

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS-MG

ENGENHARIA CIVIL

GUILHERME DE ABREU MENEZES

**DIAGNÓSTICO DE AGENTES CAUSADORES DE ATRASOS NA CONSTRUÇÃO
DO PRÉDIO COMERCIAL DA UNICAFÉ COMPANHIA DE COMÉRCIO
EXTERIOR**

VARGINHA

2016

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS-MG

ENGENHARIA CIVIL

GUILHERME DE ABREU MENEZES

**DIAGNÓSTICO DE AGENTES CAUSADORES DE ATRASOS NA CONSTRUÇÃO
DO PRÉDIO COMERCIAL DA UNICAFÉ COMPANHIA DE COMÉRCIO
EXTERIOR**

Trabalho apresentado para o curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS-MG como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel, sob a orientação do professor Leopoldo Freire Bueno.

VARGINHA

2016

GUILHERME DE ABREU MENEZES

**DIAGNÓSTICO DE AGENTES CAUSADORES DE ATRASOS NA CONSTRUÇÃO
DO PRÉDIO COMERCIAL DA UNICAFÉ COMPANHIA DE COMÉRCIO
EXTERIOR**

Trabalho apresentado para o curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS-MG como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel, sob a orientação do professor Leopoldo Freire Bueno.

Aprovado em: ___/___/___.

Leopoldo Freire Bueno

Prof.

Prof.

OBS.:

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me deu inteligência, sabedoria e força nos momentos de luta.

Ao professor orientador, Leopoldo Freire Bueno, por ter me orientado para a conclusão de mais essa etapa.

A minha família por ter me apoiado e me incentivado nos momentos mais difíceis e cansativos.

A construtora, por ter me dado a oportunidade de realizar este estágio e pelos ensinamentos que me passaram.

“Pois qual de vós, querendo edificar uma torre, não se assenta primeiro a fazer as contas dos gastos, para ver se tem com que a acabar?”

Lucas 14:28-29

RESUMO

Os atrasos na construção civil podem ser oriundos de diversos fatores. No Brasil esse problema tem ocorrido com frequência gerando elevados prejuízos. O objetivo desta pesquisa foi comparar os estudos de diversos autores que tratam dos assuntos planejamento e gerenciamento de obras e atrasos, com a realidade da obra estudada a fim de identificar as causas dos atrasos. Alguns dos autores estudados foram CABRITA, André Filipe Nunes e ACKOFF, Russel. A obra em questão se tratou da construção de um prédio comercial em estrutura de concreto armado com alvenaria de vedação de tijolos cerâmicos. A coleta dos dados e características da obra, necessários para comparação, foi feita tanto no canteiro quanto no escritório que a gerenciou. Os resultados apontaram três causas como as principais responsáveis pelos atrasos. O estudo revelou que ambas as causas afetaram diretamente na execução da estrutura de concreto armado, onde houveram os maiores danos e conseqüentemente os maiores prejuízos. A construção do prédio somou no fim das atividades um atraso total de sete meses.

Palavras-chaves: Gerenciamento de obras, Atraso na construção civil, Estrutura de concreto armado.

ABSTRACT

Delays in construction can be from several factors. In Brazil, this problem has occurred frequently causing heavy losses. The aim of this study was to compare the studies of many authors dealing with issues planning and management of works and delays with the reality of the work studied in order to identify the causes of delays. Some of the authors studied were CABRITA, André Filipe Nunes and ACKOFF, Russell. The work in question dealt with the construction of a commercial building in reinforced concrete structure with sealing masonry ceramic brick. The collection of the work data and characteristics needed for comparison was made both on site and in the office that managed. The results showed three causes as the main responsible for the delays. The study revealed that both causes directly affected the implementation of the reinforced concrete structure, where there were the greatest damage and consequently higher losses. The construction of the building added at the end of the activities a total delay of seven months.

Keywords: *Project management, delay in construction, reinforced concrete structure.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Três tipos de necessidades que definem a importância do planejamento.....	15
Figura 2 - Diagrama de Ishikawa para identificação de causas de atraso.....	20
Figura 3 - Concreto Armado.....	24
Figura 4 - Fôrmas de madeira.....	27
Figura 5 – Concretagem de viga baldrame.....	31
Figura 6 – Adensamento do concreto com vibradores de imersão.....	33
Figura 7 – Fôrmas com escoramento.....	34
Figura 8 – Balde Bianco de 18 kg.....	36
Figura 9 – Pilar curado com deformidade na superfície.....	37
Figura 10 - Cronograma de etapas da execução da pesquisa.....	41
Figura 11 - Execução das armaduras.....	43
Figura 12 - Primeiros pilares concretados.....	43
Figura 13 - Pilar desformado.....	45
Figura 14 - Pilares ainda com fôrma.....	45
Figura 15 - Fachada da obra.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação e identificação por autor das 100 causas de atrasos em obra	21
Tabela 2 - Descrição das Causas de Atraso mais Frequentes.....	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE - Índice Brasileiro de Geografia e Estatística

