

Universidade Brasil
Curso de Engenharia Civil, Campus Descalvado

BARBARA ELOISA PERSON
FABIO ANGELUCCI MOTTA

PLANEJAMENTO DE OBRAS E SEUS BENEFÍCIOS
CONSTRUCTION PLANNING AND ITS BENEFITS

DESCALVADO

2017

Barbara Eloisa Person
Fabio Angelucci Motta

PLANEJAMENTO DE OBRAS E SEUS BENEFÍCIOS

Orientador: Prof^a. Dra. Gisele Cristina Antunes Martins

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Civil da
Universidade Brasil, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Civil.

Descalvado, SP
2017

Autorizo, exclusivamente, para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial deste TCC, por processos xerográficos ou eletrônicos.

Assinatura do aluno:

Data:

Assinatura do aluno:

Data:

P552p Person, Barbara Eloisa
Planejamento de obras e seus benefícios / Barbara
Eloisa Person, Fabio Angelucci Motta. – Descalvado: [s.n.],
2017.
38f. : il. ; 29,5cm.

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso
de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Brasil,
como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientadora: Prof^a Dra. Gisele Cristina Antunes Martins

1. Planejamento de obras. 2. Construção Civil. 3. Ges-
tão de obras. I. Motta, Fabio Angelucci. II. Título.

CDD 692.5

**BÁRBARA ELOISA PERSON
FÁBIO ANGELUCCI MOTTA**

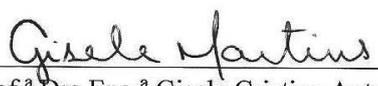
PLANEJAMENTO DE OBRAS E SEUS BENEFÍCIOS

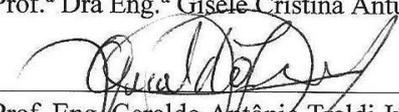
Trabalho de Conclusão apresentado como exigência para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, à Universidade Brasil, desenvolvido sob a orientação da Prof.^a Dra Eng.^a Gisele Cristina Antunes Martins.

Aprovado em 27 de outubro de 2017.

Com Nota 9,3

BANCA EXAMINADORA


Prof.^a Dra Eng.^a Gisele Cristina Antunes Martins


Prof. Eng. Geraldo Antônio Traldi Júnior


Prof.^a Dra Valéria Peruca de Melo

DEDICATÓRIA

Dedicamos a nossa família, pais e amigos, uma homenagem como recompensa pela execução deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Desejamos expressar nossos agradecimentos, em primeiro lugar a Deus, a nossa família por nos apoiar em nossas decisões e nos dar força nos momentos que mais precisamos e a Prof^a. Gisele por ter nos orientado. Também agradecemos nossos amigos que nos acompanharam nessa jornada e sempre nos motivaram a seguir em frente. Temos certeza que as amizades criadas nestes últimos cinco anos serão levadas para a vida toda.

RESUMO

Planejamento é o ato de planejar todas as tarefas e eventos de uma obra antes de iniciá-la, fazendo isso, muitos problemas como atrasos, desperdícios de materiais e custos desnecessários podem ser evitados. Durante o planejamento de uma obra, deve-se seguir um roteiro bem definido. Este roteiro contém informações que orientam o andamento da obra, independente do porte da obra. Este trabalho irá explicar de maneira simples os passos de um planejamento e quais seus benefícios. Para melhor entendimento, foi elaborado um EAP a partir dos dados de uma obra. Concluindo que o planejamento de uma obra é fundamental para garantir o sucesso de sua execução.

Palavras-chaves: Planejamento de Obras, Construção Civil, EAP, Gestão de Obras.

ABSTRACT

Planning is when you plan all tasks and events of a building construction before starting it, doing so, many problems such as delays, waste of materials and unnecessary costs can be avoided. This work explains in a simple way the planning steps and its benefits. For better understanding, an Analytic Structure of a Project was elaborated from the data of a work. Concluding that planning the construction of a building is fundamental to ensure the success of its execution.

Key-words: Construction Planning, Civil Construction, EAP, Construction Management.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Sequência de atividades predecessoras	28
Quadro 2 – Estrutura Analítica do Projeto (EAP) desenvolvido em forma analítica	32
Quadro 3 – Sequência de atividades predecessoras	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema das etapas realizadas pelo planejamento prévio	14
Figura 2 – Exemplo de uma Estrutura de Decomposição do Trabalho	22
Figura 3 – EAP em forma de mapa mental	25
Figura 4 – EAP em forma de árvore	26
Figura 5 – EAP em forma analítica	26
Figura 6 – Representação do Método das Flechas	29
Figura 7 – Representação do Método dos Blocos	29
Figura 8 – Planta baixa do projeto fornecido pela Prefeitura Municipal de Descalvado	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo dos principais pontos discutidos no trabalho	36
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

EAP	Estrutura Analítica do Projeto
EDT	Estrutura de Decomposição do Trabalho

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivo	11
1.2 Justificativa	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 Importância do planejamento prévio para a economia da empresa	13
2.2 Estrutura funcional e tarefas do planejamento prévio	14
2.3 Benefícios e deficiências no planejamento	15
2.3.1 Benefícios	15
2.3.2 Deficiências	17
2.4 Softwares para planejamento e controle da construção	19
2.5 Planejamento	20
2.5.1 Estrutura de decomposição do trabalho (EDT)	20
2.6 Seleção dos métodos de execução	22
2.6.1 Requisitos	22
2.6.2 Comparação de métodos	23
2.7 Roteiro de planejamento	24
2.7.1 Identificação das atividades	24
2.7.2 Definição das durações	27
2.7.3 Definição da precedência	27
2.7.4 Montagem do diagrama de rede	28
2.7.5 Identificação do caminho crítico	29
2.7.6 geração do cronograma e cálculo das folgas	30
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4 CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de uma obra envolve quase que única e exclusivamente duas fases, a de projeto e a de execução. Porém, algumas empresas ligadas a construção civil não dão a devida atenção ao planejamento das obras, principalmente se tratando de obras de pequeno e médio porte. Costuma-se focar mais na execução do projeto do que na elaboração, deixando de lado detalhes que podem ajudar bastante no momento em que a obra está sendo executada.

São raras as vezes que o cliente gasta exatamente o que estava no orçamento, pois sempre surgem problemas durante a execução do projeto, sendo que a maioria deles estão relacionados ao mau planejamento da obra. Esses acontecimentos geram atrasos e desperdícios, que acabam ocasionando um aumento de custo, deixando os clientes insatisfeitos.

Por isso, é preciso dar uma atenção especial ao planejamento, pois é nessa etapa que devem ser tomadas todas as decisões importantes relacionadas à execução da obra. Tais informações servirão para orientar os indivíduos que fazem parte da equipe responsável pela realização da obra. Devido ao mau planejamento, muitas vezes não existe comunicação clara entre o projeto e execução, podendo trazer problemas no canteiro de obras pois, com a falta de informações, algumas decisões terão que ser tomadas em campo, prejudicando a qualidade do serviço.

Ainda assim, existem pessoas que acham que não há necessidade de se gastar muito tempo nesta etapa, sem levar em conta os benefícios que um bom projeto pode trazer. Se for dada a devida atenção ao planejamento, mesmo que leve um tempo maior que o de costume, muitos problemas podem ser evitados, fazendo com que o andamento da obra seja constante e eficaz, sem interrupções devido à falta de informações. Além disso, haverá um menor desperdício de materiais e os prazos de entrega serão cumpridos.

