



2023

Análise conceitual: Planejamento como auxílio da economia circular

Minervine, L. D.^a; Quevedo, V. R.^b

^a Aluno de Graduação em Engenharia Civil, leticia.c.diniz@ufms.br

^b Professor Orientador, Doutora, valeria.baltazar@ufms.br

Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Av. Costa e Silva, s/nº | Bairro Universitário | 79070-900 | Campo Grande, MS, Brasil.

RESUMO

O mercado da construção é vinculado com altos impactos ambientais e alto custo de investimentos, a aplicação de outra forma de economia aliado ao correto planejamento e gerenciamento podem agregar a redução de custos e manutenção ambiental, estudado neste artigo por meio de técnicas de planejamento e gerenciamento, estudo feito de forma bibliográfica com abordagem descritiva aliando a melhoria de custo para maior difusão da metodologia, o demonstrativo de mercado para aplicação e possibilidade de sustentabilidade do uso são abordados nesse artigo para promover a melhoria com a redução de custos tornando acessível a todos os tipos de construção.

Palavras-chave: construção, sustentabilidade, economia circular, custos, acessível.

ABSTRACT

The construction market is linked to high environmental impacts and high investment costs, the application of another form of savings combined with correct planning and management can add cost reduction and environmental maintenance, studied in this article through planning and management techniques, a study carried out in a bibliographical form with a descriptive approach combining cost improvement for greater dissemination of the methodology, the market demonstration for application and the possibility of sustainable use are addressed in this article to promote improvement with cost reduction, making it accessible to all types of construction.

Keywords: construction, sustainability, circular economy, costs, accessible.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil permeia diversos momentos históricos, entrelaçada a expressões culturais e arquitetônicas milenares moldadas pela localidade. Essa jornada transcorre por uma variedade de estilos, como o romântico, clássico, gótico e barroco, refletindo as nuances de épocas específicas. Ao longo do tempo, surgem influências da cultura industrial e do minimalismo, impulsionadas pelas possibilidades tecnológicas da época e métodos construtivos singulares, por exemplo, na edificação de pirâmides, com uso de aglomerantes distintos dos atuais.

As pinturas arcaicas, realizadas com materiais hoje considerados antiquados, contrastam com as opções contemporâneas. As características arquitetônicas, como número de quartos, formatos das construções e o uso de hidráulicas e elétricas refletem as

transformações temporais. Certos elementos, agora ausentes em projetos, atestam essas mudanças nas tendências e escolhas arquitetônicas, acompanhando a evolução cultural e local.

Em geral, a construção civil é um testemunho da adaptação às necessidades da população, seja para proporcionar conforto, melhores condições de vida ou enfrentar o aumento populacional. Essa demanda constante influencia significativamente as alterações no cenário da construção, destacando a industrialização como uma resposta crucial ao crescimento populacional e a necessidade de se adaptar às novas exigências (BENEVOLO, 2001).

A necessidade de manutenção do bem-estar da vivência humana é trazida à tona em 1945, quando com a criação da Organização das Nações Unidas (ONU, 1945) foi divulgada a carta das nações unidas se tornando uma preocupação os direitos humanos.

Com a criação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 1934 passou a ser calculado

o quantitativo populacional servindo de base para a real necessidade do bom convívio social. (IBGE, 2002)

Em estatísticas mais atuais, o IBGE (2023) estimou um crescimento populacional de 21,3 milhões de pessoas entre os anos de 2010 e 2023, crescimento que delimitou a exigência de um aumento nas produções de insumos e estruturas básicas para um viver digno.

São determinados pelo artigo 6º da Constituição Federal de 1988, os direitos sociais a saúde, educação, alimentação, trabalho, moradia, lazer, transporte, previdência social entre outros (BRASIL, 1988).

A necessidade de redução, da forma de consumo, para perdurar suprimentos de uso limitado, também aparece como necessidade na Conferência das Nações Unidas Pelo Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992, mostrando preocupação com gerações seguintes.

Com a disseminação de estimativas populacionais, e a necessidade de um crescimento mais sustentável foi defendido por outros autores posteriormente, como Agopyan e John (2011), que trazem a possibilidade de desenvolvimento atual com a priorização da manutenção de insumos necessários às próximas gerações.

Dentre as visões trabalhadas, a necessidade de repaginação de formas de consumo é notável para manutenção de recursos finidos, levando em conta o aumento populacional, tema abordado novamente na conferência de Estocolmo denominada Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente (1972), trazendo tópicos sobre mudança em padrões de consumo para chegar a realidade de um desenvolvimento sustentável a longo prazo (GURSKI).

Durante o desenvolvimento humano, houveram manufaturas distintas que agregaram e modificaram a forma de ver o consumo, trazendo para o modelo atual de pensamento e viabilidade, assim como meios de produção para acompanhar a demanda criada.

O meio de produção de maior destaque pela larga escala de uso em sociedade foi o fordismo, técnica de produção que visa a maior fabricação para criação de uma alta demanda e facilidade de compra pela simplificação do objeto, técnica utilizada para melhoria do campo financeiro e facilitação da aquisição e venda de produtos (BIZERRA, 2017).

O uso do fordismo em larga escala agregou valor econômico a países e empresas, porém delimitou uma nova forma de consumo, utilizando grande quantidade de insumos e gerando grande quantidade de descarte (MAGERA, 2012).

A construção civil não deixou de ser afetada pela nova

forma de consumo, a viabilidade de menores prazos e redução de custos desencadeou má utilização de recursos e incorreto descarte, embasando ser uma área econômica de grande rentabilidade e rotação.

A construção civil não deixou de ser afetada pela nova forma de consumo, a viabilidade de menores prazos e redução de custos desencadeou má utilização de recursos e incorreto descarte, embasando ser uma área econômica de grande rentabilidade e rotação.

Sendo vista como uma área econômica de grande viabilidade a construção ocupou um pilar para o desenvolvimento. Conduzindo a uma importante fração da criação de empregos, de acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2023), registrando um crescimento de 1,61%, com estimativa da criação de trinta e nove mil empregos gerados por mês, em relação a dezembro do ano anterior (2022), onde o montante de empregados no setor era de 2,67 milhões de brasileiros, sendo apenas os formalizados para a função (ABRAINC, 2023).

Delimitando a importância do mercado construtivo para a economia observa-se aumento de 6,9% do Produto Interno Bruto (PIB) no ano de 2022 de acordo com a Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (ABRAINC).

O mercado da construção é visto como grande impactante baseado no tamanho de seus empreendimentos e potencial pelas áreas de conhecimento vinculadas. Dentre os impactos positivos são observados os econômicos e originários de possibilidade de bem-estar, ambientes de convivência, ambientes de melhoria a saúde, conforto e segurança.

Já sobre os impactos negativos, há grandes modificações ambientais causadas nos entornos e locais de execução de projetos de empreendimentos. Causadores de impactos ambientais, sonoro e em alguns casos de viabilidade das infraestruturas, modificando mobilidade e adaptação de populações próximas a novos projetos.

A ampla visão de custos negativos vinculados a grandes construções tem origem em empreendimentos de baixo controle de qualidade e viabilidade, agregando a ideia de sustentabilidade como algo utópico.

