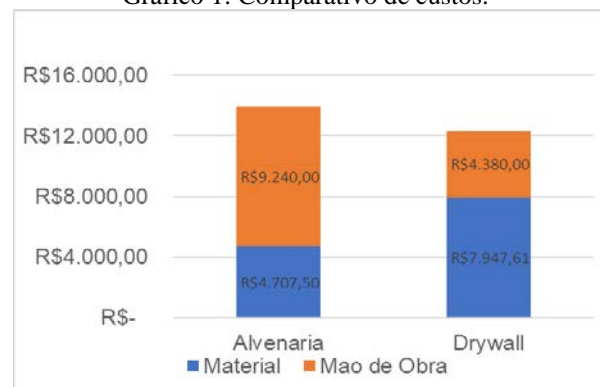
Tendo como base produtiva que uma equipe de montadores realiza em média 30 m² divisórias por dia, de acordo com dados da empresa, e sabendo que os mesmos precisam fazer 262 m² de vedações internas, seriam necessários aproximadamente 9 dias para finalização do serviço. Como a pintura não está sendo levada em conta nesse levantamento, a equipe responsável por essa etapa ainda teria 6 dias, o que seria mais do que suficiente para atender ao prazo.

Com os dados das informações técnicas e os dados do projeto apresentados anteriormente, é possível compor os custos relacionados a mão de obra para sistema *Drywall*, como apresentado na tabela 4 no ANEXO F.

3.7 Comparativo de custo dos dois métodos

Quando comparados os gastos iniciais, considerando apenas material, o *Drywall* pode aparentar ser um método menos atrativo, devido aos custos com os insumos serem 40,77% mais elevados do que com alvenaria. Porém essa diferença de custo é compensada pelos valores gastos com mão de obra, que geram uma economia de 52,6%, devido a maior produtividade desse sistema, como representado no Gráfico 1.

Gráfico 1: Comparativo de custos.



Fonte: Autor

Analisando-se os custos globais do projeto, incluindo material e mão de obra, o uso do *Drywall* para o estudo de caso em questão gerou uma economia total de 11,61%, um reflexo do custo inferior gastos com a mão de obra. No total seriam gastos R\$13.947,50 com alvenaria, contra os R\$12.327,61 com o *Drywall*, como mostra a Tabela 5.

Tabela 5: Custos totais.

Método Construtivo	Material	Mão de Obra	Custos Totais
Alvenaria	R\$ 4.707,50	R\$ 9.240,00	R\$ 13.947,50
Drywall	R\$ 7.947,61	R\$ 4.380,00	R\$ 12.327,61
Economia com Drywall			11,61%

Fonte: Autor

4. Considerações Finais

Com o crescimento da competitividade do setor construtivo e a necessidade de soluções inovadoras que proporcionassem obras mais rápidas e cada vez mais econômicas, o *Drywall* vem crescendo dentro do mercado brasileiro, por se tratar de um ótimo produto que tem um enorme potencial de crescimento, vide as diversas vantagens que o material proporciona e o volume de consumo em países mais desenvolvidos como pode ser visto nos gráficos.

Apesar das vantagens mencionadas ao longo do trabalho, determinados fatores tendem a limitar seu uso, como a dificuldade em se encontrar mão de obra qualificada, que pode gerar resultados indesejados, quando

não executado o passo a passo da instalação de forma correta, a falta de fornecedores longe dos grandes centros como foi visto no estudo de caso e a restrição a uso interno.

Por meio dos dados apresentados é possível concluir que se trata de uma técnica vantajosa, quando utilizada da forma correta, para realização das vedações internas, gerando redução dos custos e reduzindo o prazo. E é por isso que esse sistema construtivo vem ganhando mais visibilidade ao longo dos anos.

O estudo de caso analisado serve como um excelente exemplo dos benefícios que o uso do *Drywall* pode proporcionar quando comparado com alvenaria de blocos cerâmicos. Através dele é possível constatar que se trata de uma técnica que possui um custo unitário do material mais elevado, porém esse custo é compensado pela maior produtividade do *Drywall*, gerando assim uma redução dos prazos e custos globais da obra que, nesse caso, foi de 11,61%.

Deve ser reafirmado que esse trabalho foi limitado apenas a um exemplo de estudo de caso, sendo assim os resultados ali apresentados não representam uma regra, os valores obtidos por meio desse levantamento não são fixos e se aplicam exclusivamente ao caso apresentado. Portanto, toda obra deve ser bem avaliada para confirmar a viabilidade financeira do uso do *Drywall*.