PIB - Produto Interno Bruto

CTE - Centro de Tecnologia de Edificações

m² - metro quadrado

TCC - Trabalho de conclusão de curso

Kg - Quilo grama

m³ - metro cúbico

cm - centímetro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo Geral	13
2.2	Objetivos Específicos	13
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1	Conceitos de planejamento	14
3.2	Planejamento de obra	15
3.3	Atraso em obra	16
3.3.1	Causas dos atrasos	19
4	Critérios para estrutura de concreto armado	24
4.1.1	Conceitos de Concreto Armado	24
4.1.2	Vantagens e desvantagens do concreto armado	25
4.1.3	Processo construtivo	26
4.2	Fôrmas de madeira e escoramentos	27
4.2.1	Materiais	28
4.2.2	Execução	28
4.3	Aço	29
4.4	Concretagem	30
4.4.1	Adensamento	32
4.4.2	Juntas de concretagem	33
4.5	Retirada de fôrmas e escoramentos	34
4.6	Acabamento	35
5	METODOLOGIA	38
5.1	Características da obra	38
5.2	Caracterização da pesquisa	38
5.3	Elaboração da pesquisa	39
5.3.1	Obtenção e apuração dos dados	39
5.4	Execução da Pesquisa	41
5.4.1	Visita preliminar	41
5.4.2	Ambientação com a obra	42
5.4.3	Observação da gestão da obra	44
5.4.4	Observação das atividades e serviços executados na obra	44

5.4.5	Listagem dos atrasos.....	46
5.4.6	Diagnóstico do gerenciamento.....	46
6	RESULTADOS.....	47
7	SOLUÇÕES.....	49
7.1	Gestão da qualidade.....	49
7.1.1	Modelo de Checklist.....	50
8	CONCLUSÕES.....	53
9	REFERÊNCIAS.....	54
	ANEXO A – Planta baixa do Subsolo.....	56
	ANEXO B – Planta baixa do Térreo.....	57
	ANEXO C – Planta baixa do 1º Pavimento.....	58
	ANEXO D – Planta baixa da cobertura.....	59

1 INTRODUÇÃO

Este é um estudo de caso que visa estudar os agentes causadores de atraso em uma obra de um prédio comercial simples de método construtivo convencional para as instalações de uma exportadora de café, sendo ele feito em forma de pesquisa bibliográfica, e visitas de campo.

Foram efetuadas pesquisas com base na literatura de diversos autores para melhor compreensão do assunto.

A pesquisa tem como propósito analisar o planejamento e gerenciamento de uma obra para identificar as causas dos atrasos. Na pesquisa são mencionadas as relações entre o gerenciamento da obra com os atrasos que ocorrem nela, bem como suas causas e posteriormente as respectivas soluções.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar o gerenciamento da obra e identificar os fatores que afetam no planejamento da mesma contribuindo no atraso e indicar as soluções necessárias.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as causas dos atrasos da obra.
- Verificar as medidas tomadas no gerenciamento da obra quanto aos atrasos.
- Indicar e detalhar as soluções.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Conceitos de planejamento

Há diferentes definições para planejamento, segundo Ackoff (1970, p. 2), “planejamento é algo que fazemos antes de agir, isto é, tomada antecipada de decisão.”.

Ainda conforme Ackoff (1970, p. 15), “o planejamento se baseia na crença de que o futuro pode ser melhorado por uma intervenção ativa no presente. Portanto, ele pressupõe alguma previsão do que deverá acontecer se não houver uma intervenção planejada.”.

O domínio sobre o futuro dos métodos internos e das relações com o meio em uma corporação pode ter um aumento significativo quando é feito um planejamento. Buscando resistir e superar os obstáculos, as organizações se antecipam às alterações em seus sistemas internos e em seus meios (MAXIMIANO, 2000).

Para Maximiano (2000), através do planejamento é que as pessoas e corporações administram suas ligações com o futuro, o que o torna um ato de decisão. Decisão de planejamento é aquela que será aplicada no futuro, ou aquela que visa colaborar para com a mudança do mesmo.

É grande e clara a necessidade do planejamento empresarial, o que faz dele algo quase que incontestável por qualquer pessoa. Contudo, fazer com que esse planejamento seja algo útil não é tão fácil como possa parecer. Das ações intelectuais que o homem pode executar, o planejamento se encontra entre as mais complicadas e árduas. Deixar de fazê-lo bem não é nenhum crime, mas aceitar fazê-lo a abaixo do que poderia ser feito, é inaceitável (ACKOFF, 1970).