O estabelecimento de um planejamento coerente traz a possibilidade de divisão em etapas vinculadas entre si para garantia de uma execução com redução de intercorrências. O planejamento durante o processo, deve abranger, estudo e quantificação de materiais, aquisição, fins para utilização, o gerenciamento e o correto descarte acarretando na redução de impactos.

Do mesmo modo que o planejamento traz a possibilidade de melhoramento ambiental, levando em conta a redução

do uso incorreto de materiais, a Economia Circular (EC) proporciona a atualização do meio de economia utilizado nos tempos atuais.

A utilização da EC parte de uma economia que associa o consumo de recursos com a geração de materiais para uma que tenha o enfoque em uma minimização desse consumo com redução de perdas (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2018).

A redução da quantidade extraída e o melhor gerenciamento de aplicação, reaproveitamento e reciclagem de matérias primas são os princípios da EC. Para o mercado da construção a reutilização de materiais é algo em estudo constante como exemplos de utilização de resíduos de construção civil como melhoramento de solo, utilização de escórias de alto forno em geral como porcentagem de aglomerantes, trazendo benefícios ambientais, técnicos e econômicos.

A possibilidade de redução de extração e maior eficiência das matérias primas podem ser realizadas por meio do correto planejamento e gerenciamento de projetos e construções. O aumento de perdas e de descartes realizados incorretamente são problemáticas causadas pela falta destas aplicações (CNI, 2018).

Uma viabilização da redução de perdas é a correta determinação de onde são originadas. Podem ser por quantificação errada, materiais que não precisariam ser extraídos, de origem do transporte, estocagem em obra ou decorrentes durante a execução podendo ocorrer em qualquer processo causado por inúmeras variáveis como momento de execução durante o período de trabalho, forma como é executado pela mão de obra, entre outras (SANTOS, 2008).

De acordo com realizadas por Souza *et. al* (2018), a perda decorrente das obras é de variação de acordo com o material de estudo mas abrangendo até 311% trazendo grande variação do custo estimado para a obra, valores passíveis de redução com melhoramento de quantitativo e técnicas de construção melhoradas.

Outra problemática existente, também por conta do quantitativo errôneo assim como o mal uso de materiais, é a geração de descartes superior ao estimado. Levando em conta parâmetros com base em projetos, os resíduos de construção civil (RCC) são estimados entre 50% a 70% de todo quantitativo de resíduos sólidos urbanos (IPEA, 2012).

Esses dejetos não são descartados corretamente, pela realidade de existência de obras sem fiscalização, não seguindo normativas pré-estabelecidas para retirada correta quanto a materiais e destinações.

Segundo Sindicato da Indústria da Construção Civil - SINDUSCON (2008) e dentro dos princípios

embasados pela EC citados anteriormente, as resoluções para o volume criado pela construção civil é a redução do montante gerado e a utilização dos entulhos como fontes produtivas para reutilização.

A construção civil é a indústria de maior consumo de materiais, sendo responsável por 4 a 7 toneladas por habitante no consumo mundial (AGOPYAN, 2011). Isso exige uma redução de perdas e consumo sem prejudicar a viabilidade de empreendimentos, melhores escolhas de materiais e novas metodologias de gerenciamento, planejamento, administração e execução.

Como toda a construção civil é baseada nos projetos criados pela arquitetura, a realização de uma adaptação de materiais, metodologias e eficiência de todas as etapas criadas em um planejamento utilizado, acarretaria em uma modificação do modo de consumo existente, quanto a materiais de construção e no dimensionamento da real utilização dos mesmos. A redução de materiais é estabelecida também pelos princípios da EC, metodologia econômica aqui utilizada como avanço na redução e melhor planejamento de obras em geral, baseando a metodologia de redução em três pilares principais da sustentabilidade: pilar social, econômico e ambiental.

Os pilares podem ser descritos de acordo com o Laboratório de Sustentabilidade – LASSU (USP, 2002). O pilar social é a melhoria e viabilidade humana para que um sistema sustentável em todo os campos seja utilizado, levando em conta a economia, os ambientes de moradia e trabalho, saúde e qualquer modificação que possa ser causada.

O pilar econômico leva em conta viabilidade e disseminação de um sistema sustentável como possível, se tornando uma necessidade a conciliação ambiental e econômico para que essa melhoria passe a ser utilizada. O pilar ambiental tem como posicionamento o descrito até aqui da necessidade de redução de danos conforme a necessidade de produção para melhoria de qualidade de vida (LASSU).

Utilizando os ideais de Economia Circular, reduzir o uso de insumos e o impacto causado ao meio ambiente (MUNARO, 2022) passa a existir a ideia de fim da vida (FDV), definido por utilizar um material produzido em mais funções antes do seu real descarte, trazendo a possibilidade de redução e reutilização dos materiais.

Por meio do planejamento e gerenciamento correto dos materiais e etapas da obra pode ser feita a melhor utilização de insumos, norteado pelas normas vigentes, a aplicação de metodologias sustentáveis para manutenção do meio ambiente e a redução de custos para tornar viável e lucrativa a melhoria em um ambiente construtivo.

Relacionando a EC e o planejamento, ambos devem ser feitos levando em conta a organização da obra, variáveis como período de decorrência, tipos de mão de obra, tipos de materiais utilizados, prazo para execução de cada etapa, rendimento de materiais quantitativo pré-determinado.

Todo os parâmetros determinantes de custos para que possa ser quebrada a falta de indicativos base, reduzindo a ideia de desenvolvimento vinculada extração de recursos em massa (MUNARO, 2022).

Para realização de qualquer modificação, seja em níveis de empreendimentos, econômica, de produtos ou de qualquer outro campo, a utilização de projetos é bem difundida como uma possibilidade de visar um objetivo antes de iniciar sua viabilidade ou execução. O projeto é descrito como um esforço temporário utilizado para criar um fim exclusivo (GUIA PMBOK, 2021).

Durante a história da construção foram modificados materiais, metodologias de aplicação, normatizações de ambientes de trabalho e construções, e principalmente, os prazos e quantitativos determinantes para a melhor execução de cada projeto, trazendo o vislumbre da real necessidade de aplicação de um planejamento nas determinações iniciais e de um gerenciamento adequado durante a execução utilizando os projetos como base para tal (SILVA, 2011).

Dentre as principais vantagens a coleta de dados durante toda a duração de um projeto traz a possibilidade de controle e melhorias durante sua execução.

Garantir um planejamento prévio de empreendimentos traz o benefício de conhecer riscos, caminhos críticos que podem ocasionar em atrasos de entregas, quantitativos de materiais, tipos de materiais, características necessárias, viabilidade de aplicação, trazendo melhor desempenho quanto ao determinado como possibilidade.

Este trabalho abordará a utilização da EC na construção civil enbasando seu uso no comparativo e na melhoria causada na troca pela economia linear utilizada atualmente. Com a junção entre o planejamento, para delimitação de quantitativos, e a modificação financeira causada pela economia acredita-se que possa ser reduzido os custos para maior difusão em obras de todos os portes.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa adota uma abordagem descritiva, fundamentada em revisão bibliográfica de autores especializados em áreas correlatas, aqui apresentada no tópico de fundamentação teórica, às temáticas sustentáveis, arquitetônicas, econômicas e afins, com o propósito de abordar de forma abrangente a complexidade multidisciplinar do tema em questões.