1.1 OBJETIVO

Esse trabalho tem como objetivo mostrar a importância de um bom planejamento de uma obra e quais os benefícios que isso pode trazer ao empreendimento. Para isso, deve-se pensar no que é necessário levar em consideração na hora de elaborar um planejamento para

que haja boa interação entre projeto e execução. Também serão mostradas quais as deficiências que as empresas apresentam nessa etapa.

1.2 JUSTIFICATIVA

Sabe-se que a falta de planejamento gera vários problemas no canteiro de obras. Sendo assim, quando bem elaborado e planejado, irá garantir o sucesso da execução de uma obra e cumprimento de prazos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO PRÉVIO PARA A ECONOMIA DA EMPRESA

Para Gehbauer (2002), planejamento prévio significa planejar todos os eventos de uma obra antes de iniciá-la, de modo que os procedimentos mais adequados de construção e produção sejam escolhidos antecipadamente para que, na hora da execução, seja possível alcançar menores custos e maior rendimento.

O tamanho da obra, a quantidade de soluções técnicas e o cumprimento dos prazos e custo tornam o planejamento uma necessidade. Para que a obra se desenvolva sem falhas técnicas e seja economicamente viável, improvisações no canteiro precisam ser evitadas.

Ao analisar os trabalhos que deverão ser realizados e as condições gerais estabelecidas para o negócio, tem-se a oportunidade de ampliar nosso conhecimento sobre o empreendimento, ajudando a tomar decisões que podem melhorar o processo executivo, evitando perdas consideráveis.

A elaboração do planejamento prévio oferece a possibilidade de saber quando será o momento certo para providenciar recursos financeiros, gerando custos menores.

Com o planejamento em mãos, este irá ajudar a controlar e administrar a obra, pois todas as informações relacionadas ao cronograma financeiro e as etapas de execução estarão expressas em um só documento, que será usado como critério para controlar prazos e custos no decorrer de sua realização.

Transtornos como intempéries, falta de equipamentos ou funcionários podem ser evitados ao realizar uma comparação entre previsto e realizado, pois o planejamento prévio permite uma visão geral dos eventos da obra, possibilitando tomar decisões com mais facilidade e rapidez.

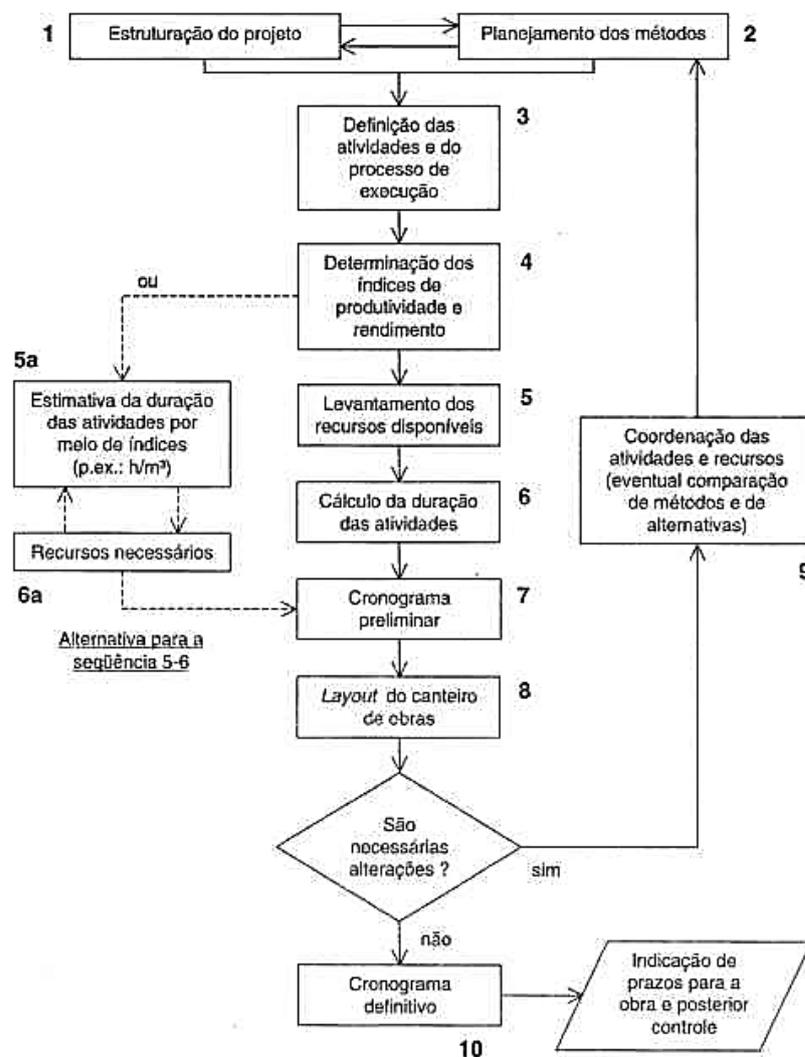
Sabe-se que, atualmente, os processos de construção estão ficando cada vez mais mecânicos e industrializados, deixando os métodos construtivos mais rápidos e mais propícios a transtornos. Este é um aspecto que torna o planejamento prévio ainda mais importante.

Como resultado, tem-se a diminuição no tempo de execução da obra, que gera redução de custo e, conseqüentemente, ajuda nos rendimentos da empresa, deixando a situação econômica favorável.

2.2 ESTRUTURA FUNCIONAL E TAREFAS DO PLANEJAMENTO PRÉVIO

Neste item será mostrado, através do esquema representado na Figura 1, quais são as fases e métodos necessários para implementar o planejamento prévio ao gerenciar uma obra. Esta é uma estrutura de planejamento utilizado na Alemanha, porém pode servir como base de um planejamento no Brasil (BLUMER, 1988).

Figura 1 – Esquema das etapas realizadas pelo planejamento prévio



Fonte: GEHBAUER (2002)

2.3 BENEFÍCIOS E DEFICIÊNCIAS NO PLANEJAMENTO

2.3.1 BENEFÍCIOS

Mattos (2010) descreve os benefícios e as deficiências que as empresas têm ao fazer um planejamento de forma clara, dividindo-os em tópicos, que serão explicados no decorrer deste item, para melhor entendimento.

A área que envolve a construção civil está em constante mudança, onde novos métodos de construção e tecnologias surgem com frequência e, com isso, a tarefa de gerenciar uma obra não é nada fácil. Ainda existe muita improvisação na execução da obra, problema este que muitas vezes está relacionado à falta de informações no projeto.

Não é difícil encontrar obras que são tocadas sem um planejamento adequado, aliando-se apenas à capacidade do engenheiro em resolver os problemas na hora, de acordo com suas experiências. Tal prática pode trazer problemas que colocam em risco o sucesso da obra.

Por isso, deve-se ter muita atenção no momento do planejamento da obra. Para Mattos (2010, p. 17), “planejar é pensar, aplicar, controlar e corrigir a tempo. O planejamento envolve várias etapas que não podem ser descartadas por falta de tempo ou por excesso de confiança na própria experiência”.