Através desse trabalho, espera-se contribuir para o crescimento do uso desse sistema no Brasil, por meio da divulgação de dados pertinentes que podem vir a serem úteis ao público interessado, como engenheiros e arquitetos que tenham dúvidas relacionadas ao sistema *Drywall* e estudantes e educadores que busquem uma nova fonte de informação a respeito desse método construtivo.

5. Referências

- [1] HERINGER, Abigail Silva. *Análise de Custo e Viabilidade entre Drywall e Alvenaria Convencional*. 2020. Disponível em:
- <http://pensaracademico.facig.edu.br/index.php/repositoriotcc/article/view/642/554>. Acesso em: 18 jan. 2022
- [2] MARIN, Begona. *Como a china conseguiu erguer um hospital do corona vírus de Wuhan em 10 dias*. (2020). Disponível em: https://brasil.elpais.com/icon_design/2020-02-03/como-a-china-conseguiu-erguer-o-hospital-do-coronavirus-de-wuhan-em-10-dias.html. Acesso em: 5 fev. 2022
- [3] NUNES, Heloia Palma. *Estudo da aplicação do Drywall em edificação vertical*. 2015. 66 p. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Tecnologia Federal do Parana, Campo Moura, 2015.
- [4] COSTA, Eliene Brito. *Apresentando o Drywall em Paredes, Forros e Revestimos*. (2014). Disponível em: <<https://www.fag.edu.br/upload/ecci/anais/55953b6667236.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2022.
- [5] FERNANDES, Lucas de Oliveira. *Drywall e as Técnicas Construtivas*. 2019. 29 p. Trabalho de conclusão de curso – Faculdade Ideal/Devry, Belém, 2018.
- [6] LAI, Luciano. *Verificação do custo-benefício do Sistema Drywall segundo a ABNT*. 2016. 91 p. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.
- [7] FLEURY, Lucas Eira. *Análise das Vedações Verticais Internas de Drywall e Alvenaria de Blocos Cerâmicos com Estudo de Caso Comparativo*. 2014. 66 p. Trabalho de conclusão de curso – Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, Brasília, 2014.
- [8] DIVIPLUS. *Cores das Placas de Drywall*. (2016). Disponível em: <https://diviplus.com.br/cores-placas-drywall/>. Acesso em: 26 jan. 2022

- [9] HARDIE, G.M. *Building Construction: principles, practices, and materials*. New York, Prentice Hall, 1995.
- [10] KNAUF. *Como surgiu o drywall? Veja como a destruição do centro de uma cidade levou à inovação*. (2018). Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/curiosidades/como-surgiu-o-drywall/>. Acesso em: 19 jan. 2022.
- [11] MITIDIERI, Cláudio. *Drywall no Brasil: Reflexões Tecnológicas*. (2018). Disponível em: <http://www.drywall.org.br/artigos.php/3/30/drywall-no-brasil-reflexoestecnologicas>. Acesso em: 19 jan. 2022.
- [12] LIMA, Vivian Cabral. *Análise comparativa entre alvenaria em bloco cerâmico e painéis em gesso acartonado para o uso como vedação em edifícios*. 2012. 66 p. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal de Feira de Santana, Feira de Santana, 2012.
- [13] LABUTO, Leonardo Vinícius. *Parede Seca – Sistema Construtivo de Fechamento em Estrutura de Drywall*. 2014. 67p. Trabalho de conclusão de Curso – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2014.