A investigação se baseia na análise de artigos, periódicos e normativas vigentes durante o período de estudo, bem como a estimativa fornecida por instituições governamentais e fundações. A pesquisa visa apresentar demonstrativos e definir modelos atuais, além de explorar possibilidades de aprimoramento nas áreas de economia aplicada, sustentabilidade e planejamento, com ênfase na redução de custos.

O objetivo é correlacionar esses elementos evidenciando suas interrelações e potenciais impactos na viabilidade das práticas investigativas.

3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Pela definição estabelecida anteriormente o projeto é tido como uma forma de realização de um serviço ou produto, entre outros fins, de forma a ser exclusivo, tendo período de duração com começo e fim bem determinados. Para obtenção de um produto, podendo ser determinado como objeto ou serviço, o planejamento deve abranger copiosas variáveis pela necessidade de controle e gestão de informações (PMBOK, 2021).

O mercado construtivo cada vez se torna mais competitivo, forçando empresas a competirem em preços, prazos, qualidade e isso se torna possível com o Planejamento de Controle da Produção (PCP), aliado a processos bem definidos de gerenciamento (LUSTOSA, 2008).

A competitividade e melhoramento de processos gerenciais podem acarretar um melhoramento ambiental, dentre as modificações que podem ser acarretadas, tema que será abordado como possibilidade de implantação associada a um melhoramento de metodologia econômica utilizado (LUSTOSA, 2008).

3.1 Definições de planejamento

Por definição o planejamento pode ser determinado segundo ACKOFF (2015) *Apud* Bernardes (1976) como uma delimitação de um futuro desejado e os meios para alcançá-lo da forma mais eficaz. É visto como uma sequência de resoluções, determinações,

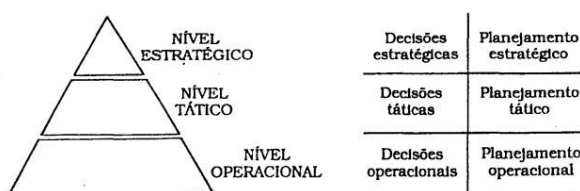
quantificações e deve ser aliado a uma atividade de gestão durante o período de execução. O planejamento é uma metodologia adaptável e única, assim como os projetos.

O processo de planejamento deve ser mais bem alocado a real necessidade do ambiente, sendo dividido em planejamentos de curto, médio e longo prazo com finalidades em um mesmo objetivo, porém com prioridades distintas, delimitando os tipos de planejamento com foco em empreendimento podem ser notados os seguintes tipos.

O Planejamento Operacional, nível mais baixo da hierarquia que leva em conta a aplicabilidade em um empreendimento (Figura 1), é um planejamento de curto prazo de resolução e utilização, e responsável por uma área reduzida de uma organização.

Área de planejamento que leva em conta a realização de objetivos específicos, com menor amplitude, as atividades com foco apenas nesse objetivo e a utilização de recursos necessários, trazendo a otimização e maximização de resultados (OLIVEIRA, 2018).

Figura 1 - Hierarquia dos tipos de planejamento. Fonte: Fundação Getúlio Vargas, 1995



Para ser possível a utilização do planejamento operacional focado em um objetivo de uma camada de administração de base de produção, o planejamento tático faz as mesmas determinações para uma área de maior capacidade de modificação, como um setor ou área responsável por um serviço, sendo assim delimita a mesmas necessidades que o operacional para uma área de maior amplitude com aplicação de predeterminações políticas (OLIVEIRA, 2018).

O planejamento tático é determinado por Calcagnotto (2009) como uma metodologia administrativas por ser um meio utilizado para alcance de objetivos maiores deliberados pelo planejamento estratégico.

Já o planejamento estratégico, planejamento de maior duração tanto de execução como de modificação, destinado a formulação de objetivos e viabilidade desse com auxílio do planejamento tático e operacional, afetando assim seu utilizador como um todo (OLIVEIRA, 2018).

A análise de um canteiro de obra em comparativo com

uma empresa ocorre pela ^{ECIV/BAENG/UFMS 2023}semelhança atual de um empreendimento com funcionários de ramos distintos, porém sobre as mesmas especificações de serviço e qualidade de um produto. A semelhança de canteiros de obras com empreendimentos é oriunda do aumento de atividades e aumento da qualidade exigida pelo mercado, tornando um empecilho uma única frente de gerenciamento de curto alcance de orientação (OLIVEIRA, 2018).

Assim como a delimitação dos tipos de planejamentos são necessárias para uma elaboração de amplitude de objetivos para Laufer e Tucker (1987) existem duas dimensões para a realização do planejamento, sendo a horizontal as etapas de realização do planejamento e controle em si e a vertical a forma como é vinculada a dimensão horizontal e os níveis de gerenciamento de uma organização.

A dimensão horizontal é dividida em cinco etapas (Figura 2). Sendo o primeiro deles o planejamento do processo de planejamento, por mais que traga uma ideia de redundância ele é abordado como uma execução de períodos, utilizado em lançamentos e novas metodologias de planejamento, ele determina a assimilação de individualidade de um projeto, características da obra e a determinação de sua Estrutura Analítica de Partição de Projeto (EAP) acarretando em processos distintos em cada lançamento.

De acordo com Assumpção (1996) a EAP é uma subdivisão da obra em subsistemas, que delimita a hierarquia existente entre as atividades a serem realizadas e quais são ocasionadas de cada partição.

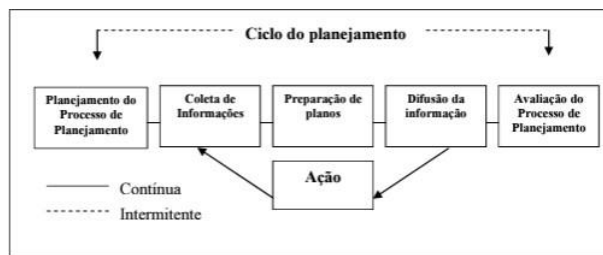
A segunda etapa é a coleta de informações, real início do ciclo de planejamento, retira todos os dados do sistema que será utilizado para realização de ações necessárias para o controle, ações criadas na terceira etapa, preparação de planos (BERNARDES, 2015).

A preparação dos planos de ação é realizada com base nos objetivos fixados para o processo, como todo processo precisa de uma retroalimentação de dados para melhoramento, a próxima etapa chamada de difusão de informação abrange essa necessidade, buscando falhas e desvios dos planos originais com os objetivos (BERNARDES, 2015).

Com o uso da difusão de informação são refeitos a coleta de informação e todo o processo de preparação de planos, tornando-se um ciclo com fim juntamente ao do processo de planejamento do projeto, seguidos apenas da avaliação do processo de planejamento, aplicado apenas em algumas situações assim como a primeira etapa é realizado para análise do processo e aperfeiçoamento para a criação de um processo para o próximo projeto (BERNARDES, 2015).

