

REVISTA

BOLETIM DO GERENCIAMENTO REVISTA ELETRÔNICA

ISSN: 2595-6531



Politécnica
UFRJ

SUMÁRIO

1 LEGISLAÇÃO URBANÍSTICA E EDÍLICA: O DESENVOLVIMENTO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO E SEU CENTRO.	
BARRADAS, Rodrigo; CHRISTINO, Lucas	01
2 METODOLOGIAS ÁGEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUAS DIFERENÇAS SOBRE A METODOLOGIA CASCATA TRADICIONAL.	
VALE, Hugo Bastos; ALVES, Lais Amaral.....	14
3 O IMPACTO DOS MÉTODOS CONSTRUTIVOS NAS ADAPTAÇÕES DE ESPAÇOS DE ASSISTÊNCIA À SAÚDE DURANTE A PANDEMIA	
RUGOLO, Stéfannie Nogueira; BARBOSA, Eliane Silva	24
4 ECOPLATAFORMA: INOVAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL ATRELADA À SUSTENTABILIDADE E SEGURANÇA DO TRABALHO	
LAURINDO, Millena de Medeiros; CUNHA, Pedro Henrique	35
5 CONSTRUTIBILIDADE EM OBRAS DE ENGENHARIA CIVIL ALIADA ÀS BOAS PRÁTICAS DO PMI	
MERLIM, Cláudia Freitas de Souza; ALVES, Laís Amaral	45
6 ANÁLISE DE VIABILIDADE EM UM PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL	
SANTOS, Michelle de Oliveira Monteiro; CUNHA, Pedro Henrique Braz	56
7 ESTUDO DA TEORIA DE LIDERANÇA SITUACIONAL EM EMPRESA DE CONSTRUÇÃO CIVIL ATUANDO EM ANGOLA.	
BORGES, Diogo Bravo; HADDAD, Assed Naked	68



SUMMARY

1 URBAN AND EDUCATION LEGISLATION: THE DEVELOPMENT OF THE CITY OF RIO DE JANEIRO AND ITS CENTER.	
BARRADAS, Rodrigo; CHRISTINO, Lucas	01
2 AGILE METHODOLOGIES IN CIVIL CONSTRUCTION AND THEIR DIFFERENCES FROM THE TRADITIONAL WATERFALL METHODOLOGY.	
VALE, Hugo Bastos; ALVES, Lais Amaral.....	14
3 THE IMPACT OF CONSTRUCTION METHODS ON ADAPTATIONS OF HEALTH CARE SPACES DURING THE PANDEMIC	
RUGOLO, Stéfannie Nogueira; BARBOSA, Eliane Silva	24
4 ECOPLATFORM: INNOVATION IN CIVIL CONSTRUCTION LINKED TO SUSTAINABILITY AND WORK SAFETY	
LAURINDO, Millena de Medeiros; CUNHA, Pedro Henrique	35
5 CONSTRUCTIBILITY IN CIVIL ENGINEERING WORKS ALLIED TO PMI'S GOOD PRACTICES	
MERLIM, Cláudia Freitas de Souza; ALVES, Laís Amaral	45
6 FEASIBILITY ANALYSIS IN A PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY IMPLEMENTATION PROJECT IN A RESIDENTIAL CONDOMINIUM	
SANTOS, Michelle de Oliveira Monteiro; CUNHA, Pedro Henrique Braz	56
7 STUDY OF SITUATIONAL LEADERSHIP THEORY IN A CIVIL CONSTRUCTION COMPANY OPERATING IN ANGOLA.	
BORGES, Diogo Bravo; HADDAD, Assed Naked	68



Legislação urbanística e edílica: O desenvolvimento da cidade do Rio de Janeiro e seu Centro.

Urban and Building Legislation: The Development of the City of Rio de Janeiro and Its Center

BARRADAS, Rodrigo¹; CHRISTINO, Lucas²

rodrigo.barradas20@gmail.com¹; lucaschristino@hotmail.com²

Planejamento, gestão e controle de obras civis, Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão, Rio de Janeiro.

Informações do Artigo

Palavras-chave:

Legislação

Urbanismo

Cidade

Key word:

Legislation

Urbanism

City

Resumo:

Ao se pensar em um projeto de arquitetura, é necessário atender diferentes demandas. Entre elas estão em cumprimento de normas e leis em diferentes esferas. Tais regramentos são elaboradas levando em consideração o espaço habitado e as futuras áreas de ocupação. Eles protegem não somente o usuário, mas toda a sociedade ao seu redor. Condições mínimas de habitação, aumento populacional e melhorias de infraestrutura são situações que alteram a rotina de pequenas e grandes regiões. O objetivo desse artigo será abordar de forma cronológica como as leis e reformas urbanísticas direcionam o desenvolvimento de uma cidade, com foco no Rio de Janeiro e seu centro financeiro.

Abstract

When considering an architectural project, it is necessary to meet different demands. Among them is compliance with norms and laws at different levels. These regulations are developed taking into account the inhabited space and future areas of occupation. They protect not only the user but the entire surrounding society. Minimum housing conditions, population growth, and infrastructure improvements are situations that alter the routine of small and large regions. The objective of this article will be to chronologically address how urban laws and reforms direct the development of a city, focusing on Rio de Janeiro and its financial center.

1. Introdução

A cidade pode ter muitas definições. Segundo Aurélio Buarque de Holanda, autor do dicionário Homônimo, a cidade é:

Complexo demográfico formado por importante concentração populacional não agrícola e dada a atividades de caráter

mercantil, industrial, financeiro e cultural; O conjunto dos habitantes da cidade; O centro comercial. (p. 153) [1].

Fica evidente que a cidade pode ser definida pela região onde as atividades econômicas de uma área são realizadas, resultando em um aglomerado de pessoas que

necessitam dessa característica para sobreviver.

Esse aglomerado populacional resulta em uma vida urbana ativa composta por malha viária, estabelecimentos comerciais, culturais, institucionais, além de moradias. Um desenvolvimento desordenado de tais características põe em risco a segurança de quem ali habita e a falta de planejamento é comum nas primeiras ocupações de terra.

Soluções urbanísticas passam a ser pensadas a partir do momento que já não é viável aglutinar mais edifícios em uma mesma região sem a estrutura necessária para comportar tais níveis de edificação e número de habitantes.

No Rio de Janeiro, as legislações que ditam o desenvolvimento edílico da cidade percorrem o caminho de expandir a malha populacional para uma direção contrária a saturação da mesma. São levadas em consideração, por exemplo, estruturas urbanas em relação a transporte público, acesso a saúde e regiões onde há concentração de empregos, áreas essas com maiores fluxos de deslocamento diário.

No atual Plano Diretor do Município (Lei complementar 111/2011) a área de Planejamento 1 (AP1) compreende a região considerada central e seus arredores. São eles: Zona Portuária, Gamboa, Santo Cristo, Caju, Rio Comprido, Cidade Nova, Estácio, São Cristóvão, Mangueira, Benfica, Vasco da Gama, Santa Teresa, além da Ilha de Paquetá [2]. ANEXO A. Dessa área de planejamento, o Centro e a Zona Portuária foram umas das primeiras regiões a serem habitadas na cidade e, nos dias atuais, são uma das áreas com mais incentivos construtivos e onde ocorreram muitas obras de melhoramento urbanístico.

A legislação criada para realizar um projeto de arquitetura urbana ou edílica também é pensada para o desenvolvimento de uma região como um todo. As próximas seções irão tratar como essas legislações foram impactantes no desenvolvimento da

cidade do Rio como um todo, utilizando o Centro e Área Portuária como estudo de caso.

2. Cidade do Rio de Janeiro: Histórico de ocupação urbana.

2.1 Ocupação inicial

Muito do início da ocupação da cidade do Rio tem a ver com a sua proximidade em relação ao mar. Era por ele que mercadorias adentravam para o continente e, como dito anteriormente, a situação econômica foi determinante para tal ocupação.

A base do antigo Morro do Castelo, arrasado em 1921 na gestão do então prefeito Carlos Sampaio para uma reforma urbanística e sanitária [3], foi um dos pontos iniciais de ocupação no atual Centro, por ser um local seco no meio de uma região que sofria o escoamento de águas pluviais e inundações devido a entrada das águas da Baía de Guanabara.

Em 1642 ocorreu uma obra de saneamento na região que foi a construção de uma vala, dando origem as Ruas Acre e Uruguaiana. Essa vala tinha o objetivo o escoamento proveniente do Campo de Santo Antônio, atual Largo da Carioca, e, por muito tempo, o desenvolvimento da cidade se concentrou no entorno dela pela facilidade de acesso a água [4].

Durante o século XVIII o Porto do Rio se tornou extremamente importante para as rotas de embarcações internacionais vindas dos EUA e Europa, que seguiam para a Ásia, África e terras do Pacífico Sul. A Baía de Guanabara, com sua água calma, servia de parada para os navios se reabastecerem e realizarem consertos. A cidade viu sua população crescer durante esse período de forma exponencial [5].

Nesse cenário de crescimento populacional para a época, causado por sua localização privilegiada perante as rotas de comércio marítimo, a ocupação seguiu com ruas estreitas e moradias aglutinadas entre o mar e as montanhas da região central, sem

uma preocupação urbanística, até a chegada a família real portuguesa.

2.2 Chegada da Família Real: Condições da cidade e incentivos urbanísticos.

A vinda da corte portuguesa para sua colônia ocorreu no ano de 1808. Em seu livro, Laurentino Gomes descreve o retrato urbano da época:

Em 1808, o Rio de Janeiro tinha apenas 75 logradouros públicos, sendo 46 ruas, 4 travessas, 6 becos, 12 campos ou largos. A via principal era a Rue Direita, atual Primeira de Março. Ali ficavam a casa do governador, a alfândega e, mais tarde, o Convento do Carmo, a Casa da Moeda e o próprio Paço Real. (p. 147) [5].

A partir da chegada de Dom João VI, houve uma preocupação de como a cidade estava se desenvolvendo urbanisticamente. Prova disso foi o pedido vindo do Rei para a elaboração de um mapa da cidade no mesmo ano de sua chegada, concluído 4 anos depois, em 1812.

O discurso de médicos era de que a umidade e o calor, causavam e favoreciam a propagação de doenças, não sendo recomendada uma ocupação longitudinal entre o mar e montanha, mas sim um desenvolvimento urbano para o interior da cidade.

No mesmo ano da chegada da família real foi criada a Intendência Geral de Polícia da Corte, órgão instituído para implantar e dirigir a nova estrutura de polícia e segurança pública. Foi essa intendência, juntamente com os pensamentos médicos sanitaristas, que sugeriu isentar do imposto denominado Décima Urbana aqueles que construíssem edificações na chamada Cidade Nova, incentivando a ocupação fora dos limites litorâneos que até então predominavam quando se tratava de malha urbana [6].

Essa isenção fiscal sobre a Décima Urbana foi um dos primeiros artifícios legais utilizados para direcionar o urbanismo da cidade em uma direção desejada pelas autoridades da época.

3. Planos e reformas urbanísticas iniciais.

3.1 A Comissão de Melhoramentos.

Na segunda metade do século XIX a cidade crescia economicamente, mas aspectos antigos continuavam os mesmos: Agluturação urbana, edificações sem parâmetros construtivos e epidemias. Era de senso comum que a desordem urbanística causava a disseminação de doenças, como o surto de Febre Amarela que ocorreu em 1870.

Dessa forma, foi proposto ao Imperador a criação de uma comissão para discutir remodelações na urbanização, sendo criada a Comissão de Melhoramento composta pelos engenheiros Jerônimo Rodrigues, Marcelino Ramos da Silva e Francisco Pereira Passos, esse último que poucos anos depois viria a se tornar prefeito e colocar em prática muitas de suas ideias [7].

Dois relatórios foram apresentados, um em 1875 e outro em 1876, considerado o primeiro plano urbanístico da cidade a ser levado ao conhecimento público, ampliando as discussões acerca do urbano. (p. 61) [8]

O primeiro relatório focava no interior, onde, segundo os engenheiros, a cidade iria se desenvolver. O início das intervenções seria na região do Canal do Mangue, atual canal de parte da Avenida Presidente Vargas e da Avenida Francisco Bicalho, desaguando na Baía de Guanabara. Segundo a Comissão de melhoramento, ele poderia contribuir para o escoamento das regiões pantanosas consideradas proliferadoras de doenças, além de torná-lo navegável.

Avenidas monumentais, como uma de 40 metros de largura ligando o Campo de Santana até o antigo Jardim Zoológico no bairro de Vila Isabel, também eram propostas como forma de higienização e potencialização de ocupação nas regiões mais afastadas. Essas intervenções já lembravam as usadas por Haussmann em Paris e que, posteriormente, foram modelos para a criação da Avenida Central, Atual Avenida Rio Branco.

O segundo relatório, além de discorrer sobre a cidade nova, também abrangia a

região próxima ao Porto, que era mais adensada. Nele, parâmetros construtivos foram tratados e discutidos pela população. Determinação de alinhamentos, recuos e altura de edificações eram legislações inovadoras que começaram a receber atenção para ordenamento do crescimento urbano como um todo [7].

3.2 A Reforma Pereira Passos.

Os relatórios apresentados pela Comissão de Melhoramentos, apesar de relevantes para levar ao conhecimento público questões urbanísticas já discutidas por médicos e engenheiros, não obtiveram tal importância refletida na prática, ao menos na época de sua elaboração.

Ao assumir o cargo de Presidente em 1902, Rodrigues Alves convocou Francisco Pereira Passos, antigo membro da Comissão citada anteriormente, para ser Prefeito do Rio de Janeiro, então Capital do país. Dessa maneira, iniciou-se a primeira grande reforma urbanística da cidade [9].

Pereira Passos pode, então, colocar em prática muitos dos ideais já levantados no final do século anterior por ele próprio: Saneamento, abertura de vias e embelezamento.

Três principais avenidas foram realizadas nessa reforma associadas a modernização do Porto: Avenida do Cais (Atual Avenida Rodrigues Alves), Avenida do Mangue (Atual Avenida Francisco Bicalho) e Avenida Central (atual Avenida Rio Branco).

As duas primeiras foram idealizadas para levar os produtos as áreas dos subúrbios cariocas, facilitada pela estação ferroviária que se encontraria ao final da Avenida Mangue.

A Avenida Central foi projetada para o mesmo propósito, mas com direção a área do centro. Das regiões da reforma, era a mais adensada. Os trabalhadores encontravam dificuldades em transportar as mercadorias da zona portuária para o centro da cidade pelas ruas estreitas e sem planejamento que até então predominavam. Esse adensamento

resultou no número alto de desapropriações necessárias para a abertura de tal via. [Figura 1].

Figura 1 – Construção da Avenida Central

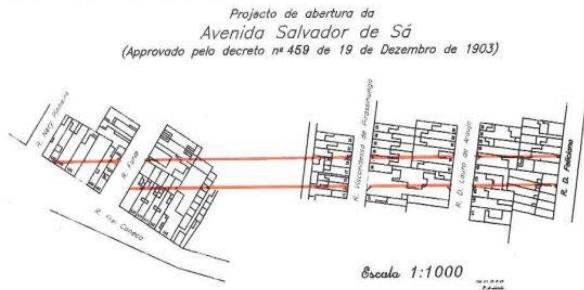


Fonte: Malta [10]

Além das questões econômicas e sanitárias, as reformulações também tinham como finalidade o embelezamento urbano. Para a construção da atual Avenida Rio Branco, o diretor de obras Paulo de Frontin viajou para Paris afim de conhecer as reformas urbanísticas realizadas por Eugène Haussmann e usadas, posteriormente, como exemplo na nova avenida carioca. O próprio Pereira Passos já havia morado na França e estava a par de tais reformas. Derrubada de pequenas construções aglutinadas, os cortiços, para abertura de grandes ruas em detrimento as estreitas antes existentes, largas calçadas com arborização e construções ordenadas foram exemplos de inspiração francesa.

Parâmetros construtivos também foram adotados. Por exemplo, o decreto 391/1903 determinava que os novos prédios não deveriam ter altura superior a uma vez a largura das ruas [11]. Foi nessa gestão que os Projetos de Alinhamento (PAA) começaram a ter importância como instrumento urbanístico e características similares as usadas atualmente, como a numeração sequencial que segue em curso até hoje. O PAA número 1 data de 1903 e é referente a abertura da Avenida Salvador de Sá, no bairro da Cidade Nova [12].

Figura 2 – Projeto de Alinhamento nº 1



Fonte: Magalhães [12]

A consequência negativa da reforma foi a má distribuição populacional dos habitantes dos cortiços, ajudando assim, na expansão de favelas. Na imagem da figura 2 é possível observar a marcação da avenida projetada sobre diversas construções que seriam desapropriadas. A reformulação do Centro fez com que seus antigos moradores de baixa renda ocupassem os subúrbios, mas também fez muitas famílias invadirem parcelas de solo dos morros, o que era legalizado pelo mesmo decreto 391 citado no parágrafo anterior.

Afastar a população pobre da área central e criação de favelas foi um ato que recebeu ajuda do Estado através da legislação. Esse decreto proibia a reforma dos cortiços e a construção de barracões, salvo nos morros sem habitação [13] evidenciando, assim, o descaso público com essa parcela dos habitantes.

3.3 O decreto 2087/1925: Zonas iniciais.

O decreto 2087 de 1925 foi o primeiro a dividir parte da cidade em zonas, estabelecendo regras para cada uma. São essas: Zona Central, Zona Urbana, Zona Suburbana e Zona Rural. Nas primeiras três, nenhuma construção seria permitida em terreno não arruado [11].

Essa legislação, a qual não foram realizados mapas ou plantas com as delimitações territoriais de uso, foi a vigente até o Código de obras de 1937, regulamentado pelo decreto nº 6000 [14]. Antes disso, houve a tentativa de uma grande e profunda mudança no zoneamento e

regulamentação edilícia pelo urbanista Alfred Agache. Este incluiu em seu Plano Urbanístico uma Zona Industrial, onde hoje se encontra o Porto, Caju e Maré, com o objetivo de afastar esse uso das áreas residenciais nobres.

3.4 Decreto nº 6000/1937 – O Código de obras do Distrito Federal

Foi no ano de 1937, já com o país comandado por Getúlio Vargas, que um código de obras mais completo para a época foi aprovado. Constavam nele zoneamentos mais específicos do que os utilizados no decreto 2087/1925. Zona Comercial com subzonas, Zona Portuária, Zona Industrial, Zonas Residenciais (ZR1, ZR2 e ZR3) e Zona Rural foram as divisões definidas no novo zoneamento, mostrando a influência do Plano Agache publicado 7 anos antes, com, por exemplo, a inclusão de Zona Industrial já proposta por ele anteriormente [14].

O decreto não se limitava a somente estipular zoneamentos e parâmetros construtivos, mas também regulamentava quais eram os profissionais habilitados para realizar tarefas específicas, a maneira a qual projetos deveriam ser apresentados para legalização e requisitos para habite-se das construções finalizadas, como é descrito nos capítulos que vão do IV ao V da lei [14].

Para incentivar a construção em determinada região, parâmetros construtivos menos restritivos foram implementados como, por exemplo, na Esplanada do Castelo. Após o arrasamento do morro de mesmo nome em 1921, essa região ficou livre e, em seus terrenos de dimensões generosas, a nova República começa a construir sedes de Ministérios, como a sede do Ministério da Educação e Saúde (concluída em 1944), do Ministério da Fazenda (concluída em 1943) e o prédio do Ministério do Trabalho (inaugurado em 1938) [15]. A escolha do local para os ministérios evidencia o interesse do governo na área, interesse esse que se reflete no seu zoneamento.

Nesse decreto, a Esplanada do Castelo se encontrava na Zona Comercial dentro de uma

Subzona específica, a ZE. Nessa subzona, os gabaritos das edificações eram mais generosos do que no restante da cidade, chegando aos 100 metros de altura, diferente de outras regiões da ZC onde o gabarito máximo era de 50 metros [14].

Outro local onde esse decreto influenciou pontualmente foi na Zona Portuária, estabelecendo, na seção IV do capítulo II, para essa região a construção de armazéns, garagens comerciais, depósitos, fábricas, oficinas, habitações e afins. Era proibida a construção de indústrias perigosas, asilos, hospitais e casas de saúde. Apesar da permissão de moradias, não seria atrativa habitacionalmente uma região repleta de armazéns e sem itens básicos, como os hospitais, tendo somente o hospital da Gamboa em operação [14].

Sobre os Cortiços e favelas, o decreto era contrário a existência de ambos, denominando-os “Habitações Anti-higiênicas”. Assim como na gestão de Pereira Passos, de acordo com o artigo 348, era proibido realizar manutenção nos cortiços para não prolongar a existência deles. Apenas pequenos reparos eram tolerados, expondo seus habitantes a moradias extremamente precárias e perigosas.

Em relação as favelas, segundo o artigo 349, era proibida a construção de novos casebres e, a partir da gradativa destruição destes já existentes, seus moradores deveriam ser realocados para as chamadas “Habitações do tipo mínimo” [14].

Essas habitações mínimas são construções baratas e compactas que seriam cedidas a população das favelas por um custo simbólico [14].

Com regras construtivas descritas no artigo 347, como Pé-direito mínimo, cobertura com telhas de barro, cerâmica ou laje de concreto armado, e paredes de tijolo, as habitações eram divididas em 3 tipos: 2 quartos e 1 sala, 1 quarto e 1 sala e o tipo 3 que seria apenas 1 quarto [14]. Dessa maneira, existe no Código uma tentativa de inclusão de habitações sociais.

3.5 Lei 1574/1967

Após 30 anos da criação do Código de obras vigente e o Rio de Janeiro não sendo mais a capital Federal, foi necessária atualização da legislação edilícia, sendo criada assim a lei nº 1574 de 1967.

Entre os anos de 1937 e 1967 algumas atualizações na legislação foram feitas, como, por exemplo, a lei 285 de 1948 que permitia o parcelamento de solo para construção de edificações acima de 2 pavimentos. Essa nova lei permitiu um maior adensamento populacional nos subúrbios cariocas, pois antes o desmembramento só poderia acontecer em edificações com gabaritos acima de 4 pavimentos, ou seja, nas áreas centrais e mais nobres, de acordo com o decreto 5481 de 1928 [16].

Com a legislação de 1967 foi criada uma tabela de zoneamento, o chamado “Quadro geral do uso de terra”. Tal tabela definia se um determinado uso era admissível (AD), inadequado (IN) ou tolerado (TO). ANEXO B.

Para ser considerado tolerado em alguma zona específica, o uso deveria cumprir exigências de intensidade, dimensão e forma. Alguns exemplos são os usos residenciais em qualquer zona fora da Zona Residencial (ZR), uso comercial dentro da mesma ZR. Uso residencial, comercial e educacional eram considerados tolerados em Zonas Industriais [17].

Poucos anos depois, em 1970, foi elaborado o Decreto 3800, como uma extensão da lei 1574. Nesse decreto foi criado um grupo técnico executivo para decidir casos omissos da legislação, sendo criada uma ferramenta de decisões técnicas fora dos parâmetros descritos na legislação, mas autorizada pelo Poder Público [16].

4. As legislações atuais.

4.1 Decreto 322/1976

Apesar da atualização no zoneamento pela lei 1574/1967, seu escopo era

considerado superficial mesmo com revisões posteriores. Com isso, no ano de 1976 foi criado um novo decreto de zoneamento, o nº 322, usado até os dias atuais.

Ao optar por comparar zoneamentos com um maior espaço de tempo, aspectos importantes devem ser levados em consideração com o Código de obras de 1937. O principal deles é a diferença de nomenclatura e tratamento urbanístico para a hoje chama Zona Oeste. Se em 1937 essa região foi estabelecida como Zona Agrícola, hoje, de acordo com o decreto 322, ela é dividida em zonas que vão de residenciais até industriais, passando por zonas especiais e turísticas [18]. Isso mostra como o decreto foi agregador ao incentivar a dispersão da cidade para essas áreas, aumentando a mancha urbana como um todo.

Além de zoneamento, esse decreto delimita diversos parâmetros projetuais e construtivos como, por exemplo, afastamentos frontais progressivos em relação a altura das edificações, afastamentos laterais com igual relação a suas alturas, normas para embasamento, número de gabaritos em relação a cota de soleira do lote e afins.

Cota de soleira é uma referência altimétrica em relação ao nível do mar a partir da qual se mede o gabarito máximo da edificação. Por exemplo, segundo o artigo 82 do Decreto dessa seção, as edificações afastadas das divisas poderão ter até 18 pavimentos quando a cota de soleira foi igual ou menor a 10 metros. Quando o valor da cota de soleira for maior do que 10 metros, o gabarito máximo (18 pavimentos) diminui na proporção de 1 pavimento a cada 3 metros ou fração. Ou seja, em uma cota de soleira de 16 metros acima do nível do mar, a edificação projetada e construída deverá ter, no máximo, 15 pavimentos habitáveis [18].

Nos afastamentos frontais, a legislação, nos artigos 100 e 101, exige um mínimo de 3 metros para edificações de até 5 pavimentos afastadas das divisas na maioria das regiões. Quando for permitida a construção de edificação além de 5 pavimentos, seu afastamento aumenta em 1 metro por

pavimento acima do 5º em relação aos 3 metros de afastamento frontal inicial. Ou seja, um projeto de edifício com 8 pavimentos deverá ter um afastamento frontal mínimo de 6 metros [18].

Com isso, é observado um controle construtivo homogêneo, controle esse que segue uma atualização de desenvolvimento pelo Plano Diretor, mas que pode sofrer alterações por meio de Decretos e Leis Complementares específicas para uma região se, com o passar dos anos, for necessário um incentivo de parâmetros para essa área em questão se desenvolver.

4.2 O Plano Diretor

De acordo com a constituição de 1988, Planos Diretores são obrigatórios para cidades acima de 20 mil habitantes, sendo instrumentos de expansão e desenvolvimento ordenado das mesmas [19].

Para se chegar ao atual Plano Diretor da cidade do Rio, houveram desmembramentos e atualizações decorrentes do decreto 322. O primeiro deles foi a criação pelo Poder Público do Plano Urbanístico Básico do Rio (PUB-Rio), que instituiu o Projeto de Estruturação Urbana (PEU). Esses projetos tem como objetivo o planejamento local de bairros. Ao longo dos anos, Planos com regras edílicas específicas para determinados bairros foram criados visando o desenvolvimento dos mesmos.

De fato, o primeiro Plano Diretor do Rio de Janeiro após a Constituição de 1988 foi a Lei 16/1992, chamado de Plano Diretor Decimal. Essa legislação dividiu a cidade em 5 grandes áreas de planejamento (AP). Cada uma dessas regiões recebe um tratamento urbanístico diferenciado, umas com maior incentivo a ocupação de território e outras mais restritivas e rigorosas ao adensamento populacional, fazendo com que a cidade não fosse dividida apenas em zonas de uso [20].

Na atualização do Plano Diretor, a Lei Complementar 111/2011, macrozonas foram sobrepostas as Áreas de Planejamento já existentes. ANEXO D.

4 Macrozonas foram criadas: Controlada (Zona Sul e Centro), Incentivada (Zona Norte), Condicionada (parte da Zona Oeste que corresponde a Barra da Tijuca, Recreio, Guaratiba e Vargens) e a Assistida (área de Campo Grande e Bangu) [2].

De acordo com o artigo 32 dessa mesma Lei, na Controlada os índices de intensidade construtiva e populacional são mais rigorosos, por já serem regiões da cidade historicamente mais adensadas. Na Condicionada, os mesmos parâmetros seriam analisados pontualmente de acordo com a eficiência da infraestrutura de cada localidade. Haveria um estímulo populacional na Macrozona Incentivada, por ser uma região menos populosa, mas com grande potencial de infraestrutura. Na Assistida, a expansão construtiva deveria ser acompanhada de investimentos na infraestrutura, essa muitas vezes considerada ineficiente [2].

Em se tratando de parâmetros construtivos para elaboração de projetos, o Plano Diretor é fundamental na limitação projetual de cada região através dos índices de IAT (Índice de aproveitamento de terreno). ANEXO E. IAT é o índice que, multiplicado pela área do lote, tem como resultado a área total edificada máxima que uma construção pode atingir para ser aprovada pela Prefeitura. Essa delimitação está diretamente relacionada ao nível de adensamento populacional e desenvolvimento de infraestrutura de cada região. Conversando com o Decreto 322/76, esses índices podem ser aumentados caso o lote esteja localizado em Centro de Bairro (CB), um incentivo criado no Decreto de 1976, sendo considerado um local onde é possível ocorrer um maior potencial construtivo do que em outras regiões da mesma área.

Analizando os índices de IAT, baseados no Plano Diretor, é possível perceber potenciais construtivos mais generosos nas região de centro administrativo (índice 5), parte da Zona Norte (Vila Isabel e Maracanã com índice 4 e Méier com índice 3,5), grande área da Zona Sul (3,5) e mais restritivos em

áreas afastadas da Zona Oeste, como Santa Cruz (2) e Sepetiba (1,5) [22].