Um bom planejamento traz benefícios que ajudam a melhorar o andamento da obra. Segundo Mattos (2010), os mais relevantes são:

a) Conhecimento pleno da obra

A elaboração do planejamento dá ao profissional a oportunidade de se inteirar de todos os assuntos que estão relacionados à obra, passando por tópicos como estudos preliminares, elaboração dos projetos (arquitetônicos, estruturais, hidráulicos, etc.), determinação dos métodos construtivos, prazos de entrega, entre muitos outros que dão informações necessárias para o profissional ter segurança do que está fazendo.

b) Detecção de situações desfavoráveis

O planejamento ajuda na prevenção de transtornos na obra, dando ao profissional tempo suficiente para tomar providências necessárias para solucionar os problemas, evitando possíveis atrasos e aumento de custo.

c) Agilidade de decisões

O bom conhecimento do projeto traz a confiança necessária para tomar decisões relacionadas à administração, como: disposição dos equipamentos, quantidade de funcionários, turnos de trabalho, alterações nos métodos de construção, serviços que deverão ser terceirizados, etc.

d) Relação com o orçamento

Tendo todos os dados do projeto em mãos e sabendo quais serão os serviços necessários, o profissional consegue relacionar o planejamento com o orçamento, podendo verificar se há possibilidades de aperfeiçoamento no projeto.

e) Otimização da alocação de recursos

Analisar o planejamento faz com que o profissional tenha liberdade de realocar, adiar ou adiantar serviços sem prejudicar o andamento da obra.

f) Referência para acompanhamento

A realização de um cronograma é essencial para o acompanhamento da obra. Nele é possível ver o que já foi realizado e o que está previsto. Planejamento referencial ou linha de base são os nomes dados ao planejamento original, o qual se deve seguir. É com o planejamento referencial que se relaciona o que foi realizado e tomam-se decisões de correção. Ter uma linha base também ajuda no gerenciamento de funcionários e serviços.

g) Padronização

O mau planejamento ou a falta dele pode trazer desacordos, pois cada profissional que compõe a equipe tem em mente uma ideia diferente de como se executa uma obra e o planejamento promove a unificação dessas ideias, trazendo segurança e melhorando a comunicação entre os profissionais, ato que conseqüentemente deixa o ambiente de trabalho mais harmonioso.

h) Referência para metas

Um bom planejamento referencial permite a introdução de objetivos que podem ser definidos de acordo com a necessidade da obra, facilitando a implementação de programas de metas e bônus por cumprimento de prazos.

i) Documentação e rastreabilidade

O planejamento e o controle permitem a criação de uma historia da obra, que pode ser registrada e consultada na hora de resolver conflitos e problemas que podem ocorrer em uma obra. Também serve para resgate de informações, arbitragens, etc.

A falta do controle contratual gera falta de documentação, podendo acarretar na perda de oportunidades de reajustes de prazos e valores. Este tipo de problema ainda é bastante evidente nas construtoras.

j) Criação de dados históricos

Tendo documentado o planejamento de uma obra, este pode servir de base para obras futuras ou similares.

k) Profissionalismo

O profissional que apresenta um planejamento a seu cliente passa uma boa impressão e mostra o comprometimento da empresa com a obra, ato que pode ajudar e facilitar o fechamento do negócio.

2.3.2 DEFICIÊNCIAS

No ramo da construção civil, infelizmente, pode-se ver que o planejamento de obras de pequenos e médios portes ainda é ausente ou inadequado. Na maioria das vezes, esses planejamentos são feitos por empresas pequenas, pelos seus proprietários ou por profissionais autônomos.

Este tipo de problema pode ser visto em diferentes situações. Existem empresas que acreditam que a experiência de seus profissionais é o suficiente para poder tocar uma obra, algumas planejam de maneira errada, outras fazem um bom planejamento, mas não controlam.

Essa deficiência pode trazer consequências infelizes para uma obra, e conseqüentemente, para a empresa que a está executando. Poderá haver falhas como desacordos com o orçamento, não cumprimento de prazos, atrasos injustificados, entre outros. Por isso, o planejamento de obras é importante nessa fase para ter acesso a um documento baseado em critérios técnicos de fácil entendimento e manuseio. Mattos (2010) cita quatro causas dessa deficiência:

a) Planejamento e controle como atividades de um único setor

A elaboração do planejamento é visto como uma tarefa desagradável para o setor técnico da empresa que deve cumprir. Muitas empresas apresentam um planejamento com gráficos, planilhas e cronogramas, que são feitos sem os devidos cuidados, somente para passar uma boa imagem ao cliente.

A ideia é que essa etapa seja transpassada como um projeto gerencial para toda a estrutura da empresa, porém, muitas vezes, o planejamento e o controle é considerado como um trabalho isolado de um setor da empresa. Para um planejamento ser bom é preciso que a equipe toda esteja envolvida.

Um problema que também acontece bastante é a não atualização dos planejamentos. Após ser feito o planejamento inicial, este deve ser atualizado de acordo com novas informações que surgem no decorrer da obra. Somente assim é possível ter controle do que está acontecendo. Se não houver atualizações, o planejamento se torna praticamente nulo.

b) Descrédito por falta de incertezas nos parâmetros

O planejamento deve ser visto como um exercício técnico que tenta prever o impacto das atividades dentro de um futuro aceitável. As incertezas se incorporam por meio de alterações e adaptações dos planos à medida que o tempo passa.

c) Planejamento excessivamente informal

Achar que o planejamento representa ordens transmitidas pelo engenheiro de campo a seus mestres de obras é uma informalidade, podendo prejudicar e dificultar a comunicação entre vários setores da empresa.

A falta de um planejamento formal provoca planos inadequados de médios e curtos prazos, causando ineficiência no uso dos materiais da obra e recursos humanos.

d) Mito de tocador de obras

É comum em empresas ter o “tocador de obras”, que é o engenheiro capaz de tomar decisões rápidas de acordo com suas experiências e intuições em situações em que não há planejamento adequado. Uma vez não utilizado o planejamento, este se torna um círculo vicioso, surgindo, assim, a carência de um profissional.

Historicamente, a construção se desenvolveu com uma grande informalidade, onde o desperdício era considerado aceito e os tocadores de obras eram valorizados. Dessa forma, em relação ao planejamento e acompanhamento da obra, houve um maior afastamento da equipe.

Em países mais desenvolvidos, o tempo dedicado à análise e programação nas ações e providências tomadas pelos mestres de obras e encarregados, em comparação ao serviço brasileiro, é muito mais eficiente.

2.4 SOFTWARES PARA PLANEJAMENTO E CONTROLE DA CONSTRUÇÃO

Para Gehbauer (2002), em uma obra civil, independente de seu porte, sempre tem uma imensa quantidade de dados que o gestor registra em quadros, planilhas, relatórios, etc., para controlar o andamento da construção. Entretanto, com o crescimento atual do setor imobiliário, este vem exigindo mais agilidade no controle desses dados, levando os gerentes a optar por ferramentas que disponibilizam essas informações de forma rápida e organizada.

Para garantir o sucesso dos empreendimentos imobiliários e a continuidade das empresas é preciso que as mesmas tenham um controle dos custos, prazos, produtividade e qualidade sempre interligadas.