Figura 2 – Ciclo de planejamento dimensão horizontal.

Fonte: Laufer e Tucker 1987



A dimensão horizontal é deficiente em algumas obras, muitas vezes, pela falta de coerência entre o planejado pelo escritório, ou unidade de detenção dos planejamentos, e o planejamento realizado diariamente no canteiro, planejamento com maior aproximação do operacional.

A dimensão vertical é vista como a delimitação de prazos citada anteriormente como planejamento estratégico a longo prazo, planejamento tático a médio prazo e planejamento operacional a curto prazo. Para o correto fluxo entre o planejamento horizontal e o vertical deve ser levado em conta a correta utilização de informações e detalhamentos para cada nível.

O aumento de informações e detalhes, para um nível que não precise, pode acarretar na inviabilidade do processo

de planejamento.

3.2 Metodologias mais difundidas na construção civil

O gerenciamento de um empreendimento ou edificação é baseado no planejamento prévio, acompanhamento de sua execução administrando a realidade com a correção de desvios em tempo hábil (PRADO, 2014). Por se tratar de uma necessidade tanto para o decorrer da obra como para delimitação de próximos estudos o gerenciamento não deve ser desvinculado do planejamento.

Durante o planejamento são delimitadas taxas, sejam elas de uso comparativo de materiais, quantificação esperada, assim como taxas de garantia. No trabalho de Bernardes (2015) pode ser notada a taxa pré-determinada com nome trazido do inglês como “buffer”, sem melhor tradução para o português pode ser traduzido como um “amortecimento”, é a taxa de cuidado com incertezas para planejamentos com menor garantia de conhecimento empírico.

Algumas metodologias são mais difundidas nas relações de planejamento quando se trata de canteiros de obras e escritórios de construção, algumas mais simples, mas com mesmo objetivo e devendo ser condizente a um planejamento abordando todas as informações esclarecidas até aqui.

3.2.1 PERT/CPM

De utilização de nomenclatura reduzida, originalmente as técnicas Program Evaluation and Review Technique (PERT) e a Critical Path Method (CPM), foram criadas individualmente no período da segunda guerra mundial para fornecimento de gerenciamentos comerciais de marketing e relações humanas, porém por conta de sua ampla utilização são metodologias amplamente visadas até hoje no campo da construção (LOSSO; ARAUJO, 1995)

A técnica PERT ou de acordo com sua tradução Técnica de Revisão e Avaliação de Programa é baseada na determinação do tempo de duração de cada atividade, de forma isolada e conseguindo determinar o prazo necessário para concretização de todas as tarefas subdivididas.

A determinação do período de execução possui três possibilidades, onde todas levam em conta as ações do meio externo, fornecimento, previsão de mau tempo, locomoção entre outras modificações possíveis que não estejam relacionadas a algo que pode ser modificado. De mesma forma deve ser levado em conta todas as possibilidades internas que possam trazer modificação do prazo esperado (SILVA, 2011).

A primeira possibilidade é a Mais Provável (M), onde leva em conta os recursos de maior probabilidade, expectativas realistas de produtividade, fornecimento e meteorologia. A segunda possibilidade é a Otimista (O), onde leva em conta o melhor cenário possível, com uma realidade menor de acontecimentos. A terceira e última possibilidade é a Pessimista (P), que assim como a otimista trás o melhor cenário vai trazer a pior possibilidade de cenário.

Por meio das três determinações é realizada a distribuição triangular ou beta, ambas aceitas na metodologia, através de formulas e chegando a um quantitativo final, pode ser realizada a utilização do método CPM e demonstrativos gráficos para observação de dependência entre atividades e períodos de execução (PMBOK, 2021).

A relação criada entre os métodos PERT e CPM e a realidade por seu uso vir sempre vinculado assim como a nomenclatura é a utilização da metodologia PERT para a determinação do caminho crítico realizado pela metodologia CPM. A determinação do caminho crítico é feita para acompanhamento de qual atividade acarreta em um atraso no período de duração da execução e de quais

caminhos possuem folga em sua execução.

As determinações de ambos são utilizadas graficamente por meio da construção de redes ou gráficos de barras, de forma que durante sua execução recomendasse sejam usadas para melhor dimensionamento de prazos, entre os gráficos mais utilizados se encontram o Gráfico de Gantt ou Mapa de Gantt utilizado como gráfico de barras e a rede gráfica onde cada nó é trazido como uma atividade.

3.2.2 Gráfico de Gantt (Mapa de Gantt)

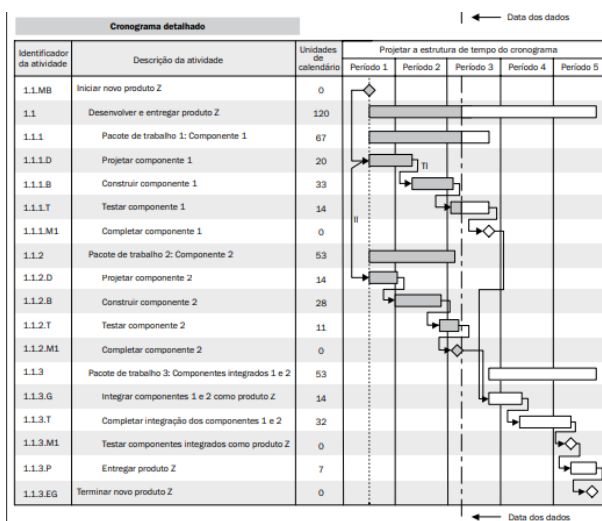
Desenvolvido em 1907 por Henry Gantt, engenheiro mecânico norte americano, é utilizado de forma gráfica para exposição de informações relacionadas ao período necessário para execução de uma subdivisão de etapa, sendo amplamente utilizado como ferramenta de controle de produção.

Seu layout é realizado de forma que as subdivisões de projeto, realizados na EAP, ficam a mostra do lado esquerdo do gráfico, as datas são mostradas na parte superior do gráfico e as durações de cada subdivisão é marcada pela barra demonstrativa do gráfico, tendo comprimento de acordo com o prazo de duração (Figura 3)(PMBOK,2021).

Por se tratar de uma leitura simples e relativamente rápida é utilizado principalmente por grandes construtoras como demonstrativo de andamento e se torna uma boa opção de simplificação de planejamento para o canteiro de obras.

Pelas subdivisões criadas no planejamento alguns itens tendem a não ter uma continuação direta, ou ser a ultima atividade de uma continuação sem ter seu término juntamente com a execução, por mais que o gráfico Gantt seja um demonstrativo de atividades a realização

Figura 3- Gráfico Gantt. Fonte: Guia PMBOK 7ª ed.



3.2.3 Construção de redes

Assim como o gráfico de Gantt a utilização do gráfico de redes aparece vinculado a determinação do prazo total realizado pelo método PERT, onde são determinados os prazos isolados e por meio de gráficos de sequência de atividades podem ser vistas quais interferem nos prazos de execução de cada linha.

Pode ser construída trazendo as atividades realizadas como os nós de intersecção (Figura 5) ou sendo os arcos de ligação entre os nós, a metodologia mais utilizada e mais difundida como intuitiva é a utilização de atividades como nós e descrição de prazos nas linhas de ligação entre atividades (Figura 4).