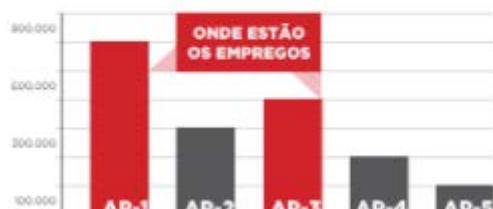
Alguns fatores devem ser levados em conta do motivo pelo qual em regiões diferentes da cidade podemos construir com áreas máximas distintas. O Plano Diretor, como dito anteriormente, leva em consideração a infraestrutura de cada local. Sua distância às regiões administrativas, bem como um sistema de transportes eficiente, vias públicas que atendam números diários de veículos consideráveis e infraestrutura, delimitam os projetos para, assim, conter um aumento populacional em localidades que ainda não suportam o crescimento expressivo no número de habitantes.

Um estudo feito pela Prefeitura do Rio indica que os empregos na cidade se concentram em sua maioria nas Áreas de Planejamento 1 e Área de Planejamento 3, ou seja, Zona Norte e Centro. Isso vem do histórico dessas regiões, sendo o Centro desde o tempo do Brasil colônia abastecido economicamente pelo Porto e a Zona Norte ser a região das Zonas Industriais estabelecidas ao longo dos Planos gerados para a cidade. É interessante para o Poder Público que essas Áreas de Planejamento tenham um número mais expressivo de habitantes do que os bairros mais afastados justamente pela facilidade de deslocamento dessa população às zonas de ofertas de empregos.

Figura 3 – Concentração de postos de trabalho nas Áreas de Planejamento.

EMPREGOS

POSTOS DE TRABALHO | 2020



Fonte: Secretaria Municipal de Planejamento Urbano do Rio [21]

Apesar dessa caracterização referente a infraestrutura, pontos específicos de cada região também são determinantes para

estruturar esses índices. Por exemplo, na Zona Sul, onde a maioria dos bairros tem índice 3,5, a Urca tem índice 1,5. Por ser um bairro espremido entre a Baía de Guanabara e o Morro da Urca, além de haver apenas 1 rua de acesso e saída, é preferível não ser permitida novas construções que possibilitem um aumento exponencial de habitantes. Na Zona Oeste o Alto da Boa Vista tem índice 1, muito influenciado pela cota de soleira estabelecida pelo levantamento altimétrico determinado pelo Decreto 322/1976. Não seria lógico haver índices elevados em uma região onde não seja possível existirem altos gabinetes.

4.3 Projetos de estruturação urbana (PEU)

Foi instituído em 1977 pelo Decreto 1269 o Projeto de Estruturação Urbana (PEU), que era definido como instrumento para definir traçados viários, padrões de uso do solo e planos de massa de um bairro ou região [22].

No Plano Diretor de 1992, o PEU continua indicado como ferramenta de delimitação de uso e ocupação, mas tendo também um caráter construtivo para os projetos de edificações, indicando parâmetros urbanísticos em seu artigo 74. Índice de aproveitamento do terreno (IAT), altura máxima das edificações, taxa de ocupação e afins são itens que passaram a constar nos Projetos de Estruturação Urbana procurando atender demandas específicas de cada região em que um PEU é estabelecido [20].

Os índices determinados por um Projeto de Estruturação Urbana são hierarquicamente superiores aos que constam no Decreto 322/1976. Caso algum não seja mencionado no PEU, o Decreto de 1976 deve ser o seguido.

Alguns bairros onde um PEU é a legislação edilícia de parâmetros construtivos são: Taquara, Campo Grande, São Cristóvão, Vargens e Penha.

Usando o PEU de São Cristóvão como exemplo, a legislação abrange também as regiões de Benfica, Mangueira e Vasco da Gama. Dentro dessas 4 regiões, 5 áreas com

índices de aproveitamento de terreno e altura máxima de edificações diferentes são estabelecidas, indo de 3 até 12 pavimentos. Também são apontados zoneamentos e áreas de interesse dos bairros.

Como visto, esses Planos são usados para melhor desenvolver uma região através de normas construtivas, estudando cada uma delas pontualmente, estabelecendo critérios mais restritivos ou permissivos.

4.4 Área de Especial Interesse Urbanístico (AEIU): O Porto

No atual Plano Diretor são instituídas as Áreas de Especial Interesse, divididas em interesse social, turístico, agrícola, cultural e urbanístico.

É em um terreno localizado em Área de Especial Interesse caracterizado como Interesse Urbanístico que os gestores de incorporação e obras devem ficar mais atentos, pois, assim como no PEU, são especificados parâmetros para as construções que ali irão se estabelecer.

Segundo o artigo 70 da Lei Complementar 111/2011, a AEU é aquela região destinada a projetos de estruturação ou reestruturação, renovação ou revitalização urbana. É muito similar ao PEU, sendo mais direcionado para renovação de áreas consideradas marginais e sem incentivo construtivo da cidade [2].

Na cidade do Rio existem 2 áreas de Especial Interesse Urbanístico: Região da Avenida Brasil e a região do Porto.

Foi com base nessa definição do Plano Diretor que a AEU do Porto foi criada em 2009 pela Lei Complementar 101. A partir dessa nova legislação, uma Operação Urbana Consorciada da região se consolidou [24].

Um dos principais pontos dessa Lei Complementar foi a adoção dos Certificados de Potencial Adicional de Construção (CEPAC). Esses Certificados são semelhantes as Outorgas Onerosas, sendo essas o direito de construir acima do índice de aproveitamento do terreno (coeficiente básico), até atingir um coeficiente máximo

estabelecido, com a aplicação de pagamentos previstos.

Figura 4 – Coeficiente de construção básico e máximo (Outorga Onerosa).



Fonte: Hazan [25]

A diferença entre a Outorga e a CEPAC é que o dinheiro arrecadado com a primeira pode ser diluído em investimentos para todo Município. Na CEPAC os investimentos com as construções acima dos índices básicos ficam designados a melhorias de infraestrutura nas regiões de operação urbana em que estão inseridos, de acordo com a definição de revitalização de uma área específica em que a AEIU é estabelecida. Esses Certificados ficam disponíveis no mercado de leilões e podem ser comercializados posteriormente para a utilização construtiva ao longo dos anos [26].

Nesse exemplo da Zona Portuária, diversas obras ocorreram, como a demolição da avenida elevada da Perimetral, criação de túnel subterrâneo e térreo para veículos, alargamento e melhoramento de ruas, calçadas e novas redes de infraestrutura.

Com isso, seguindo a Lei Complementar 101/2009, alguns sub setores dessa região podem ter prédios com gabaritos de até 50 pavimentos, superando consideravelmente o máximo de 18 pavimentos determinado para a cidade no Decreto 322/76, desde de que o proprietário do empreendimento arque com os custos de área edificada além do coeficiente básico estabelecido [24].

Outros parâmetros também são descritos sobrepondo ao Código de Obras da cidade, como afastamentos, número de vagas e áreas mínimas para cada tipo de uso [24].

Após essas modificações de parâmetros urbanísticos, a região do Porto conta com alguns prédios comerciais de grande porte, como o projeto do Arquiteto Inglês Norman Foster, o Aqwa Corporate, além de Museus, o Aquário do Rio, galpões onde ocorrem eventos, além da previsão de torres residenciais no ano de 2022.

5. Considerações finais.

Após análise do histórico dos planos urbanísticos e legislativos que são decisivos para o planejamento, aprovação de um projeto e, consequentemente, sua construção, fica demonstrado que tais normas são usadas como instrumento para a cidade se desenvolver.

Desapropriações para reformas de embelezamento, mas que foram determinantes nas expansões de favelas; Usos de solo que segregavam classes sociais distintas, criando vilas operárias próximas as Zonas Industriais e uma legislação da década de 70 que segue em vigor até os dias atuais, sustentada por Leis Complementares para atualização, tornando, assim, muitas vezes confuso o planejamento da construção civil, são pontos fracos do nosso histórico legislativo construtivo.

Em outra via, essas mesmas legislações específicas para cada bairro resumem estudos mais aprofundados de cada região as quais elas são designadas, tornando melhor pensado esse desenvolvimento construtivo pontual. O fato de nem todas as áreas terem Leis Complementares ou Decretos próprios, faz com que os parâmetros edílicos do Município se tornem muitas vezes homogêneos, mas delimitados por itens do Plano Diretor.

Muitas das decisões de reformas, zoneamentos e parâmetros construtivos determinados para o Rio de Janeiro em todo seu histórico, ajudaram a moldar o Município que hoje existe e projetam aspectos construtivos que vislumbram o futuro da cidade.

6. Referências

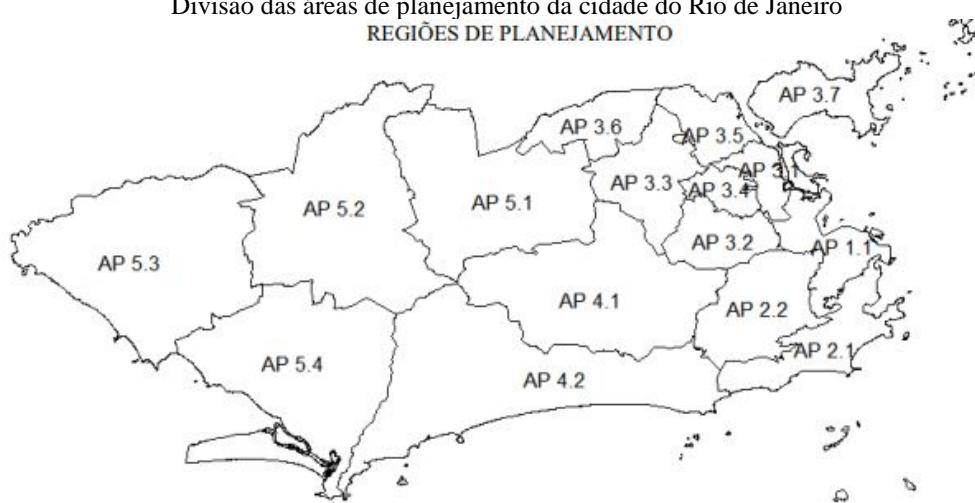
- [1] FERREIRA, A. B. H. *Mini Aurélio Século XXI*. Rio de Janeiro, 2000.
- [2] RIO DE JANEIRO. *Lei Complementar nº 111*, de 1º de fevereiro de 2011. Política urbana e ambiental do Município.
- [3] WANDERLAY, A.C.T. *A demolição do Morro do Castelo*, Rio de Janeiro, 2019. <<https://brasilianafotografica.bn.gov.br/?p=14030>>. Acesso 12/08/21
- [4] NEVES T. *Breve histórico da ocupação urbana do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, 2016. <<https://www.azenil.com.br/breve-historico-da-ocupacao-urbana-do-rio-de-janeiro/>>. Acesso 12/08/21
- [5] GOMES, L. *1808*. São Paulo, 2007
- [6] HOMERO, V. *Memórias da ocupação da cidade do Rio de Janeiro*, 2014. <http://www.revistahcsm.coc.fiocruz.br/memorias-da-ocupacao-da-cidade-do-rio-de-janeiro/>. Acesso 20/08/21
- [7] VILELA, R. *Relatório da Comissão de Melhoramentos*. Rio de Janeiro , 2019. <http://www.lacon.uerj.br/novo/index.php/2019/04/05/os-relatorios-de-1875-e-1876-da-comissao-de-melhoramentos/>. Acesso 20/08/21
- [8] CARVALHO, A.L.S R. *O Rio de Janeiro a partir da chegada da Corte portuguesa: Planos, intenções e intervenções no século XIX*. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em <http://ojs.bce.unb.br/index.php/paranoia/article/view/12047/8432>. Acesso 20/08/21
- [9] MOTTA, M. *Pereira Passos*. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://atlas.fgv.br/verbetes/pereira-passos>. Acesso 24/08/21
- [10] MALTA, A. *Flagrantes do passado nº2, Rio cidade cosmopolita*. Rio de Janeiro. Museu da República. 1994.
- [11] CARDEMAN, D; CARDEMAN, R. G. *A história do zoneamento carioca*. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em <
- <https://caosplanejado.com/a-historia-do-zoneamento-carioca/>. Acesso 01/09/21
- [12] MAGALHÃES, A. L. P. *Manual para elaboração de projetos de alinhamento*, Rio de Janeiro, 1996. <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/9384284/4232438/ManualparaElaboracao deProjetosdeAlinhamento.pdf>. Acesso 08/09/21
- [13] VAZ, L. *Dos cortiços às favelas e aos edifícios de apartamentos. A modernização da moradia no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, 1994.
- [14] RIO DE JANEIRO, *Decreto nº6000* de 1 de julho de 1937. Secretaria geral de viação e obras.
- [15] CAVALCANTI, L. *Moderno e brasileiro: A história de uma nova linguagem na arquitetura (1930-60)*. Rio de Janeiro. 2006
- [16] REZENDE, V.L.F.M. *Planos, regulação urbanística e intervenções no Rio de Janeiro: Diferenças entre pensar e produzir a cidade*. Niterói. 2014
- [17] RIO DE JANEIRO. *Lei 1574*, de 11 de dezembro de 1967.
- [18] RIO DE JANEIRO. *Decreto 322*, de 3 de março de 1976. Zoneamento do Município do Rio de Janeiro.
- [19] BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil* de 5 de outubro de 1988.
- [20] RIO DE JANEIRO. *Lei Complementar Nº16*, de 4 de junho de 1992.
- [21] SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO. *Caderno ilustrado do diagnóstico intersetorial integrado*. Rio de Janeiro, 2021. <https://planodiretor-pcrj.hub.arcgis.com/pages/84f9cdb207b84f07a235968627db9dff>. Acesso 06/09/21
- [22] RIO DE JANEIRO. *Decreto nº 1269*, de 27 de outubro de 1977. Plano Urbanístico Básico do Rio de Janeiro.

- [23] RIO DE JANEIRO. *Lei complementar nº 73*, de 27 de julho de 2004. Projeto de Estruturação Urbana de São Cristóvão.
- [24] RIO DE JANEIRO. *Lei complementar nº 111*, de 23 de novembro de 2009. Operação Urbana Consorciada na Região do Porto do Rio.
- [25] HAZAN, V.M. *Instrumentos urbanísticos do Município do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, 2011.
- [26] CARVALHO, C. G. *Estudo sobre aspectos fundiários e sócio-econômicos da área do Porto Maravilha*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2017.
- <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/6438610/4235806/83InstrumentosUrbanisticosnoRioJaneiro.pdf>. Acesso 08/09/21

7. Anexos e Apêndices

ANEXO A

Divisão das áreas de planejamento da cidade do Rio de Janeiro
REGIÕES DE PLANEJAMENTO



Fonte: Rio de Janeiro [2].

ANEXO B

Mapa de Macrozonas Plano Diretor – Lei Compl. 111/2011

ANEXO II
MACROZONAS DE OCUPAÇÃO



Fonte: Rio de Janeiro [2].



Metodologias ágeis na construção civil e suas diferenças sobre a metodologia cascata tradicional.

Agile Methodologies in Civil Construction and Their Differences from the Traditional Waterfall Methodology

VALE, Hugo Bastos¹; ALVES, Lais Amaral²
hugobastos97@gmail.com¹; laalves@poli.ufrj.br²

Pós-graduando Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civis, Escola Politécnica UFRJ, Rio de Janeiro.

Informações do Artigo

Resumo:

Palavras-chave:

Planejamento

Construção Civil

Metodologias Ágeis

Key word:

Planning

Civil Construction

Agile Methodologies

As complexidades crescentes dos trabalhos e processos de gerenciamento de construção resultaram no desenvolvimento de novas técnicas de gerenciamento com o objetivo de melhorar o desempenho do projeto. Metodologias ágeis abordam a tomada de decisão de forma flexível e imediata enquanto a metodologia cascata trabalha de forma mais rígida. Este artigo tem como objetivo verificar as diferenças entre as metodologias casca e ágil na área da construção civil, verificando suas vantagens e desvantagens. O desenvolvimento do trabalho consiste no estudo e exposição de referências bibliográficas na área, a fim de esclarecer os tópicos mais importantes referentes à gestão na construção civil. Analisa-se a metodologia tradicional, construção enxuta, metodologias ágeis, metodologia scrum e suas ferramentas. Dentro da metodologia scrum expõe-se diversas estruturas organizacionais e técnicas para implementação dentro da construção. Através das informações expostas é possível concluir que uma gestão ágil pode ser aplicável de forma eficiente na construção civil na maioria das vezes, sendo adequado o uso dos princípios ágeis combinado a metodologia cascata na fase de transição entre metodologias.

Abstract

The increasing complexities of construction work and management processes have resulted in the development of new management techniques aimed at improving project performance. Agile methodologies approach decision-making in a flexible and immediate manner, while the waterfall methodology operates more rigidly. This article aims to verify the differences between waterfall and agile methodologies in the field of civil construction, examining their advantages and disadvantages. The development of the work consists of the study and presentation of bibliographic references in the area, in order to clarify the most important topics related to construction management. The traditional methodology, lean construction, agile methodologies, scrum methodology, and their tools are analyzed. Within the scrum methodology, various organizational structures and techniques for implementation in construction are presented. Through the information presented, it is possible to conclude that agile management can be efficiently applied in civil construction most of the time, with the use of

agile principles combined with the waterfall methodology being appropriate in the transition phase between methodologies.

1. Introdução

As dificuldades dos trabalhos de construção e seu gerenciamento tendem a resultar em avanços na área, uma vez que as formas tradicionais de planejar, executar, e gerenciar processos de construção vem enfrentando desafios [1].

O livre mercado e o avanço econômico aumentam a concorrência entre as empresas, exigindo uma maior qualidade e eficiência, diante deste cenário surgiu o Manifesto Ágil. Inicialmente aplicado ao desenvolvimento de softwares, os princípios podem adequar-se ao setor da construção, em conjunto com a abordagem da construção enxuta para otimizar o gerenciamento [2].

A metodologia ágil apresenta uma tomada de decisão dinâmica e flexível contrastando com o setor que possui: um escopo fixo, dependências entre etapas e custos elevados. Entretanto quando implementados acredita-se que a adaptabilidade, prazos e resultados são atingidos com maior eficiência.

No decorrer do trabalho explicita-se sobre metodologias alternativas (ágeis) à tradicional, que podem ser implementadas para uma melhor eficiência. Muitas vezes ocorre uma mescla de metodologias para atender ao projeto da melhor forma.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Gerenciamento de Projetos na Construção Civil

O gerenciamento de projetos consiste em coordenar recursos de projeto durante seu ciclo de vida através dos métodos adequados, visando as metas de custo, tempo, escopo e qualidade.

O ciclo de vida do projeto, desde seu início até o final, consiste em cinco etapas:

iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento [3]. Estas etapas sobrepõem-se no decorrer do projeto, como mostra a figura 1 contida no anexo A.

A construção civil exige levantamento prévio de todas as etapas do empreendimento e serviços condizentes, ainda na fase de planejamento. Após o projeto ser considerado viável, o seu gerenciamento e controle acompanham a divisão pré-determinada.

Os serviços variam de acordo o tipo de obra, o presente trabalho trata-se especificamente das obras de edificações. Outros tipos de obras, por exemplo infraestrutura, seguem os mesmos princípios, entretanto as atividades executas são distintas e com suas particularidades.

Considerando a execução física da obra, iniciada simultaneamente com a fase de controle e gerenciamento de projetos. A execução segue uma sequência fixa nas atividades, possuindo uma relação de interdependência [4]. São elas:

- Serviços preliminares;
- Fundações;
- Estrutura;
- Vedações;
- Cobertura;
- Instalações hidrossanitárias;
- Instalações elétricas;
- Instalações complementares;
- Acabamentos e revestimentos;
- Esquadrias;
- Pintura;
- Louças e metais;
- Serviços complementares.

2.2 Método Cascata (tradicional)

A metodologia tradicional é largamente aplicada a construção civil por causa da fácil adequação ao escopo, apresentando estimativa de custo e tempo prévios. Assim uma nova etapa inicia-se, após a finalização e aprovação do cliente da etapa anterior, e assim sucessivamente.

Conforme dito anteriormente a construção civil, apresenta dependência entre as fases da execução física da obra, logo, entende-se por que ela é ligada ao método cascata. Os projetos de construção civil no Brasil apresentam dificuldade de a gestão adaptar-se a mudanças de escopo e imprevistos, ocasionando desvios do orçamento e cronograma [4].

2.3 Construção enxuta

A produção enxuta baseia-se em uma gestão que analisa os procedimentos de uma perspectiva do cliente, assim limita o uso de recursos em apenas o que gera valor ao cliente final [6]. Com isto, é possível reduzir o desperdício e gerar uma maior produção com qualidade e redução do custo e tempo.

O pensamento enxuto na construção objetiva um resultado específico em pouco tempo e com qualidade, isto é possível reduzindo a variação no fluxo de trabalho e consequentemente os custos e o tempo [7,8]. Também conhecido como *lean construction* é pautado nas diretrizes abaixo [9]:

- Reduzir as atividades que não agregam valor;
- Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente;
- Reduzir a variabilidade;
- Reduzir o tempo do ciclo de produção;
- Simplificar através da redução do número de passos;
- Aumentar a flexibilidade na execução do produto;
- Aumentar a transparência do processo;
- Focar o controle no processo global;

- Introduzir melhorias contínuas no processo;
- Manter o equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões;
- Referências de ponta (*benchmarking*).

2.4 Métodos ágeis

Inicialmente, é necessário entender os princípios deste método, são estes:

- Indivíduos e interações mais do que processos e ferramentas;
- Software funcional mais do que documentação abrangente;
- Colaboração com o cliente mais do que a negociação contratual;
- Responder a mudança mais do que seguir um plano.

Estes valores estão presentes no Manifesto Ágil redigido em 2001 por especialistas desenvolvedores de softwares. Os autores do manifesto identificaram diversos problemas relacionados a demora de desenvolvimento e satisfação do cliente.

A metodologia ágil pode ser aplicada em diferentes tipos de empresas, adequando-se as particularidades de cada uma. Dentre as principais técnicas de gestão ágil, destaca-se o método *scrum* [10].

O gerenciamento ágil consiste em gerir mudanças de requisitos, associados com as incertezas, conseguindo gerar algo positivo para o projeto e o empreendimento [10].

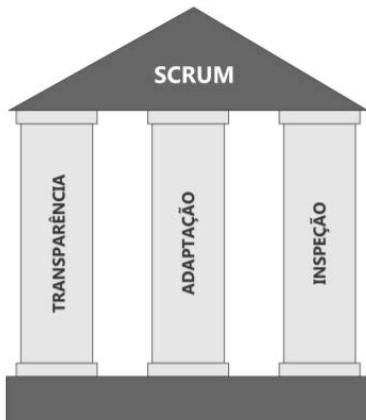
2.5 Scrum

O nome *scrum* vem do jogo de rugby, sendo uma jogada onde os jogadores, após uma falta, fazem uma rápida reunião e unem seus esforços em uma única direção de forma ágil para conquistar o ponto. A metodologia, como uma forma ágil de gestão, foi publicada por Ken Schwaber e Mike Beedle em 2001 [11].

O método adota um controle empírico baseado em três pilares: transparência, inspeção e adaptação [11]. A figura 2 mostra estes pilares.

- Transparência: todo processo deve ser de acesso a equipe e de entendimento a todos, assim todos terão a interpretação similar;
- Inspeção: ocorre frequentemente, mas não a ponto de prejudicar a execução das tarefas, assim são detectados pontos que afetem o objetivo principal;
- Adaptação: as divergências detectadas na inspeção são adaptadas ao processo, assim minimizando problemas futuros.

Figura 2 – Pilares scrum



Fonte: Viana [12]

Pode ser utilizado para gerenciar diversos projetos na construção civil, ciência, educação e inúmeras áreas [11]. Mostra-se muito versátil e adaptável aos diferentes ambientes empresariais e projetos.

A fim de compreender a metodologia, precisa-se entender o conceito de *sprints* que representam um ciclo de trabalho, a partir dele são previstos a elaboração de eventos para controle: *sprint planning*, *daily scrum*, *sprint review* e *sprint retrospective*.

Sprint planning consiste em definir os objetivos e levantar os temas das reuniões de acompanhamento. O *daily scrum* é a reunião de acompanhamento onde esclarece-se o que será feito, o que já foi feito e as dificuldades.

Sprint review é a análise do *sprint*, entendendo se foram atendidos os requisitos e determinando novas metas, além das partes envolvidas possuírem a liberdade de propor adaptações do produto.

Sprint retrospective ocorre no fim do *sprint*, analisando o que teve sucesso e o que pode ser melhorado para os próximos *sprints*. Assim inicia-se um novo ciclo que tende a aperfeiçoar-se no decorrer do projeto.

Os ciclos não devem ser muito longos porque são previstas pequenas entregas ao cliente, recebendo aprovação a cada *sprint* e permitindo uma qualidade final de projeto melhor. Desta forma os riscos e problemas são identificados de forma prévia, facilitando sua solução.

Outros dois conceitos importantes são o de *product backlog* e *sprint backlog*. O primeiro consiste em uma lista das funções do produto almejados pelo cliente e organizado por prioridade, entretanto é dinâmico e pode ser alterado no decorrer do projeto.

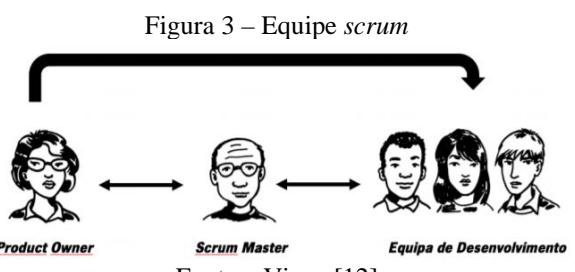
Por fim, *sprint backlog* são as tarefas a serem executadas em determinado *sprint*. Funciona como uma espécie de *checklist* diário que permite a equipe acompanhar o desenvolvimento do produto.

2.5.1 Equipe scrum

A equipe é composta por três figuras que são auto-organizáveis e determinam a melhor maneira de concluir os processos, além de serem multifuncionais e não precisarem de agentes externos para conclusão do trabalho. A equipe, que garante flexibilidade, inovação e produtividade [11], é composta:

- *Product owner*: dono do produto;
- *Scrum team*: time de desenvolvimento;
- *Scrum master*: mestre de scrum

A figura 3 exemplifica a estrutura do time scrum.



Fonte – Viana [12]

2.5.1.1 Product owner

O *product owner* é responsável por garantir que os objetivos do projeto sejam atendidos. Representa os interesses das partes envolvidas, decidindo o que fazer, quando fazer e garante o financiamento do projeto. Ele pode ser o cliente ou representante dele, reporta-se diretamente ao mestre *scrum* para que tudo esteja alinhado com os objetivos [12]. Suas responsabilidades são:

- Explicar a backlog do produto e garantir seu entendimento;
- Organizar a backlog do produto;
- Motivar o trabalho da equipe de desenvolvimento;
- Garantir uma backlog do produto compreensível e clara;

2.5.1.2 Scrum master

O *scrum master* é responsável por implementar o *scrum* e treinar os envolvidos para seguir a metodologia. Ele garante o cumprimento dos princípios do *scrum*, conduz e atualiza as ferramentas utilizadas [12]. Suas responsabilidades são:

- Informar as partes envolvidas sobre o processo;
- Fiscalizar o daily *scrum*;
- Solucionar dificuldades;
- Direcionar as reuniões;
- Propor melhorias no processo.

2.5.1.3 Scrum team

O *scrum team* é responsável pelo desenvolvimento do projeto, é composto por técnicos que se organizam entre si, possuindo em média com 10 integrantes [10]. Algumas características garantem sua produtividade e eficácia, sendo elas:

- Auto-organização: definem como executarão as tarefas;
- Multifuncionais: possuem a expertise em desenvolver o projeto;

- Responsabilidade de toda equipe pelo sucesso ou fracasso do *sprint*, independente da habilidade de cada integrante.

2.5.2 Técnicas utilizadas

São utilizadas algumas ferramentas e técnicas que ajudam no desenvolvimento do projeto e são aplicadas em conjunto com a metodologia *scrum*.

2.5.2.1 Quadro Kanban

Kanban traduzido do japonês significa sinal ou cartão, é uma ferramenta de apoio ao *scrum* para acompanhar o desenvolvimento dos projetos [11].

O quadro apresenta cinco colunas, onde cada uma representa o status de determinada tarefa. Normalmente é completado com *post-it*s indicando diferentes tarefas a desenvolver [11].

Esta ferramenta não se faz presente no guia *scrum* porém acredita-se ser eficaz na implementação das metodologias ágeis [12]. Quando implementado o *scrum master* atualiza-o de forma diária, ordenando os *post-it*s de forma adequada até atingir o status de concluído. A figura 4 mostra um exemplo do quadro.

Figura 4 – Exemplo de Quadro Kanban

Product Backlog	A fazer	Em execução	Em teste	Concluído

Fonte: Viana [12]

2.5.2.2 Burndown

Consiste em uma ferramenta gráfica utilizada para monitorar o desenvolvimento do projeto, comparando o trabalho diário executado com o trabalho previsto para aquele dia. Desta forma verifica-se o fluxo de trabalho indicando se o prazo será cumprido dentro do estimado, de forma adiantada ou com atrasos. A figura 5 mostra um exemplo do gráfico.

O eixo horizontal do gráfico indica os dias e o eixo vertical indica a quantidade de

pontos previstos para o *sprint*. Traça-se uma linha reta indicando o *sprint* planejado e outra linha indicando o avanço real do projeto. Analisando as duas linhas é possível acompanhar o projeto, verificando se há um desvio acima da linha planejada, a equipe está atrasada e caso ocorra um desvio abaixo da linha planejada, a equipe está produzindo mais do que esperado [4].