No momento presente, a maioria das empresas possui em seus setores softwares que auxiliam no planejamento de informações. O uso desses programas aumentou muito nos últimos anos e podem ser encontrados vários aplicativos para projetos, orçamentos, controles, etc., que funcionam de forma independente, gerando, assim, relatórios diversos e as configurações específicas do usuário.

Softwares como MS Project, Primavera, Tron Orc, Sure Track, Civil e ERP's são muito eficazes e auxiliam muito, porém é sempre necessário que os gestores se atentem para utilizá-los de forma mais ampla e possível os recursos disponíveis. Dentre os aplicativos utilizados, podemos citar:

- MS Project

Software desenvolvido pela Microsoft para gerenciar projetos simples ou complexos que possibilitam organizar os detalhes que devem ser feitos, agendar metas e tarefas, preparar relatórios explicativos para o contratante, gerente, fornecedores, etc. (PRADO, 1998).

- ERP (Enterprise Resource Planning)

Este é um sistema que pode ser configurado de acordo com as necessidades da empresa. Atualmente, muitas construtoras adotaram esta ferramenta para ter maior controle dos documentos relacionados ao setor administrativo da empresa, já que este aplicativo ajuda, principalmente, na parte de processos contábeis. (CHUNG et al., 2009).

2.5 PLANEJAMENTO

Inicialmente, deve-se realizar um planejamento no qual são organizadas todas as informações iniciais do empreendimento. As principais condições da execução de uma obra são classificadas de acordo com Gehbauer (2002) da seguinte maneira:

a) Definições básicas para a execução: Descrição da edificação e de todas as atividades e serviços. Quantidade e tipo dos serviços que serão realizados, no qual são comparados entre lista de serviços e projeto executivo final. Discriminação aas normas de qualidade, por exemplo, dos materiais de construção, e normas para execução de serviços.

b) Definição preliminar de prazos: Liberação dos terrenos e início da obra. Definição dos prazos intermediários, onde é decidido o início da execução do acabamento e da utilização de partes da obra durante sua execução e estabelecidas as datas finais.

c) Condições físicas locais: Características do lençol freático e do solo, em que se identifica o tipo do solo, sua resistência, contaminação, entre outras. Deve-se verificar as condições do tráfego local e das vias de ligações que dão acesso à obra. É necessário identificar qual o estado de conservação das construções vizinhas e se apresentam algum risco. É preciso localizar as tubulações e ligações de abastecimento (água, elétrica, rede de esgoto e telefonia) presentes acima ou abaixo da superfície do terreno. Além disso, tem que se atentar às condições climáticas e aos riscos naturais como, por exemplo, vendavais e enchentes de rios próximos.

d) Condições contratuais: Condições para prestação de contas e pagamentos, assim como para a entrega do imóvel e garantias. Possíveis prêmios e multas contratuais. Definição das responsabilidades para casos de danos e controle de execução e de qualidade.

2.5.1 ESTRUTURA DE DECOMPOSIÇÃO DO TRABALHO (EDT)

Depois de analisadas as condições listadas no item anterior, deve-se fazer um levantamento de todas as atividades que serão realizadas na obra. Gehbauer (2002) mostra um sistema de estruturação de trabalho chamado “Estrutura de Decomposição do Trabalho (EDT)”, onde todas as atividades são separadas de acordo com sua importância e, posteriormente, divididas em fases que podem mudar conforme o método adotado na decomposição.

Esta estruturação irá servir como base na hora da realização da lista de serviços, na qual irá conter informações, como qual método de execução deverá ser utilizado para determinada atividade, assim como muitas outras que irão auxiliar no momento de execução da obra. Partindo destas informações, torna-se possível a determinação de prazos e a realização do planejamento de recursos necessários.

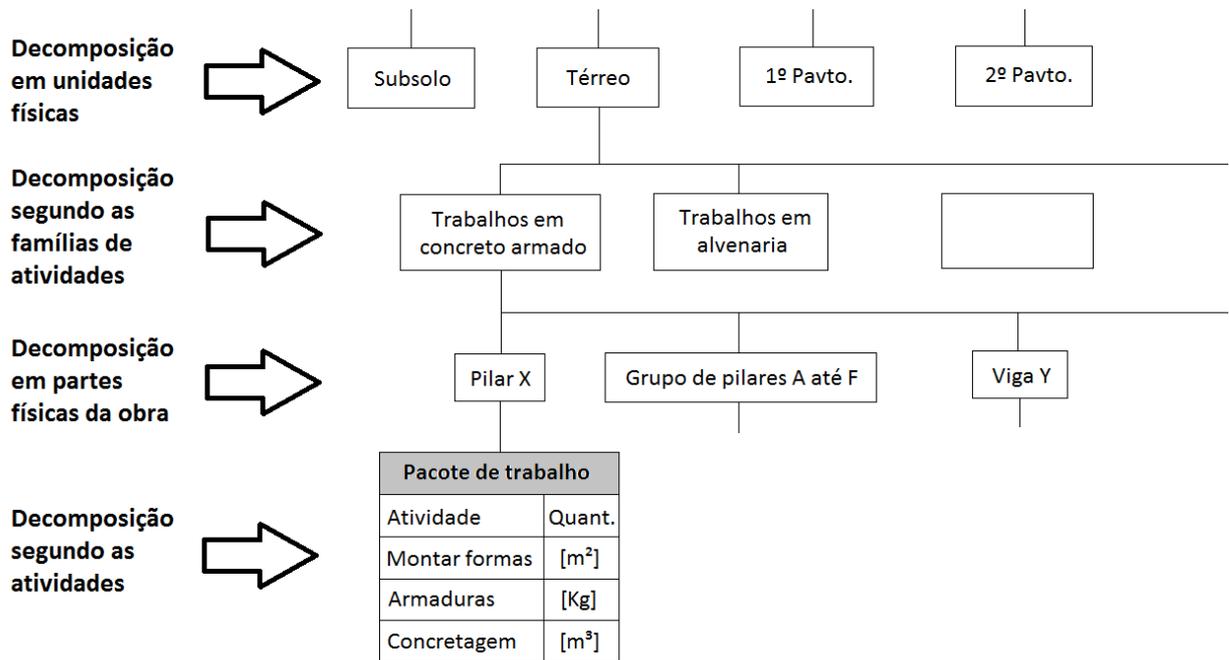
Na elaboração de um EDT, a decomposição da obra é feita pelo ponto de vista físico. Desta maneira pode-se dizer que:

“De um modo geral, na elaboração de uma EDT o critério de decomposição usado nos primeiros níveis da estrutura é o da decomposição física da obra, indicada no projeto da edificação; ou seja, a obra é decomposta em unidades físicas, definidas pelo projeto arquitetônico, como p.ex.: subsolo, pavimento térreo, primeiro pavimento, etc. Estas unidades físicas definirão, então, as etapas de construção na estrutura de decomposição do trabalho. Nos níveis seguintes da estrutura de decomposição, as etapas acima citadas serão subdivididas não mais em função da decomposição física da obra, mas em função das atividades/serviços de obra que correspondem à execução daquela etapa, p.ex.: serviços de concreto armado, alvenaria, etc. (GEHBAUER, 2002, p.276)”

É importante notar que, ao realizar a decomposição de uma obra em função das tarefas a serem executadas, deve-se levar em conta a influência que os métodos de construção têm no momento de decompor a obra. Isso ocorre porque as tarefas que deverão ser realizadas podem mudar de acordo com método de execução adotado, fazendo com que o modo de decomposição da obra fique diferente.