Figura 4 - Rede PERT/COM. Fonte: Guia PMBOK 7ª ed.

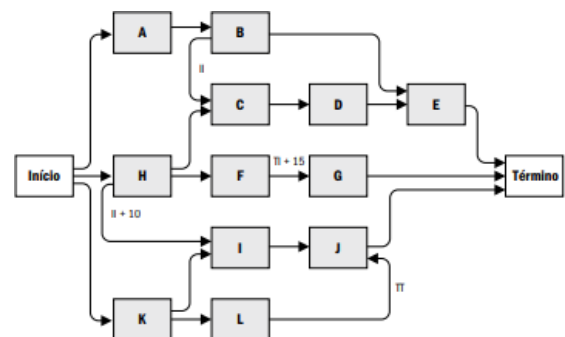
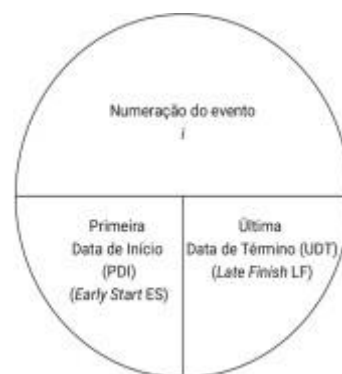


Figura 5 – Representação de atividades na rede PERT/CPM.

Fonte: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.im.e.usp.br/~rvicente/PERT_CPM.pdf



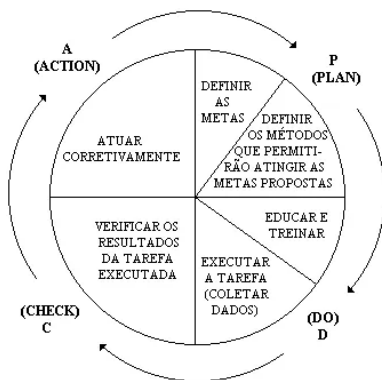
3.2.4 Ciclo PDCA

Modelo de gerenciamento difundido no mercado da construção, o ciclo PDCA possui nomenclatura originada pelas ações que ditam a sua utilização (Figura 6). “Plan”, planejamento de projetos agregando a observação e pré determinação de necessidades anteriores a qualquer aplicação, “Do”, Realização das atividades preconizadas pelo planejamento, “Check”, verificação do esperado comparativamente com o realizado, “Act”, realização de melhoramentos e modificações necessárias para alinhamento do planejado com observado para mitigação de erros do processo.

Todo processo realizado precisa de um planejamento de detenção de conferência e possibilidade de modificação e melhoria continua para que seja um processo viável (MATTOS *apud* CHAVES, 2014), filosofia equiparada ao ciclo PDCA utilizando a mesma filosofia de checagem.

Figura 6 - Ciclo PDCA. Fonte:

<http://www.datalyzer.com.br/site/suporte/administrador/info/arquivos/info80/80.html>



3.2.5 PMBOK

O modelo PMBOK não necessariamente é determinado como uma metodologia de gerenciamento, mas como um guia de conhecimentos em gerenciamento de projetos, de autoria do comitê de padronização do Project Management Institute (PMI), ele agrega todos os modelos de planejamento e gerenciamentos apresentados de maior popularidade no mercado da construção civil.

3.3 Lean Construction

A *Lean Construction* traduzida para Construção Enxuta modifica o mercado da construção agregando qualidade e eficiência de materiais como resolução

para um mercado de produção em massa. Comparado ao sistema Toyota de produção utiliza metodologias de gerenciamento e planejamento para viabilização de produção. Segundo Koskela (1992) existem onze princípios para a correta execução do modo de produção enxuto.

Dentre as formas de construção realizadas atualmente a construção enxuta vem ganhando espaço por ser um melhoramento qualitativo, com coerência a processos de planejamento e gerenciamento, certificando reduções de custos e prazos.

3.3.1 Redução de parcelas que não agregam valor

O processo de produção é dividido em parcelas de execução, locais onde acontecem transformações parciais para chegar ao produto final e materiais necessários para tal, com a redução de parcelas existe uma redução de tempo, de espaço disponível ou de recursos que seriam extraídos e utilizados para a produção.

Essa redução acontece com a utilização de processos de planejamento para delimitação de parcelas e realizações que podem ser retiradas, trazendo melhorias como planejamento de canteiros com minimização de locomoção de materiais, melhoramento de materiais que podem ser utilizados sem desperdício, materiais que causem redução de tempo no momento da execução (BERNARDES, 2015).

3.3.2 Aumento de valor por meio da percepção do cliente

O valor do produto depende da procura e da resolução causada aos problemas dos clientes, ao realizar uma procura e uma adequação as necessidades do seu cliente agregam-se valor que pode ser agregado ao seu produto podendo ser reduzido aquilo que não é necessário para essa realização, seja material, etapa de produção ou processo (BERNARDES, 2015).

Por ocorrer na etapa de coleta de informação o planejamento é vinculado por ser a etapa de filtro de informações que serão utilizadas e preparação de planos para resolução de objetivos.

3.3.3 Redução da variabilidade

A variabilidade de um sistema acarreta incertezas durante a produção, tendendo a aumento de tempo de produção por conta de imprevisto, inclusão de atividades que não agregam valor para resolução de problemas ou correções necessárias assim como o risco de não aceitação do cliente.

3.3.4 Redução do tempo de ciclo

Já como uma possibilidade decorrente citada nos benefícios agregados ao planejamento e gerenciamento, o correto dimensionamento de produção, levando em conta prazos de espera, transporte e fiscalizações de qualidade determina o prazo esperado para as funções podendo ser analisado qualquer atraso e ou otimização aplicada.

A redução de processos e variabilidade causa uma redução de tempo já ocasionada pelo planejamento, porém quanto menor for o tempo de ciclo para a produção é a possibilidade de maior produção e maior facilidade de gerenciamento de produção com correções pontuais por comparativo.

3.3.5 Simplificação de processos

A simplificação de processos acarreta na facilidade de execução, quanto mais simplista e objetivo for seu processo gerando o mesmo resultado, ou delimitando em dois processos reduzidos em questão de tempo e obrigações mais capacitados será quem for executar.

Metodologia também utilizada no Toyotismo modifica as taxas de erro pela facilitação de execução, da mesma forma que um processo muito grande pode mascarar uma etapa que poderia ser retirada reduzindo o prazo de cada ciclo.

3.3.6 Aumentar a flexibilidade

O aumento da flexibilidade de processos agrega valor e qualidade ao produto final por reduzir a quantidade de adversidades não previstas ou fora do padrão de execução estabelecido.

Os processos precisam ser flexíveis para conseguir se adaptar ao que o mercado exige, não modificando todo o planejamento a cada modificação.

3.3.7 Aumento da transparência

A filosofia do Lean Construction é direcionada a uma melhoria contínua, dessa forma a transparência de todos os processos de produção agregados detêm a possibilidade de redução de encaixos durante a linha de produção.