6. Anexos e Apêndices

ANEXO A

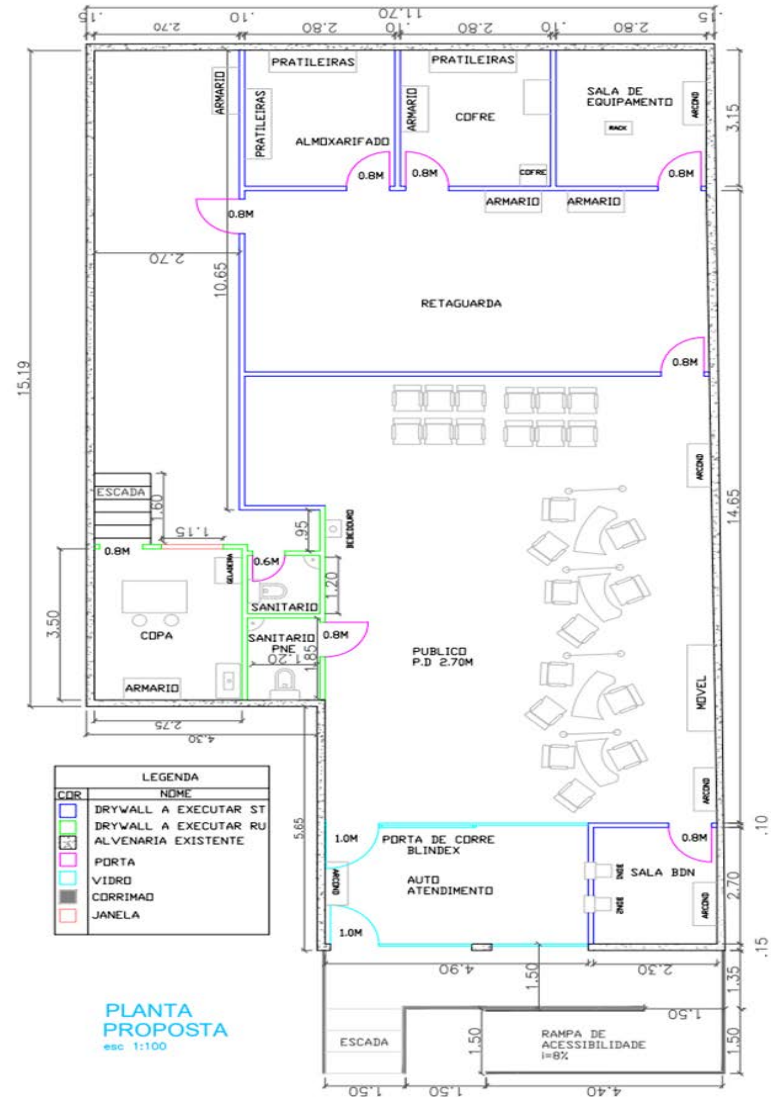
Figura 3-Principais vantagens do Drywall em relação a alvenaria.



Fonte: Fleury [7]

ANEXO B

Figura 4 - Planta baixa do edifício em análise.



Fonte: Autor.

ANEXO C

Tabela 1- Custos dos matérias para alvenaria.

MATERIAS ALVENARIA					
Serviço	Material	Quantidade	Unidade	Preço unid.	Preço total
Assentamento	Cimento	50	Kg	R\$ 18,00	R\$900,00
	Areia	1,5	m³	R\$ 65,00	R\$ 97,50
	Blocos	3700	Un.	R\$ 0,55	R\$ 2.035,00
Chapisco	Cimento	60	Kg	R\$ 18,00	R\$ 1.080,00
	Areia	1,0	m³	R\$ 65,00	R\$ 65,00
Emboço	Cimento	15	Kg	R\$ 18,00	R\$ 270,00
	Areia	4,0	m³	R\$ 65,00	R\$ 260,00
Valor Total					R\$ 4.707,50

Fonte: Autor.

ANEXO D

Tabela 2 - Custos com mão de obra para alvenaria.

MÃO DE OBRA							
Diárias							
Serviço	m²	Produtividade da Equipe por Dia (m²)	Equipe	Valor	Funcionários	Diárias	Valor Total diárias
Assentamento dos Blocos	131	15	Pedreiro	R\$ 110,00	2	4,37	R\$ 960,67
			Ajudante	R\$ 90,00	2	4,37	R\$ 786,00
Chapisco	262	50	Pedreiro	R\$ 110,00	2	2,62	R\$ 576,40
			Ajudante	R\$ 90,00	2	2,62	R\$ 471,60
Emboço	262	25	Pedreiro	R\$ 110,00	2	5,24	R\$ 1.152,80
			Ajudante	R\$ 90,00	2	5,24	R\$ 943,20
Total Diárias				R\$ 200,00	2	12	R\$ 4.800,00
Horas Extras							
Dia	Bonificação		Cargo	Valor	Funcionários	Valor Total Horas extras	
Sábado	50%		Pedreiro	R\$ 55,00	2	R\$ 110,00	
Sábado	50%		Ajudante	R\$ 45,00	2	R\$ 90,00	
Domingo	100%		Pedreiro	R\$ 110,00	2	R\$ 220,00	
Domingo	100%		Ajudante	R\$ 90,00	2	R\$ 80,00	
Total Horas Extras				R\$300,00	2	R\$ 600,00	
Refeição							
Benefício	Número de Refeições por Dia		Funcionários	Valor	Dias	Valor Total Refeições	
Refeições	2		4	R\$ 25,00	12	R\$ 2.400,00	
Hospedagem							
Benefício	Número Funcionários por Quartos		Funcionários	Valor	Número de Quartos	Diárias	Valor Total Hospedagem
Hospedagem	2		4	R\$ 60,00	2	12	R\$ 1.440,00
Valor Total Mão Obra							R\$ 9.240,00

Fonte: Autor.