É uma ferramenta eficaz porque mostra de forma simplificada as metas em atraso e concluídas. Sua desvantagem é que mostra uma parte do projeto, ocultando as atividades em desenvolvimento, podendo gerar expectativas fora da realidade [13].



2.6 Aplicação do Scrum em obras civis

A primeira fase de um projeto é o planejamento, no caso dos métodos ágeis não é gasto muito tempo nesta etapa, uma vez que as decisões e validações do cliente ocorrem de forma gradual, no decorrer do empreendimento. Inicialmente, levanta-se os recursos necessários, um orçamento e tempo de execução. Em seguida, é necessária a confecção dos projetos arquitetônicos, complementares e documentos para aprovação e legalização da obra [4].

Partindo para fase de execução, é definido a equipe *scrum*. O *product owner* é o dono da empresa que representa o cliente, o *scrum master* é composto pela equipe de gestão, gerenciamento e controle da obra que terão a função de acompanhar a obra e garantir seu andamento conforme o desejado [4]. Por fim o *scrum team* são os operários responsáveis pela execução da obra.

São definidos os itens da *Backlog* do Produto, tratando-se de uma obra civil a maioria dos casos seguem a divisão abaixo [4]:

- Serviços preliminares: limpeza, fechamento do terreno, instalação provisória de água e energia elétrica, montagem do canteiro de obra, locação da obra e demarcação do gabarito;
- Fundação: escavação das sapatas e/ou perfuração das estacas, locação das ferragens, concretagem, escavação vigas baldramas, locação e armação das vigas, execução de formas, concretagem das vigas, remoção das formas, acabamento e impermeabilização das vigas;
- Estrutura: execução das formas dos pilares e vigas, armação dos pilares e vigas, concretagem, desforma, montagem das formas da laje, escoramento da laje, armação da laje, concretagem e desforma da laje;
- Alvenaria: assentamento dos blocos cerâmicos conforme demarcados nos serviços preliminares e alturas previstas em projeto e execução das vergas e contra vergas em todos os vãos;
- Instalações elétricas: assentamento dos conduítes, passagem das fiação e instalação das tomadas, interruptores e luminárias;
- Instalações hidrossanitárias: execução da caixa de entrada para o esgoto, assentamento das tubulações, instalação da caixa d'água e instalações dos pontos de água fria, água quente, esgoto e captação e água pluvial;
- Contrapiso: aterro das áreas mais baixas, concretagem do piso, posterior regularização e concretagem das calçadas e áreas externas;
- Cobertura: execução da estrutura do telhado, instalação das calhas e rufos, assentamento das telhas;
- Acabamentos e revestimentos: execução do chapisco e reboco, rebaixamento em gesso e assentamento dos revestimentos no piso e parede;

- Esquadrias: instalação dos batentes, portas, janelas e basculantes;
- Pintura: preparação das paredes, aplicação de massa corrida e execução da pintura;
- Equipamentos: instalação das bancadas, pias, vasos sanitários e acessórios.

Definidos todos os serviços agrupa-os dentro de *sprints*, com duração de duas a quatro semanas, em seguida aplica-se os eventos de controle e as ferramentas *scrum*, apontadas anteriormente.

Finalizada a obra realiza-se a verificação dos serviços, faz-se o *as-built*, aprova-se junto ao cliente e finaliza-se o projeto.

2.7 Métodos híbridos

Métodos híbridos são uma combinação da metodologia tradicional com os métodos ágeis, os elementos com requisitos estabelecidos seguem de forma preditiva (tradicional) e os em evolução de forma adaptativa (ágil). Desta forma a gestão combina a metodologia ágil com práticas tradicionais, sendo uma excelente estratégia de transição entre os métodos.

Os métodos híbridos têm objetivo de adequar inúmeras abordagens ao contexto do projeto em análise. A construção civil é um local suscetível a está prática uma vez que muitos gestores encontram dificuldades em migrar de um método para o outro de forma definitiva.

3. Ágil vs tradicional

A metodologia ágil possui a vantagem de manter o cliente próximo a realidade da obra, facilitando atingir o resultado desejado e identificar os riscos de forma antecipada [4].

Pode-se diferenciar uma da outra pela premissa que é prioridade, a metodologia tradicional possui um escopo fixo e o custo e tempo adaptam-se ao escopo. A metodologia ágil prioriza o custo e tempo permitindo uma maior variabilidade do escopo [4].

O quadro 1 contido no anexo B compara as diferenças entre a gestão tradicional e a ágil, considerando as principais abordagens dentro de uma empresa.

Relacionado a mudanças o método tradicional é resistente a alterações apegando-se a um planejamento detalhado, elaborado no início do projeto. Enquanto a gestão ágil é aberta a mudanças, em qualquer etapa do projeto, uma vez que seu planejamento ocorre em pequenos ciclos e está em constante reavaliação.

O método cascata foca em seguir processos de gerenciamento buscando vantagens no tempo, custo e qualidade, priorizando as metas definidas na etapa de planejamento. Enquanto a gestão ágil possui o foco no produto final, buscando diversos critérios que satisfaçam ao cliente, mesmo que acarrete a mudanças das metas.

A metodologia ágil possui equipes com autonomia e poder de decisão para realizar alterações, reduzindo a previsibilidade na execução das tarefas. Enquanto a gestão tradicional possui uma equipe com menor autonomia, precisando reportar tudo ao gerente de projetos para tomar as decisões, isto facilita a previsibilidade na execução das tarefas.

Por fim a metodologia tradicional é aplicada de forma semelhante em todos os projetos, controlando-o de forma rígida para seguir o planejado, aproximando-se do cliente na fase inicial e final. A gestão ágil é imprevisível, adequando-se a cada projeto, identificando as necessidades e alterando o planejado, para isto faz contato com o cliente de forma contínua.

4. Considerações Finais

A metodologia ágil não exclui as etapas contratuais, documentais e ferramentas de planejamento, apenas objetiva a participação próxima do cliente e rápida resposta a mudanças. O ideal é analisar cada projeto individualmente para escolher a melhor

metodologia de gestão, adaptando-se ao escopo, custo e prazo.

Mesmo que praticada uma gestão tradicional e válido utilizar os três princípios básicos do *scrum*: transparência, inspeção e adaptação. Optando pela implementação do *scrum* em uma empresa da construção civil é importante o acompanhamento próximo para que todos os envolvidos entendam o processo, além da necessidade do rigor no cumprimento dos prazos do *sprint*. A utilização de exemplos práticos e recursos visuais facilita sua incorporação e acompanhamento dos processos.

Implementado o *scrum* a equipe de obra fica informada de que tarefas serão feitas em cada semana, garantindo engajamento no cumprimento de cada *sprint* planejado. As reuniões diárias permitem uma maior troca de informações, reduzindo as falhas e falta de insumos na obra.

Por fim a construção enxuta possui similaridade com os métodos ágeis, por mais que não seja o foco deste trabalho, o conceito de construção enxuta também é de extrema importância nas obras civis.

Concluindo que os principais benefícios da metodologia ágil frente a tradicional é a melhoria na comunicação e clareza entre todas as partes; acesso facilitado as informações do projeto; melhor adaptação a mudanças, devido a inspeções recorrentes e flexibilização no planejamento, que ocorre em ciclos; equipes com autonomia, aumentando a produtividade ao invés de sobrecarregar um único gerente; proximidade com o cliente desde o início do projeto o que garante uma maior satisfação final. Cabe ao gestor de projetos, analisar cada abordagem exposta no quadro 1 contido nos anexos e implementar a gestão ágil, em todas as categorias viáveis.

5. Referências

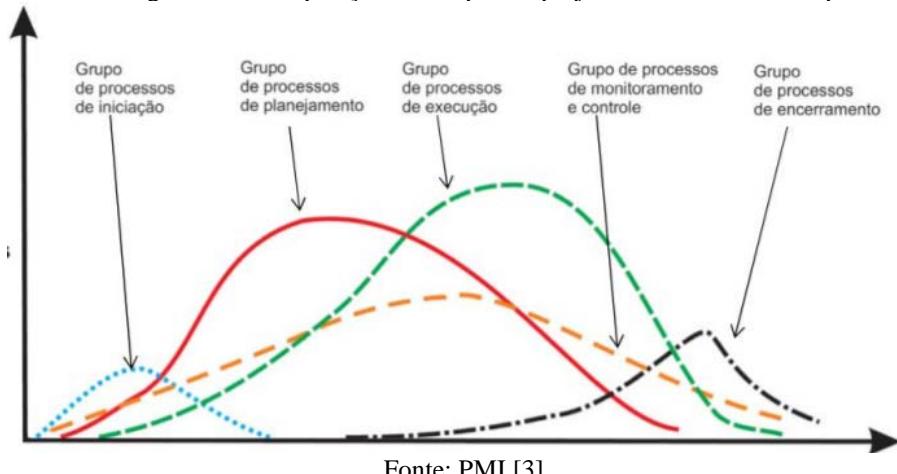
- [1] CHEN, Q., REICHARD, G., & BELIVEAU, Y. *Interface management-a facilitator of lean construction and agile project management*. International Group for Lean Construction, p.57-66, 2007.
- [2] DEMIR, S. T., BRYDE, D. J., & SERTYESILISIK, B. *Introducing AgiLean to construction project management*. The Journal of Modern Project Management, 2014.
- [3] PMI. Project Manager Institute. *Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)*. Sexta Edição. Pensilvânia, 2017.
- [4] OLIVEIRA, Júlio César Araújo de. TEIXEIRA, Ricardo Campos. *Aplicações de conceitos de gestão ágil em obras civis*. Anápolis: UniEvangélica, 2018.
- [5]. RABECHINI JR, Roque; CARVALHO, Marly Monteiro de. *Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos*. 4^a edição. São Paulo: Atlas, 2015.
- [6] KIMSEY, D. B. *Lean methodology in health care*. AORN journal, 92(1), 53-60, 2010.
- [7] ALARCÓN, L. *Lean construction*. CRC Press, 1997.
- [8] BALLARD, G., HOWELL, G. *Shielding production: essential step in production control*. Journal of Construction Engineering and management, 124(1), 11-17, 1998.
- [9] KOSKELA, L. *Application of the new production philosophy to construction*. Stanford, EUA, CIFE, 1992.
- [10] CHIN, G. *Agile project management: how to succeed in the face of changing Project requirements*. AMACOM Div American Mgmt Assn, 2004.
- [11] SCHWABER, Ken; SUTHERLAND, Jeff. *Guia do Scrum. Um guia definitivo para o Scrum: As regras do Jogo*. 2017.
- [12] VIANA, S. G. B. *Implementação da metodologia ágil Scrum em uma empresa do setor da construção*. 2017. 88f. (Mestrado em Engenharia

- Industrial). Universidade do Minho, Braga.
- [13] GONÇALVES, L. *Burndown Chart - The ultimate guide for every Scrum Master*.
2017. Disponível em: <https://luis-goncalves.com/burndown-chart-ultimate-guide>. Acesso em 4 de setembro de 2021.

6. Anexos e Apêndices

ANEXO A

Figura 1 – Sobreposição das etapas do projeto no decorrer do tempo.



Fonte: PMI [3]

ANEXO B

Quadro 1 – Comparaçao entre os modelos de gestão

Abordagem	Gestão tradicional	Gestão ágil
Mudanças	Resistente a alterações depois que o planejamento foi concluído.	Aberto a alterações em qualquer fase do projeto, mesmo perto do fim.
Metas do projeto	Foco em seguir os processos corretos de um gerenciamento de projetos bem controlado, planejado e executado, em busca de ganhos em relação a tempo, custo e qualidade.	Foco no produto final, atingir múltiplos critérios de sucesso, em especial a satisfação do cliente.

Fonte: Rabechini e Carvalho [5]

Quadro 1 – Comparaçao entre os modelos de gestão

Abordagem	Gestão tradicional	Gestão ágil
Equipe	Equipe do projeto com média ou pouca autonomia, reporta ao gerente.	Equipe autônoma e independente possui poder para tomada de decisões.
Planejamento	Planejamento pesado e detalhado realizado uma vez no início do projeto.	Planejamento acontece em ciclos pequenos, assim como no início do projeto e reavaliado sempre que necessário.
Abordagem gerencial	Rígida, com foco no plano inicial.	Flexível, adaptativa.

Prioridades	As prioridades são definidas no início do projeto na fase de planejamento, com grandes dificuldades de mudanças posteriores.	As prioridades podem ser redefinidas a qualquer momento pelo cliente (dono do produto) e incorporadas já na seguinte iteração.
Execução	Execução previsível e mensurável, seguindo a risca o planejamento inicial, qualquer alteração deve passar por avaliação, aprovação e replanejamento.	Execução imprevisível, não mensurável, é feita em iterações, toda mudança é bem-vinda.

Fonte: Rabechini e Carvalho [5]

Quadro 1 – Comparaçāo entre os modelos de gestão

Abordagem	Gestāo tradicional	Gestāo ágil
Cliente	Maior envolvimento do cliente nas fases iniciais, principalmente na aprovação do escopo e nas fases finais de aceitação.	O envolvimento do cliente acontece a todo momento, no mesmo local físico da equipe.
Controle de projeto	Identificar os desvios a partir do plano inicial e corrigi-los para seguir conforme o planejado.	Identifica as mudanças e ajusta o plano.
Aplicação de metodologia	Aplicação geral de forma semelhante a todos os projetos.	Adaptação do processo dependendo do projeto.

Fonte: Rabechini e Carvalho [5]



O Impacto dos Métodos Construtivos nas Adaptações de Espaços de Assistência à Saúde Durante a Pandemia

The Impact of Construction Methods on the Adaptation of Healthcare Spaces During the Pandemic

RUGOLO, Stéfannie Nogueira¹; BARBOSA, Eliane Silva².

stefannierugolo@gmail.com¹; eliane.barbosa@fau.ufrj.br²

Planejamento, Controle e Gestão de Obras Civis, Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão, UFRJ

Informações do Artigo

Palavras-chave:

Espaço de assistência à saúde
Métodos Construtivos
Adaptação dos espaços

Key word:

Healthcare Space
Construction Methods
Space Adaptation

Resumo:

O cenário atual do Mundo, devido a pandemia do COVID-19, fez com que fossem necessárias adaptações no sistema arquitetônico, principalmente nos Espaços de Assistência à Saúde, que foram os ambientes mais impactados e solicitados nesse período. Por meio da arquitetura emergencial, foi possível expandir e adaptar os novos espaços de tratamento para a doença, utilizando métodos construtivos já existentes. Este artigo tem como objetivo apresentar o impacto dos métodos nas adaptações de Espaços de Assistência à Saúde durante a pandemia e como eles foram importantes na adequação dos espaços. Utilizando pesquisas bibliográficas sobre o tema e exemplos de casos positivos, foi possível comparar os diferentes tipos de métodos construtivos, que alinhados com conforto, tornam os ambientes mais humanizados e seguros para os usuários. Dessa forma, foi elaborado um quadro comparativo com a finalidade de apresentar as vantagens e as desvantagens de cada método, mostrando sua aplicação e o quanto são favoráveis a cada tipo de conforto.

Abstract

The current global scenario, due to the COVID-19 pandemic, necessitated adaptations in the architectural system, especially in Healthcare Spaces, which were the most impacted and demanded environments during this period. Through emergency architecture, it was possible to expand and adapt new treatment spaces for the disease using existing construction methods. This article aims to present the impact of these methods on the adaptation of Healthcare Spaces during the pandemic and how they were important in adjusting the spaces. Using bibliographic research on the topic and examples of positive cases, it was possible to compare the different types of construction methods, which, aligned with comfort, make the environments more humanized and safer for users. Thus, a comparative table was developed to present the advantages and disadvantages of each method, showing their application and how favorable they are to each type of comfort.

1. Introdução

Desde março do ano de 2020, o Mundo encontra-se em desenvolvimento para combater a pandemia da SARS-CoV-2 (COVID-19). Com um cenário de um vírus altamente transmissível, os espaços de assistência à saúde assumiram um papel de destaque e importância para ajudar no tratamento da doença em questão. A arquitetura, como forma de combater o vírus, buscou formas de se adaptar de forma rápida e segura para pacientes, equipe de saúde e colaboradores.

Nas décadas passadas, os espaços de saúde eram locais que abrigavam os doentes e não possuíam diretrizes projetuais no que se refere a conforto e humanização. Ao longo dos anos, muitas normas e diretrizes foram surgindo, até se-tornarem obrigatórias algumas regras para atendimento de pacientes, como estratégias de conforto térmico, visual, acústico e ergonômico.

Com a chegada da pandemia e a necessidade de adaptações, os espaços de saúde se transformaram para atender mais do que sua demanda original. Muitas unidades viram a oportunidade de expandir através de métodos construtivos de pronta execução, cujo objetivo é construir ambientes com um prazo reduzido quando comparado ao convencional. Já outras unidades optaram em adaptar espaços existentes, como áreas de estacionamentos em salas de espera, para expandir o atendimento e conseguir atender a nova demanda com segurança no atendimento.

O presente artigo busca analisar métodos construtivos implantados na reforma e adaptação dos espaços de saúde durante a pandemia e contribuir com soluções projetuais que possam serem replicadas em um momento em que a arquitetura emergencial se faz necessária.

2. Breve histórico dos espaços de saúde

Inicialmente, hospitais eram locais destinados a pessoas com doenças incuráveis, que buscavam um local com o mínimo de dignidade para aguardar o óbito. Estes espaços se destinavam a minimizar os riscos sociais e

epidemiológicos, separando e excluindo os doentes da sociedade.

A arquitetura hospitalar é um instrumento de cura do mesmo estatuto que um regime alimentar, uma sangria ou um gesto médico. O espaço hospitalar é medicalizado em sua função e em seus efeitos. Esta é a primeira característica da transformação do hospital no final do século XVIII [1]

Com o passar dos anos, foram criadas diretrizes projetuais e normas para elaboração de novos projetos e reformas, principalmente com o aparecimento de novas enfermidades e epidemias no Mundo. Os espaços de assistência à saúde passaram a inserir técnicas e recomendações de isolamento para um controle mais eficaz das doenças infectocontagiosas.

A pandemia da COVID-19 destacou a importância do papel do arquiteto e do engenheiro na saúde pública e mostrou diversas formas de como profissionais podem proporcionar ideias de prevenção ou readaptação do espaço existente e até verificar no que a pandemia pode afetar o espaço construído [2]. O novo Coronavírus demonstrou uma rápida disseminação, com alta taxa de transmissão, causando danos severos em diversos países. Os espaços de saúde precisaram de adaptações e ainda outros programas da arquitetura e do urbanismo se viram obrigados a promover a saúde para todos os usuários.

3. O vírus e a transmissão no espaço físico

A característica mais importante da COVID-19 é sua fácil transmissão através do ar e por isso qualquer objeto manipulado em áreas que possuam portadores do vírus é considerado contaminado, com potencial de disseminação [3]. Conforme a Nota Técnica n. 7/2020 da ANVISA:

[...] a via de transmissão pessoa a pessoa do SARS-CoV-2 ocorre por meio de gotículas respiratórios (expelidas durante a fala, tosse ou espirro) e também pelo contato direto com pessoas infectadas ou indireto por meio das mãos, objetos ou superfícies contaminadas, de forma semelhante com que outros patógenos

respiratórios se disseminam. Além disso, tem-se estudado a possibilidade de transmissão do vírus por meio de aerossóis (partículas menores e mais leves que as gotículas) [4].

Juntamente a essas características, devemos considerar a alta mortalidade que varia de 0,6 e 3,5% dos infectados, além do alto índice de hospitalizações e internações acompanhados de terapia intensiva e possíveis sequelas.

Uma exigência, no atual momento de disseminação da COVID-19, para todos os espaços construídos, é a necessidade de movimentação contínua do ar, seja de forma natural ou até artificial, evitando a permanência de gotículas contaminadas em suspensão [3].

Essa exigência é ainda mais importante nos espaços de saúde, sendo necessário prever uma ventilação cruzada natural em todos os ambientes, ou caso necessário, sua indução por via mecânica. Ao considerar a ventilação cruzada é importante destacar o fluxo de ar da área contaminada para a área externa e, na medida do possível, o controle de acesso a área externa de recebimento do fluxo de ar contaminado.

É indicado ar-condicionado com filtragem absoluta, isto é, utilizando filtros HEPA (*High Efficiency Particulate Air*), para os ambientes com pessoas infectadas. Os demais tipos de condicionamento são recomendados apenas atendendo-se a exaustão de 100% e velocidade estabelecida por normas para ambientes fechados [5].

A ventilação de forma natural é de extrema importância para circulação do ar nos ambientes, principalmente para evitar a contaminação do vírus da COVID-19. Por isso, diversos espaços de saúde optaram por utilizar espaços livres da edificação para instalação de áreas de espera para atendimento dos usuários, evitando assim a aglomeração em espaços confinados e garantindo uma circulação de ar melhor em um local onde há possíveis transmissores da doença.

4. Metodologia da pesquisa

Este artigo propõe analisar alguns dos métodos construtivos que foram utilizados no Mundo para o combate da COVID-19, alinhados ao conforto ambiental e humanização dos espaços de saúde para atendimento dos usuários. O trabalho se baseia em referências bibliográficas, com pesquisas em artigos científicos recentes referentes ao tema, com recorte nos anos de 2020 e 2021, sites de notícias, revistas e livros com o tema abordado.

Foram separados ao todo seis métodos construtivos para serem estudados, alinhados ao conforto ambiental dos usuários. A pesquisa se baseia em exemplos de com resposta positiva e com o objetivo de mostrar a implantação do método na prática. Ao final, foi elaborado um quadro síntese comparativo entre os métodos apresentados e mostrando as vantagens e as desvantagens da aplicabilidade de cada método em função dos parâmetros de conforto ambiental.

5. Arquitetura Efêmera

O conceito de Arquitetura Efêmera trata de uma arquitetura momentânea e não permanente, em que seus materiais e suas estruturas podem ser totalmente reaproveitados e reutilizados para montar estruturas novas em locais diferentes, conforme a demanda e necessidade de espaços. [6].

A Arquitetura Efêmera foi a primeira arquitetura desenvolvida pelo homem. Porém o grande desafio atualmente, é proporcionar as mesmas sensações e responder espacialmente da mesma forma que a arquitetura permanente, tornando os espaços confortáveis e humanizados [6].

Durante a pandemia da COVID-19, observou-se a necessidade de novos espaços de tratamento para a doença. Muitos dos hospitais de tratamento ao redor do Mundo tiveram que se adaptar de forma rápida e eficiente para dar início ao tratamento da doença e, devido a essas emergências, foram adotadas soluções de caráter efêmero – uma resposta rápida, em termos de infraestruturas, em uma situação inesperada [7]. A emergência trazida pela

pandemia da Covid-19 engloba contextos de necessidade de transitoriedade, contingência, emergência, abrigo e sustentabilidade [6].

6. Humanização e Conforto Ambiental

Humanizar um ambiente hospitalar o torna mais terapêutico, pois contribui para o bem-estar físico e emocional dos usuários, além de propiciar espaços que respeitem as necessidades do paciente, dos familiares e dos colaboradores, favorecendo ambientes confortáveis e agradáveis que desenvolvam melhores condições de convívio.

A humanização dos espaços para a saúde significa fazer boa arquitetura, eficiente, bela e agradável. A consideração do bem-estar da pessoa deve estar em cada traço do arquiteto, reconhecendo que, quando se está frágil, a sensibilidade aumenta, juntamente com a necessidade de apoio, compreensão e ambientes dignamente projetados [8].

Humanizar um ambiente hospitalar o torna mais terapêutico, pois contribui para o bem-estar físico e mental dos usuários, principalmente em casos de internação, em que o paciente fica mais tempo em um ambiente que geralmente não é confortável para ele. Prever janelas para a ventilação natural nos espaços possíveis e a iluminação, proporcionam maior segurança e conforto.

O conforto ambiental está associado diretamente a soluções sustentáveis que proporcionam melhoria na do ambiente construído. Algumas soluções projetuais como o uso de ventilação natural para reduzir temperaturas; uso de captação de energia solar; telhado verde; uso de elementos de proteção solar e aplicação de paisagismo são algumas estratégias que podem ser adotadas em ambientes existentes ou ambientes emergenciais.

6.1 Conforto Térmico

A qualidade do ar em ambientes climatizados é um fator de risco para incidência de infecção, principalmente nos espaços de saúde, em que a incidência de bactérias e vírus é maior, podendo causar diversas infecções hospitalares. Dessa forma, a manutenção

preventiva é de grande importância para evitar possíveis problemas. O sistema de ar-condicionado pode ser uma das principais causas de multiplicação microbiana, caso haja falhas de configuração e manutenção nos equipamentos da rede.

A ventilação natural (...) possui como principal propósito a introdução de ar limpo em um determinado recinto ou espaço externo tendo em vista a remoção de poluentes do ar. (...) Além de influenciar a saúde dos ocupantes do edifício, as características de temperatura, umidade e velocidade do ar também são determinantes para assegurar condições adequadas de conforto térmico [9].

A sensação de conforto térmico varia de acordo com o município e o clima ao redor do Mundo, pois depende da capacidade de adaptação do paciente às condições climáticas locais.

A velocidade do ar considerada mínima, necessária para ambientes gerais de um estabelecimento de saúde, é de 60 l/s por pessoa, e 160 l/s por pessoa em ambientes que atendam indivíduos comprovadamente infectados com a COVID-19 [10]. A NBR-7256:2005 [11] exige uma vazão de 18 m³/h/m² para quartos de isolamento de doenças transmissíveis por via aérea. A ASHRAE [5] aconselha 100% de exaustão e seis trocas por hora para estes quartos. A Fundação Nacional de Saúde, em Nota Técnica de 2007, em que fala sobre quartos para Síndromes Respiratórias Agudas Graves (SRAG), recomenda 12 trocas por hora [12].

6.2 Conforto Visual

As instalações hospitalares devem levar em consideração as condições visuais de seus visitantes e colaboradores. Para a equipe de médicos e enfermeiros, é imprescindível a facilidade de visualizar a execução dos procedimentos através da iluminação adequada, além da qualidade no trabalho. Para os pacientes, um ambiente harmonioso e com boas condições de conforto visual é a base para um atendimento adequado.

Um espaço bem iluminado é aquele que atende adequadamente as necessidades visuais do indivíduo nos diversos aspectos – técnicos,

fisiológicos, estéticos e psicológicos, pois possibilitam: maximizar a produção; minimizar os riscos e os acidentes; esforçar menos o sistema visual; valorizar as cores, a morfologia e a textura dos objetos e proporcionar segurança e bem-estar [13].

A iluminação de forma natural deve ser valorizada, influenciando de forma positiva na qualidade dos projetos arquitetônicos, já a iluminação artificial deve ser pensada como algo complementar para o desenvolvimento de tarefas que precisem de níveis de iluminação onde a iluminação natural não atenda. Com a pandemia da COVID-19, o uso da iluminação natural ficou ainda mais frequente, por conta do grande uso de espaços abertos para atendimento ao público, principalmente na área de triagem.

6.3 Conforto Acústico

Com relação ao conforto acústico é importante considerar que o espaço auditivo se estende em todas as direções, pois o sistema auditivo é responsável não só por habilidades de escuta, mas também pela capacidade de direcionamento através dos sons.

O ambiente hospitalar vive a contraditória situação de ser um local que exige condições de conforto acústico especiais com níveis de ruídos que atendam as recomendações estabelecidas em normas técnicas, ao mesmo tempo que é um local onde situações e equipamentos produzem elevados níveis de ruídos [14].

O uso de materiais adequados e próprios como revestimentos de pisos, mantas e placas vinílicas, borrachas e linóleos, pode reduzir a reverberação de ruídos nos ambientes hospitalares, além disso, soluções paisagísticas, como paredes verdes e arborização, podem contribuir para a redução de ruídos vindos da área externa, como o som dos carros, com isso promove melhoria acústica, climática e torna o ambiente mais agradável.

6.4 Conforto Ergonômico

Entre as diversas abordagens apresentadas como causa de promoção do conforto humano em edifícios hospitalares, a Ergonomia é destacada por sua amplitude de interferências na saúde das pessoas.

Ergonomia é a ciência que contribui para a qualidade de vida da sociedade, através do estudo de diversos aspectos do comportamento humano no trabalho, para isso, é necessário que seja considerado o mobiliário, equipamentos, ferramentas e o ambiente e seus fatores, além dos aspectos psicossociais para a realização do trabalho [15].

A Ergonomia pode colaborar bastante na prevenção de acidentes, melhorando o desempenho dos usuários. No projeto de sistemas mais complexos, como por exemplo, em um centro de controle de uma ressonância magnética, equipamentos especiais e postos de enfermagem, a Ergonomia é um dos principais fatores na redução dos acidentes em atividades humanas e, por consequência, redução significativa das ocorrências nos trabalhos [16].

7. Planejamento Arquitetônico

É necessário um planejamento arquitetônico para redução do risco de infecções hospitalares, principalmente em épocas de pandemia. Desta forma, a configuração arquitetônica e ambiental deve proporcionar condições adequadas ao atendimento e garantir que seja minimizado o risco de contágio para o público e colaboradores.

Algumas recomendações são simples e de baixo custo, como reservar um local separado na sala de espera para pacientes potencialmente infecciosos, outras precisam ser incorporadas ao planejamento da Unidade de Saúde, como a previsão de uma segunda sala de espera. A incorporação de estratégias projetuais contribui para redução do risco de aquisição de infecções hospitalares pelos usuários, contribuindo para o propósito maior que é o de preservar a vida.