Sendo a construção civil como base a necessidade de transparência traz uma deliberação de como as metodologias poderia ser utilizada, quais materiais foram utilizados e quais seriam melhores e quais os prazos mais adequados a serem considerado em empreendimentos futuros.

3.3.8 Foco no controle de todo o processo

Para manutenção de uma percepção de qualquer falha na produção é necessário ter um planejamento esperado de como deveria ser e o controle contínuo de

todos os fatores obtidos durante a produção, dessa forma o controle deve ser desde o primeiro momento ao estabelecer quais metodologias, quantitativos, valor e prazos seriam esperados até o fim da execução com a checagem final de acordo com a dimensão do planejamento horizontal.

3.3.9 Estabelecimento de melhoria contínua

A implementação de uma melhoria contínua em todos os processos assim como de todo a execução viabiliza todos os outros determinados até agora, com uma melhoria real e contínua existe a redução de desperdícios, redução de períodos de ciclo assim como a redução de parcelas que não agregam valor.

3.3.10 Equilíbrio entre melhoria de fluxos e melhoria das conversões

A melhoria contínua afeta cada etapa de forma distinta, dentre as possibilidades de melhoria podem ser notadas as melhorias de fluxo, que não interferem diretamente no produto, mas na produção, e a melhoria de conversão, que interferem diretamente no produto final.

Melhores fluxos geralmente precisam de menor capacidade melhoria de conversão (processamento) e requerem um investimento reduzido em equipamentos, já fluxos mais controláveis tem maior conversão, porém são ligados a maiores variabilidades.

3.3.11 Benchmarking

Consiste em adaptar-se ao mercado de acordo com a observação do que é realizado de forma superior por outras empresas, adotando práticas e atividades que levem a resultados próximos (BERNARDES, 2015).

A construção enxuta como opção técnica de execução agrega o valor de melhoria da qualidade de empreendimentos (MENEZES, 2015), a utilização de técnicas mais eficazes reduzindo tempo e mão de obra necessárias. Financeiramente seu impacto é positivo pela redução de custos, vinculados a perda de materiais sendo essas por falta de controle ou aumento de quantitativo de consumo, e opção por matérias de melhor utilização levando a quantidades menores e compras mais regulares.

Ambientalmente sua utilização pode ser uma possibilidade de substituição das formas atuais de construção trazendo redução de descartes e impactos negativos sem prejudicar a produção que é o foco principal do mercado.

Num geral, tomando como bases grandes empresas de construção civil a realização de processos bem delimitados utilizando diferentes equipes com funções bem distintas é uma possibilidade de melhoramento e aplicação dessa forma de construção.

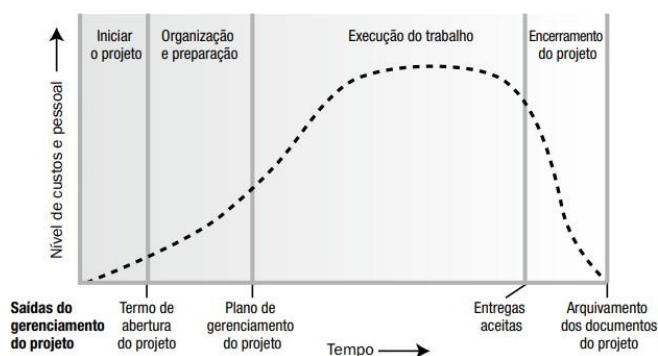
Não ocorrendo com facilidade em empresas de menor

porte, criando equipes multidisciplinares com participação ampla durante todo o processo realizando a criação de sistemas mais delimitados para realizar a mudança de uma metodologia de processo de empresa orgânica, com grande flexibilidade dentro de seus processos para uma empresa mecanicista, determinada por processos bem determinados e estáveis (GAMBIRAGE, et.al, 2018).

3.4 Viabilidade ambiental e financeira

Cada projeto tem um ciclo de vida, podendo ser dividido em quatro fases principais (Figura 7) sendo elas Início de Projeto, Organizações e Preparações, Execução do Trabalho e Encerramento do Projeto, delimitados por realizações fundamentais do projeto. Com a delimitação das fases podem ser embasados os momentos de maior custo no decorrer da execução (PMBOK, 2021).

Figura 7 - Níveis de custo durante o ciclo de vida.
Fonte: Guia PMBOK, 2013



O custo de obra é inferior no período de início e encerramento de projeto por conta da inércia da execução, sendo momentos de menor gasto com execução e maior gasto com projetos e regularizações, valores que não sofrem grande variação a ponto de ser consideradas uma possibilidade de redução de custos (PMBOK, 2021).

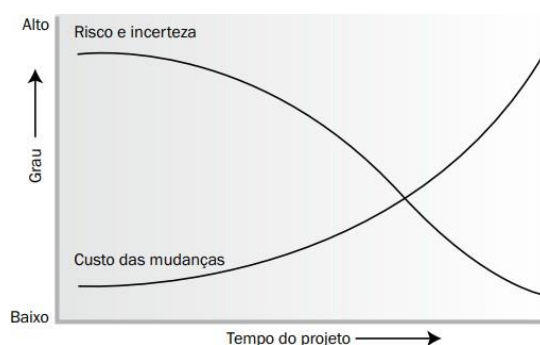
Por mais que as fases de início do projeto seja uma fase de pouco valor investido é uma etapa de grande potencial para redução de impactos financeiros e ambientais tornando determinante a metodologia de construção determinada, o local de construção, determinação de materiais necessários, aproveitamento de condições ambientais ou não entre outros motivos.

Durante a fase de organização e planejamento será averiguada viabilidade de todos os planos estabelecidos em projeto com a execução e as determinações de informações do local de construção, nesse momento ainda podem ser feitas modificações

sem que haja aumento de valores por modificações (Figura 8), quanto mais tempo decorrido do ciclo de vida maior é o custo de qualquer modificação a ser realizada, agregando risco e incerteza ao processo por ser parte que não esteve em um planejamento prévio.

O risco e incerteza são maiores durante o começo do ciclo de vida por existirem variáveis que podem não ser empiricamente compatíveis com o estabelecidos em obras anteriores, variáveis que tendem a ser reduzidas com análise de andamento durante o ciclo.

Figura 8 - Impacto de variáveis com tempo decorrido de projeto.
Fonte: Guia PMBOK, 2013



Já durante o prazo de preparação para a execução e da execução em si pode ser notado um expoente muito maior de variação de custos, local onde o planejamento e o gerenciamento bem elaborado e compatibilizado na etapa anterior podem ser fundamentais para a redução de custos.

Durante o decorrer as modificações passam de um campo de oportunidade construtiva, mudança realizada no início da obra podendo evitar que fosse feita posteriormente, para uma oportunidade destrutiva que abrange o momento de realização de retrabalho para correção, acarretando em alto valor e grande possibilidade de atraso em prazos de finalização.

Com o conhecimento de situações desfavoráveis e o conhecimento global da obra existe a redução dos gastos durante o período da obra, de materiais, valores, mão de obra e tempo de decorrência, como exposto no decorrer das definições de metodologias e processos de planejamento, de mesma forma a questão ambiental.