Tomar decisões de planejamento é algo constante no dia a dia dos gerenciadores de empresas. As decisões correlacionadas de planejamento interno e externo são o ponto de partida para a formação de uma organização. As decisões de planejamento externo têm a função de determinar as metas da empresa, já as de planejamento interno são responsáveis por definir os mecanismos que vão possibilitar o alcançar das metas (MAXIMIANO, 2000).

Ainda segundo (MAXIMIANO, 2000), existem três tipos de necessidades que fazem com que as empresas invistam no planejamento: necessidades ou desejo de intervir no caminhar dos eventos e moldar o futuro, necessidades de encarar ocorrências futuras conhecidas ou esperáveis e necessidades de organizar e correlacionar eventos e meios (Figura 1).

Figura 1 - Três tipos de necessidades que definem a importância do planejamento.

<p>Predeterminação de eventos</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Interferência no curso dos eventos. * Insatisfação com a situação presente. * Decisões que constroem o futuro.
<p>Eventos futuros conhecidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Decisões passadas projetam-se nos eventos do futuro. * Situação presente evolui de forma previsível. * Regularidade ou sazonalidade conduzem a fatos previsíveis.
<p>Coordenação</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Encadeamento de meios e fins. * Lógica entre eventos interdependentes.

Fonte: (MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru, 2000, p. 179).

3.2 Planejamento de obra

Quando um projeto de construção é planejado, seja lá qual for o setor em que se encontra, vários princípios devem ser definidos apontando os objetivos para as estimativas de estudo de precedência seguras. A firmeza com que esses princípios são estabelecidos faz com que a diferença entre o planejamento e a execução da obra seja menor (DE FILIPPI, G. A.; MELHADO, S. B., p. 162 2015).

Assim, para se estabelecer um controle efetivo dos prazos de um projeto, é importante antecipar todos os processos e as condições que cercam a execução de uma obra, garantindo a implantação de ações que minimizem os impactos no prazo final, caso essas condições verificadas sejam diferentes das premissas inicialmente propostas para o planejamento do projeto. (DE FILIPPI, G. A.; MELHADO, S. B., 2015 p. 163).

O planejamento prévio visa planejar o que vai ser feito na obra antes do início da mesma, nele se escolhem os métodos construtivos e os meios produtivos que estejam

interligados e que sejam adequados à situação. Nele também se leva em consideração fatores internos e externos à empresa e tem como objetivo fundamental o máximo rendimento com o mínimo custo (FRITZ, 2002).

A crescente competitividade do mercado e os avanços tecnológicos levam as empresas a repensarem seus métodos e sistemas de produção a fim de aumentar a produtividade e não perder a competitividade. Mesmo que os objetivos sejam os mesmos, ou até similares, os métodos para alcançá-los nem sempre são iguais, pois surgem variadas ideias que colocam a produção atualizada (REVISTA "QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO" – SINDUSCON, 1999).

Segundo (VIEIRA, 2011), o projeto se trata de um complexo sistema de atividades que estão ligadas umas as outras, se interagindo, e que são interdependentes. Essas atividades que preenchem um projeto têm sua estrutura formada por recursos de mão de obra, materiais e equipamentos.

Para Halpin (2010 apud DE FILIPPI, G. A.; MELHADO, S. B., p. 164 2015), frequentemente existem circunstâncias que cercam o gerente do projeto, que não são razoavelmente antecipadas, gerando o que chamamos de atrasos.

3.3 Atraso em obra

A seção se distribui em duas subseções, sendo expostos primeiro os conceitos de atraso e seguidamente a causa dos atrasos.

3.3.1 Conceito de atraso

De acordo com Couto (2007), atraso de um projeto de construção é a execução tardia de um trabalho, que excede os prazos previstos na programação ou distribuição das atividades.

Normalmente o surgimento de atraso em uma obra tem ligação primeiramente ao não cumprimento de responsabilidades e também ao não cumprimento de prazos previamente calculados para a conclusão da atividade. Isso gera na maioria das vezes diminuição de rentabilidade e causa prejuízos a todas as partes envolvidas (RESENDE, 2013).

As empresas não atrasam suas obras simplesmente porque elas desejam isso, ou porque isso traz algum benefício a elas, muito pelo contrário, elas atrasam pelo simples fato de não conseguirem cumprir o prazo (DE FILIPPI, G. A.; MELHADO, S. B., p. 162 2015).

Segundo Resende (2013), os atrasos em uma obra repercutem de forma negativa quanto ao desempenho e andamento da mesma, não somente relacionados aos prazos de conclusão de etapas, mas também relacionados às despesas que não estavam previstas e que originaram de multas ou custos adicionais na empreitada para o término dentro do prazo.