Salas de espera, salas de triagem e espaços de circulações, são determinantes no fluxo de pacientes e, se não forem planejados adequadamente, podem aumentar a transmissão da doença, até mesmo antes dos pacientes acessarem os locais de tratamento.

Com a pandemia da COVID-19, alguns hospitais tiveram a iniciativa de realizar uma pré-triagem na parte externa das Unidades de

Urgência e Emergência, a partir de estruturas pré-fabricadas, tendas, ou sob coberturas existentes, para controle de pacientes ambulatoriais. A medida tem por finalidade realizar a triagem antes do acesso à unidade, evitando, desta forma, aglomerações e direcionando todos os pacientes para seu destino certo, seja na própria unidade, outros setores do hospital ou verificando se há necessidade de atendimento hospitalar [17].

Algumas recomendações quanto à adoção de medidas preventivas foram implementadas em todos os locais, principalmente nos espaços de saúde. Uso de lavatórios ou dispensadores de álcool em gel foram dispostos nas proximidades, instalação de barreiras de proteção em mesas de atendimento, adoção de sistemas de abertura de portas que não demandem o toque das mãos (como exemplo, o sensor de presença) e uso de torneiras automáticas nos banheiros.

A prática de prestar o primeiro atendimento na área externa das Unidades de Saúde, foi uma iniciativa do Projeto ER One, cujo lançamento foi em 1999 nos Estados Unidos da América. O projeto foi criado em resposta a surtos e eventos de alto risco. O objetivo do Projeto ER One foi desenvolver conceitos e soluções que pudessem, de alguma forma, melhorar o desempenho dos departamentos de emergência americanos e a elaboração de um projeto modelo, capaz de tratar vítimas de doenças infeciosas em massa [18].

Figura 1 – Demonstração da área de atendimento externo de pacientes do Projeto ER One



Fonte: Pietrzak [18]

8. Métodos Construtivos

Desde o aparecimento dos primeiros casos de COVID-19 no Mundo, a sociedade, as empresas de construção e as Unidades de Saúde foram surpreendidas com novos objetivos estratégicos, visando manter a continuidade de suas operações e cuidado com a saúde. A partir desse novo cenário, foi necessário a utilização de métodos construtivos que conseguissem atender com agilidade essa nova demanda para combater a pandemia, com eficiência e rapidez para uma construção rápida que atenda a demanda dos usuários.

Com os conceitos da produção enxuta alinhados com as técnicas já existentes para construção modular, é possível obter reflexos favoráveis na implantação das medidas de ação contra a doença.

Um abrigo emergencial deve sustentar a vida, sendo acessível, ter fonte de água, um sistema sanitário, provisão de alimentos e atendimento médico. Um abrigo emergencial apropriado pode ter um papel fundamental em impedir mais aflições, doenças e mortes à população afetada [19].

Foram pesquisadas seis tipologias mais implementadas para abrigos emergenciais. Sendo elas: 1) Sistemas Module (módulos); 2) Sistema Flat-Pack (encaixe); 3) Sistema Tensile (tendas); 4) Sistema de divisórias (ambientes já existentes); 5) Construção in loco (edificação com caráter semi-provisório); 6) Sistema Pneumatic (infláveis).

Dentre todos os sistemas que serão apresentados, o de construção *in loco* é o mais utilizado para suprir a necessidade de abrigo frente a catástrofes naturais, utilizando técnicas presentes nos locais que foram atingidos. Os outros sistemas de abrigos são mais flexíveis e são utilizados em diferentes tipos de situações, não somente no contexto em que é necessário abrigo emergencial, mas também para estruturas temporárias maiores como, por exemplo, restaurantes, escolas, eventos e estruturas hospitalares [20].

Cada método construtivo possui sua particularidade e aplicabilidade no uso, devendo sempre ser analisado a melhor forma e o melhor método para o ambiente em questão.

Tabela 1 – Tipologias dos sistemas construtivos

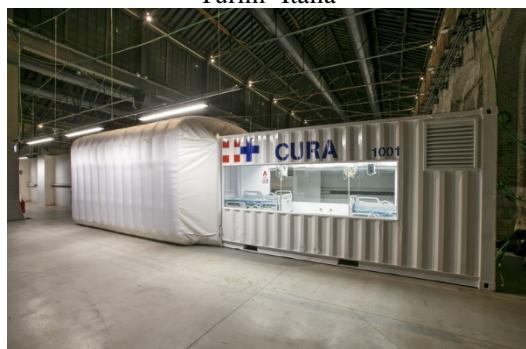
TIPOLOGIAS DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS	
Sistema Modular: Composto por Módulos prontos para a montagem	
Sistema Flat-Pack: Composto por divisões feitas com encaixe	
Sistema Tênsil: Composto por estrutura tipo tenda	
Sistema de Divisórias: Composto pela divisão de ambientes pré-existentes	
Sistema de construção in loco: Composto pela mão de obra local ajudante	
Sistemas Pneumáticos: Composto por estruturas infláveis	

Fonte: Autor

8.1 Sistema Modular

São unidades que já vêm prontas para o uso, precisando apenas de encaixe, dispensando montagem do módulo em si e mão de obra especializada. Possui características como: possibilidade de montagem entre as unidades (importante para expansão), facilidade no transporte, instalação com o mínimo de impacto no local e flexibilidade para montagem de ambientes.

Figura 2 – Projeto Cura: Hospital de campanha em Turim- Itália



Fonte: Harrouk [21]

8.2

8.3 Sistema *Flat-Pack*

Similares ao sistema de módulos, porém, nesse sistema as peças podem ser entregues em componentes que precisam ser montados. No Brasil esse sistema foi utilizado na criação do hospital de campanha em Nova Iguaçu no Rio de Janeiro. A parceria entre as empresas Quick House e Soluções Usiminas criou um módulo com paredes autoportantes totalmente em aço, sendo a primeira etapa da obra entregue em 40 dias, contemplando 100 leitos [22].

Figura 3 – Hospital de campanha de Nova Iguaçu



Fonte: Quick House [22]

8.4 Sistema Tênsil

Sistema mais flexível existente dentre todos os mencionados anteriormente. Trata-se de estruturas de tendas, que podem facilmente ser montadas e desmontadas e também possuem facilidade quanto ao armazenamento.

Esse sistema se caracteriza pelo uso de armações rígidas que podem ser feitas desde ligas metálicas, madeira e até compostos de plástico. É um sistema flexível, de montagem ágil e rápida, que pode ser usado para criação de grandes espaços como galpões cobertos ou até mesmo tendas mais simples e de menor porte, podendo ser armazenados em ambientes hospitalares e montados para dar solução rápida diante da necessidade de obter espaços de isolamento ou triagem [6].

No Brasil, diversos espaços públicos foram disponibilizados para instalação de hospitais temporários utilizando o sistema tênsil, principalmente os estádios de futebol. Entre esses estádios que foram utilizados, estão: o estádio do Pacaembu, na Cidade de São Paulo, com capacidade para 192 leitos de baixa

complexidade e oito semi-intensivos; o Maracanã, na Cidade do Rio de Janeiro, disponibilizando um total de 400 leitos, sendo eles 80 Unidades de Terapia Intensiva; o Complexo Esportivo Cultural Octávio Mangabeira, na Cidade de Salvador, com mais de 100 leitos; e o estádio Presidente Vargas, na Cidade de Fortaleza contendo 204 leitos em uma área de 3.500 m² [23].

Figura 4 – Tendas para leitos de pacientes de COVID-19 em Alberta - Canadá



Fonte: Stantec [24]

8.5 Sistema de Divisórias

Este sistema aplica-se a construções pré-existentes que necessitam de modificação e adaptação para atender rapidamente a uma demanda emergencial. Esse tipo de sistema pode ser considerado para implantações de adaptações de escolas e estádios.

Em casos de utilização em espaços de saúde, esse tipo de sistema é prático para o isolamento e a triagem rápida de pacientes, por não demandar da criação de infraestruturas com técnicas específicas, porém não é muito utilizado em casos de tratamento avançado ou específico.

Quando há o desejo de aproveitar um espaço já existente para outro uso, como por exemplo, um abrigo temporário de emergência, pode-se optar pelo uso do sistema de divisórias. Em diversos locais do Mundo, foram utilizados centro de convenções, estádios de futebol e parques como hospitais temporários para pacientes com infecções advindas da COVID-19.

Na China, o sistema de divisórias foi usado no Centro de Convenções Internacional de Wuhan, no Hospital Temporário no Estádio Wuhan Hongshan e no Centro de Exibições. Essas unidades compreenderam diversas funções, como tratamento cirúrgico, tratamento emergencial e teste clínico, além de demonstrar atenção com separação de espaços e usos [6].

Figura 5 – Hospital do estado de Goiás e do Distrito Federal.



Fonte: Minfra [25]

8.6 Construção *in loco*

Este tipo de construção tem caráter semi-provisório. Utiliza-se de materiais e mão de obra disponíveis no local da implantação. Os custos de implantação desse sistema são mais baixos comparados aos demais, uma vez que se utiliza mão de obra em mutirão da comunidade por exemplo.

Os sistemas de construção *in loco* utilizam de materiais locais largamente conhecidos pelos usuários e pela mão de obra local, sendo mais bem recebido nesses espaços, pois se adequam melhor ao clima e a geografia do ambiente, além de integrar comunidades que foram afetadas pelo problema, durante o processo de construção.

Esse método construtivo apresenta uma série de benefícios associados à cultura local, permitindo edificar estruturas conhecidas e empregando materiais locais, adaptando aos modos de vida e realidade das comunidades. Dessa forma, possibilita uma maior durabilidade dos projetos, já que a manutenção é realizada pelos próprios usuários a partir de produtos locais [26].

Figura 6 – Comunidade utilizando materiais encontrados no local para construção in loco.



Fonte: Maiztegui [26]

8.7 Sistemas Pneumáticos (infláveis):

Semelhantes ao sistema de tendas, diferenciando-se apenas por ser enchedo sob uma pressão exercida pelo ar. Porém, esse sistema possibilita a criação de estruturas de grande porte, leves, fáceis de transportar e de rapidez na montagem. A desvantagem de utilização desse sistema é a necessidade constante de energia elétrica para manter o pressurizador em funcionamento, deixando a tenda inflada.

Composto de uma membrana fina e resistente, esse sistema é inflado com ar sob pressão, podendo ser uma estratégia eficiente por conta da redução de tempo na construção e montagem, sendo de fácil transporte e adaptação aos locais a qual é inserido [6].

Figura 7 – Comunidade utilizando materiais encontrados no local para construção in loco.



Fonte: Médicos Sem Fronteira [27]

9. O benefício do conforto nos métodos construtivos

Os métodos construtivos apresentados foram de extrema importância para a ampliação e adaptação de espaços de assistência à saúde, porém, alinhados a eles devemos pensar no

conforto dos usuários, para que os impactos da pandemia sejam reduzidos. No anexo (1) observamos as vantagens e desvantagens de cada método e sua aplicação em relação as questões de conforto ambiental. Cada método possui sua particularidade e deve ser analisado individualmente para entender em qual situação sua instalação é mais adequada.

10. Considerações Finais

Neste artigo foram apresentados alguns métodos construtivos mais frequentemente utilizados durante a pandemia da COVID-19 e como eles impactaram a construção civil para ajudar na expansão de espaços de saúde. Muitos métodos utilizados facilitaram a execução de obras rápidas. Desta forma foi possível a transformação e ampliação de diversos espaços de saúde, que por muitas vezes ficaram sobrecarregados em virtude da demanda de pacientes.

Ao analisar e estudar os métodos construtivos utilizados e apresentados neste artigo, pode-se observar que o sistema *flat-pack* foi um dos menos utilizados, pois, por ser uma estrutura compacta, não trabalha bem em locais que necessitem de grandes demandas de espaços. Já os sistemas modular, tênsil e de divisórias foram os que apresentaram o melhor resultado, por sua fácil aplicabilidade e por se adaptarem a grandes espaços.

Embora todos os métodos construtivos possuam vantagens quando são comparados aos métodos convencionais adotados na construção civil, como a redução de perdas e a facilidade na construção, identificar o mais adequado é de extrema importância por conta dos impactos que os empreendimentos costumam gerar para os usuários e meio ambiente.

Junto com o conforto e a humanização dos espaços, esses métodos construtivos trazem resultados satisfatórios quando se trata de arquitetura emergencial. A ampliação de espaços de saúde e o uso de áreas não edificadas, principalmente para atendimento dos usuários, foi primordial nesse momento em que o Mundo encontra - se em pandemia.

11. Referências Bibliográficas

- [1] FOUCAULT, M. *Microfísica do poder.* Rio de Janeiro: Graal, 1979.
- [2] MEGAHED, N. A.; GHONEIM, E. M. *Antivirus-built environment: lessons learned from covid-19 pandemic.* Sustainable Cities and Society, Egypt, 2020.
- [3] CARVALHO, Antônio Pedro Alves de. *Adaptações de estabelecimentos de saúde durante a pandemia covid-19.* Revista Ambiente Hospitalar, ano 10 n. 13 – 2020
- [4] ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil). *Nota Técnica 07/2020 GVIMS/GGTES/ANVISA.* Orientações para Prevenção da Transmissão de Covid-19 dentro dos serviços de saúde. Brasília, 2020f. Disponível em: <https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/alertas/item/nota-tecnica-gvims-ggtes-anvisa-n-07-2020>.
- [5] ASHRAE. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. *Documento de Posição da ASHRAE sobre Aerossóis Infecciosos.* 2020. Disponível em: <https://www.ashrae.org/file%20library/about/position%20documents/ashrae-position-document-on-infectious--aerosols---portuguese.pdf>
- [6] ANDRADE, Daniel Paulo de. *Arquitetura emergencial: considerações sobre respostas projetuais à pandemia da covid-19.* Revista Projetar, Projeto e Percepção do Ambiente, v. 6, n. 2, p.128-140, 2021.
- [7] FRADE, R. C. A. C. *Arquitectura de Emergência: Projectar para zonas de catástrofe.* Universidade da Beira Interior. Covilhã, 2012.
- [8] CARVALHO, Antônio Pedro Alves de. *Introdução à arquitetura hospitalar.* Salvador. Quarteto Editora, 2014.
- [9] SALES, G. L.; ROMERO, M. *Tecnologia e Sustentabilidade para a Humanização dos Edifícios de Saúde.* Editora: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. 2016.
- [10] WHO. World Health Organization. *Severe Acute Respiratory Infections Treatment Centre.* Geneva, 2020. Disponível em: <https://www.who.int/publications-detail/severe--acute-respiratory-infections-treatment-centre>.
- [11] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 7256: Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) - Requisitos para projeto e execução das instalações.* Rio de Janeiro, 2005.
- [12] FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. *Nota técnica: Ações de Engenharia em Saúde Pública para o Atendimento de Casos de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG).* Brasilia, 2007.
- [13] BORGES, Irai; BUTTER, Katia. *O Ambiente Físico: contextualizações. Ergonomia e Conforto Humano: uma visão da arquitetura, engenharia e design de interiores.* 2. ed. Rio de Janeiro: Rio Books, 2017. Cap. 4. p. 109-145.
- [14] BITENCOURT, Fábio. *Arquitetura e engenharia hospitalar: Planejamento, Projetos e Perspectivas.* Rio Books, 2014.
- [15] BITENCOURT, Fábio. *Ergonomia e Conforto Humano. Uma Visão da Arquitetura, Engenharia e Design de Interiores.* 2017.
- [16] BITENCOURT, Fábio. *Ergonomia em ambientes de saúde: conforto humano, desconforto e qualidade de vida.* INBEC. 2018. Disponível em: <https://inbec.com.br/blog/ergonomia-ambientes-saude-conforto-humano-desconforto-qualidade-vida>.
- [17] BORTOLUZZI, Thaize Vanessa Costa. *Avaliação pós-ocupação de unidades de urgência e emergência: planejamento de ambientes não críticos frente à transmissão de infecções.* Revista Ambiente Hospitalar, ano 10 n. 13 - 2020.
- [18] PIETRZAK, M. P. (ed.) Project ER One. Phase II. *A design study for an All-Risks, Scalable Emergency Department in the Nation's Capital [S.I.]*: HKS. Inc., 2003.

- [19] KRONENBURG, Robert. *Transportable environments: theory, context, design and technology*. Londres: Routledge, 1998. 215 p. p
- [20] PERES, R. M. *Design Emergencial: Projeto preliminar de equipamentos para abrigos temporários com grupos afetados por desastres relacionados às chuvas*. Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. USP. São Paulo, 2013.
- [21] HARROUK, Christele. *Primeira UTI móvel em contêiner projetada por Carlo Ratti é instalada em hospital em Turim*. ArchDaily Brasil. 28 Abr 2020 Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/938492/primeira-uti-movel-em-conteiner-projetada-por-carlo-ratti-e-instalada-em-hospital-em-tutim>. Acesso em: 19 ago. 2021.
- [22] QUICK HOUSE. *Hospital de Nova Iguaçu*. Disponível em: <http://www.quickhouse.com.br/maior-hospital-modular-da-america-latina> acessado em 07/08/2021
- [23] SUMMIT SAÚDE BRASIL. *Estádios se tornam hospitais de campanha para tratar covid-19: Cidades brasileiras estão adaptando estruturas esportivas para ampliar a rede de leitos de UTI de hospitais*. Estadão, [s. l.], 3 abr. 2020. Disponível em: <https://summitsaude.estadao.com.br/desafios-no-brasil/estadios-se-tornam-hospitais-de-campanha-para-tratar-covid-19>. Acesso em: 26 ago. 2020.
- [24] STANTEC. *Albertans helping Albertans: Constructing Peter Lougheed Hospital's temporary COVID-19 structure*. Estados Unidos da América. 08 mai. 2020 Disponível em: <https://www.stantec.com/en/ideas/watch-albertans-helping-albertans-constructing-peter-lougheed-temporary-covid-19-structure>. Acesso em: 25 ago. 2021
- [25] MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. *Governo Federal conclui estrutura do primeiro hospital de campanha para combate ao coronavírus*. Governo Federal. 06 mai. 2021 Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias/governo-federal-conclui-estrutura-do-primeiro-hospital-de-campanha-para-combate-ao-coronavirus>. Acesso em: 28 ago. 2021
- [26] MAIZTEGUI, Belén. *Arquitetura de emergência: construção in loco ou pré-fabricação?* ArchDaily Brasil. 24 mai. 2020 Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/939692/arquitetura-de-emergencia-construcao-in-loco-ou-pre-fabricacao>>. Acesso em: 25 ago. 2021
- [27] MSF. Médicos Sem Fronteira. *COVID-19: tenda médica inflável em Reims*. França 09 abr. 2020 Disponível em: <https://www.msf.org.br/videos/covid-19-tenda-medica-inflavel-em-reims-franca>. Acesso em: 26 ago. 2021
- [28] RUGOLO, Stéfannie Nogueira. *Arquitetura do Nascer: Humanização dos Espaços de Saúde*. Monografia do curso de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Estácio de Sá. Rio de Janeiro. 2018

Anexos e Apêndices

Quadro 1 – Quadro síntese comparativo dos métodos construtivos analisados

QUADRO SÍNTESE				
MÉTODO UTILIZADO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	ONDE FOI APLICADO	TIPO DE CONFORTO FAVORÁVEL
Sistema Modular	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Agilidade na construção; ✓ Possibilidade de isolamento de pacientes; ✓ Possibilidade de reutilização posterior em outro local; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mão de obra especializada; ✓ Necessita de grandes espaços para ser implantado; 	Hospital de Huoshenshan - Wuhan - China	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Acústico ✓ Visual
Sistema Flat-Pack	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Agilidade na construção; ✓ Possibilidade de reutilização posterior em outro local; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mão de obra especializada; ✓ Elevado custo de implantação; ✓ Necessidade de muitos equipamentos para implantação; 	Hospital Modular de Nova Iguaçu - Nova Iguaçu - Brasil	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Térmico ✓ Acústico ✓ Visual
Sistema Tênsil	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Agilidade na construção; ✓ Possibilidade de armazenamento e reutilização posterior em outro local; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema de uso temporário; ✓ Não é muito utilizado em tratamentos avançados e específicos; 	Peter Lougheed Hospital - Alberta - Canada	✓ Visual
Sistema de divisórias	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aproveitamento de espaço pré existente disponível; ✓ Não é necessário mão de obra específica; ✓ Sistema de aplicação prática; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não é possível reaproveitamento do sistema em outro local; ✓ Não é muito utilizado em tratamentos avançados e específicos; ✓ Sistema de uso temporário ; 	Rambam Health Care - Haifa - Israel	✓ Visual
Sistema de construção in loco	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Utiliza materiais e mão de obra disponíveis no local de aplicação; ✓ Sistema de baixo custo; ✓ Não é necessário mão de obra especializada para execução; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema fica engessado na disponibilidade de material local; 	Abrigo Inflável	✓ Visual
Sistemas Pneumáticos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Possibilidade de execução de estruturas de grande porte, leves e de fácil transporte em pouco tempo; ✓ Agilidade na execução e criação de espaços; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Necessidade constante de energia elétrica para manter o pressurizador de ar funcionando; ✓ Sistema de uso temporário; 	Praça Bicentenário ao sul da cidade de Pachuca - Hidalgo - México	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Térmico ✓ Acústico ✓ Visual

Fonte: Autor



Ecoplataforma: Inovação na Construção Civil atrelada à Sustentabilidade e Segurança do Trabalho

Ecoplatform: Innovation in Civil Construction Linked to Sustainability and Occupational Safety

LAURINDO, Millena de Medeiros¹; CUNHA, Pedro Henrique²

millena.med@gmail.com¹; pedro.cunha@poli.ufrj.br²

Pós graduanda em Planejamento, Controle e Gestão de Obras Civis, NPPG - Escola Politécnica da UFRJ.

Informações do Artigo

Palavras-chave:

Inovação

Construção civil

Sustentabilidade

Key word:

Innovation

Civil Construction

Sustainability

Resumo:

Este artigo apresenta a composição da Ecoplataforma, uma bandeja de proteção de periferia utilizada como proteção coletiva em conformidade com as diretrizes da NR 18. As plataformas de proteção comumente utilizadas nos canteiros de obra são compostas por chapas de compensado de madeira e malha de fios de aço, já a Ecoplataforma os substitui por chapas de plástico reciclado das embalagens fabricadas pela Tetrapak e rede de fibras de polipropileno. Dessa forma, trata-se de um sistema inovador com foco em sustentabilidade, que auxilia na garantia de segurança para os colaboradores. O principal objetivo é atender à demanda do mercado de construção civil que apresenta forte preocupação com a sustentabilidade e inovação, oferecendo um sistema que não gera resíduos e incentiva a utilização de produtos confeccionados a partir de reciclagem de material. Como resultado deste trabalho espera-se comprovar o atendimento aos critérios de segurança, sustentabilidade e inovação da Ecoplataforma.

Abstract

This article presents the composition of the Ecoplatform, a peripheral protection tray used as collective protection in accordance with the guidelines of NR 18. The protection platforms commonly used on construction sites are made of plywood sheets and steel wire mesh, while the Ecoplatform replaces them with sheets of recycled plastic from Tetrapak packaging and polypropylene fiber mesh. Thus, it is an innovative system focused on sustainability, which helps ensure safety for workers. The main objective is to meet the demand of the civil construction market, which has a strong concern for sustainability and innovation, by offering a system that does not generate waste and encourages the use of products made from recycled material. As a result of this work, it is expected to prove compliance with the safety, sustainability, and innovation criteria of the Ecoplatform.

1. Introdução

A indústria de construção civil é fundamental para o desenvolvimento econômico dos países, esta importância reflete em sua representatividade no PIB brasileiro. No ano de 2020, o segmento representou 7% do Produto Interno Bruto do país. Esta indústria é considerada como termômetro de crescimento econômico e geração de empregos, na mesma proporção, também é responsável por quantidade expressiva de uso de recursos naturais, emissão de gases e consumo de energia. A estimativa é que a construção civil é responsável por 54% dos resíduos globais [1].

Devido a sua importância e expressividade, a indústria da construção civil encontra-se em busca gradativa de maior sustentabilidade com o intuito de aprimorar processos gerenciais e responsabilidade ambiental [2]. Assim sendo, a preocupação com o uso de soluções construtivas que tem por prioridade a reutilização de recursos finitos e exploração de matéria prima reciclada contribui para diminuir o consumo de mais matérias primas, geração de resíduos e diminuição de taxas de CO₂ [3].

Diante desses fatores, é perceptível a busca por soluções que contribuem com pilares de sustentabilidade no mercado de construção civil. Para isto o setor conta com o auxílio do desenvolvimento de inovações, afim de estudar e implantar métodos, ferramentas e sistemas eficazes que substituam processos amplamente utilizados, mas que não possuem o propósito sustentável.

A introdução de novos ou melhorados produtos, processos produtivos e métodos de gestão, com objetivo de trazer benefícios econômicos, sociais e ambientais, é definido como uma eco inovação, ou seja, uma inovação voltada para a sustentabilidade. Para ser considerada uma organização inovadora e sustentável, é preciso reunir as características essenciais de inovação atrelado ao viés sustentável [4]. Logo, uma organização inovadora sustentável “não é aquela que introduz novidades de qualquer tipo, mas novidades que atendam as múltiplas

dimensões da sustentabilidade em bases sistemáticas e colham resultados positivos para ela, para a sociedade e o meio ambiente” [5].

A procura por soluções inovadoras não está restrita a novos métodos construtivos, mas diz respeito também aos processos que englobam todo o ciclo da construção. Partindo desse princípio, busca-se formas de ganho de produtividade, qualidade, segurança, sustentabilidade, economia, entre outros, através da inovação em todos os âmbitos da construção de um empreendimento. Portanto, não seria diferente no contexto da segurança do trabalho nos canteiros de obra.

Priorizar a segurança dos colaboradores é primordial, tendo em vista a grande exposição ao risco durante a jornada de trabalho. Além dos riscos inerentes às atividades executadas, existe também os fatores individuais, que são ainda mais difíceis de conter. Com isso, a NR 18 trata de medidas de proteção e prevenção de acidentes, regulamentando as condições e ambiente adequados para o trabalho na indústria da construção. Uma das medidas de proteção obrigatórias contra queda está a plataforma de proteção de periferia, composta tradicionalmente por ganchos fixados na laje, mãos francesas, tábuas de madeira, tela de aço e chapas de compensado.

Retomando os princípios de construção sustentável, calcula-se que 78% da plataforma de proteção tradicional seja composta por madeira e 7% por aço, ou seja, 85% da bandeja de proteção é descartada após o uso [6], contribuindo para o índice de geração de resíduos pelo mercado de construção civil. Contudo, inovações com propósito voltado para a sustentabilidade buscam meios de solucionar este problema. Dentre as soluções desenvolvidas está a Ecoplataforma.

Este artigo visa apresentar o sistema de plataforma de proteção inovador, suas características aliadas ao propósito de construção sustentável, bem como ao auxílio na garantia de segurança ao colaborador, na medida que realiza um comparativo com a plataforma tradicionalmente utilizada nos

canteiros de obras. Para isso, o artigo foi dividido em uma apresentação dos componentes da Ecoplataforma e no estudo dos três fatores de influência: Segurança, sustentabilidade e inovação na construção civil.

2. A Ecoplataforma

A Ecoplataforma (Figura 1) é um sistema de bandeja de proteção de periferia que dispensa o uso de madeira e telas de aço em sua composição, em contrapartida utiliza chapas fabricadas a partir da reciclagem de caixas de leite Tetrapak e redes confeccionadas por fibras de polipropileno. A composição deste sistema é simples e consiste em ganchos de espera, mãos francesas, trilhos e módulos.

Figura 1 - Ecoplataforma



Fonte: Ecoplataforma [6]

Compatível com estrutura de concreto armado, alvenaria estrutural e steel frame, os ganchos (Figura 2) são fabricados em aço A-036 com diâmetro de 13 mm. O diferencial deste gancho é o gabarito orientativo que facilita a locação dos mesmos na forma da laje a ser concretada, garantindo sua fixação e o espaçamento necessário para a posterior locação das mãos francesas.

Figura 2 - Gancho com gabarito



Fonte: Ecoplataforma [6]

As mãos francesas (Figura 3) com cabeçote rebaixado deste sistema possuem um destaque para o calço regulador de nível próprio, dispensando assim o uso de calço móvel e conferindo mais segurança e estabilidade à plataforma.

Figura 3 - Calço regulador



Fonte: Ecoplataforma [6]

Outro fator de inovação da Ecoplataforma é o trilho (Figura 4). Este componente é o responsável por substituir as tábuas de madeira. A função principal do trilho é conferir estabilidade ao piso e viabilizar a instalação dos módulos. A fixação é realizada com o auxílio de parafusos brocantes de 6,5 mm de diâmetro.

2.1 Segurança

Com o objetivo de promover um ambiente seguro ao colaborador e minimizar acidentes e doenças ocupacionais, a segurança do trabalho busca incessantemente estratégias e soluções. Mesmo com todo esforço da área, estudos apontam que os fatores individuais são os que mais causam acidentes de trabalho [7].