ANEXO E

Tabela 3 - Custos dos materiais para Drywall.

MATERIAS DRYWALL						
Serviço	Material	Quantidade	Unidade	Preço Unid.	Frete	Preço Total
Vedação vertical em Gesso acartonado	Placas ST	75	Un.	R\$ 36,00	R\$ 678,90	R\$ 3.378,90
	Placas RU	21	Un.	R\$ 51,85	R\$ 242,90	R\$ 1.331,75
	Guias	38	Un.	R\$ 10,70	R\$ 178,77	R\$ 585,37
	Montantes	105	Un.	R\$ 11,20	R\$ 465,59	R\$ 1.641,59
	Parafusos Trombeta	3500	Un.	R\$ 0,09	R\$ 48,70	R\$ 363,70
	Parafusos Lentilha	400	Un.	R\$ 0,06	R\$ 17,26	R\$ 41,26
	Massa de rejunte	100	Kg	R\$ 2,10	R\$ 180,50	R\$ 390,50
	Massa de Colagem	15	kg	R\$ 2,65	R\$ 51,50	R\$ 91,25
	Fita	400	m	R\$ 0,20	R\$ 43,29	R\$ 123,29
Valor Total						R\$ 7.947,61

Fonte: Autor.

ANEXO F

Tabela 4 - Custos com mão de obra para Drywall.

MÃO DE OBRA							
Diárias							
Serviço	m²	Produtividade da Equipe por Dia (m²)	Equipe	Valor	Funcionários	Diárias	Valor Total diárias
Vedação Vertical em Gesso Acartonado	262	30	Montadores	R\$ 140,00	2	9	R\$ 2.520,00
Total Diárias				R\$ 140,00	2	9	R\$ 2.520,00
Horas Extras							
Dia	Bonificação		Cargo	Valor	Funcionários	Valor Total Horas extras	
Sábado	50%		Montador	R\$ 70,00	2	R\$ 140,00	
Domingo	100%		Montador	R\$ 140,00	2	R\$ 280,00	
Total Horas Extras				R\$ 210,00	2	R\$ 420,00	
Refeição							
Benefício	Número de Refeições por Dia		Funcionários	Valor	Dias	Valor Total Refeições	
Refeições	2		2	R\$ 25,00	9	R\$ 900,00	
Hospedagem							
Benefício	Número funcionários por Quartos	Funcionários	Valor	Número de Quartos	Diárias	Valor Total Hospedagem	
Hospedagem	2	2	R\$ 60,00	1	9	R\$ 540,00	
Valor Total Mão Obra						R\$ 4.380,00	

Fonte: Autor



Expediente

Supervisão Editorial:

Eduardo Linhares Qualharini

Conselho Editorial:

André Baptista Barcaui, D. Sc. UFRJ, Brasil
Assed Naked Haddad, D. Sc. UFRJ, Brasil.
João Carlos Gonçalves Lanzinha, D. Sc. UBI, Portugal
José Rodrigues de Farias Filho, D.Sc. UFF, Brasil
Raphael Albergarias Lopes, IPMA, D.Sc. Brasil
Vasco Manuel A. Peixoto de Freitas, D. Sc. FEUP, Portugal

Comitê Editorial:

Ahmed W. A. Hammad, D. Sc. UNSW, Austrália
Americo Pinto, D. Sc. Brasil
Claudia Garrido Martins, D. Sc. UNCC, EUA
Darci Prado, PhD., Brasil
Diego André Vasco Calle, D. Sc. Usach, Chile
Dieter Thomas Boer, D. Sc. URV, Espanha
Ricardo Viana Vargas, PhD., UFF, Brasil
Sheila Mara Baptista Serra, D. Sc. UFSCar, Brasil
Vivian W. Y. Tam, PhD. WSU, Austrália

Jornalista Responsável, edição e diagramação:

Denise da Silva Mello Lacerda _ SRTE/RJ 33887

Periodicidade da Publicação

Bimestral

Contato:

Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão – NPPG
Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro
Av. Athos da Silveira Ramos, 149 - Bloco D, sala 207
Cidade Universitária – Rio de Janeiro – CEP: 21941-909
(21) 3938-7965
boletimdogerenciamento@poli.ufrj.br