3.5 Aplicação da economia circular

O princípio da economia circular é a modificação da economia utilizada, chamada de economia linear é utilizada de forma que a matéria prima extraída passa pelo processo de fabricação, utilização e descarte, sem haver uma outra possibilidade de uso para a mesma matéria prima, já a economia circular busca

estratégias que reduzem a necessidade de Fim de Vida (FDV) do material, podem ser por meio de redução de insumos, reutilização ou reciclagem.

O quantitativo de gastos de materiais, valores e impactos que seriam causados podem ter uma redução drástica com a aplicação da ideia da EC citada anteriormente, ideal não aplicado somente para a melhoria da construção civil, mas também em modelos de negócios, cadeias de suprimentos, podendo ser utilizada em pequenas e médias empresas (MUNARO, 2022).

Para implantação da economia circular como uma metodologia válida para pequenas e médias empresas (PME), cuja utilização principal é de uma cultura determinada em construções de metodologias antigas, a capacitação da mão de obra baseada em uma metodologia sustentável nem sempre é o principal foco levando em conta costumes passados no ramo da construção, com reutilização de matérias primas apenas com quesitos financeiros.

Para uma implementação de uma modelo de negócios circular, segundo Vermunt (2019) podem haver barreiras por costume e inércia de mercado, podendo ser barreiras internas, vinculadas a pressões financeiras, organizacionais, de rastreabilidade de materiais para o correto vínculo normativo e estocagem de materiais e processos utilizados pelas empresas, trazendo estudos detalhados de metodologia e normativas, vista como uma resolução nova para a demanda ambiental a EC circular ainda não é trazida em normas para o uso vinculado a construção civil (MUNARO, 2022).

As barreiras externas, vistas como o maior desafio da viabilidade desse modelo econômico, são relacionadas a cadeia de suprimentos e visão de mercado, desencadeando a preferência e percepção do consumidor com o tema.

A aplicação da EC pode ser vista como uma economia de melhoria, de regeneração dos gastos que ocorrem com difícil previsão, aliada ao planejamento essa realidade reduz a possibilidade de dimensionamento de custos a baixo do linear necessário, tendo como objetivo a manutenção de valor de produtos, a qualidade e a possibilidade de utilização de forma que o ciclo de vida do material não seja de curto prazo Fundação Ellen Macarthur (2015).

Sendo compatível com as filosofias de planejamento citadas anteriormente a EC possui como pilares de suas ações a prevenção, redução, reuso e reciclagem, onde sendo as de menor aparecimento nos estudos em geral a redução e a prevenção (EVANGELISTA, 2021), porém pela cultura de construção de inúmeras empresas a realização de uma cadeia de suprimentos mais

lineares existe como barreira a aplicação de metodologias de projeto mais sustentáveis e mais econômica.

A cadeia baseada na sequência de extração, produção, consumo e descarte, não visa um retorno de perdas ou materiais a linha de consumo novamente levando em conta a viabilidade de trabalho e aplicação dentro das empresas (MARAFÃO, 2022).

Em diferenciação da economia linear, delimitada como uma metodologia baseada apenas em custos, visões de curto prazo insustentável na visão ambiental e social (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA

INDUSTRIA, 2018), utilizada amplamente pelos mercados de consumo brasileiros, a economia circular traz a possibilidade de uma sustentabilidade na redução de quantitativos para produções e preferência por metodologias de consumo e construção que agreguem qualidade ao processo.

3.6 Legislações

Por ser uma nova forma de economia aplicado ao mercado da construção, sendo tratada como nova pela sua pouca disseminação no meio, a economia circular vinculada a construção civil não é tratada em normativas e leis que correlacionem seu uso correto, dessa forma as normativas mais aproximadas ou relacionadas seja em momentos anteriores ao seu uso ou posteriores serão tratados nesse tópico.

Um dos temas abordados por normativa são os resíduos sólidos existentes criados em grande escala e volume pelo mercado da construção civil, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 1998) onde passa a existir a delimitação de locais de descarte de materiais.

Abordado também na política nacional de resíduos sólidos existe a definição do poluidor pagador, sendo a obrigatoriedade de o poluidor arcar com os gastos decorrente de impactos ambientais causados pela poluição gerada por ele, com ordem de prioridade determinada pela lei de não geração de resíduos, redução, reutilização, reciclagem, tratamento de resíduos e disposições finais ambientais adequadas dos rejeitos.

Os resíduos podem ser classificados por utilização de criação dos mesmos, como domiciliares, de limpeza urbana e de mesma forma resíduos de construção civil, abordado de forma mais específicas com obrigatoriedade da elaboração de plano municipal de gestão integrada estabelecido a ser realizado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Outra lei de aplicação dentro dos pilares de economia circular é a Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999) com intuito de ensinar a população sobre a necessidade do correto descarte, de reuso,

reciclagem e a importância da manutenção do meio ambiente como função social de cada um.

A utilização de fundamentos sustentáveis é incentivada pelas certificações de utilização das mesmas, onde podemos ver certificações como a *International Organization for Standardization* 14.001 (ISO14.001) e a Forest Stewardship Council (FSC), utilizadas para controle de impactos ambientais relacionados a gestão de empresas. De mesmo intuito a certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) avaliando desempenho sustentável de edifícios e promovendo construções sustentáveis.

Da mesma forma o certificado ISO/TC 323 delibera sobre padronizações necessárias no campo da EC, buscando cobrir todos os aspectos de uma cadeia de produção, sendo desde as compras até o momento de descarte de produtos. Certificação de pouco reconhecimento no Brasil, mas com possível crescimento assim como as demais descritas para curto prazo, possuindo órgãos regulamentadores em mais de quatorze países visados pela economia brasileira.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Explicitada a necessidade de uma forma de construção de maior sustentabilidade, levando em conta a economia, agregando melhoramento ambiental e melhor aplicabilidade de gerenciamentos e planejamentos, vê-se a utilização de um sistema circular e melhorando de forma imprescindível à manutenção da construção civil.

Tendo como prioridade obras de pequena fiscalização e controle, a economia circular aplicada como melhoramento financeiro ambiental acarretaria na rastreabilidade de perdas, redução de prazos de obra, controle durante o processo de execução para monitoramento e utilização de estatísticas empíricas agregando valor e qualidade ao mercado e melhorando tecnologias utilizadas.

Como uma metodologia econômica embasada no uso de materiais mais de uma vez, modificação de materiais para aplicação em outras utilizações, fazendo uso de produtos e serviços não como produto descartável mas sim com uso de qualidade do produto.

A correta aplicação e reutilização de materiais causa uma economia pela redução de materiais adquiridos, pela possibilidade de reutilização de materiais, realizado em grande escala nas estruturas temporárias de canteiro de obras em materiais como tapumes e escoras.

A participação financeira do melhoramento de

planejamento no mercado da construção agrega redução de custos para o consumidor final, dessa forma a modificação do sistema econômico demonstra benefícios tanto para o ambiente como para a possibilidade de aplicação do mesmo em obras de todos os portes.