O ambiente físico exerce grande influência sobre acidentes, por ser fonte permanente de estresse dos trabalhadores. Um ruído indesejável ou um ofuscamento visual podem modificar o comportamento do trabalhador favorecendo a ocorrência de acidentes. [7]

Diante disso, medidas de controle e proteção que não dependem do uso correto pelo colaborador são utilizadas, afim de evitar acidentes de alto risco. Como barreira contra queda de objetos em construções de edifícios, são instaladas bandejas de proteção (Figura 6) pelo perímetro da torre, conforme figura.



Fonte: Ecoplaforma [6]

Porém, o grande destaque deste sistema é o módulo (Figura 5), que é formado por uma estrutura metálica, onde as redes de fibras de polipropileno mono são tecidas com a finalidade de dar suporte às chapas de 6 mm de espessura confeccionadas por caixas de tetrapak recicladas. O módulo confere maior leveza em comparação ao sistema tradicional, além de ser mais resistente à intempéries, não propagar fogo e facilitar a manutenção, tendo em vista que a superfície das chapas plásticas absorvem menos sujeira e são mais resistentes que a madeira.

Figura 5 - Módulo da Ecoplaforma



Fonte: Ecoplaforma [6]

A Ecoplaforma é resistente à argamassa, sol, chuva, umidade, granizo, poluição, ventanias, tremores, agentes químicos e insetos xilófagos. O formato dinâmico de confecção da rede no próprio módulo, em conformidade com a chapa de plástico Tetra Pak reciclado, evita que objetos sólidos se estilhaçem no impacto da queda [6].

Figura 6 - Bandeja de proteção tradicional



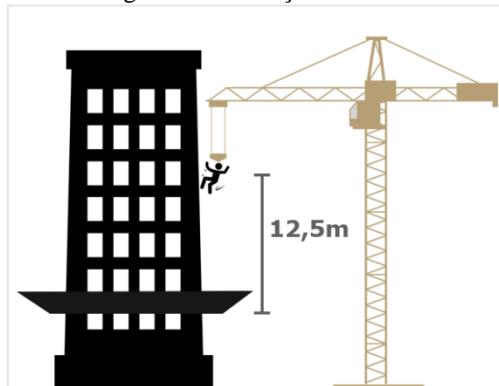
Fonte: Autora

A norma regulamentadora NR 18 [8] determina a obrigatoriedade da instalação de sistema de proteção contra queda de trabalhadores e projeção de materiais em toda a periferia da edificação. Este sistema deve estar disponível à partir dos serviços necessários para a concretagem da primeira laje [8]. Como barreira contra queda de pessoas está a linha de vida associada ao uso de cinto e talabarte, já para queda de objetos e projeção de material, a bandeja de proteção deve ser utilizada.

A versão anterior da norma, vigente à partir de 2018, determinava as dimensões mínimas da bandeja, porém a versão atualizada em 2020 exige apenas que as plataformas de proteção primária, secundária e terciária devem ser projetadas com o objetivo de suportar impactos de queda de objetos, mantida sem sobrecarga e conservada em bom estado. Dessa forma, permite que o profissional habilitado tenha autonomia sobre o projeto tanto quanto ao material utilizado, quanto às dimensões.

A fim de certificar a conformidade aos critérios de segurança e consequentemente o atendimento à norma, em junho de 2017, a Ecoplaforma foi submetida ao teste de resistência ao impacto e retenção realizados pelo engenheiro mecânico Rogério Pessoa. O método utilizado foi o teste em queda livre de um corpo de prova com massa de 95 kg a uma altura de 12,5 m em relação à plataforma, conforme ilustração na Figura 7.

Figura 7 - Ilustração do teste



Fonte: Autora

O corpo de prova foi confeccionado à partir de um manequim contendo areia seca que, com o auxílio de uma grua, foi içado e lançado em queda livre. Verificou-se que o objeto atingiu uma energia de impacto de 11.649 joules e velocidade de 56 km/h. Pode-se observar também que a maior deformação na plataforma foi de 30 cm, portanto a força de impacto teve uma intensidade de 3.910 kgf. Apesar da deformação observada na Figura 8, o corpo de prova não transpassou a bandeja e a chapa de tetrapak reciclado e rede

de polipropileno apresentaram boa resistência. A conclusão do teste foi satisfatória resultando na recomendação do Eng. Rogério Pessoa quanto à utilização da Ecoplaforma, conforme Figura 9 no Anexo A.

Figura 8 - Deformação após o impacto



Fonte: Ecoplaforma

Além do atendimento à resistência ao impacto, é importante destacar o processo de montagem mais prático e seguro da Ecoplaforma em relação à bandeja tradicional. A plataforma confeccionada por madeira expõe o trabalhador que executa a montagem, não somente ao risco de queda em altura, mas também a riscos de corte, projeção de material e esmagamento de membros, provenientes do corte da madeira e fixação à partir de pregos com uso de martelo. Já a Ecoplaforma é fabricada nas dimensões adequadas definidas em projeto, cabendo ao trabalhador apenas posicionar o módulo correto e fixá-lo com parafusos brocantes.

2.2 Sustentabilidade

A construção civil está entre as atividades econômicas que mais causam impacto ao meio ambiente. Estima-se que nela são utilizados 50% dos resíduos de recursos naturais extraídos no país [9], com destaque para a madeira, que sozinha representa cerca de 31% de todo o volume de resíduos gerado na construção de um edifício [10]. A madeira pode ainda representar 42% dos resíduos durante a fase de execução estrutural. Em consideração ao exposto, há

uma pressão por parte da indústria de materiais de construção afim de desenvolver produtos com custo baixo e ecologicamente corretos [11].

Diante dos expressivos impactos ambientais e apesar de tardia na conscientização, a indústria da construção civil assumiu uma postura proativa em relação a sustentabilidade, obtendo destaque internacional na década de 90. Um marco importante nessa trajetória foi a Primeira Conferência Mundial sobre Construção Sustentável (First World Conference for Sustainable Construction, Tampa, Florida), realizada em novembro de 1994, onde foi discutido o futuro da construção civil no contexto de sustentabilidade. Define-se por construção sustentável, basear em princípios ecológicos e no uso eficiente de recursos, a criação e responsabilidade de gestão do ambiente, incluindo sustentabilidade nas atividades construtivas.

Foi definido durante esta primeira conferência seis princípios para sustentabilidade na construção [12]:

1. Minimizar o consumo de recursos;
2. Maximizar a reutilização dos recursos;
3. Utilizar recursos renováveis e recicláveis;
4. Proteger o ambiente natural;
5. Criar um ambiente saudável e não tóxico;
6. Fomentar a qualidade ao criar o ambiente construído.

Com a incorporação do conceito de construção sustentável, avanços significativos foram conquistados através do desenvolvimento de estudos relacionados à redução de impactos ambientais, como reciclagem, redução de perdas e de consumo de energia [13]. Seguindo estes princípios, foi desenvolvida a Ecoplataforma, contribuindo para a redução de perdas de recursos naturais e geração de resíduos, além de incentivar o uso de material reciclado no canteiro de obras.

O módulo inovador da Ecoplataforma conta com a utilização de uma chapa

confeccionada à partir da reciclagem de embalagens de caixas de leite fabricadas pela Tetra Pak, composta por camadas de papel, polietileno de baixa densidade e alumínio, nas proporções em peso de, respectivamente, 75%, 20% e 5%. O processo de reciclagem tem início na indústria papeleira e, após a retirada das fibras de papel, são separadas as camadas de polietileno e alumínio para serem processadas [14]. Enquanto as fibras de papel dão origem a caixas de papelão, tubete e palmilhas, o polietileno e alumínio podem ser destinados à fabricação de telhas e placas, que vem sendo empregadas como materiais alternativos na construção civil [15].

As chapas ecológicas, como são conhecidas as chapas recicladas, possuem características que favorecem seu uso em ambientes externos e de grande exposição à intempéries. O plástico é considerado imune à mofos e fungos, impermeável, resistente à produtos químicos, isolante térmico e não propaga fogo. Por esses motivos é um excelente substituto à madeira na plataforma de proteção, tendo em vista a necessidade de constante exposição ao tempo, mudanças climáticas e resíduos de material, como argamassa, concreto, tinta, entre outros resíduos que são projetados na bandeja ao longo da construção do empreendimento.

O estímulo ao uso de material reciclado nos canteiros de obra como substitutos de recursos finitos, faz parte de boas práticas sustentáveis. A aplicação de métodos de gestão sustentável durante todo o ciclo do projeto, desde a concepção e incluindo o período de construção, já é vista pelas grandes construtoras no Brasil como garantia de melhoria do desempenho ambiental das edificações [16].

2.3 Inovação

A inovação é peça chave para o atingimento da meta de sustentabilidade na construção civil, através da redução do consumo de matérias primas, emissões de gases de efeito estufa e de energia, propondo modificações nos processos, materiais e componentes [17].

Define-se por inovação tecnológica a aplicação de melhorias a partir da utilização de novas tecnologias ou do melhoramento das tecnologias já existentes. São vários fatores que levam uma empresa a inovar, dentre eles está o mercado competitivo e demandas dos clientes. Tatum (1986) considera a estrutura de mercado, tamanho da empresa, empreendedores líderes e prioridade da gerência como alguns dos fatores favoráveis pra inovação [18]. Entretanto a falta de conhecimento acerca das inovações existentes e, consequentemente, o medo de investir são empecilhos para divulgação de inovações na construção civil [19].

Apesar dos esforços para inovar, o setor da construção civil ainda é considerado pouco inovador em comparação aos demais setores econômicos. Muito deste atraso deve-se ao conservadorismo que diminui a capacidade de inovar [18]. A inovação é uma alternativa na busca por longevidade e resultado. Cozza [21] afirma que sem inovar, nenhuma empresa é capaz de obter destaque no mercado competitivo da construção civil.

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção caracterizou as inovações na construção civil em 4 itens, baseado no Manual de Oslo [22]:

- Inovações de produto: inovações no produto edifício ou em um ou mais de seus subsistemas, componentes ou materiais [22];
- Inovações de processo: inovações no processo de produção dos edifícios, que podem ser obtidas a partir de inovações em produtos intermediários como tipos de subsistemas, componentes ou materiais que tem impacto no processo [22];
- Inovações organizacionais: afetam a organização das empresas do setor e seus processos não diretamente relacionados à produção como implementação de softwares, criação de novos métodos para processos como planejamento, orçamento e projeto [22];
- Inovações de marketing: se referem a novas formas de relacionamento com os

clientes, promoção dos produtos e comunicação com o mercado [22].

É possível caracterizar a Ecoplataforma como uma inovação de processo, tendo em vista que é uma inovação em produto intermediário, que não impacta no produto final da edificação, mas sim durante o processo de construção do empreendimento. Este tipo de inovação pode implicar no aumento de produtividade, qualidade e segurança do trabalho [23]. No caso da Ecoplataforma, há impacto nos três âmbitos:

Na produtividade, ao utilizar conceitos de construção modular e fabricar todas as peças fora do canteiro de obras, diminuindo assim o tempo de instalação. Diferentemente do processo de montagem da bandeja tradicional, que realiza o corte das chapas de compensado e tábua in loco.

Também em relação à qualidade, no fornecimento de uma plataforma que confere um visual de obra limpa e organizada, favorecendo a padronização entre os canteiros de uma mesma construtora. Ademais é composta por material durável, demandando menos manutenções em comparação à plataforma tradicional.

Por fim, no contexto da segurança do trabalho, por consistir em um sistema de proteção coletiva em conformidade com as especificações da norma, além de diminuir os riscos inerentes à instalação, por, principalmente, não haver necessidade de cortes.

3. Considerações finais

Este artigo teve por objetivo apresentar um novo sistema de plataforma de proteção de periferia, usado como barreira de proteção coletiva nas construções de grandes empreendimentos. Conforme exposto, a inovação desse sistema está diretamente ligada a princípios de sustentabilidade e segurança do trabalho.

Pode-se afirmar que, embora atrasada em relação aos demais setores, a construção civil apresenta empenho na corrida de inovação,

através do estudo de novas tecnologias. Com isso, percebe-se que o conservadorismo das grandes empresas e investidores vem dando lugar a um ideal de gestão mais competitivo e inovador, com foco em novas soluções e também em ações sustentáveis.

Devido ao expressivo impacto ao meio ambiente, há uma crescente conscientização por parte da indústria da construção civil. Este fator reflete na associação de alternativas ecológicas aos novos projetos e estudos do setor. A união de inovação e sustentabilidade é a chave para redução dos impactos ambientais, além de favorecer destaque no mercado competitivo da construção civil.

Ademais, a segurança do trabalho está em constante busca por melhorias e medidas que protejam o colaborador e diminuam os riscos de acidentes. Ter a segurança em primeiro lugar é dever de qualquer indústria ou organização.

Considerando o conceito de eco inovação, a Ecoplataforma abrange ainda as três dimensões da sustentabilidade: social, ambiental e econômica. Social, através do ganho em segurança para os colaboradores; ambiental, mediante à substituição do compensado de madeira por chapas de plástico reciclados e telas de aço por redes de polipropileno; econômica, contribuindo para geração de vantagens competitivas para as empresas do setor.

Diante do exposto, a Ecoplataforma abrange os três pilares do mercado de construção civil atual: segurança do trabalho, sustentabilidade e inovação. Além desta tríade, também atende aos quesitos de qualidade, padronização e produtividade.

Espera-se que este trabalho incentive a pesquisa nessa área e estimule a aplicação de novas tecnologias sustentáveis nos canteiros de obras.

4. Referências

- [1] GUGGENBERGER, Luís Fernando. ROTONDARO, Angélica. *Por uma economia circular na indústria da construção civil*. Exame, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <<https://exame.com/blog/impacto-social/por-uma-economia-circular-na-industria-da-construcao-civil/>>. Acesso em: 05 set. 2021.
- [2] OLIVEIRA, J. A. C.; SPOSTO, R. M.; BLUMENSCHINE, R. N. *Ferramenta para avaliação da sustentabilidade ambiental na fase de execução de edifícios no Distrito Federal*. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 7, n. 2, p. 11-21, 2012.
- [3] RUSSELL-SMITH, S. V.; LEPECH, M. D. *Cradle-to-gate sustainable target value design: integrating cycle assessment and construction management for buildings*. Journal of Cleaner Production. v. 100, p. 107-115, 2015
- [4] BARBIERI, J. C; VASCONCELOS, I. F. G; ANDREASSI, T; VASCONCELOS, F. C. *Inovação e Sustentabilidade: novos modelos e proposições*. RAE, São Paulo, v. 50, N. 2, Abr/ Jun, 2010.
- [5] BARBIERI, J. C. Organizações inovadoras sustentáveis. In: BARBIERI, J. C; SIMANTOB, M. *Organizações inovadoras sustentáveis: uma reflexão sobre o futuro das organizações*. São Paulo, Atlas, 2007.
- [6] FSVENDAS. *Ecoplataforma*. Disponível em:<http://www.fsvendas.com.br/index.php/ecobandejas>. Acesso em: 04 de setembro de 2021.
- [7] CATAI, Rodrigo Eduardo. *Apostila de Gerência de Riscos*. Curso de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. UTFPR. Curitiba, 2014.
- [8] MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. *Norma Regulamentadora. NR 18: Condições de segurança e saúde no trabalho na indústria da construção*. Rio de Janeiro, 2020.
- [9] CBCS. Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. *Aspectos da construção sustentável no Brasil e*

- promoção de políticas públicas.* São Paulo, 2014.
- [10] MIRANDA, L. F. R.; ANGULO, S. C.; CARELI, É. D. *A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986–2008.* Ambiente Construído, v. 9, n. 1, p. 57–71, 2009.
- [11] ROCHA, Thaisa Mariana Santiago. *Contribuição ao desenvolvimento de placas para vedação vertical produzidas com resíduo de madeira de construção, utilizando gesso e cimento como aglomerante.* Curitiba, 2017.
- [12] KIBERT, CHARLES J. *Establishing Principles and a Model for Sustainable Construction.* in Kibert, C.J., ed. Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction. Tampa, FL, November 6-9. CIB Publications TG 16, Roterdão, 1994.
- [13] AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. *O desafio da sustentabilidade na construção civil. Série Sustentabilidade.* v. 5. São Paulo: E. Blucher, 2011.
- [14] NEVES, F. L. *Reciclagem de embalagens cartonadas Tetra Pak.* Revista ‘O Papel’ nº 2, pág. 38-45, 1999.
- [15] ZUBEN, F. von; NEVES, F. L; *Reciclagem do alumínio e do polietileno presentes nas Embalagens Cartonadas Tetra Pak.* In: Seminário Internacional de Reciclagem do Alumínio, São Paulo, 1999. anais. São Paulo: ABAL, 1999, pág. 96 – 109.
- [16] COSTA, E. D.; MORAES, C.S.B. *Construção civil e a certificação ambiental: análise comparativa das certificações LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e AQUA (ALTA Qualidade Ambiental).* Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 3, p. 160-177, maio/jun. 2013.
- [17] AGOPYAN, V.; ANDRADE, A.C.; SOUZA, U.E.L.; PALIARI, J.C. *Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras.* Relatório final. Volume 2. Metodologia. EPUSP/FINEP/ITQC, 1998
- [18] FERREIRA, R. C. *Projeto de vedações: inovação na prestação de serviços.* In: FARIA, C. P. (Org.) *Inovação em construção em construção civil: coletânea de artigos.* São Paulo: Instituto UNIEMP, 2006, p. 127 -136.
- [19] TATUM, C. B. *Process of innovation in construction firm.* Journal of Construction Engineering and Management, v. 113, p. 648-663, 1987.
- [20] TATUM, C. B. *Potential Mechanisms for Construction Innovation.* Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, v. 112, n. 2, p. 178-191, Jun, 1986.
- [21] COZZA, E. *Golpe na mesmice: construtoras podem driblar as diversidades se apostarem na revalorização da atividade e na busca por mercados inexplorados.* In: FARIA, C. P. (Org.) *Inovação em construção em construção civil: coletânea de artigos.* São Paulo: Instituto UNIEMP, 2006, p. 127 -136.
- [22] CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção; NGI. Núcleo de Gestão e Inovação. *Projeto Inovação Tecnológica na Construção.* Relatório, Brasília, 2008.
- [23] MONTEIRO FILHA, Dulce Corrêa; COSTA, Ana Cristina Rodrigues da; ROCHA, Érico Rial Pinto da. *Perspectivas e desafios para inovar na construção civil.* BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 31, p. 353-410, mar. 2010.

5. Anexos e Apêndices

ANEXO A

Figura 9 – Conclusão do Teste de Resistência

Conclusão

Após as análises feitas, conclui-se que a Ecoplataforma Campanini resistiu satisfatoriamente ao Impacto de um corpo de prova com massa de 90kg em queda livre de uma altura de 12,5m. A NR18, em seu Item 13.7, especifica uma altura máxima entre plataformas de 03 lajes (aproximadamente 9m), o que geraria uma velocidade de Impacto de 13,29m/s (47,8 km/h), 14,64% menor que o testado, garantido maior eficiência da Ecoplataforma Campanini na absorção do Impacto.

É relevante o cuidado para garantir que o pino de trava de segurança da Mão Francesa não se solte num eventual Impacto nas Ecoplataformas, evitando a perda de eficiência das mesmas.

O Objetivo de Resistência ao Impacto e Retenção do Corpo de Prova foi alcançado com êxito.

Recomendo a utilização das Ecoplataformas Campanini, conforme projeto original dos módulos utilizados para o Teste de Impacto e Retenção.

Rogério Júnior Teixeira Pessôa
Engº Industrial – Mecânica
CREA-SP: 0682553177

Fonte: FSVENDAS [6]



Construtibilidade em obras de Engenharia Civil aliada às boas práticas do PMI

Constructability in Civil Engineering Works Combined with PMI Best Practices

MERLIM, Cláudia Freitas de Souza¹; ALVES, Laís Amaral²

Claudia.freitas2011@gmail.com¹; laalves@poli.ufrj.br².

¹Pós-graduanda em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civis, NPPG/POLI. UFRJ, Rio de Janeiro.

²Engenheira Civil, D.Sc. CEFET, Rio de Janeiro

Informações do Artigo

Palavras-chave:

Construtibilidade

Gerenciamento de Projetos

Construção Civil

Key word:

Constructability

Project Management

Civil Construction

Resumo:

O Construction Industry Institute (CII) definiu em 1986 a Construtibilidade como o uso ótimo dos conhecimentos de construção e a experiência em planejamento, engenharia, suprimentos e operações de campo para se atingir todos os objetivos do projeto. Este trabalho consiste em apresentar os conceitos de construtibilidade em obras de Engenharia Civil, aliados às boas práticas do Project Management Institute (PMI) para a gestão dos projetos. Pretende demonstrar, através da revisão bibliográfica, que a aplicação das metodologias citadas enfrenta desafios relacionados às revisões de processos e aceitação das mudanças pelos colaboradores e empresas, porém os benefícios geram impactos significativos, como a influência na melhoria da eficiência construtiva, redução do custo, diminuição do retrabalho e prazos mais assertivos. Conclui-se que nas fases iniciais da concepção do projeto a construtibilidade, quando associada aos conceitos, ferramentas e técnicas das 10 áreas de conhecimento do PMI, gera aumento de qualidade, produtividade e melhoria da comunicação e integração entre os stakeholders do projeto.

Abstract

The Construction Industry Institute (CII) defined Constructability in 1986 as the optimal use of construction knowledge and experience in planning, engineering, procurement, and field operations to achieve all project objectives. This work aims to present the concepts of constructability in Civil Engineering works, combined with the best practices of the Project Management Institute (PMI) for project management. It intends to demonstrate, through a literature review, that the application of the mentioned methodologies faces challenges related to process revisions and acceptance of changes by employees and companies. However, the benefits generate significant impacts, such as influencing the improvement of construction efficiency, cost reduction, decrease in rework, and more accurate deadlines. It concludes that in the initial phases of project conception, constructability, when associated with the concepts, tools, and techniques of the 10 PMI knowledge areas, increases quality, productivity, and improves communication and integration among project stakeholders.

1. Introdução

O conceito de construtibilidade refere-se às boas práticas de construção nas áreas de planejamento, projeto, aquisições e operações. Busca atingir os objetivos do projeto, obter custos mais baixos e redução de prazo, minimizar o retrabalho, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade, segurança e impacto ambiental causados [1,2].

Em concordância com a construtibilidade está a metodologia de gestão de projetos PMI (*Project Management Institute*), a qual, através do PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), define a gestão de projetos como uma forma de aplicação dos conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas necessários para o atendimento ao objetivo dos projetos, por meio do gerenciamento de 49 processos divididos em cinco grupos de processos e 10 áreas de conhecimento [3].

Diante do exposto, o presente artigo visa descrever os conceitos de construtibilidade e gestão de projetos e relacioná-los entre si, além de apresentar os benefícios para a aplicação dos mesmos em projetos de construção. A metodologia do trabalho é baseada em pesquisa bibliográfica, com base em estudos e artigos que norteiam o assunto em questão.

2. A Construtibilidade

O conceito de construtibilidade surgiu por volta dos anos 80 em países como Estados Unidos, Austrália e Reino Unido, com o objetivo de promover benefícios construtivos para os profissionais e para a construção em si [4]. Posteriormente foi identificado na língua inglesa o termo *buildability* para a facilidade de construção quando o empreendimento está na fase de definição do *design* do produto, restrito às melhorias focadas no projeto. Já a definição estadunidense aborda como *constructability*, envolvendo processos construtivos durante a etapa do ciclo de construção [5,14].

No Brasil, ainda na década de 80, houve escassez de fonte de financiamento, devido à crise econômica, o que obrigou às incorporadoras e construtoras a reduzirem os custos de construção através da intensificação da jornada de trabalho e redução da qualidade dos materiais, até chegarem à racionalização da produção e consequente necessidade de melhoria dos processos [6].

Houve evolução da pesquisa considerando outras variáveis como produtividade da mão de obra, gestão do conhecimento, análise de custo-benefício e técnicas construtivas para padronizar e maximizar os processos construtivos, como, por exemplo, nos anos 2000 por meio de conceitos de indicadores de construtibilidade em estatais de Hong Kong e Singapura, a fim de quantificar os serviços de produção [6].

Atrelada à evolução do conceito de construtibilidade foi criada a metodologia BIM (*Building Information Modeling*), na qual é feita uma modelagem gráfica em três dimensões, que gerencia os dados do ciclo completo de vida do empreendimento, apresentando informações necessárias para que seja feita a análise construtiva, quantificação de mão de obra, compatibilizações de projetos, levantamentos de custo e prazos, dentre outras informações fundamentais para a eficácia da execução e identificação de possíveis conflitos e processos construtivos [7].

A construtibilidade envolve pensar em como executar o projeto antes mesmo de ele ser projetado. É um esforço contínuo, no qual há a gestão dos processos para a garantia do sucesso, e é composta por princípios e conceitos básicos divididos em oito na fase de planejamento inicial, oito nas fases de engenharia e suprimentos e um na fase operações de campo, resumidos [4]:

2.1 Fase de Planejamento inicial

O programa de construtibilidade deve se tornar um tema dentro do processo de planejamento do projeto, a fim de estabelecer objetivos, metas e obter integração entre projeto e construção. Deverão ser inseridos,

no processo de viabilidade do projeto, profissionais com conhecimento e experiência em construção, para que seja feita a análise correta dos objetivos do projeto, viabilidade de cronograma, custo e recursos, a partir de práticas e conhecimentos anteriores que contribuam para o aperfeiçoamento de novos projetos [4,8,14].

O planejamento inicial envolve ativamente o desenvolvimento de estratégias de contratação, de acordo com a qualificação necessária para o projeto e disponibilidade no mercado. Os cronogramas deverão ser objetivos, com determinação da data de conclusão do projeto e os itens que serão considerados para otimização do prazo, em concordância com o balanço econômico [4].

O projeto básico deverá conter as considerações dos principais métodos de construção, mão de obra especializada, principais equipamentos e sequenciamento do trabalho, os quais são os maiores influenciadores no projeto. Os *layouts* do local, tanto temporário quanto definitivo, podem promover uma construção eficiente para determinação de, por exemplo, melhores acessos para entrega de materiais e trânsito de pessoas, a fim de aprimorar o fluxo de pessoas, máquinas e equipamentos no canteiro de obras, e, assim, acarretar em redução do desperdício e aumento da produtividade em campo [14].

A fase de planejamento inicial também engloba o uso de tecnologias avançadas para otimizar a construção, como: modelagens tridimensionais, banco de dados de lições aprendidas, sistemas que facilitem a comunicação com diferentes *stakeholders*, dentre outros [4,8].

2.2 Fase de Projeto e Suprimentos

Nesta fase o cronograma do projeto e aquisição são direcionados à construção, a fim de que o cronograma de suprimentos não impacte no projeto como um todo. Os projetos são orientados para uma construção eficiente e uso eficaz das tecnologias disponíveis, considerando a padronização dos elementos, a fim de reduzir prazo de

construção, simplificação dos processos de compras e economia de custo para aquisições em grandes volumes [4].

O desenvolvimento das especificações do projeto é conduzido de forma que seja promovida a eficiência nas operações e construções do canteiro. Projetos que tenham a execução de módulos ou pré-montagem agilizam a construção, porém o prazo de fabricação, logística, montagem e demais fatores específicos deverão ser considerados durante a fase de Projeto e Suprimentos [4;8].

A acessibilidade em projetos de construção é um ponto importante para a otimização da entrega de materiais e equipamentos. Para isso, deverão ser considerados: cronograma de entrega dos insumos e equipamentos, recebimento desses itens no canteiro, além da logística de descarregar e direcionar esses materiais e equipamentos para serem armazenados nos locais adequados [14].

A fase de projeto e suprimentos também engloba a consideração de aspectos climáticos para a concepção do projeto, já que a interferência climática é um dos fatores que possui maior representatividade na perda de produtividade e atraso na construção. Para que sejam contemplados os fatores climáticos é feita uma seleção de materiais adequados às condições do clima local ou período da construção, pré-montagem fora do canteiro (caso possível), dentre outros fatores que possam ser previstos e considerados para o melhor planejamento e execução, assim como os planos de avaliação da segurança na execução do projeto, os quais visam minimizar os riscos e manter o canteiro mais seguro possível [4,8,14].

2.3 Fase de Operações de Campo

Nesta fase há a ênfase da inovação nos métodos de construção, através do sequenciamento das tarefas de campo a serem realizadas e o uso de equipamentos e ferramentas ideais para o projeto, proporcionando facilidade, segurança e economia nas operações de campo [8].

Os princípios da construtibilidade auxiliam os profissionais na concepção de projetos e execução de obras com decisões mais assertivas, desde a fase de projetos até a fase de operações, buscando melhorar a qualidade, coerência, eficiência, padronização das atividades e processos, além do alinhamento da equipe envolvida com o projeto [14].

3. Gestão de Projetos com base no PMBOK

O PMI destaca que “o projeto é um esforço temporário, com início e fim determinados, e finalidade de gerar um produto, serviço ou resultado único, elaborado de forma progressiva pelas pessoas envolvidas e com recursos finitos” [12].

Com a finalidade de gerenciar os projetos o PMI elaborou o guia PMBOK, o qual é revisado a cada cinco anos, com as principais diretrizes para o gerenciamento dos projetos. Cada processo possui as informações necessárias para seu início (Entradas), elementos tangíveis (Ferramentas), conjunto de ações para o atingimento do resultado com base nas ferramentas (Técnicas) e artefatos geradores do fim do processo (Saídas) [15].