Como Gehbauer (2002, p.276) explica, o último nível de estrutura do EDT é composto dos pacotes de trabalho com atividades que podem ser facilmente identificadas e que permitem uma visualização do processo de execução, por exemplo, a concretagem da laje de um dos pavimentos. Nessa etapa, as quantidades que correspondem a cada atividade podem ser definidas com precisão por meio de levantamento das dimensões seguindo os memoriais de cálculos dos projetos executivos de engenharia e arquitetura. Na Figura 2 é ilustrado um tipo de EDT para a execução de uma obra de dois pavimentos.

Figura 2 – Exemplo de uma Estrutura de Decomposição do Trabalho (EDT)



Fonte: GEHBAUER (2002)

2.6 SELEÇÃO DOS MÉTODOS DE EXECUÇÃO

Antes de dar início a obra, é importante fazer um levantamento prévio para controlar os gastos que o projeto proporcionará. O termo “método de execução” está diretamente relacionado com a mão de obra e os materiais de construção, e cada um vai depender das condições gerais de cada empreendimento.

2.6.1 REQUISITOS

A escolha dos métodos de execução depende de fatores internos e externos das empresas. Os principais fatores externos são:

- Proporção da obra;
- Condição quanto à qualidade e à técnica construtiva;
- Requisitos locais na obra;
- Prazos;

- Métodos impostos por regulamentos ou normas.

Da mesma forma, os fatores internos que influenciam na escolha do melhor método de execução são:

- Qualidade e disponibilidade dos trabalhadores;
- Renda disponível para investimentos;
- Rentabilidade ideal;
- Disponibilidade dos equipamentos;
- Objetivos da empresa.

Muitas vezes, a decisão de escolher um determinado método é verificada mais tarde, pois é comum que alguns requisitos apenas sejam adquiridos durante a fase posterior do planejamento da obra.

2.6.2 COMPARAÇÃO DE MÉTODOS

Em alguns casos mais específicos, os requisitos para determinado empreendimento é feito apenas com um método aplicável. Assim, para que haja uma redução de custos na obra, é preciso aperfeiçoar a duração das atividades ou quantidade de mão de obra a ser empregada ou, ainda, em casos que existam várias possibilidades de métodos, deve-se fazer uma comparação sistemática entre os mesmos.

Segundo Gehbauer (2002), existem duas formas de comparação dependendo do tipo de critério que foi adotado:

a) Comparação com base nos custos:

Para cada método de execução a ser aplicado é levantado um custo e essa comparação, é feita de duas formas:

a.1) Diferença de custo absoluta: quando a diferença é dada em forma absoluta (R\$ ou R\$/unidade) ou quando é relativa a um valor percentual do método (%).

a.2) Comparação entre as faixas de viabilidade:

De acordo com o fator de influência variável, esse tipo de comparação é determinado com a evolução do custo, que, desta forma, vai delimitar qual método é mais viável

economicamente. Possibilitando, assim, a comparação das faixas de diferentes métodos de execução.

b) Comparação com base em outros critérios:

São considerados, neste método, outros critérios além dos econômicos, como tempo de execução, experiência com outros métodos, qualidade alcançável, requisitos quanto a mão de obra, entre outros. Para avaliar cada critério tem-se os seguintes itens:

- Determinação do peso em relação ao objetivo final;
- Levantamento de dados dos fatores de influência;
- Avaliação do método com base nos fatores de forma quantitativa;
- Comparação dos índices de rentabilidade que foram obtidos.

2.7 ROTEIRO DE PLANEJAMENTO

Ao planejar uma obra, deve-se seguir um roteiro bem definido. Logicamente, cada passo do roteiro irá conter informações que mostrarão como ocorrerá o andamento da obra. Não importa o tipo da construção, sendo ela grande ou pequena, o roteiro a ser seguido é o mesmo.

Para melhor entendimento, será apresentado, a seguir, um roteiro, de forma simplificada.

Para Mattos (2010), o roteiro do planejamento contém os seguintes passos:

- Identificação das atividades;
- Definição das durações;
- Definição da procedência;
- Montagem do diagrama de rede;
- Identificação do caminho crítico;
- Geração do cronograma e cálculo das folgas.

2.7.1 IDENTIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES

Esta é uma etapa de grande importância, pois serão identificadas todas as atividades que farão parte do cronograma. Deve-se ter atenção para não deixar nenhuma atividade de

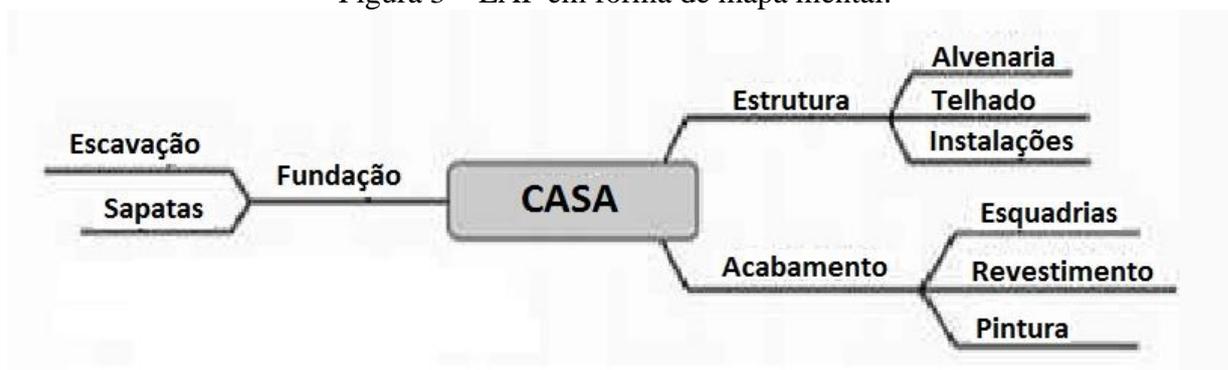
fora, pois caso isso aconteça, o cronograma ficará incompleto e, como consequência, irão ocorrer atrasos na obra.

“O planejamento das atividades de uma obra é o planejamento do processo de construção propriamente dito. Ele deve ser realizado através de uma permanente coordenação com o planejamento dos métodos, dos recursos, assim como do canteiro de obras e suas instalações. Por isso, o processo de planejamento de uma obra sucede-se em vários ciclos. Só através de repetidos estudos e preparações, que se tornam cada vez mais precisos e detalhados, pode ser alcançado um nível de planejamento que satisfaça aos requisitos gerais do empreendimento e aos critérios de otimização do processo de construção (GEHBAUER, 2002, p.279)”

Uma prática que facilita a identificação das atividades é a elaboração da Estrutura Analítica do Projeto (EAP), que nada mais é do que a divisão das atividades de acordo com a importância de cada uma.