O planejamento, área muitas vezes realizada de qualquer forma em obras de menor fiscalização passa a ser uma oportunidade de melhoria de qualidade assim como de lucros para fornecedores do produto assim como para o consumidor, dessa forma a viabilidade econômica e qualidade podem garantir um ambiente de boa vivência e qualidade de vida para as próximas gerações com garantia de insumos necessários para tal.

5. CONCLUSÃO

Com a análise realizada nos fundamentos teóricos apresentados no decorrer do trabalho pode ser vista a necessidade de uma real modificação nas metodologias de construção, agregando não somente a qualidade mas também a sustentabilidade para manutenção de um sistema construtivo que possa ser levado para as próximas gerações.

O ideal defendido é a utilização do planejamento para estabelecimento da real necessidade de gastos com insumos, tempo, mão de obra, entre outras variáveis de modo que com a redução do custo ele se torne viável para o ramo da construção como um todo.

A economia circular por meio da redução de insumos assumindo o local de uma economia linear traz pra gente essa filosofia para ser aplicada a planejamento, e dessa forma com uma modificação de economia dos canteiros de obra e aperfeiçoamento em técnicas de planejamento podemos garantir que o ramo da construção possa ser sustentável tanto para as gerações atuais quanto para as próximas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAINC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INCORPORADORAS IMOBILIÁRIAS. **PIB da construção tem alta de 6,9% em 2022 e puxa crescimento da economia**. São Paulo: 2023.
- AGOPYAN, VAHAN; JOHN, VANDERLEY M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. vol. 5. São Paulo: Blucher, 2011.
- ALMEIDA, ERICK DA SILVA; VOLSKI, ISABELA. **Aplicação de rede PERT/COM na construção civil**: modelos para obras de pequeno e grande porte. Guarapuava, 2022.
- ASSUMPÇÃO, J. F. P. **Gerenciamento de empreendimentos da construção civil: Modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios**. Tese (Doutorado) – Escola Plitécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.
- BENEVOLO, LEONARDO. **História da arquitetura moderna**. São Paulo: Editora Perspectiva, 2001.
- BERNARDES, M. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. Rio de Janeiro: LTC, 2015.
- BIZERRA, F.A. **Taylorismo, fordismo e toyotismo: *cui prodest* ?**. Santa Catarina: 2017.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**, DF: Senado Federal:Centro Gráfico, 1988.
- BRASIL. Lei nº 12305, de 12 de fevereiro de 1998. **Instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos**, 1998. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm >. Acessado em: 20 nov. 2023.
- CALCAGNOTTO, ANTONIO. **Planejamento estratégico: As estratégias competitivas e suas aplicações em empresas de varejo da região de Caxias do Sul**. Dissertação (Mestrado em administração) – Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, 1995.
- CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Construção civil registra forte geração de empregos formais em janeiro**. Brasília, 2023.
- CHAVES, FLÁVIO F. **Avaliação do custo de uma obra devido à falta de um planejamento adequado**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Faculdade de tecnologia e ciências sociais aplicadas – FATEC. Brasília, 2014.
- CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Economia circular: oportunidade e desafios para a indústria brasileira**. Brasília: 2018.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Growth within**: a circular economy vision for a competitive europe. Estados Unidos, 2015. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt>>. Acesso em: 22 nov. 2023.
- EVANGELISTA, BEATRIZ LEÃO; KEMPTER, ELOÍSA DEZEN; PENTEADO, CARMENLUCIA SANTOS. **Economia circular aplicada aos resíduos da construção civil: revisão de literatura**. Florianópolis, 2021.
- GAMBIRAGE, CINARA *et. al.* **Práticas mecanicistas e orgânicas e suas relações com o desempenho das empresas**. Revista Eletrônica de administração e turismo, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/AT/article/view/13382/9053>. Acesso em: 12 nov. 2023
- GUSRKI, BRUNO *et. al.* **Conferência de Estocolmo: um marco na questão ambiental**. Minas Gerais.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **De 2010 a 2022, população brasileira cresce 6,5% e chega a 203,1 milhões**. Rio de Janeiro: 2023.
- INAIÊ, MARAFÃO; CLEBER CORADI. **A economia circular na indústria da construção civil**. São Paulo, 2022.
- IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Sustentabilidade ambiental no Brasil: Biodiversidade, economia e bem-estar humano**. Brasília: Ipea, 2012. Série Eixos Estratégicos do Desenvolvimento Brasileiro; Sustentabilidade Ambiental, Livro 7.
- KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Center for Integrated Facility Engineering – CIFE. Stanford University, Stanford, 1992.
- LASSU – LABORATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE. **Pilares da sustentabilidade**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- LAUFER, A; TUCKER, R, L. **Is construction planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process**. Construction Management and Economics. London, 1987.
- LIBERATO, DANIEL. **Sistema Toyota de produção na construção civil**: uma proposta de aplicação do método kanban na construção de um edifício em governador Valadares/MG. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Instituto Federal de

- Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. Governador Valadares, 2018.
- LOSSO, I. R.; ARAÚJO, H. N. **Aplicação do método da linha de balanço: estudo de caso.** In: ENTAC 95, Rio de Janeiro, Artigo técnico, 1995, 6p. Disponível em: < <http://www.infohab.org.br/> >. Acesso em: 2 dez. 2023.
- LUSTOSA, LEONARDO. *et. al.* **Planejamento e controle da produção.** Rio de Janeiro: 2008.
- MAGERA, MARCIO. **Os caminhos do lixo: da obsolescência programada à logística reversa.** Campinas, SP: Editora Átomo, 2012.
- MENEZES, MONIQUE. **Aplicação do lean construction em obras de ampliação e modernização de uma refinaria de petróleo com auxílio da ferramenta IPO (índice de produtividade em obras).** Monografia (Graduação) – Univerddidade de São Francisco. São Paulo, 2015.
- MATTOS, F.B. **A utilização do método PDCA para a melhoria dos serviços de empreiteiras em obras de edificações.** Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.
- MUNARO, M.R; TAVARES, S.F.A. **A economia circular na construção civil: principais barreiras e oportunidades para a transição do setor.** Revista tecnológica sociedade. Curitiba, v.18 n.53 p 54-71, seção temática, 2022.
- OLIVEIRA, MATHEUS. *et al.* **Principais tipos de planejamento e controle empresarial.** Paraná: UNESPAR, 2018.
- ONU. **Carta das nações unidas.** 1945. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91220-carta-das-na%C3%A7%C3%B5es-unidas>. Acesso em: 10 out. 2023
- PRADO, DARCI; LADEIRA, FERNANDO. **Planejamento e controle de projetos.** 8. ed. Nova Lima, MG: Falconi, 2014.
- PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (GUIA PMBOK).** 7ªed. Pennsylvania: 2021.
- SANTOS, LEONARDO. **Diagnóstico quanto à gestão do consumo de materiais nos canteiros de obras.** Tese (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos. São Paulo: 2008.
- SILVA, MARIZE SANTOS. **Planejamento e controle de obras.** Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2011.
- SINDUSCON - MG. **Alternativas para a destinação de resíduos da construção civil.** 2ªed. Belo Horizonte: 2008.
- VERMUNT, D. A. *et al.* **Exploring barriers to implementing diferent circular business models.** Journal of Cleaner Production, v.222, 2019.