Na Tabela 1 consta o resumo da quantidade de processos por grupo. Pode-se observar a importância do Planejamento, o qual possui a representatividade de 49% no gerenciamento.

Tabela 1 – Quantidade de processos

Áreas de conhecimento	QUANT. DE PROCESSOS				
	INI.	PLA.	EXE.	MON.	ENC.
1. Integração	1	1	2	2	1
2. Escopo	-	4	-	2	-
3. Cronograma	-	5	-	1	-
4. Custos	-	3	-	1	-
5. Qualidade	-	1	1	1	-
6. Recursos	-	2	3	1	-

7. Comunicações	-	1	1	1	-
8. Riscos	-	5	1	1	-
9. Aquisições	-	1	1	1	-
10. Partes Interessadas	1	1	1	1	-
TOTAL	2	24	10	12	1

Fonte: baseado em PMI [12].

Nos itens 3.1 a 3.10 serão apresentados resumos sobre as 10 áreas de conhecimento, determinadas pelo PMI:

3.1 Gerenciamento da Integração

O Gerenciamento da Integração é a única área de conhecimento presente em todos os grupos de processos. Nela é feito o gerenciamento da equipe para a mesma direção do projeto, com uma meta específica, através da integração de todos os processos e avaliação das mudanças necessárias [3;12].

Dentre os processos pertencentes à esta área de conhecimento, pode-se destacar:

O processo denominado Desenvolver o Termo de Abertura do Projeto (TAP), pertencente ao grupo de Iniciação, no qual é criado o TAP. Nele há todas as informações iniciais necessárias para a condução do projeto, autoriza formalmente o início do mesmo, atribui autoridade para o Gerente de Projetos, disponibiliza recursos estabelece expectativas e gera tomada de decisões para a redução dos riscos [12;15];

O processo denominado Desenvolver o Plano de Gerenciamento do Projeto, pertencente ao grupo de Planejamento, no qual é feita a previsão de como as mudanças serão realizadas, para se evitar retrabalhos e atrasos na fase de Execução. Este Plano também contempla a linha de base aprovada e representa a versão oficial dos objetivos do projeto, a fim de ser utilizada para avaliação do desempenho [12];

O processo denominado Encerrar o projeto ou fase, pertencente ao grupo de Encerramento, no qual são reunidas as atividades necessárias para que o projeto ou fase seja encerrado de forma coordenada e com aceitação formal de todas as entregas

estabelecidas e registro das lições aprendidas, para aperfeiçoamento dos métodos e processos internos a serem aplicados em projetos futuros [15].

3.2 Gerenciamento do Escopo

O Gerenciamento do Escopo conduz a definição do que deve ou não ser realizado no projeto, sendo a descrição de todo o trabalho a ser executado para o desenvolvimento do produto e desdobramentos dos planos de ação para alcance dos objetivos [15].

Dentre os processos pertencentes à esta área de conhecimento, pode-se destacar:

O processo denominado Coletar os requisitos, pertencente ao grupo de Planejamento, no qual são levantadas as necessidades (de forma tangível e passiva de aceitação) do cliente, patrocinador e partes interessadas. É gerada a matriz de rastreabilidade dos requisitos, geralmente em forma de tabela, que liga cada requisito a uma necessidade empresarial, a um objetivo e uma entrega, a fim de trazer maior controle para o gerenciamento dos requisitos [3;12];

O processo denominado Criar a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), pertencente ao grupo de Planejamento, no qual é feita a representação hierárquica de todo o trabalho necessário para se atingir os objetivos do projeto, sendo realizada a decomposição em componentes menores e mais gerenciáveis e gerados os pacotes de trabalho [12;15].

3.3 Gerenciamento do Cronograma

O Gerenciamento do Cronograma conduz a estimativa do tempo necessário para a conclusão do projeto, por meio da definição, sequenciamento e estimativa de duração das atividades, até o desenvolvimento e controle do cronograma [3].

Dentre os processos pertencentes à esta área de conhecimento, pode-se destacar:

O processo denominado Definir as atividades, pertencente ao grupo de Planejamento, no qual são listadas as atividades necessárias através de uma nova

decomposição dos pacotes de trabalho da EAP. Também são definidos os marcos do projeto, que não representam trabalho e ajudam a reportar o desempenho do cronograma [12];

O processo denominado Desenvolver o cronograma, pertencente ao grupo de Planejamento, no qual há a tradução dos prazos de cada atividade oriunda do pacote de trabalho da EAP. O cronograma pode apresentar diferentes formatos direcionados para o público que irá visualizá-lo e possui diferentes técnicas de análise, dentre as quais pode-se destacar o Método do Caminho Crítico, no qual não há permissão de folga para as atividades, ou seja, caso uma atividade tenha algum atraso ou antecipação, haverá impacto no prazo final do cronograma [3].

3.4 Gerenciamento dos Custos

O Gerenciamento dos Custos conduz o orçamento do projeto e todo o investimento necessário para sua conclusão. Neste processo é definido como os custos serão gerenciados, são feitas as estimativas, determinação do orçamento e o controle dos custos [12].

Dentre os processos pertencentes à esta área de conhecimento, pode-se destacar:

O processo denominado Determinar o orçamento, pertencente ao grupo de Planejamento, no qual é estabelecida a linha de base dos custos, para a avaliação e orientação do projeto, e gerada a Curva S, a qual apresenta o comportamento dos custos (de forma acumulada) ao longo do projeto, sendo geralmente mais baixos no início, aumentam nas fases intermediárias e reduzem no final do projeto [12;15];

O processo denominado Controlar os custos, pertencente ao grupo de Monitoramento e Controle, no qual é feito o acompanhamento da evolução do projeto realizado, em relação à linha de base estabelecida. Neste processo são executadas algumas técnicas e análise de índices e variações necessários para a avaliação do desempenho do projeto, como, por exemplo, a

Técnica do Valor Agregado, na qual o desempenho do projeto é medido por meio de uma combinação do valor planejado para a atividade em determinado período, combinado ao percentual físico realizado para o mesmo período, integrando, assim, escopo, prazo e custo [12].

3.5 Gerenciamento da Qualidade

O Gerenciamento da Qualidade conduz e certifica que o projeto foi realizado conforme as necessidades do cliente e da maneira mais eficiente possível. Há diversas abordagens da qualidade, como, por exemplo, promover a melhoria contínua através do ciclo PDCA: *plan* (planejar), *do* (fazer), *check* (checar) e *act* (agir), o qual possui a identificação dos parâmetros a serem aprimorados e o planejamento das ações para corrigi-los [9].

Dentre os processos pertencentes à esta área de conhecimento, pode-se destacar:

O processo denominado Planejar o gerenciamento da qualidade, pertencente ao grupo de Planejamento, no qual as necessidades e expectativas são traduzidas por meio de requisitos e padrões da qualidade determinados no Plano de Gerenciamento da Qualidade. Algumas ferramentas podem ser incluídas no Plano, como, por exemplo, o Diagrama de causa-efeito (ou *Ishikawa* ou Espinha de Peixe), no qual são levantados os problemas que levaram a uma não-conformidade [12];

O processo denominado Gerenciar a qualidade, pertencente ao grupo de Execução, no qual a qualidade é colocada em prática, através de auditorias (que avaliem as não conformidades e gerem sugestões de melhorias) e análises dos processos, a fim de verificar as atividades que não acrescentam valor para o projeto [9;12].

3.6 Gerenciamento dos Recursos

O Gerenciamento dos recursos administra os recursos humanos, de materiais e equipamentos necessários para a garantia do sucesso do projeto, por meio do planejamento do gerenciamento, estimativa, obtenção,

desenvolvimento, gerenciamento e controle dos recursos necessários [12].

Dentre os processos pertencentes à esta área de conhecimento, pode-se destacar:

O processo denominado Planejar o gerenciamento dos recursos, pertencente ao grupo de Planejamento, no qual é definido como os recursos serão alocados e gerenciados, além de se definir como serão feitos os reconhecimentos e recompensas, papéis e responsabilidades por meio da matriz RACI, organogramas e histogramas (representação gráfica da alocação do recurso em função do tempo) [3;12];

O processo denominado Gerenciar a equipe, pertencente ao grupo de Execução, no qual é feito o acompanhamento da equipe a fim de avaliar seu desempenho, resolver conflitos e motivá-la, através da aplicação de algumas teorias motivacionais, como a Hierarquia das necessidades de Maslow, na qual são apresentadas, em forma de pirâmide, as necessidades fisiológicas, de segurança, sociais, estimas e auto realização, da base para o topo da pirâmide, respectivamente [12].

3.7 Gerenciamento das Comunicações

O Gerenciamento das Comunicações conduz a forma de comunicação em cada momento do projeto. Este processo é visto como um grande desafio para o gerenciamento, pois uma falha na comunicação pode acarretar retrabalhos e insucessos para o projeto [10].

Dentre os processos pertencentes à esta área de conhecimento, pode-se destacar:

O processo denominado Planejar o Gerenciamento das Comunicações, pertencente ao grupo de Planejamento, no qual é criado o Plano de Gerenciamento das Comunicações, no qual, para um plano eficaz, deve ser levada em consideração a opinião das partes interessadas, a fim de gerenciar suas expectativas e evitar o retrabalho. Neste Plano constam as formas de comunicação a serem feitas para o projeto e as pessoas que

deverão ter acesso a ela, além de como serão gerenciadas as comunicações de mudanças e inclusão da matriz de comunicação, na qual as atividades são descritas e detalhados, em forma de tabela, o emissor, receptor, meio de comunicação e a frequência [10;12];

O processo denominado Monitorar as comunicações, pertencente ao grupo de Monitoramento e Controle, no qual é verificada a necessidade de aumentar ou manter o apoio e engajamento das partes interessadas, conforme o Plano de Gerenciamento da Comunicação aprovado. Como é comum a necessidade de informações não previstas, o controle deve ser feito para garantir a necessidade de informações e que os principais responsáveis sejam comunicados sobre as mudanças. Para a avaliação da comunicação são utilizadas ferramentas como pesquisa de satisfação, técnicas de avaliações por meio de indicadores de eficiência, relatórios de desempenho, reuniões, dentre outros [10].

3.8 Gerenciamento dos Riscos

O Gerenciamento dos Riscos conduz o planejamento de fatos positivos ou negativos que venham a ocorrer no projeto e suas tratativas. Neste processo o Plano de Gerenciamento dos Riscos é gerado, são identificados os riscos, feitas as análises qualitativas e quantitativas, planejadas e implementadas as respostas aos riscos do projeto [12].

Dentre os processos pertencentes à esta área de conhecimento, pode-se destacar:

O processo denominado Identificar os riscos, pertencente ao grupo de Planejamento, no qual é criada uma lista de riscos que podem ser identificados através de algumas técnicas, como, por exemplo, *Brainstorming*, que consiste em uma reunião na qual os participantes possuem a liberdade de expor verbalmente suas opiniões, a fim de se chegar a um consenso sobre determinado assunto [12];

O processo denominado Planejar as respostas aos riscos, pertencente ao grupo de

Planejamento, no qual são organizadas as ações para aumentar as oportunidades, reduzir as ameaças e determinar o responsável pela resposta ao risco. Para as ameaças as respostas poderão ser: prevenir, transferir parte dos riscos para terceiros, mitigar (diminuir a probabilidade de ocorrência), aceitar ou escalar. Já para as oportunidades as respostas poderão ser: explorar, compartilhar, melhorar, aceitar (passiva ou ativamente) e escalar [11,12].

3.9 Gerenciamento as Aquisições

O Gerenciamento das Aquisições conduz os processos necessários para o projeto obter produtos e serviços e administrar os contratos. Neste processo são determinados os tipos de contratos a serem praticados, conforme as necessidades do projeto e determinado como as aquisições serão planejadas, conduzidas e controladas [13].

Dentre os processos pertencentes à esta área de conhecimento, pode-se destacar:

O processo denominado Planejar o gerenciamento das aquisições, pertencente ao grupo de Planejamento, no qual é tomada a decisão de fazer ou comprar, ou seja, se os requisitos serão feitos internamente ou serão adquiridos externamente (a depender, também, das condições de mercado). Neste processo é definido o Plano de Gerenciamento das Aquisições, no qual consta a definição de como serão feitas as aquisições, o processo de seleção, lista dos fornecedores qualificados, métricas usadas para a avaliação dos fornecedores, dentre outros. Para o caso de a aquisição ser feita externamente, é feita a Declaração do Trabalho (DT) contendo as principais informações do escopo [12];

O processo denominado Controlar as aquisições, pertencente ao grupo de Monitoramento e Controle, o qual inclui todas as atividades necessárias para assegurar que o contrato seja cumprido pelo fornecedor e comprador, além de garantir que qualquer alteração contratual seja gerenciada. Vale ressaltar que este processo também é

responsável pelo encerramento do contrato, o qual deverá explicitar os critérios de aceitação final [12;13].

3.10 Gerenciamento das Partes Interessadas

O Gerenciamento das Partes Interessadas conduz os processos necessários para identificar pessoas, grupos, organizações, ou seja, todos os envolvidos que possam influenciar positiva e negativamente o projeto, a fim de gerenciar suas expectativas e desenvolver estratégias para o gerenciamento [13].

Dentre os processos pertencentes à esta área de conhecimento, pode-se destacar:

O processo denominado Identificar as partes interessadas, pertencente ao grupo de Iniciação, no qual são identificados todos os envolvidos com o projeto, para que seja feito seu registro e análise do poder versus interesse, determinando as expectativas, níveis de interesse, importância e influência para o projeto. São definidos os seguintes níveis de engajamento: desinformado, resistente, neutro, apoia ou lidera. É importante que o envolvimento das partes interessadas no projeto seja feito desde o início, principalmente para as com mais influência, para que, assim, sejam reduzidos os riscos de mudança negativa ou constante [12;13];

O processo denominado Gerenciar o engajamento das partes interessadas, pertencente ao grupo de Execução, no qual possui o objetivo de evitar que o sucesso do projeto seja comprometido por conta de falhas na comunicação e da falta de gerenciamento da expectativa das partes interessadas. As questões são abordadas à medida em que surgem e deve ser promovido o engajamento necessário para influenciar as mudanças, gerar ações corretivas e criar lições aprendidas [12,13].

4. Construtibilidade aliada à Gestão de Projetos

A metodologia de gestão de projetos PMI é bastante abrangente e pode ser que nem todos os processos sejam aplicáveis para o projeto, porém fornece uma base consolidada como boas práticas e direcionamento para a condução de projetos de diferentes complexidades.

Os conceitos de construtibilidade e das melhores práticas do PMI se interligam com a finalidade de gerar produtos de forma otimizada, através de processos bem definidos e gerenciáveis, com a utilização de ferramentas e técnicas adequados. Partindo deste princípio, serão apresentadas algumas relações entre os temas descritos nos capítulos 2 e 3:

Ao longo da evolução do conceito de construtibilidade foi identificado que é de suma importância o envolvimento das partes interessadas (*stakeholders*) em reuniões de definição do produto e seu *designer*, buscando avaliar as incompatibilidades, gerar *brainstorms*, onde há primeiramente a divergência para depois a convergência de ideias, gerando no final o plano de ação, para que na execução da construção e montagem já tenha a previsão realizada na construtibilidade, visando a busca de melhores soluções para o desenvolvimento do projeto, observando-se, assim, a Construtibilidade aliada ao Gerenciamento da Integração e das Partes Interessadas [5].

Em concordância com o Gerenciamento da Integração destaca-se o uso do BIM como modelo que integra as diferentes áreas envolvidas no projeto, onde é possível inserir comentários nos modelos gerados (chamado de *issues*), os quais são direcionados para os responsáveis e podem gerar uma ata de reunião vinculada à medição de contrato. O uso do BIM, além de integrar os envolvidos, também gera o alinhamento da Comunicação do projeto, aliando a Construtibilidade ao Gerenciamento da Integração e da Comunicação [5;6].

Na fase de projeto e suprimentos relacionada aos princípios da Construtibilidade tem-se o destaque para interferência climática, a qual poderá ser considerada no

cronograma que contempla atividades bem definidas, conforme processos do PMI, contendo predecessoras e sucessoras corretas a fim de gerar o caminho crítico do projeto, o qual será acompanhado pela equipe responsável, a fim de que as interferências possam ser previstas e as mudanças possam ser gerenciadas, aliando, assim, a Construtibilidade ao Gerenciamento do Cronograma e dos Riscos [1;11].

Pode-se observar a Construtibilidade aliada ao Gerenciamento das Comunicações quando o Sistema Integrado de Gerenciamento utiliza como base alguns dos conceitos de Gestão de Projetos PMI para soluções em forma de aplicativo, por exemplo, para o emprego de ferramentas como *check-list*, acompanhamento do avanço do cronograma e elaboração de RDO (Relatório Diário de Obra), dentre outras, as quais visam alinhar os principais pontos que estão em andamento nos projetos e a comunicação para os responsáveis [8;10].

Como ferramenta de lições aprendidas abordada no PMI, tem-se a gestão do conhecimento, a qual se comporta como fonte de informações para o planejamento da construtibilidade dos próximos empreendimentos [4].

A padronização e otimização dos processos defendida pelo CII interliga a Construtibilidade ao Gerenciamento da Qualidade e dos Recursos do PMI, pois poderão ser utilizadas ferramentas de controle da qualidade e alocação otimizada dos recursos para a garantia da padronização e melhoria dos processos [1;12].

Com a aplicação dos processos de Construtibilidade do CII, em conjunto com algumas práticas do PMI listadas acima, também será possível a otimização do custo e padronização dos métodos de compras, partindo como base os conceitos do Gerenciamento do Escopo, Custo e Aquisições, em concordância com o uso das ferramentas de controle dessas áreas de conhecimento [12,14].

5. Considerações finais

A introdução do conceito de construtibilidade nas fases iniciais da concepção do projeto resulta em melhores projetos, custos mais baixos, melhor produtividade, lições aprendidas de projetos anteriores e inicializações antecipadas.

Os benefícios observados para a aplicação da construtibilidade em obras de engenharia civil, aliada às boas práticas do PMI são: melhoria de desempenho na construção, das condições de trabalho nos canteiros de obra; aumento da produtividade, redução do retrabalho e aumento da comunicação entre a equipe; melhoria da qualidade dos processos; otimização dos prazos e recursos; utilização de melhores métodos construtivos e tecnologias; simplificação e padronização dos elementos dos projetos, processos construtivos e de compras; maior acessibilidade para o aperfeiçoamento do fluxo do canteiro de obras; maior interação entre as equipes de projeto e campo; redução de dúvidas em relação ao escopo, de problemas de projeto de engenharia, construção e montagem, utilizando as ferramentas necessárias e com um maior foco para a integração, comunicação e envolvimento das partes interessadas, gerando otimização da construção e repositórios em forma de banco de dados como lições aprendidas para os futuros projetos.

Os maiores desafios da construção civil são o aprimoramento de processos e produtos de forma sustentável e a aceitação dos processos de mudança, sendo o primeiro com o objetivo de reduzir impactos em cronograma, custo e/ou escopo e o segundo com o objetivo de aceitação das mudanças pela organização e/ou funcionários. Neste sentido, um dos caminhos passíveis para essa excelência se dá pela integração entre as áreas e ciclos da construção civil, de forma tecnológica e eficaz, conforme propõem os princípios da construtibilidade, de forma que seja rompida a dificuldade de envolvimento entre os profissionais de diferentes disciplinas e áreas envolvidas, para que possam exercer

um processo colaborativo no projeto, com o foco de que a mudança acarretará ganhos para a eficiência na realização dos trabalhos.

Pode-se concluir que a aplicação da construtibilidade, em concordância com as melhores práticas do PMI aplicáveis para o projeto, visa a geração de benefícios para o projeto, a instituição e o cliente, a partir do momento em que a padronização e ferramentas adequadas irão gerar ganho de produtividade, redução de custos e satisfação para as partes interessadas.

O presente trabalho objetivou a apresentação dos conceitos da construtibilidade definidos pelo CII, relacionados às boas práticas em gestão de projetos pelo PMI. Por se tratar de um estudo referencial, é sugerido dar continuidade ao mesmo através da apresentação de estudos de caso onde possam ser apresentados os pontos positivos e negativos para a associação dos conceitos apresentados.

6. Referências

- [1] CII. Construction Industry Institute. *Constructability Implementation (Best Practice)*. RT-034 Topic Summary, 2021. Disponível em:< <https://www.construction-institute.org/resources/knowledgebase/best-practices/constructability/topics/rt-034#>>. Acesso em: 25 jul. 2021.
- [2] CII. Construction Industry Institute. *Constructability (Best Practice)*. RT-003 Topic Summary, 2021. Disponível em:< <https://www.construction-institute.org/resources/knowledgebase/best-practices/constructability/topics/rt-003#>>. Acesso em: 25 jul. 2021.
- [3] ALVES, Laís. *Planejamento de Projetos*. Material de aula. Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão (NPPG) da Escola Politécnica da UFRJ. Disponível em: <https://nppg.org.br/portalaluno/login/index.php>. Acesso em 17 ago. 2021.
- [4] CAMPOS, M. H. A. C. *Construtibilidade em Projectos de Edifícios para o Ensino Superior Público em Portugal*. Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil Azurém, P-4800-058 Guimarães, Portugal, 2002.
- [5] ABREU, J. P. M, MARCHIORI, F. F, OVIEDO HAITO, R. J. J. *A Evolução do Conhecimento de Construtibilidade. XI Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia na Construção – SIBRAGEC-ELAGEC*. Londrina, Paraná, 2019.
- [6] MELHADO, S. B. *Metodologia de Projeto Voltada à Qualidade na Construção de Edifícios*. VII ANTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. UFSC, Florianópolis, Santa Catarina, 1998.
- [7] COELHO, S. S. *Modelagem de Informações para Construção (BIM) e Ambientes Colaborativos para Gestão de Projetos na Construção Civil*. São Carlos, São Paulo. UFSCar, pg.3-7, 2008.
- [8] YOGUI, R. *Barreiras à Construtibilidade pela Visão Sociotécnica da Gestão de Megaprojetos – Pesquisa Exploratória na Indústria de Óleo e Gás*. Rio de Janeiro, RJ: IBMEC, 2012.
- [9] MACHADO, R. *Análise do Retrabalho Devido à Falta de Planejamento em uma Obra da Indústria da Construção Civil*. Pós-graduação em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civis. Rio de Janeiro, RJ: NPPG-UFRJ, pg. 3, 2019.
- [10] REIS, L; AZEVEDO, B. *A Comunicação no Projeto e as Ferramentas no Gerenciamento como Auxílio para a Garantia do Sucesso*. Núcleo de Pesquisa em Planejamento e Gestão. Rio de Janeiro, RJ: UFRJ, pg. 6-9, 2020.
- [11] SANTOS, R. B. P, ISATION, C. JUNGLES, A. E, SILVA JUNIOR, O. F. P. *Gerenciamento de Risco na Construção Civil: Teoria x Prática*. SIBRAGEC ELAGEC. São Carlos, São Paulo, 2015.

- [12] PMI. Project Management Institute. *Um Guia para Gerenciamento de Projetos. PMBOK*, 6^a ed. EUA. 2017.
- [13] BRANDÃO, F. T. C, PHILIPPIS JÚNIOR, N. J. *O Gerenciamento das Aquisições e Partes Interessadas na Gestão de Subcontratadas em Projetos de Construção Civil*. Revista Gestão e Gerenciamento. Rio de Janeiro, RJ: NPPG-UFRJ, pg. 2-6, 2019.
- [14] BORGES, A. V, LIBRELOTTO, L. I, LUPI, L. V. *As Contribuições da Construtibilidade para a Concepção de Projetos na Construção Civil*. VII ENSUS - Encontro de Sustentabilidade em Projeto. UFSC, Florianópolis, Santa Catarina, 2019.
- [15] FERREIRA, I. M. *Processos de Gerenciamento de Projetos de Gestão: Uma Análise Comparativa com o Guia PMBOK*. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro, RJ: FGV-EBAPE RJ, pg. 21-30, 2015.



Análise de Viabilidade em um Projeto de Implantação de Energia Solar Fotovoltaica em Condomínio Residencial

Feasibility Analysis of a Photovoltaic Solar Energy Implementation Project in a Residential Condominium

SANTOS, Michelle de Oliveira Monteiro¹; CUNHA, Pedro Henrique Braz²
 mom_s_rj@hotmail.com¹; pedro.cunha@poli.ufrj.br²

Pós-Graduação em Gestão e Gerenciamento de Projetos, NPPG/UFRJ.

Informações do Artigo

Palavras-chave:

Viabilidade

Gerenciamento de Projetos
Energia Solar Fotovoltaica

Key word:

Feasibility Project

Management Photovoltaic
Solar Energy

Resumo:

Este artigo visa apresentar um estudo de viabilidade econômico e financeiro para implantação de energia solar fotovoltaica em um condomínio residencial. Nos últimos anos tem-se observado aumentos sucessivos nas contas de energia elétrica dos consumidores pessoa física e jurídica, impactando fortemente as despesas, principalmente das famílias. Com a pandemia e o home office implementado, a utilização das áreas comuns em condomínios tem aumentado consideravelmente e com isso, o aumento de energia elétrica. Além disso, noticia-se que o país vem enfrentando uma crise hídrica em seus reservatórios, não podendo ser descartada a possibilidade de um futuro racionamento e também a perspectiva de novos reajustes dos valores de energia elétrica, sendo esses custos extras repassados aos consumidores. Diante do exposto, a geração de energia solar apresenta-se como uma excelente alternativa no cenário apresentado, por ser uma fonte de energia renovável, abundante, gerando menor impacto ambiental e possibilitando a produção autossustentável para o empreendimento. Vale ressaltar que o levantamento de requisitos do projeto, o estudo de viabilidade e os riscos envolvidos para a implantação do sistema auxiliarão na efetiva tomada de decisão pela execução do serviço.

Abstract

This article aims to present an economic and financial feasibility study for the implementation of photovoltaic solar energy in a residential condominium. In recent years, there have been successive increases in electricity bills for both individual and corporate consumers, significantly impacting expenses, especially for families. With the pandemic and the implementation of home office, the use of common areas in condominiums has increased considerably, leading to higher electricity consumption. Additionally, the country is reportedly facing a water crisis in its reservoirs, raising the possibility of future rationing and further increases in electricity prices, with these extra costs being passed on to consumers. Given this scenario, solar energy generation presents itself as an excellent alternative, being a renewable and abundant energy source, generating less environmental impact, and enabling self-sustainable production for the enterprise. It is worth noting that the project

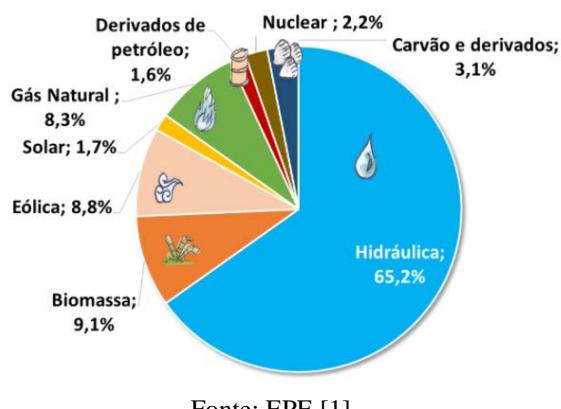
requirements assessment, feasibility study, and the risks involved in implementing the system will assist in making an effective decision for the execution of the service.

1. Introdução

Não se pode pensar na evolução da humanidade sem pensar em energia elétrica (setor estratégico de cada país), ao passo que, em um tempo não tão distante, mal havia eletricidade nas residências, onde maneiras mais rústicas de gerar iluminação eram utilizadas, como o emprego de velas e lampiões. Com o passar do tempo e com o advento de novas tecnologias, o Brasil figura entre um dos maiores países produtores de energia elétrica do mundo e um dos destaques no uso de fontes renováveis, com aproximadamente 85% da energia elétrica produzida a partir de fontes de energias limpas e sustentáveis [1].

Dentre as fontes de energia elétrica renováveis utilizadas no país, destacam-se a hidráulica, a de biomassa, a eólica e a solar. (Figura 1). Cabe ressaltar que há uma preponderância de geração elétrica pela fonte hidráulica, correspondendo a $\frac{3}{4}$ das fontes renováveis, tal fato mostra a necessidade de ampliar a diversificação da matriz elétrica nacional, investindo em novas fontes de energia, visto que o Brasil vem atravessando um cenário hidrológico crítico, com seus reservatórios apresentando baixos níveis de armazenamento, devido às estações secas [2].

Figura 1 – Matriz Elétrica Brasileira



Fonte: EPE [1]

A energia solar é uma das novas fontes de geração de energia elétrica alternativa com grande potencial de expansão, que, a partir da implementação do marco regulatório em 2012, por meio da Resolução Normativa nº 482 da Agência Nacional de Energia Elétrica

(ANEEL) [3], possibilitou a utilização do sistema nas residências do país por meio da troca de energia gerada pelas placas solares com a rede elétrica.

Aliado a este fato, releva mencionar que o Brasil se destaca pelo seu relevante potencial para a geração de energia elétrica por meio da captação solar, devido o território nacional estar localizado, em sua maior parte, entre a região intertropical, onde ocorre grande incidência de irradiação solar durante praticamente todos os dias do ano [4].

Desta forma, vislumbra-se a energia solar fotovoltaica como sendo uma oportunidade estratégica para complementação da matriz elétrica brasileira, que possibilitará a substituição de fontes renováveis sazonais, como as usinas hidrelétricas que dependem do regime de chuvas, e fontes não renováveis, tal como as que utilizam combustíveis fósseis.