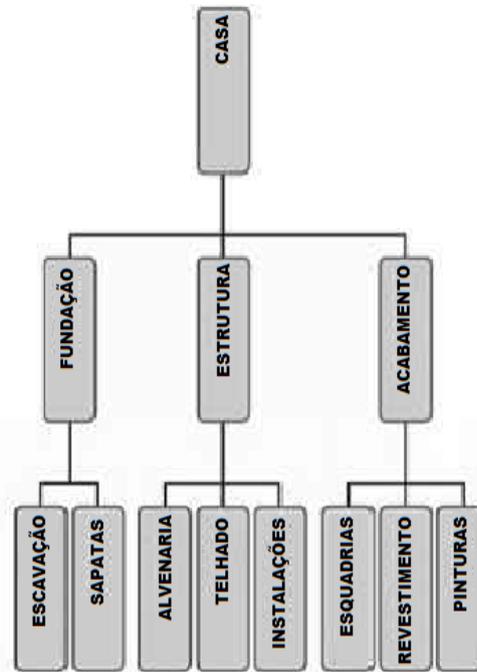
Também podem ser utilizados mapas mentais, que, de acordo com Mattos (2010), “são uma estrutura em árvore, em que cada ramo se subdivide em ramos menores, até que todo o escopo do empreendimento tenha sido identificado”, como mostrado na Figura 3, que ilustra a construção de uma casa de pequeno porte. Na Figura 4 é ilustrado a aplicação do EAP em forma de árvore e a Figura 5 apresenta o EAP na forma analítica.

Figura 3 – EAP em forma de mapa mental.



Fonte: MATTOS (2010)

Figura 4 – EAP em forma de árvore.



Fonte: MATTOS (2010)

Figura 5 – EAP em forma analítica.

CASA	
FUNDAÇÃO	
	ESCAVAÇÃO
	SAPATAS
ESTRUTURA	
	ALVENARIA
	TELHADO
	INSTALAÇÕES
ACABAMENTO	
	ESQUADRIAS
	REVESTIMENTO
	PINTURA

Fonte: MATTOS (2010)

2.7.2 DEFINIÇÃO DAS DURAÇÕES

Segundo Mattos (2010), toda tarefa tem uma duração ligada a ela. Por isso, após a identificação de todas as atividades do planejamento, deve-se estabelecer uma duração para cada uma delas. A duração nada mais é do que o tempo necessário para a execução de uma tarefa, podendo ser expressa em horas, dias, semanas ou meses. Lembrando que, no momento de definir a duração de uma atividade, deve-se considerar somente os dias úteis, que são aqueles em que de fato se trabalha.

É importante lembrar que a duração das atividades são estimadas e, portanto, tem que se considerar uma margem de erro que vai variar de acordo com a tarefa. Para as tarefas mais comuns, que se repetem e já são bem conhecidas, pode-se considerar uma margem de erro menor do que para as atividades novas, nas quais não se tem experiências na hora da execução.

Porém, como Mattos (2010) explica, algumas tarefas, como o tempo para a cura do concreto, por exemplo, tem uma duração fixa e independem da quantidade de recursos disponíveis para sua execução. Entretanto, outras tarefas dependem da quantidade de recursos, tendo como exemplo a pintura, que pode ser realizada mais rápida de acordo com a quantidade de pintores disponíveis.

2.7.3 DEFINIÇÃO DA PRECEDÊNCIA

A precedência é a dependência entre as atividades com base nos métodos de construção da obra, que consiste na ordem das atividades. É importante que a equipe chegue a um acordo sobre a lógica construtiva para que o cronograma possa ter sentido. É nessa etapa que se vê quais tarefas vão depender da finalização de outras para serem iniciadas, ou seja, só pode dar continuidade em uma tarefa se sua predecessora tiver sido finalizada.

Para Gehbauer (2002), a rede de precedências é a forma mais trabalhosa de elaborar um cronograma, porém, a mais completa. Sua maior vantagem está ligada ao fato de que a rede de precedências mostra, de forma clara, as interdependências das múltiplas atividades entre si. Desta maneira, torna-se possível identificar e calcular os atrasos relacionados ao cronograma.

Os esquemas de rede geralmente são apresentados em forma de cronograma em barras ou lista de prazos. Assim fica mais fácil seu entendimento por parte dos que estão envolvidos

com a obra. A rede de precedências também pode ser baseada na lista de serviços feita para o empreendimento, onde as dependências entre as atividades listadas deverão estar expressas no documento.

A precedência é realizada em um quadro de sequenciação, como mostrado no Quadro 1.

Quadro 1: Sequência de atividades predecessoras.

Quadro de sequenciação			
Atividade		Duração	Predecessora
FUNDAÇÃO			
A	ESCAVAÇÃO	1 dia	-
B	SAPATAS	3 dias	Escavação
ESTRUTURA			
C	ALVENARIA	5 dias	Sapatas
D	TELHADO	2 dias	Alvenaria
E	INSTALAÇÕES	9 dias	Sapatas
ACABAMENTO			
F	ESQUADRIAS	1 dia	Alvenaria
G	REVESTIMENTO	3 dias	Telhado, instalações
H	PINTURA	2 dias	Esquadrias, revestimento

Fonte: MATTOS (2010)

2.7.4 MONTAGEM DO DIAGRAMA DE REDE

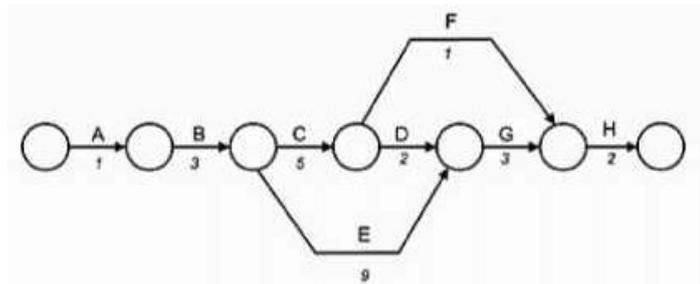
Depois de criar o quadro de sequenciação com todas as informações necessárias, deve-se fazer a representação gráfica das atividades através de um diagrama de rede.

Como Mattos (2010) explica, o diagrama de rede é o conjunto de atividades que descreve a lógica de execução do projeto em uma forma gráfica que facilita o entendimento do projeto. É uma excelente alternativa para estudo de simulações para empresas.

Segundo Mattos (2010), existem dois métodos para elaboração do diagrama de rede:

- Método das Flechas (Figura 6): neste método, as atividades são mostradas por setas orientadas pelos pontos de convergência e divergência. Toda seta sai de uma tarefa e termina em outra, não podendo existir duas atividades com o mesmo par de tarefas.

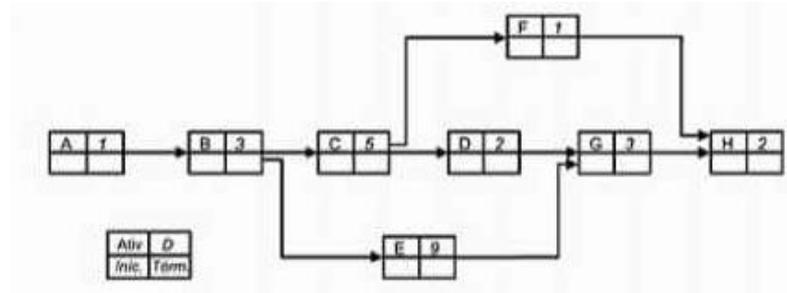
Figura 6 – Representação do Método das Flechas.



Fonte: MATTOS (2010)

- Método dos Blocos (Figura 7): blocos representam cada uma das atividades, sendo que eles são interligados entre si, a fim de mostrar o vínculo que uma tarefa tem com a outra.

Figura 7 – Representação do Método dos Blocos.



Fonte: MATTOS (2010)

2.7.5 IDENTIFICAÇÃO DO CAMINHO CRÍTICO

De acordo com Mattos (2010), dá-se o nome de caminho crítico a sequência de atividades que definem o prazo do projeto, sendo o caminho mais longo da rede. Identificar e monitorar suas atividades são uma das principais tarefas do planejador e da equipe gestora da obra.

Pode-se citar como atividades críticas as escavações, construção de sapatas, instalações elétricas e hidráulicas, pinturas, revestimentos, entre outros.

2.7.6 GERAÇÃO DO CRONOGRAMA E CÁLCULO DAS FOLGAS

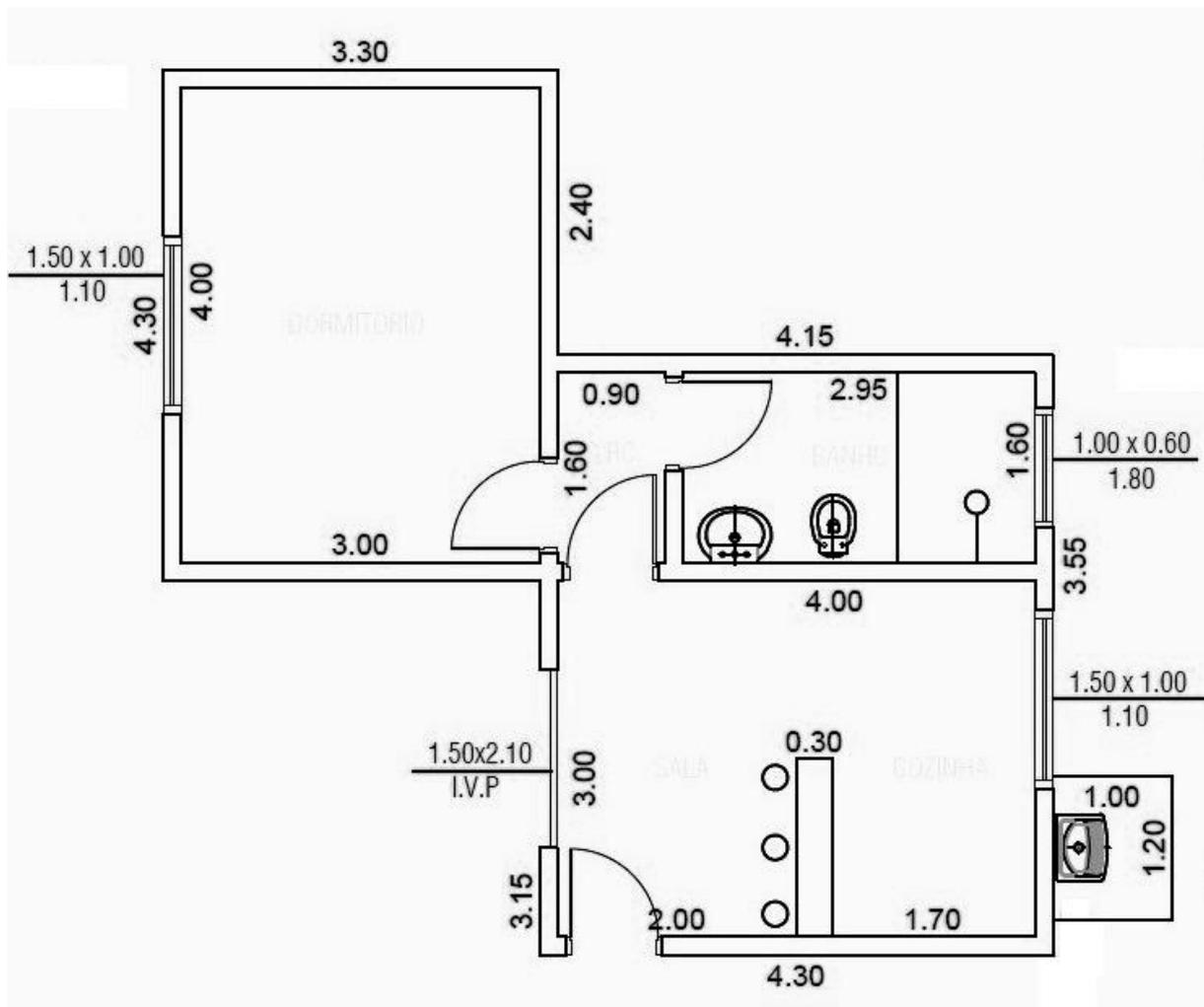
O cronograma é o produto final do planejamento, sendo uma ferramenta de gestão muito importante, pois é apresentado de uma forma mais fácil de ser interpretado.

O termo “folga” é utilizado para designar o período de tempo em que uma atividade pode se dispor além da sua duração.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para ilustrar a revisão bibliográfica apresentada no trabalho, realizou-se um planejamento de uma obra, tendo como base uma casa popular construída pela Prefeitura Municipal de Descalvado. A planta baixa do projeto (sem escala) é apresentada na Figura 8.

Figura 8 – Planta baixa do projeto fornecido pela Prefeitura Municipal de Descalvado



Fonte: Registro Prefeitura Municipal de Descalvado

O Quadro 2 mostra o desenvolvimento do planejamento realizado utilizando uma EAP em forma analítica, no qual pode-se ver as atividades a serem executadas na obra de acordo com sua importância, e o Quadro 3 mostra a sequenciação onde é possível identificar a dependência que ocorre entre as atividades.

Quadro 2: Estrutura Analítica do Projeto (EAP) desenvolvido em forma analítica.

SERVIÇOS PRELIMINARES E GERAIS	
	Serv. técnicos , projetos, taxas, desp. inic., inst. provis., barracão, consumos e limpeza de obra
INFRAESTRUTURA	
	Limpeza do terreno
	Escavações manuais
	Aterro e apiloamento
	Locação da obra
	Fundações superficiais
	Fundações profundas
	Impermeabilização das fundações
PAREDES E PAINEIS	
	Alvenaria em tijolo furado
	Vergas e contravergas de concreto
SUPRAESTRUTURA	
	Concreto armado, inclusive forma
	Laje de fôrro
COBERTURAS	
	Estrutura para telhado
	Telhas
	Calhas e rufos
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	
	Cavalete e hidrômetro
	Tubulação de água fria
	Reservatório de água fria
INSTALAÇÕES DE ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS	
	Tubulação
	Caixas
	Rede de drenagem do lote
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS	
	Tubulações e caixas nas lajes
	Tubulação e caixas nas alvenarias
	Enfição
	Quadros de distribuição
	Tomadas, interruptores e disjuntores
	Quadro de entrada de energia
	Interfone
	Luminárias Simples

Continuação Quadro 2

REVESTIMENTOS INTERNOS	
	Chapisco
	Emboço
	Reboco paulista
	Cerâmica
REVESTIMENTOS EXTERNOS	
	Chapisco
	Reboco paulista
IMPERMEABILIZAÇÕES	
	Boxes de banheiros
	3 primeiras fiadas da alvenaria
PISOS	
	Contrapiso
	Cerâmica
	Cimentado rústico
ACABAMENTOS	
	Rodapés
	Soleiras
ESQUADRIAS	
	Porta de entrada completa
	Portas internas completa
	Janelas
	Basculantes
	Vitrôs
VIDROS E PLÁSTICOS	
	Fantasia
LOUÇAS E METAIS	
	Vasos sanitários
	Lavatórios
	Pia de Cozinha
	Tanque
	Torneiras e registros
PINTURA	
	Pintura interna
	Pintura externa
	Pintura sobre madeira
	Pintura sobre metal
COMPLEMENTOS	
	Limpeza final e calafetes
OUTROS SERVIÇOS	
	Habite-se
	Encargos

Fonte: Arquivo pessoal

Quadro 3: Sequência de atividades predecessoras.