2. Objetivo

O objetivo deste projeto é analisar a viabilidade de instalação de painéis solares fotovoltaicos nas áreas comuns de um condomínio residencial, cuja finalidade é a redução da conta de energia elétrica que hoje atinge o valor médio mensal de aproximadamente R\$ 24.000,00, podendo vir a aumentar ainda mais devido a escassez de chuvas a qual o país vem enfrentando, o que poderá acarretar em alteração tarifária das contas.

A viabilidade de um projeto visa orientar ao solicitante o quanto pode vir custar determinado projeto e principalmente o quanto poderá retornar em termos de lucratividade ou não [5].

O estudo de viabilidade resulta em uma série de análises e pesquisas de mercado que observam a exequibilidade ou não de se executar um planejamento, sendo primordial na fase inicial do projeto. Neste sentido, a análise de viabilidade busca mitigar eventuais desperdícios de recursos financeiros e apresentar uma solução para evitar danos irreversíveis, prevendo ainda um potencial de lucro do projeto.

Para realização da pesquisa, foram realizados levantamentos dos dados das faturas de energia elétrica apenas da área comum do condomínio, fornecidas pelo setor administrativo, no período de novembro de 2020 a outubro de 2021 pertencentes à companhia de rede elétrica Light.

3. Fundamentação Teórica

Vargas [6], define projeto como sendo um empreendimento único, com características pautadas em uma ordem sequencial lógica de eventos e ações, com definição de inicio, meio e fim, com o foco de atingir um objetivo definido, sendo gerido e conduzido por pessoas dentro de diretrizes pré estabelecidas de tempo, custo, recursos definidos e padrão de qualidade.

Ao apresentar o gerenciamento de projetos, o *Project Management Institute* (PMI) [7] descreve-o como sendo a utilização dos conhecimentos, das habilidades, das ferramentas e das técnicas para o cumprimento dos objetivos do projeto.

Atualmente, o gerenciamento de projeto mostra-se como sendo um recurso fundamental para o desenvolvimento de novos processos dentro das empresas, corroborando com o planejamento estratégicos das mesmas. É por meio dele que o gerente de projetos identifica, organiza, desenvolve, divulga os resultados e, ainda, os objetivos que devem ser perseguidos por todos os membros da empresa.

Para Kerzer [8], o projeto precisa ter objetivos definidos dentro das especificações de cada caso, tendo seu início e fim bem delimitados juntamente com seus recursos financeiros.

Segundo o PMI [7], no guia PMBOK, cada projeto depende de um empenho conjunto, por um tempo definido para desenvolver um produto, serviço ou resultado único. O que remete a refletir que tudo que se almeja e que esteja associado a algo novo, está diretamente relacionado a um projeto, seja ele pessoal ou profissional, tais como um planejamento de uma viagem, um trabalho de

conclusão de curso, a unificação de duas empresas, uma melhoria de processo de um escritório, entre outros. Ademais, o PMI [7] também frisa a temporariedade do projeto, o seu ciclo de vida, que precisa ter um início e um término definido, seja de curta ou longa duração.

O ciclo de vida do projeto corresponde ao espectro de atividades que gerarão todas as necessidades para o desenvolvimento do projeto. Conforme descrito no *Project Management Institute* [7], em um projeto, o seu ciclo de vida pode ser representado em 05 grupos de processos, quais sejam: a iniciação; o planejamento; a execução; o monitoramento e controle; e o encerramento (Figura 2).

Figura 2 – Ciclo de vida do projeto subdividido em grupos de processos.



Fonte: Vargas [6]

Segundo Vargas [6], a iniciação compreende um conjunto de atividades do projeto, onde os envolvidos no projeto visualizarão as demandas e transformá-las em um problema a ser resolvido. O planejamento detalha o que será realizado no projeto incluindo cronogramas, alocação de recursos, análise custos, entre outros. A execução é a materialização do que foi planejado, onde é possível identificar erros cometidos nas fases anteriores, caso tenham ocorrido. Ressalta-se que é nesta fase onde é consumido a maior parte do orçamento. O monitoramento e controle estarão presentes em todas as fases do projeto de modo a acompanhar e controlar, bem como propor ações corretivas e preventivas ao que está sendo realizado. E o encerramento busca avaliar os resultados do projeto e desmobilizar os recursos utilizados.

Os grupos de processos da gerência de projetos têm por característica a sua não separação, bem como a sua repetição em diversas fases do projeto. Desta forma, infere-se que os processos são atividades que se sobrepõem, ocorrendo em intensidades variáveis ao longo de cada fase do projeto.

Assim, o conhecimento dos processos permite um controle ao real objetivo do projeto facilitando o gerenciamento das atividades para que as metas sejam alcançadas, verificando o que foi ou não executado no projeto, acompanhando seu status como também avaliar a progressão do mesmo.

Vale frisar que na fase de iniciação são discutidos os problemas a serem resolvidos utilizando como ferramenta a análise de viabilidade do projeto, que possibilitará a obtenção de parâmetros mensuráveis baseados em estudos para serem executados com qualidade, prazo e custos competitivos. Desta forma, a análise de viabilidade permitirá que os vínculos afetivos ou pessoais criados na concepção de um projeto não interfiram em seu sucesso ou não, atendo-se apenas a sua viabilidade.

Corroborando com o supramencionado, o resultado do emprego das técnicas de análise de viabilidade possibilita pensar no projeto por completo, desde sua iniciação até o seu encerramento, proporcionando uma maior segurança nas ações a serem adotadas, deixando-o mais tangível. Posto isto, Abreu Filho e Cury (2018) [9] aborda que a análise de um projeto visa simular as suas condições futuras prováveis, materiais, mercadológicas, financeiras, administrativas, tributárias, humanas, técnicas e operacionais, para que os investidores tenham a possibilidade de decisão de dar ou não continuidade ao projeto.

Além das 05 fases já descritas, o *Project Management Institute* [7] menciona que os processos também são divididos em 10 áreas de conhecimento que auxiliarão na execução de projetos, a saber: Gerenciamento de Integração de Projeto; Gerenciamento do Escopo do Projeto; Gerenciamento do

Cronograma do Projeto; Gerenciamento de Custo do Projeto; Gerenciamento da Qualidade do Projeto; Gerenciamento de Recursos do Projeto; Gerenciamento das Comunicações do Projeto; Gerenciamento de Riscos do Projeto; Gerenciamento de Aquisições do Projeto e Gerenciamento das Partes Interessadas.

- a) Gerenciamento de Integração de Projeto – onde são criadas as condições propícias para o projeto e a articulação entre seus agentes. Estabelece objetivos, restrições, premissas e justificativas [7, 10].
- b) Gerenciamento do Escopo do Projeto – consiste em garantir que as demandas das partes interessadas e os objetivos do projeto através da coleta de requisitos e definição do escopo; a maneira que o projeto será executado através da EAP; o controle através de monitoramento do progresso de trabalho e a validade do escopo sejam atendidos ao término do projeto [7, 10].
- c) Gerenciamento do Cronograma do Projeto – deve ser bem estruturado, com todas as descrições dos processos propostos e alinhado com toda equipe garantindo que seja cumprido os prazos definidos em um cronograma de atividades pois ele impacta consideravelmente na satisfação do cliente. [7, 10].
- d) Gerenciamento de Custo do Projeto – deve garantir que o projeto seja concluído dentro dos custos previstos, analisando as estimativas, os orçamentos e controlando os gastos durante todo o ciclo do projeto. [7, 10].
- e) Gerenciamento da Qualidade do Projeto – está ligada ao nível de excelência do planejamento, proposição de controle e de garantia de qualidade [7, 10].
- f) Gerenciamento de Recursos do Projeto – atualmente propõe não só desenvolver o plano de gestão de pessoas, desenvolvendo, gerenciando e definindo o papel de cada um no desempenho de suas atribuições como também destina-se a gerenciar recursos como equipamentos para execução da atividade. [7, 10].

g) Gerenciamento das Comunicações do Projeto – visa resguardar que as informações durante todo o trabalho seja fidedigna, o alinhamento com todos os envolvidos evita alterações que possam a vir comprometer as expectativas do projeto. [7, 10].

h) Gerenciamento de Riscos do Projeto – tem o intuito de identificar os riscos que podem afetar o projeto possibilitando assim analisá-los com antecedência e definir um plano de resposta. [7, 10].

i) Gerenciamento de Aquisições do Projeto – tem por objetivo registrar, gerenciar e monitorar as obtenções dos produtos, serviços externos ao projeto, informando a justificativa e de que forma dar-se-á a contratação [7, 10].

j) Gerenciamento das Partes Interessadas – visa conhecer os envolvidos no projeto de um modo geral, classificá-los, pois as partes podem influenciar positivamente ou negativamente e estabelecer procedimentos para que todos possam ficar envolvidos em um resultado positivo e evitando assim efeitos negativos. [7, 10].

4. Levantamento de Requisitos

Segundo Vargas [6], gerenciamento do escopo tem como objetivo realizar o controle dos trabalhos a serem executados, a fim de garantir que o produto ou serviço sejam obtidos no menor tempo possível e com a qualidade requerida, cumprindo as premissas estabelecidas no projeto.

O PMI [7] subdivide o gerenciamento de escopo em seis processos: Planejar o gerenciamento do escopo; Coletar os requisitos; Definir o escopo; Criar a EAP; Validar o escopo; e Controlar o escopo.

Para o estudo de viabilidade será realizado o levantamento dos requisitos do projeto ou serviço. Que segundo o PMI [7] possui a denominação Coletar os Requisitos.

Cabe ressaltar que os requisitos devem atender as características do projeto e as condições impostas pelas partes interessadas.

Nesse sentido, este artigo apresentará o estudo de viabilidade econômica e financeira

para implantação de um sistema solar fotovoltaico em uma edificação de uso residencial localizado na Zona Oeste do Rio de Janeiro composta por 03 prédios medindo aproximadamente 957m² e uma área total de 9484m². O condomínio tem apenas 07 anos de existência e possui uma área comum com piscina, sauna, academia, salões de jogos, salões de festas, 12 elevadores, bomba de água e outros itens que utilizam e consomem energia.

O sistema deverá atender o consumo de toda área comum do prédio; permanecer com a utilização do gerador em casos de falta de energia; deverá também ser dimensionado visando uma possível instalação de sistema de aquecimento na piscina; e como restrição, as placas deverão ser instaladas somente no topo dos três blocos.

A empresa contratada deverá elaborar o memorial descritivo do projeto, encaminhá-lo para análise pela concessionária, acompanhar a autorização para início da instalação, instalar o sistema, solicitar a vistoria técnica da concessionária e acompanhar a troca do medidor.

O sistema fotovoltaico escolhido para este projeto deverá ser o sistema *on grid*, ou seja, conectado à rede elétrica da concessionária Light, permitindo que o excesso de geração de energia produzida através das placas fotovoltaicas seja injetado na rede elétrica e convertido em créditos a serem utilizados, *a posteriori*, pelo cliente.

5. Estudo de Mercado

Em 2021, o Brasil alcançou a marca de 12,1GW de potência operacional por meio do sistema solar fotovoltaico [11].

Segundo o site portal solar [12], o Brasil, disporá de mais de 880 mil sistemas de energia solar instalados até 2024.

Atualmente o Brasil entrou para o grupo dos 20 países líderes em capacidade instalada de energia solar, entretanto, a fonte solar ainda representa menos de 2% da matriz elétrica brasileira, segundo a Empresa de Pesquisa Energética [1]. Segundo a ABSOLAR [13], em um estudo realizado pela

consultoria *Bloomberg New Energy Finance* (BNEF) a energia solar fotovoltaica será a principal fonte de energia elétrica para a matriz nacional correspondendo a 32% até 2050, ficando a frente da fonte hidráulica (30%) e eólica (15%). Tal fato evidencia o potencial de crescimento do setor.

Com os incentivos governamentais, como as possibilidades de financiamento para aquisição de projetos de energia solar com juros baixos e prazos para quitação prolongados, além da redução dos custos para compra de painéis e equipamentos solares, cada vez mais os consumidores estão investindo neste tipo de fonte de energia. Sem contar com o impacto de geração de energia limpa e renovável no meio ambiente

6. Indicadores da Análise de Viabilidade

É o estudo que analisa se um projeto, ideia ou serviço pode dar certo. Para a análise de viabilidade econômica e financeira para o investimento a ser realizado pelo condomínio, foram utilizados os três indicadores básicos de mensuração: o Valor Presente Líquido; a Taxa Interna de Retorno e o Payback.

6.1 Valor Presente Líquido (VPL)

Para Souza (2003) [14] o valor presente líquido (VPL) refere-se à diferença entre o valor presente das entradas líquidas de caixa associadas ao projeto e o investimento inicial necessário.

Assim o VPL pode ser definido como a soma dos valores dos fluxos de caixa que ocorrem durante a vida do projeto, trazidos a valores presentes. O valor presente líquido será apresentado como sendo a diferença entre os fluxos de caixa previstos, e o valor presente dos investimentos.

A escolha de investir em um projeto baseando-se no método do VPL pode ser traduzida, conforme abaixo:

Para que o projeto seja definido como viável deve-se atribuir o VPL maior que zero ($VPL > 0$).

Em projetos em que o VPL for igual a zero, será indiferente aceitar ou não sua execução ($VPL = 0$).

O projeto deverá ser rejeitado quando o VPL for menor que zero ($VPL < 0$).

Método VPL, equação geral:

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - FC_0$$

Onde:

FC_j : Valore de entrada ou saída do caixa em cada período de tempo;

FC_0 : Valor do investimento inicial;

j : Período de tempo; e

i : Taxa de desconto do projeto.

6.2 Taxa Interna de Retorno (TIR)

Pode ser definida como uma taxa hipotética de desconto, cuja sua aplicação em um determinado fluxo de caixa torna os valores das despesas idênticos aos retornos dos investimentos, quando trazidos a valores presentes. Sendo assim, deduz-se que a TIR reflete a taxa de juros no momento que o valor presente das entradas é igual aos valores das saídas.

Decisão de investimento considerando a TIR:

O projeto deve ser aceito quando o custo de capital for menor que a TIR ($VPL > 0$).

Em projetos onde o custo de capital for igual a TIR, será indiferente aceitar ou não o mesmo ($VPL = 0$).

O projeto deve ser rejeitado quando o custo de capital for maior que a TIR ($VPL < 0$).

Cálculo da TIR:

$$FC_0 = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j}$$

Onde:

FC_j : Valore de entrada ou saída do caixa em cada período de tempo;

FCo: Valor do fluxo de caixa no momento zero (investimento);

j: Período de tempo; e

i: Taxa interna de retorno.

6.3 Payback

Refere-se ao período de tempo decorrido para que o investimento aplicado no projeto seja efetivamente reembolsado, podendo ser utilizado o método de *Payback Simples* ou *Payback Descontado*.

6.3.1 Payback Simples

O *payback simples* considera o tempo de retorno do capital investido no projeto, sem levar em consideração o valor do capital investido no tempo.

Uma melhor forma de entendimento do *payback simples* pode ser interpretada como sendo o tempo necessário para a recuperação do investimento inicial, ressaltando que este método desconsidera o valor do dinheiro no tempo.

6.3.2 Payback Descontado

No *payback descontado*, tem-se um indicador mais complexo em comparação ao *payback simples*. Neste método, aplica-se uma taxa de desconto, que usualmente utiliza a chamada taxa mínima de atratividade (TMA), que pode ser definida como a taxa mínima que a empresa aceita receber ou, por outro lado, o máximo que se pretende pagar quando se é feito um financiamento pela empresa. Assim, devido a aplicação de uma taxa referencial, entende-se, que nesse caso, o dinheiro possui valor no tempo.

6.4 Cálculo da Análise de Viabilidade

Em estudo feito com base nas 12 (doze) últimas faturas de energia elétrica do condomínio, referentes aos meses novembro de 2020 a outubro de 2021, foi verificado que o consumo médio foi de 21.833 kWh/mês, dando um total de 261.996 kWh/ano, ao preço médio de R\$1,13 por kWh, acarretando em um custo médio de R\$24.564,19 mensais e R\$294.770,28 médio ao ano.

O sistema solar fotovoltaico proposto para o projeto supramencionado foi de

instalação de 466 placas solares de 445Wp e inversor de 207,46kW. Vale ressaltar que a vida útil das placas fotovoltaicas é de aproximadamente 25 anos e sua depreciação ocorre a taxa de 0,8% ao ano. Já os inversores possuem vida útil de aproximadamente 12 anos, conforme informações obtidas de fornecedores em sítios eletrônicos.

O valor da proposta inclui projeto, equipamentos, instalação e acompanhamento de homologação junto à concessionária. Os dados de investimento desse estudo foram levantados através de empresas especializadas na comercialização e instalação de sistema solar fotovoltaico.

Para a análise de investimento da energia solar fotovoltaica no condomínio em questão, foram analisados o *payback descontado*, o valor presente líquido e a taxa interna de retorno.

A estimativa de investimento em equipamentos e instalação do sistema de geração de energia através de painéis fotovoltaicos nas especificações anteriores é de R\$973.782,43.

Levando em consideração que os cálculos foram realizados através da bandeira tarifária vermelha em todos os 12 meses, onde sinaliza uma piora nas condições de geração de energia, possuindo o valor mais elevado da energia elétrica, o estudo não contemplou uma possível alteração na tarifa para os próximos anos. Para as despesas de manutenção foi acrescido um valor de R\$5.000,00 no primeiro ano e para os demais anos mais 5%. O fluxo de caixa de cada ano será o valor médio dos últimos cinco meses menos 0,8% de depreciação do equipamento menos o valor de uma possível manutenção (já informado anteriormente). Foi utilizada como taxa mínima de atratividade o valor de 10%. (Anexo A tabela 1).

Para análise do *payback descontado* se faz necessário apresentar a depreciação do valor investido versus valor economizado na conta de energia elétrica. Vale ressaltar que o fluxo de caixa apresentado será do período da garantia do sistema, 25 anos.

Conforme dados do anexo A tabela 2, verifica-se que o *payback* descontado do projeto é dado no ano 05, ou seja, o projeto terá o retorno do investimento a partir de 4 anos e 5 meses após sua instalação.

Considerando uma TMA de 10% ao ano, ao final dos 25 anos do sistema, encontrou-se uma VPL de R\$1.471.469,85. Ou seja, representando que o projeto é viável por possuir valor positivo, $VPL > 0$.

Por fim, o valor da TIR é de 29%, que é maior do que a taxa de atratividade do investimento estabelecida de 10%, ocasionando a aprovação do projeto.

Tabela 3 – Indicador para decisão

TMA<TIR	VPL>0	VIÁVEL
TMA>TIR	VPL<0	INVIÁVEL

Fonte: Autor

Assim, considerando os dados apresentados, é possível verifica-se que o projeto de energia solar fotovoltaica resulta em uma opção sensivelmente viável, com vistas a diminuição de custos e como alternativa para diversificação energética do empreendimento.

7. Identificação dos Riscos

Vargas [6] cita que o gerenciamento dos riscos tem como função melhorar a compreensão da natureza do projeto, o que incluirá a participação dos membros do projeto, que deverão reconhecer as reais ameaças e oportunidades que se apresentam no projeto, os quais normalmente relacionam-se ao tempo, à qualidade e ao custo.

De acordo com o PMI [7], são identificados sete processos que são fundamentais para que exista um gerenciamento de risco ideal (quadro 1):

Quadro 1 – Gerenciamento de Risco

Gerenciamento de Risco	
Planejar o gerenciamento dos riscos	
Identificar os riscos	
Realizar a análise qualitativa dos riscos	
Realizar a análise quantitativa dos riscos	

Planejar as respostas ao risco
Implementar respostas aos riscos
Monitorar os riscos

Fonte: Autor

Para este artigo, será apresentada apenas a identificação dos riscos para o caso estudado.

Sua identificação visa constatar com antecedência todos os fatores que podem afetar o projeto com o intuito de eliminar ou reduzir os riscos e visualizar novas oportunidades.

Cabe enfatizar que identificar os riscos no planejamento do projeto ajuda a mitigar os obstáculos no desempenho do projeto, mas seu acompanhamento e identificação não se limitam a fase inicial já que os riscos podem estar presentes ao longo de todo o ciclo de vida do projeto, aparecendo à medida que o cronograma avança.

Para o projeto em questão, é possível destacar alguns tipos de riscos: Riscos Técnicos, Riscos no Cronograma, Riscos Econômicos e Riscos Legais.

Riscos Técnicos:

- a) Baixo desempenho do sistema devido às condições climáticas.
- b) Defeitos não cobertos pela garantia.

Riscos no Cronograma:

- a) Atraso na entrega dos materiais;
- b) Demora na aprovação do projeto pela concessionária;
- c) Demora na licença de uso do sistema.

Riscos Econômicos:

- a) Alteração das taxas cambiais elevando os custos dos equipamentos e do projeto;
- b) Aumento dos custos das manutenções;
- c) Substituição dos equipamentos antes do tempo previsto.

Riscos Legais:

- a) Mudança na legislação na facilidade de implantação dos serviços *on-grid*;

- b) Mudança na legislação no incentivo à instalação de energias renováveis.

8. Considerações Finais

O estudo propôs verificar a viabilidade econômica e financeira para instalação de energia solar fotovoltaica para utilização na área comum de um prédio residencial, com o intuito de reduzir a conta de energia e também contribuir com o meio ambiente gerando a sua própria energia renovável.

Foram retratados os pressupostos teóricos atinentes ao Gerenciamento de Projetos, aludindo suas definições, sob as perspectivas de distintos autores, identificadas as fases que compõe um projeto, bem como apresentadas as áreas de conhecimento necessárias para a sua implementação.

Além disso, buscou-se detalhar o levantamento de requisitos do projeto para que o estudo fosse realizado de maneira assertiva conforme as necessidades do condomínio.

Os resultados analisados através do *payback* descontado, o valor presente líquido e a taxa interna de retorno, identificaram que o projeto de implantação de energia solar fotovoltaica como alternativa de redução de custos para este empreendimento é exequível e possibilitará um retorno financeiro em um prazo de 4 anos e 5 meses.

Neste sentido, observa-se que utilizando a metodologia do *payback* descontado, ainda assim a execução do projeto mostra-se sensivelmente viável, haja vista que sua implementação pagar-se-á em um prazo inferior a 20% do tempo de vida útil do sistema.

Também foram identificados alguns possíveis riscos para implementação do sistema fotovoltaico, que poderão acarretar na necessidade de adaptações ou alterações no estudo de viabilidade.

Por fim, ressalta-se que o estudo da análise de viabilidade auxilia na tomada de decisão e tem como intuito afastar prováveis eventualidades e dispêndio que possam vir a

ocorrer, propiciando a aprovação ou a rejeição do projeto, o que ocasionará em uma escolha mais sensata, e, no caso específico deste estudo, determinando a escolha pela instalação das placas solares.

9. Referências

- [1] EPE. Empresa de Pesquisa Energética. *Matriz Energética e Elétrica*. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergi/a/matrix-energetica-e-eletrica>. Acesso em 18 dez. 2021.
- [2] PEREIRA, R. *Crise hídrica: Represas já operam abaixo do nível pré-apagão*. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/estadão-conteudo/2021/09/17/represas-ja-operam-abixo-do-nivel-pre-apagao.htm>. Acesso em 11 nov. 2021.
- [3] BRASIL. *Resolução Normativa nº482*, de 17 de abril de 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica. Rio de Janeiro, 2012.
- [4] CRESESB. Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito. *Potencial Solar - SunData v 3.0*. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata>. Acesso em 11 nov. 2021.
- [5] ALMEIRA, Alivinio; DI AGUSTINI, Carlos Alberto. *Análise de Viabilidade de Projetos*. Rio de Janeiro: FGV, 2020.
- [6] VARGAS, R. V. *Gerenciamento de projetos: Estabelecendo diferenciais competitivos*. Rio de Janeiro: BRASPORT, 2018.
- [7] PMI, Project Management Institute. *Guia de boas práticas em Gerenciamento de Projetos*, 6. ed. Newtown Square. 2017.
- [8] KERZNER, Harold. *Using the Project management maturity model – strategic planning for project management*. EUA: John Wiley & Sons, 2005.

- [9] ABREU FILHO, José Carlos Franco de; CURY, Marcus Vinícius Quintella. *Análise de projetos de investimentos*. Rio de Janeiro: FGV, 2018.
- [10] LAGE, Nival Oliveira; MARTINS, Carlos Eduardo. *Gerência de Projetos – Teoria e Prática*. Brasília: ENAP, 2014.
- [11] ABSOLAR. Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. *Infográfico*. Disponível em: https://www.absolar.org.br/mercado/info_grafico/. Acesso em: 18 dez. 2021.
- [12] PORTAL SOLAR. *Dados do mercado de energia solar no Brasil*. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/mercado-de-energia-solar-no-brasil.html>. Acesso em 11 nov. 2021.
- [13] ABSOLAR. Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. *Infográfico*. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/absolar-e-abraceel-discutem-futuro-da-energia-solar-fotovoltaica-no-mercado-livre/>. Acesso em 11 nov. 2021.
- [14] SOUZA, A.B. *Projetos de investimentos de capital: elaboração, análise, tomada de decisão*. São Paulo: Atlas, 2003.

10. Anexos

ANEXO A

Tabela 2 - Indicadores

Item	Percentual
INFLAÇÃO TARIFÁRIA (a.a)	0%
DECAIMENTO GERAÇÃO	0,8%
DESPESAS TOTAIS	10,0%
TMA (a.a.)	10,0%

Fonte: Autor

Tabela 3 – Cálculo de Viabilidade

ANO	INVESTIMENTO	ECONOMIA FATURA ENERGIA ELÉTRICA	DESPESA COM MANUTENÇÃO	FLUXO DE CAIXA	FLUXO DE CAIXA DESCONTADO	PAYBACK DESCONTADO	TIR
0	-R\$ 973.782,43			-R\$ 973.782,43	-R\$ 973.782,43	-R\$ 973.782,43	
1		R\$ 293.687,00	R\$ 5.000,00	R\$ 288.687,00	R\$ 262.442,73	-R\$ 711.339,70	
2		R\$ 291.336,60	R\$ 5.250,00	R\$ 286.086,60	R\$ 236.435,21	-R\$ 474.904,50	-29%
3		R\$ 289.006,54	R\$ 5.512,50	R\$ 283.494,04	R\$ 212.993,27	-R\$ 261.911,23	-6%
4		R\$ 286.694,56	R\$ 5.788,13	R\$ 280.906,44	R\$ 191.862,87	-R\$ 70.048,35	7%
5		R\$ 284.400,66	R\$ 6.077,53	R\$ 278.323,13	R\$ 172.816,77	R\$ 102.768,41	14%
6		R\$ 282.125,97	R\$ 6.381,41	R\$ 275.744,56	R\$ 155.650,62	R\$ 258.419,03	19%
7		R\$ 279.868,23	R\$ 6.700,48	R\$ 273.167,75	R\$ 140.178,25	R\$ 398.597,28	22%
8		R\$ 277.629,70	R\$ 7.035,50	R\$ 270.594,20	R\$ 126.234,19	R\$ 524.831,47	24%
9		R\$ 275.408,12	R\$ 7.387,28	R\$ 268.020,84	R\$ 113.667,00	R\$ 638.498,47	25%
10		R\$ 273.204,62	R\$ 7.756,64	R\$ 265.447,98	R\$ 102.341,69	R\$ 740.840,16	26%
11		R\$ 271.019,20	R\$ 8.144,47	R\$ 262.874,73	R\$ 92.135,99	R\$ 832.976,14	27%
12		R\$ 268.851,86	R\$ 8.551,70	R\$ 260.300,16	R\$ 82.939,65	R\$ 915.915,80	27%
13		R\$ 266.700,34	R\$ 8.979,28	R\$ 257.721,06	R\$ 74.652,61	R\$ 990.568,41	28%
14		R\$ 264.566,90	R\$ 9.428,25	R\$ 255.138,65	R\$ 67.185,98	R\$ 1.057.754,39	28%
15		R\$ 262.450,41	R\$ 9.899,66	R\$ 252.550,75	R\$ 60.458,64	R\$ 1.118.213,03	28%
16		R\$ 260.350,87	R\$ 10.394,64	R\$ 249.956,23	R\$ 54.397,76	R\$ 1.172.610,79	28%
17		R\$ 258.268,28	R\$ 10.914,37	R\$ 247.353,91	R\$ 48.937,65	R\$ 1.221.548,44	28%
18		R\$ 256.201,51	R\$ 11.460,09	R\$ 244.741,42	R\$ 44.018,90	R\$ 1.265.567,34	28%
19		R\$ 254.151,69	R\$ 12.033,10	R\$ 242.118,59	R\$ 39.588,32	R\$ 1.305.155,66	29%
20		R\$ 252.118,82	R\$ 12.634,75	R\$ 239.484,07	R\$ 35.597,78	R\$ 1.340.753,44	29%
21		R\$ 250.101,77	R\$ 13.266,49	R\$ 236.835,28	R\$ 32.003,69	R\$ 1.372.757,13	29%
22		R\$ 248.101,67	R\$ 13.929,81	R\$ 234.171,86	R\$ 28.767,07	R\$ 1.401.524,20	29%
23		R\$ 246.116,26	R\$ 14.626,30	R\$ 231.489,96	R\$ 25.852,37	R\$ 1.427.376,57	29%
24		R\$ 244.147,80	R\$ 15.357,62	R\$ 228.790,18	R\$ 23.228,06	R\$ 1.450.604,63	29%
25		R\$ 242.194,03	R\$ 16.125,50	R\$ 226.068,53	R\$ 20.865,22	R\$ 1.471.469,85	29%

Fonte: Autor



Estudo da Teoria de Liderança Situacional em Empresa de Construção Civil Atuando em Angola.