Quadro de Sequenciação			
Atividade		Duração (dias)	Predecessora
SERVIÇOS PRELIMINARES E GERAIS			
1	Serv. técnicos , projetos, taxas, desp. inic., inst. provis., barracão, consumos e limpeza de obra	15	
INFRAESTRUTURA			
2	Limpeza do terreno	5	1
3	Escavações manuais	5	2
4	Aterro e apiloamento	5	3
5	Locação da obra	5	4
6	Fundações superficiais	10	4
7	Fundações profundas	10	4
8	Impermeabilização das fundações	3	7
PAREDES E PAINÉIS			
9	Alvenaria em tijolo furado	45	8
10	Vergas e contravergas de concreto	3	9
SUPRAESTRUTURA			
11	Concreto armado, inclusive forma	3	9
12	Laje de fôrro	5	10
COBERTURAS			
13	Estrutura para telhado	5	12
14	Telhas	3	13
15	Calhas e rufos	2	14
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS			
16	Cavalete e hidrômetro	10	9
17	Tubulação de água fria	30	9
18	Reservatório de água fria	3	12
INSTALAÇÕES DE ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS			
19	Tubulação	30	17
20	Caixas	15	17
21	Rede de drenagem do lote	8	17
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS			
22	Tubulações e caixas nas lajes	7	12
23	Tubulação e caixas nas alvenarias	7	9
24	Enfição	10	9
25	Quadros de distribuição		9
26	Tomadas, interruptores e disjuntores	5	9
27	Quadro de entrada de energia	3	9
28	Interfone	1	9
29	Luminárias Simples	1	12

Continuação Quadro 3

REVESTIMENTOS INTERNOS			
30	Chapisco	5	27
31	Emboço	5	30
32	Reboco paulista	10	31
33	Cerâmica	10	32
REVESTIMENTOS EXTERNOS			
34	Chapisco	5	27
35	Reboco paulista	10	34
IMPERMEABILIZAÇÕES			
36	Boxes de banheiros	1	32
37	3 primeiras fiadas da alvenaria	2	35
PISOS			
38	Contrapiso	6	21
39	Cerâmica	15	38
40	Cimentado rústico	4	38
ACABAMENTOS			
41	Rodapés	2	40
42	Soleiras	1	40
ESQUADRIAS			
43	Porta de entrada completa	2	42
44	Portas internas completa	2	42
45	Janelas	3	35
46	Basculantes	1	35
47	Vitrôs	2	35
VIDROS E PLÁSTICOS			
48	Fantasia	2	43, 44, 45, 46, 47
LOUÇAS E METAIS			
49	Vasos sanitários	1	42
50	Lavatórios	1	42
51	Pia de Cozinha	1	42
52	Tanque	1	42
53	Torneiras e registros	1	50, 51, 52
PINTURA			
55	Pintura interna	8	51
55	Pintura externa	8	35
56	Pintura sobre madeira	3	35
57	Pintura sobre metal	3	47
COMPLEMENTOS			
58	Limpeza final e calafetes	2	57
OUTROS SERVIÇOS			
59	Habite-se	1	
60	Encargos	1	

Fonte: Arquivo pessoal

A Tabela 1 mostra quais são os principais pontos que são discutidos neste trabalho, de forma sucinta.

Tabela 1: Resumo dos principais pontos discutidos no trabalho.

PROBLEMAS	<ul style="list-style-type: none"> - maior foco na execução do projeto e não em sua elaboração; - problemas no canteiro de obras; - prazos de entrega não cumpridos; - gastos desnecessários.
PLANEJAMENTO	<ul style="list-style-type: none"> - planejar todos os eventos de uma obra antes de iniciá-la.
DEFICIÊNCIAS	<ul style="list-style-type: none"> - planejamento é visto como uma tarefa desagradável; - planejamento informal; - alterações e adaptações dos planos feitas no canteiro de obras; - acredita-se que um tocador de obras, devido sua experiência, seja capaz de resolver problemas imprevistos.
BENEFÍCIOS	<ul style="list-style-type: none"> - profissional tem pleno conhecimento da obra; - proporciona fácil detecção de situações desfavoráveis, evitando transtornos; - bom conhecimento possibilita tomar decisões ágeis; - relação com o orçamento ajuda a verificar possíveis aperfeiçoamentos no projeto; - alocação de recursos otimizada; - cronograma serve como referência para acompanhamento e auxilia no gerenciamento de funcionários e serviços; - incentiva a padronização que melhora a comunicação entre os profissionais, trazendo harmonia no ambiente de trabalho; - facilita a implementação de programas de metas e bônus; - possibilita a criação de uma história da obra que pode ser consultada na hora de resolver problemas e conflitos; - permite a criação de dados históricos que servirão de base para futuras obras similares; - mostra que o profissional tem um comprometimento com a obra, podendo ajudar e facilitar o fechamento do negócio.

Fonte: Arquivo pessoal

Como visto na tabela acima, todos os problemas que ocorrem durante a execução de uma obra podem ser resolvidos através do planejamento da mesma. É perceptível os inúmeros benefícios que isso traz para o empreendimento. Com isso, torna-se indiscutível a importância do planejamento para a obra.

4. CONCLUSÃO

Com este trabalho, pode-se perceber a extrema importância do planejamento de uma obra. Pois com isso, problemas como atrasos, desperdícios de materiais e custos desnecessários são evitados.

As vantagens de um bom planejamento são significantes e trazem não somente benefícios financeiros, mas também permitem um ambiente de trabalho agradável promovendo a segurança entre os que trabalham no canteiro de obras. Bem como, a construtora garante o cumprimento de prazos e evita transtornos durante a execução do empreendimento.

Por isso, pode-se dizer que para garantir o sucesso da execução de uma obra o planejamento da mesma é fundamental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLUMER, Mathias. Bauführung: Arbeitsvorbereitung, Baustellen-Organisation und Betriebsführung. Zürich: Baufachverlag, 1988.

CHUNG, B; SKIBNIEWSKI, MJ; KWAK, YH. Developing ERP Systems Success Model for the Construction Industry. *Journal of Construction Engineering & Management*. 135, 3, 207-216, Mar. 2009. ISSN: 07339364.

GEHBAUER, Fritz. Planejamento e gestão de obras. Curitiba: CEFET-PR, 2002.

MATTOS, AD. Planejamento e controle de obras. São Paulo: Pini, 2010.

PRADO, Darci. Usando o MS Project em Gerenciamento de Projetos. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.