Study of Situational Leadership Theory in a Civil Construction Company Operating in Angola

BORGES, Diogo Bravo¹; HADDAD, Assed Naked²

dbravoborges@gmail.com¹; assed@poli.ufrj.br²

¹ Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil;

² Professor Titular da Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil;

Informações do Artigo

Palavras-chave:

*Liderança
Liderança Situacional
Construção Civil
Gestão*

Key word:

*Leadership
Situational Leadership
Civil
Construction Management*

Resumo:

Diversas são as teorias sobre liderança e como esta competência do gestor está vinculada a sua capacidade de engajar a equipe em busca do sucesso do projeto, essencialmente no que tange qualidade, custo e prazo, aspectos considerados como os pilares da construção civil em todo o mundo. Este artigo busca abordar o tema de liderança situacional ao tentar identificar como profissionais brasileiros, atuando em uma empresa de construção civil em Angola alternam seus estilos de liderança de acordo com o grau de maturidade da equipe e desafios tais como: complexidade técnica do projeto, cronograma, orçamento e risco organizacional. Com intuito de atingir o objetivo foi desenvolvida uma pesquisa com 18 gestores. Os dados foram coletados, tratados e analisados segundo o modelo da Teoria de Hersey-Blanchard. Os resultados indicam, de uma forma geral, que os gestores entrevistados preferem optar pelos estilos de liderança que consideram o alto relacionamento junto a equipe, como o de treinamento e apoio, para enfrentar os desafios embutidos no cenário da construção civil em Angola. Este artigo ainda compara os resultados obtidos com pesquisas do mesmo contexto realizadas em outros países.

Abstract

There are various theories about leadership and how this managerial competence is linked to the ability to engage the team in pursuit of project success, especially regarding quality, cost, and schedule, which are considered the pillars of civil construction worldwide. This article aims to address the topic of situational leadership by attempting to identify how Brazilian professionals working in a civil construction company in Angola alternate their leadership styles according to the team's maturity level and challenges such as technical complexity of the project, schedule, budget, and organizational risk. To achieve this objective, a study was conducted with 18 managers. The data were collected, processed, and analyzed according to the Hersey-Blanchard Theory model. The results generally indicate that the interviewed managers prefer to opt for leadership styles that emphasize high relationship with the team, such as coaching and supporting, to face the challenges embedded in the civil construction scenario in Angola. This

article also compares the results obtained with research conducted in the same context in other countries.

1. Introdução

O tema liderança dentro do cenário da construção civil tem sido cada vez mais discutido. Através de uma pesquisa relacionando sucesso do projeto com estilo de liderança do gerente, foi confirmado que as competências da liderança desenvolvidas pelos gerentes estavam correlacionadas com o sucesso do projeto quanto a custo, prazo e tempo, e que estilos de liderança variados seriam adequados a diferentes tipos de projetos [1].

A falta de liderança por parte dos gerentes de obra é um dos problemas fundamentais relativos à falta de envolvimento e trabalho em equipe nos canteiros de obras [2].

A liderança situacional tem orientado os gerentes na adoção de estilos mais compatíveis com as decisões para efeito de influência. É uma tentativa para adaptar um determinado estilo de liderança específico às circunstâncias externas. A ideia geral é que um tipo de liderança será eficaz em uma situação, mas um tipo diferente de liderança pode ser mais eficaz em outra. Historicamente, teorias de liderança situacional são demasiadas abstratas em termos de aplicações a situações específicas. No entanto, o conceito mantém considerável apelo intuitivo [3].

O desafio da liderança é ser flexível sem parecer fraco, ambíguo e injusto [4].

2. Apresentação do Estudo

A República de Angola, ou popularmente Angola, é um país situado na região ocidental da África. De acordo com o Portal Oficial do Governo de Angola, o país alcançou a independência de Portugal em 11 de novembro de 1975.

É um país potencialmente rico em recursos minerais dentre os quais se destacam o petróleo, gás natural, diamantes, fosfatos, ferro, cobre, magnésio, ouro e rochas ornamentais. Apresenta um PIB de aproximadamente 124 bilhões de dólares, segundo o Banco Mundial.

Possui uma população de aproximadamente 26 milhões de habitantes, segundo o Recenseamento Geral da População e da Habitação de Angola 2014, aprovados em março de 2016, pelo INE - Instituto Nacional de Estatística – de Angola, sendo que o mercado de trabalho concentra cerca de 40% da população com 15 ou mais anos.

O setor da construção civil é reconhecido por ser um segmento com grande responsabilidade na geração de empregos, alta rotatividade e enorme capacidade de absorção de mão-de-obra, especialmente de profissionais menos qualificados, de baixa produtividade e socialmente mais dependentes e com grande sensibilidade às características culturais. É um setor extremamente competitivo, no qual a busca por efetividade e por qualquer outro elemento que agregue uma vantagem competitiva as empresas deste segmento é constante.

Países em desenvolvimento possuem uma grande carência por liderança na construção civil. Uma avaliação realizada com estes países indica que eles reportam a maior quantidade de projetos com baixo desempenho, tais como extração de custos e prazos, baixa qualidade no serviço prestado, defeitos técnicos, pouca durabilidade e a falta de políticas de segurança, saúde e meio ambiente [5].

É evidenciado também, que o gerenciamento de projetos nestes países é alvo de diversos problemas, devido à natureza

das indústrias e dos seus ambientes operacionais [6].

Diante deste contexto de poucos estudos realizados sobre o tema de liderança na construção civil aplicados em países em desenvolvimento econômico, este artigo busca agregar valor ao que tem sido discutido atualmente e ser uma base comparativa para estudos futuros.

O estudo sobre liderança ainda é importante, pois esta competência em conjunto com planejar, executar e acompanhar, é uma das funções básicas de um gestor de projetos inserido no setor da construção civil.

Os líderes precisam estar conscientes dos vários estilos de liderança e aprender qual estilo aplicar no momento certo. Não se pode liderar pessoas como no passado recente se o principal objetivo for alavancar talentos e melhorar performance [4].

3. Objetivos

Todos os gestores são líderes. O fato de um projeto ter sido bem-sucedido ou não depende de como este gestor conduz a equipe perante os desafios encontrados.

O objetivo deste artigo é analisar os gestores brasileiros atuando em uma empresa de construção civil em Angola, identificar o estilo de liderança adotado em virtude do grau de maturidade das equipes e de desafios atrelados ao desenvolvimento de projetos, tais como: complexidade técnica do projeto, cronograma, orçamento e risco organizacional.

O estudo ainda busca comparar o resultado obtido, através da pesquisa realizada com gestores, com o descrito na Teoria de Hersey-Blanchard e demais estudos realizados em outros países dentro do mesmo contexto.

4. Revisão de literatura

Liderança. Conhecimento, habilidades e comportamentos necessários para orientar,

motivar e dirigir uma equipe, para ajudar a organização a atingir suas metas de negócio [7].

Diversos modelos de compreensão acerca de liderança foram elaborados ao longo do tempo. Uma breve retrospectiva histórica acerca desse tema indica que:

“as primeiras discussões sofisticadas do processo de liderança talvez sejam oferecidas por Maquiavel, no século XVI(...) A liderança eficaz, segundo Maquiavel, era uma questão de manutenção de um fluxo adequado de informações precisas sobre os assuntos a serem decididos e, ao mesmo tempo, a consideração das melhores alternativas, de modo a permitir que as ações decisivas fossem tomadas” [8].

O fato é que o estudo sobre liderança fascina, e permite diversas interpretações. Liderança não equivale a controle ou prestígio, autoridade ou tomada de decisão, nem em identificar liderança com qualquer atividade de pessoas em cargos importantes. As qualidades de um líder também precisam ser relacionadas à situação vivenciada e à natureza de seus seguidores [9]

O estudo do estilo de liderança e sua eficácia no gerenciamento de projetos é bastante relevante para a indústria da construção, porque os gerentes têm que assumir papéis diferentes em cada situação [10].

A evolução das teorias sobre liderança ao longo do tempo até as abordagens trazidas pelas teorias contingenciais consegue mudar a visão de liderança clássica, na qual o líder comanda e controla dando instruções e direcionamento, para um novo modelo de liderança, onde o líder percebe o ambiente em que está inserido e define suas ações.

A liderança pode ser observada como a influência, ou a arte, habilidade ou processo de influenciar as pessoas a trabalharem para a realização do grupo ou de metas e objetivos organizacionais mais amplos [11].

Dentro deste contexto de liderança contingencial dois modelos devem ser abordados, a teoria de liderança contingencial

de Fiedler (1967) e a teoria da liderança situacional de Hersey & Blanchard (1984).

A ideia principal da Teoria de Fiedler é que a personalidade, estilo ou comportamento de líderes eficazes depende dos requisitos da situação em que os líderes se encontram [12].

Fiedler acredita que o estilo de liderança básico do indivíduo é um fator chave para a eficácia da liderança, e criou um modelo de contingência sustentado no teste Least Preferred Coworker (LPC). O teste indica a maneira pela qual um funcionário responderá ao seu "colega de trabalho menos preferido", dada a falha situacional. Esta pontuação LPC é então um indicador da tarefa da pessoa ou motivação relacional [13].

A “Teoria de Liderança Situacional ou Modelo de Efetividade do Líder ou Teoria do Ciclo de Vida”, desenvolvido por Paul Hersey e Kenneth Blanchard, introduz que a liderança eficaz é alcançada selecionando o estilo de liderança que mais se adequa ao grau de maturidade da equipe. O nível de maturidade da equipe pode ser definido como “a capacidade e a disposição da pessoa de assumir a responsabilidade de dirigir seu próprio trabalho”. Os autores salientam que a maturidade diz respeito somente a suas tarefas específicas, de modo que não se deve classificar um indivíduo ou um grupo como maduro ou imaturo de modo geral [14].

Nesta Teoria são definidos quatro estilos de liderança baseados no comportamento tarefa e comportamento de relacionamento do líder para com a sua equipe:

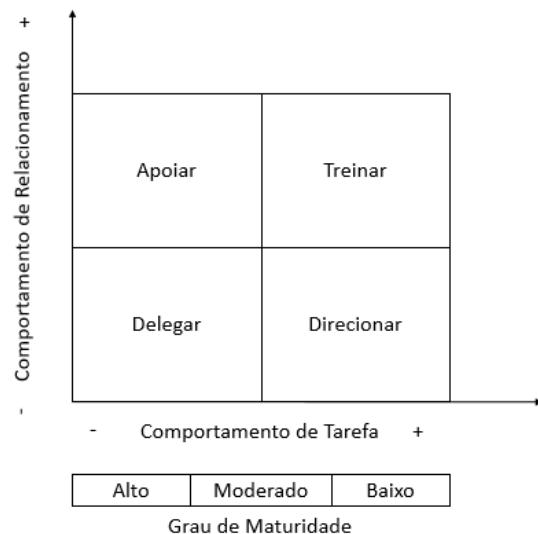
Direcionar – O líder determina o que deve ser executado, dando instruções específicas e acompanhando de perto o desenvolvimento das atividades;

Treinar – O líder explica as decisões e fornece esclarecimentos a equipe disseminando conhecimento e contribuindo para o crescimento dos liderados;

Apoiar – O líder compartilha ideias e envolve a equipe no processo de tomada de decisão;

Delegar – O líder entrega a responsabilidade pelas decisões e implementação a equipe.

Figura 1 – Modelo de liderança Situacional



Fonte: Adaptado de Hersey e Blanchard [14]

Considerando as diversas fases do ciclo de vida do projeto e os diversos stakeholders envolvidos em cada etapa, é esperado um comportamento diferente do gerente de projeto [15].

O gerenciamento de projetos pode ser definido como a arte e a ciência de coordenar pessoas, equipamentos, materiais, dinheiro e cronogramas para concluir um projeto especificado dentro das restrições de tempo, orçamento e qualidade para a satisfação de todos os envolvidos [7,16].

No entanto, existem estudos limitados conduzidos especificamente para investigar os estilos gerenciais dos gerentes de projetos como líderes. Além disso, os estudos anteriores prestam pouca atenção a fatores situacionais potencialmente importantes que definem o contexto no qual se espera que os gerentes de projeto funcionem [17].

Uma pesquisa realizada com quarenta e seis gestores de projetos atuando no setor da construção civil em Surabaya – Indonésia revelou que eles preferem o comportamento voltado para tarefas no qual o estilo de liderança mais adotado é o treinamento Surabaya [11]. Outra pesquisa, realizada em uma Empresa de construção civil, também na Indonésia, indicou que o estilo mais adotado pelos gestores é o de apoio [18].

Um estudo realizado na Nigéria, com sessenta gerentes de projetos atuando no setor da construção nas cidades de Lagos e Abuja informou que a maioria dos gestores entrevistados adota um estilo de liderança voltado para o alto comportamento tarefa e alto comportamento relacionamento (apoio) [19].

Em Hong Kong, uma análise elaborada com engenheiros civis líderes de equipes de projetos e com líderes que atuavam na execução da obra propriamente dita, identificou que não há um estilo de liderança predominante na indústria de construção de engenharia civil local, embora os estilos apoio e direção tenham sido mais dominantes [20]. No Oriente Médio, uma pesquisa similar revelou que um alto nível de produtividade pode ser alcançado quando os gerentes de obra adotam um estilo de liderança altamente orientado a tarefas e funcionários [20].

No sul da Flórida, a pesquisa realizada com profissionais da construção civil constatou que o estilo de liderança mais adotado é o voltado para o alto comportamento de tarefa e alto comportamento de relacionamento consequentemente sendo o estilo de treinamento o mais utilizado [21].

5. Metodologia de Pesquisa

A metodologia utilizada neste trabalho consiste na identificação das questões a serem respondidas pelo artigo, seguido de uma pesquisa abrangente sobre o tema liderança, direcionando o estudo para a teoria da liderança situacional.

Após esta definição foram traçados os objetivos e consequentemente iniciou-se a fase de pesquisa, a qual é composta pela coleta de dados realizada através de um questionário.

Esta ferramenta foi utilizada com intuito de gerar informação (resultados) que permitissem uma análise criteriosa e discussão. Dentro dessa avaliação, comparou-se os resultados obtidos com os esperados

pela Teoria da Liderança Situacional e com os resultados apresentados em outras pesquisas.

Após esta tratativa conclui-se o estudo com identificação do tipo de liderança mais empregado por gestores brasileiros e Angola.

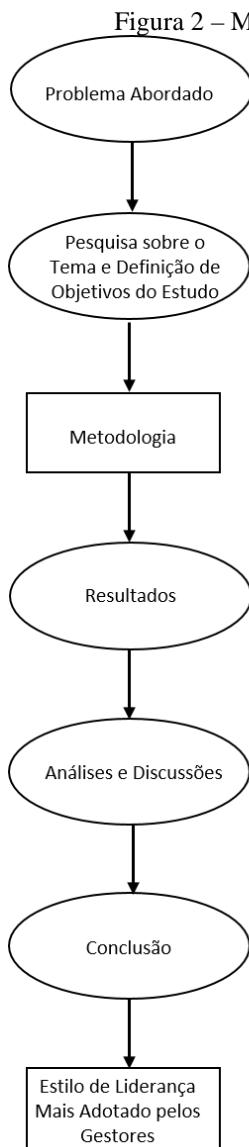
O questionário foi elaborado de forma simples e objetiva, com 16 perguntas de múltipla escolha, devido à importância de se facilitar as respostas por parte dos entrevistados e assim obter o maior número possível.

Ele foi modelado através de uma ferramenta gratuita do Google denominada “Google Formulário” e é composto por três seções com o objetivo de caracterização do líder (primeira seção com 4 perguntas), caracterização da equipe (segunda seção com 4 perguntas) e a análise de liderança situacional (terceira seção com 8 perguntas).

A primeira seção concentrou-se em identificar algumas características básicas do líder como nível de formação, nível de experiência profissional, tempo de atuação em Angola e o grau de motivação para atuar neste país.

Já a segunda seção objetivou identificar, também, algumas características da equipe, as perguntas foram basicamente as mesmas da primeira seção.

A terceira seção foi elaborada com intuito de identificar como o líder alterava o seu estilo de liderança defronte situações de prazos, complexidade técnica, risco organizacional e orçamento. Foram elaborados questionamentos da seguinte forma “Qual estilo de liderança você adotou com sua equipe quando enfrentou um projeto com alto grau de complexidade técnica?” na qual o entrevistado deveria escolher uma dentre as quatro alternativas possíveis de estilo de liderança (direcionamento, treinamento, apoio e delegação).



Fonte: O autor

A ferramenta utilizada permitiu a disseminação do questionário via e-mail e aplicativo de telefone. O espaço amostral da pesquisa foi restringido a gestores brasileiros atuando em Angola, líderes de equipes formadas por no mínimo um profissional angolano. Não houve restrição de profissão, ou seja, o questionário foi respondido por engenheiros e administradores basicamente.

O grau de maturidade (GM) da equipe foi definido a partir da multiplicação, da resposta escolhida pelo líder, do nível de experiência da equipe (Exp), capacidade técnica, de 1 a 5, pela motivação da equipe perante os projetos, de 1 a 5, ($GM = Exp \cdot M$), figura 2. Dessa forma, se o resultado desta multiplicação

variar de 1 a 5 a equipe é considerada de baixa maturidade, variação de 6 a 15, maturidade moderada e de 16 a 25, alta maturidade.

6. Caracterização dos Entrevistados

Ao todo foram obtidas 18 respostas, cada líder respondeu uma única vez ao questionário. O grupo se demonstrou homogêneo.

Dos líderes entrevistados, 50% possui ensino superior, 45% possui pós-graduação ou mestrado e 5% possui apenas o ensino médio. Com relação ao tempo de experiência profissional (carreira), é possível verificar que 50% possui de 10 a 20 anos de experiência, 22% possui de 5 a 10 anos, 16% mais de 30 anos e 12% de 20 a 30 anos de carreira.

Com relação ao tempo de atuação em Angola, identificou-se que 50% atuava no país entre 5 e 10 anos, 33% entre 10 e 20 anos, 12% estavam nos primeiros 5 anos e 5% de 20 a 30 anos.

Questionados sobre a motivação para atuar em Angola, em uma escala de 1 a 5, onde 1 significa baixa motivação e 5 alta motivação, 61% dos entrevistados respondeu que estava com grau 5, 22% com grau 4 e 8,5% responderam que estavam com grau 3 e a mesma porcentagem com grau 2. Não foram registradas respostas de grau 1 para motivação.

7. Caracterização das Equipes

Os entrevistados foram questionados acerca de suas equipes também. Em relação ao nível escolaridade foi identificado que 50% das equipes era formada por pessoas com nível técnico, 33% possuía nível superior e 17% ensino médio apenas. Não foram identificadas pessoas com pós-graduação ou mestrado.

Com relação a faixa etária dos liderados, a grande maioria (72%) estava possuindo entre 30 e 40 anos, 22% entre 20 e 30 anos e 6% acima dos 40 anos.

Questionados sobre o nível de experiência das equipes em uma escala de 1 a 5, onde 1 significa pouca experiência e 5 muita experiência, 39% dos entrevistados atribuiu grau 4, outros 39% atribuíram grau 3 e 22% optaram pelo grau 2. Não houveram respostas com grau máximo nem mínimo.

Quanto ao nível de motivação que a equipe apresentava perante os projetos, também avaliado em uma escala de 1 a 5, sendo o menor a representação de baixa motivação e o maior grau a de alta motivação, 56% dos líderes atribuíram grau 4 a motivação da equipe, 33% disseram que estavam altamente motivadas (grau 5) e 11% atribuíram grau 3.

Com as respostas sobre o nível de experiência da equipe e motivação foi possível definir o grau de maturidade das equipes, conforme a métrica estabelecida e explicada anteriormente. Neste caso, nenhuma equipe foi definida com grau de maturidade baixo. Houve uma divisão igualitária entre equipe com maturidade moderada e com maturidade alta (50% para cada).

8. Resultados e Discussões

Com relação ao estilo de liderança mais utilizado, de uma maneira geral, verificou-se que o comportamento voltado para alto relacionamento e baixa tarefa (apoio) e o comportamento voltado para alto relacionamento e alta tarefa (treinamento) são os mais empregados pelos gestores, seguidos por direcionamento e delegação.

Este resultado é de certa forma compatível com o estabelecido na Teoria de Liderança Situacional de Hersey e Blanchard, levando-se em consideração o grau de maturidade da equipe de moderado a alto, no qual as opções de estilo de liderança a serem adotados recairiam sobre apoio e delegação.

Relativamente aos demais estudos apresentados anteriormente, o resultado obtido está bem mais coerente, pois todos

apresentaram os estilos de liderança de apoio e treinamento como sendo os mais utilizados.

Esta pesquisa também permite correlacionar o estilo de liderança adotado pelo gestor diante dos desafios vivenciados na construção civil. Foi possível identificar que em projetos com prazo exíguo, alto risco organizacional e com orçamento restrito, a maioria dos entrevistados opta por um estilo de liderança de direcionamento, apesar de terem definidos as equipes com grau de maturidade de moderado a alto. Para projetos de alta complexidade técnica a maioria dos gestores opta por treinamento.

Figura 3 – Estilo de Liderança Adotados Projetos Desafiadores

Estilo de Liderança	Curto Prazo	Alta Complexidade	Alto Risco	Orçamento Restrito
Direcionamento	39%	39%	61%	44%
Treinamento	33%	44%	33%	33%
Apoio	28%	17%	6%	17%
Delegação	0%	0%	0%	6%

Fonte: O autor

Para projetos com um menor nível de desafio, como folgas no cronograma e orçamento adequado o estilo mais adotado é o de apoio e para projetos de baixo risco e baixa complexidade técnica é o momento escolhido, pela maioria dos gestores, para delegação.

Figura 4 – Estilo de Liderança Adotados Projetos Pouco Desafiadores

Estilo de Liderança	Longo Prazo	Baixa Complexidade	Baixo Risco	Orçamento Adequado
Direcionamento	0%	6%	6%	6%
Treinamento	39%	6%	6%	33%
Apoio	44%	28%	39%	50%
Delegação	17%	61%	50%	11%

Fonte: O autor

Estes resultados mostram que no cenário da construção civil, o grau de dificuldade que envolve o projeto a ser executado também influencia no estilo de liderança a ser adotado pelo gestor, quanto mais complexo o projeto maior a tendência a escolher o direcionamento.

Este fato pode estar atrelado as peculiaridades do setor da construção civil, ambiente externo, cultura organizacional e

fatores psicológicos dos líderes associados ao senso de responsabilidade.

Pierre Case e Paul Claudel apresentam três novos critérios para que o líder possa definir de forma adequada qual estilo adotar avaliando a situação do negócio, equipe de trabalho e cultura organizacional, e concluem que o líder ativo deve estar ciente da situação em que está enfrentando, conhecer as características de sua equipe e o ambiente organizacional ao qual está inserido [4].

9. Conclusão

Os gestores brasileiros atuando em uma empresa de construção civil em Angola, em geral, tendem a adotar estilos de liderança voltados para alto relacionamento e alta tarefa e alto relacionamento e baixa tarefa, treinamento e apoio respectivamente. Esta tendência é de certa forma compatível com a Teoria de Hersey e Blanchard e é compatível também com os resultados de pesquisadas realizadas em outros países como Indonésia, Nigéria, Hong Kong, Oriente Médio e Flórida.

Verificou-se ainda uma tendência dos gestores a optarem por um comportamento de baixo relacionamento e alta tarefa (direcionamento) em projetos com prazo exíguo, alto risco organizacional e com orçamento restrito, mesmo com equipes de maturidade moderada a alta, indo contra a Teoria de Hersey e Blanchard.

O fato é que o grupo de gestores analisados possui uma tendência a optar por estilos de liderança voltados para o alto relacionamento, isso pode ser uma característica cultural intrínseca na população brasileira e/ou o entendimento sobre as condições econômicas e sociais do país em que estão atuando.

Diante dos resultados alcançados, verifica-se uma linha de pesquisa com intuito de tentar compreender o motivo pelo qual os gestores têm optado tão pouco pela delegação no setor da construção civil.

10. Referências

- [1] MULLER, R.; TURNER, J. R. *Matching the project manager's leadership style to project type*. International Journal of Project Management, v. 25, n. 1, p. 21-32, 2007.
- [2] SANTOS, Aguinaldo; POWELL, James A. *Assessing the level of teamwork in Brazilian and English construction sites*. Leadership & Organization Development Journal, v. 22, n. 4, p. 166-174, 2001.
- [3] SIMS, H. P., FARAJ, S.; YUN, S. *When should a leader be directive or empowering? How to develop your own situational theory of leadership*. Business Horizons, 52(2), 149–158. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2008.10.002>, 2009.
- [4] CASSE, P.; CLAUDEL, P. *Leadership styles: a powerful model*. January, 46–51. 2011.
- [5] OFORI, G. *Construction in developing countries*. Construction Management and Economics, 25 (1): 1-6. 2007.
- [6] OFORI, G. *Frameworks for analysing international countries*. Construction Management and Economics, 21 (4): 3791-391. 2003.
- [7] PMI. Project Management Institute. *Guia PMBOK: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos*. 6ª edição, Pennsylvania, 2017.
- [8] SMITH, Peter B.; PETERSON, Mark F. *Liderança, organizações e cultura*. São Paulo: Pioneira, 1994.
- [9] COHEN, A. R; FINK, S. L. *Comportamento Organizacional*. Rio de Janeiro: Campus, 2003.
- [10] ROWLINSON, S., HO, T., YUN, P. K. *Leadership Styles of Construction Managers in Hong Kong*. Journal of Construction Management and Economics. Vol. 11 pp. 455-565. 1993.
- [11] MEGGINSON L.C.; MOSLEY D.M.; PIETRI P.J. (Jr.) *Management: concepts*

- and applications.* 3rd.edition, New York: Harper & Row Publishers. 1989.
- [12] NAHAVANDI, A. *The Art and Science of Leadership.* Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall. 2003.
- [13] FEIDLER, Fred E. *A Theory of Leadership Effectiveness.* New York: McGraw- Hill. 1967.
- [14] HERSEY, P.; BLANCHARD, K. *Management of organizational behavior.* 5th ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 2007.
- [15] ODUSAMI, K.T.; AMEH, O.J. *The Leadership Profile of Nigerian Construction Project Leaders.* Proceedings of the 2nd Specialty Conference on Leadership and Management in Construction, Grand Bahama Island, Bahamas, pp. 135-140. 2006.
- [16] OBERLENDER, G. D. *Project Management for Engineering and Construction.* 2nd Ed. McGraw-Hill, 2000.
- [17] ANDI Andi, SANTOSO, Wahyu Kurniawan; TALI, Ronald Chandra. *Basic Actual and Effectiveness of Leadership Styles of Construction Project Managers in Surabaya.* Civil Engineering Dimension, 6(1), 32–39. 2004.
- [18] SETIAWAN, T. H.; FIRDAUS, A.; PUTRA, A. D. *The Study of Situational Leadership Style on an Indonesian Construction Company.* Malaysian Journal of Civil Engineering, 31(1), 17–22. 2019.
- [19] AMEH, O. J.; ODUSAMI, K. T. *The leadership profile of Nigerian construction project managers.* Scientia Iranica, 21(4), 1241–1248. 2014.
- [20] HAMMUDA, I. M.; DULAIMI, M. F. *The Effects of the Situational Variables on the Leadership Styles in Construction Projects.* Stephenson, P (Ed.), 13th Annual ARCOM Conference, 1(September), 22–31. 1997.
- [21] PANTHI, K.; FAROOQUI, R.; AHMED, S. *An Investigation of the Leadership Style of Construction Managers in South Florida.* Journal of Building Performance, 1(1). 2010.



Revista Boletim do Gerenciamento

v. 30 n. 30, maio/2022

Site: www.nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento

Expediente

Equipe Editorial

Supervisão Editorial:

Eduardo Linhares Qualharini

Comitê Editorial:

Eduardo Linhares Qualharini, POLI/UFRJ

Isabéth da Silva Mello, NPPG/UFRJ

José Luiz Fernandes, CEFET/RJ

Maurini Elizardo Brito, NPPG/UFRJ

Nikiforos Joannis Philyppis Jr., FACC/UFRJ

Osvaldo Ribeiro da Cruz Filho, CEFET/RJ

Assistente de Supervisão Editorial:

Maiane Ramos da Silva

Jornalista Responsável, Edição e Diagramação:

Fernanda Viviani de Paula (Registro Profissional: 0039905/ RJ)

Assistente de Tecnologia da Informação:

Thiago Rocha

Periodicidade da Publicação

Bimestral

Responsável pela Publicação

Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão – NPPG

Av. Athos da Silveira Ramos, 149 - Bloco D, sala D207

Cidade Universitária – Rio de Janeiro – CEP: 21941-909

Contato Principal

Eduardo Linhares Qualharini, D. Sc.

Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão - NPPG

Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro

(21) 3938-7965

boletimdogerenciamento@poli.ufrj.br