O desenvolvimento do setor da construção civil encontra grande empecilho nos atrasos dos projetos. Esse fator impacta negativamente não só nas atividades em específico, mas nos projetos em geral, e atrapalha em todo e qualquer empreendimento independente do nível de complexidade (COUTO, 2007).

O atraso em obras vem se tornando algo cada vez mais habitual, segundo (REIS, 2010) “o descumprimento dos prazos de entrega torna-se recorrente no segmento residencial. Cresce o número de clientes insatisfeitos e as empresas veem seus resultados minguarem.”.

Quanto aos atrasos prejudiciais a extensão de uma obra, além de serem aspectos de observação da eficiência ou da ineficiência, são contribuidores para o índice de competitividade. Esses atrasos são empecilhos para o andamento das empresas do ramo da construção, empresas estas que têm o controle e a inexistência de atrasos como um apontador do grau de desempenho (RESENDE, 2010).

Segundo Reis (2010) “os atrasos na conclusão de obras, cada vez mais frequentes no segmento residencial, podem desencadear uma série de prejuízos para empresas da construção civil.”.

Além de medirem a eficácia das técnicas de gerenciamento utilizadas pelos gestores em busca de produtividade, os atrasos também são certamente um índice relevante quando se leva em questão a competitividade (COUTO 2007).

No exterior, já é de velhos tempos essa preocupação conforme o grande número de estudos realizados nesse tempo em que se busca conhecer as causas mais comuns dos atrasos, as ligações entre elas e as possíveis medidas para alívio do problema (DE FILIPPI, G. A.; MELHADO, S. B., p. 162 2015).

Há países em que o setor da construção civil tem maior importância, nesses, os atrasos tomam uma importância maior uma vez que a economia daquele país depende deste setor. Na maioria dos casos esses países estão em crescimento (CABRITA, 2008).

Roberto de Souza, diretor presidente do CTE (Centro de Tecnologia de Edificações) afirma que a cada mês que o cronograma é estendido as perdas se tornam mais graves, e orienta que uma equipe com profissionais qualificados seja formada separadamente para diagnosticar a(s) causa(s) do problema no caso do prazo começar a se desajustar. Segundo Roberto, é necessário olhar de perto cada obra, minuciosamente é que se identifica e elimina os agentes causadores do atraso, pois as medidas generalizadas não resolvem. Após identificar as origens dos problemas, ações emergenciais devem ser executadas dentro de um plano que deve ser criado com esse único propósito; sanar as causas do problema. É possível que o tempo perdido não seja compensado, mas se nada for feito o tempo de atraso pode aumentar muito (REIS, 2010).

De acordo com Luiz Fernando Castilho, gerente de orçamentos da Sinco Engenharia, a tarefa de replanejar os serviços passa por observar e adotar novos parâmetros de produtividade sem deixar de levar em conta a capacidade que o mercado tem de fornecer o que é necessário (REIS, 2010).

Nos dias que correm, o mercado se encontra em um diferente cenário, causa da última crise mundial. Os atrasos ainda vigoram, mesmo que adaptações e um remodelamento demorado do mercado tenham sido efetuados. Mesmo que os efeitos tenham sido minimizados em relação ao passado, indagam-se quais seriam as reais causas das obras ainda atrasarem (DE FILIPPI, G. A.; MELHADO, S. B., p. 162 2015).

Resende (2013, p. 5) considera “Devidos às suas grandes diferenças quanto à natureza, origem e implicações futuras, os atrasos tornam-se um assunto de grande importância na área da construção, o qual é discutido desde o início dos estudos relacionados a este assunto.”.

Algo que sempre preocupa os engenheiros e responsáveis em uma obra são as multas aplicadas ao responsável pela empreitada por motivo do número de atividades em atraso, isso é visto como algo realmente preocupante e desagradável, uma vez que um dos objetivos desses profissionais sempre é o cumprimento dos prazos e conseqüentemente dos custos estimados (RESENDE, 2013).

São procuradas hoje explicações convincentes que possam estar relacionadas a um mau planejamento ou até mesmo à falta dele, acredita-se ainda que os atrasos nas obras possam estar relacionados a um sistema de gestão de obra falido e em desacordo com as atuais condições (DE FILIPPI, G. A.; MELHADO, S. B., p. 162 2015).

Resende (2013) afirma que não é fácil conduzir uma saída adequada para todos os possíveis agentes causadores de atraso. Isso se deve a alta quantidade de variáveis contidas

em uma obra mesmo que não sejam tão complexas. Porém se preventivamente for feito uma análise apontando e entendendo os motivos, decorrências e meios de prevenir utilizados, há a possibilidade de minimizar os atrasos e colaborar com o aperfeiçoamento da gestão de produção das companhias.

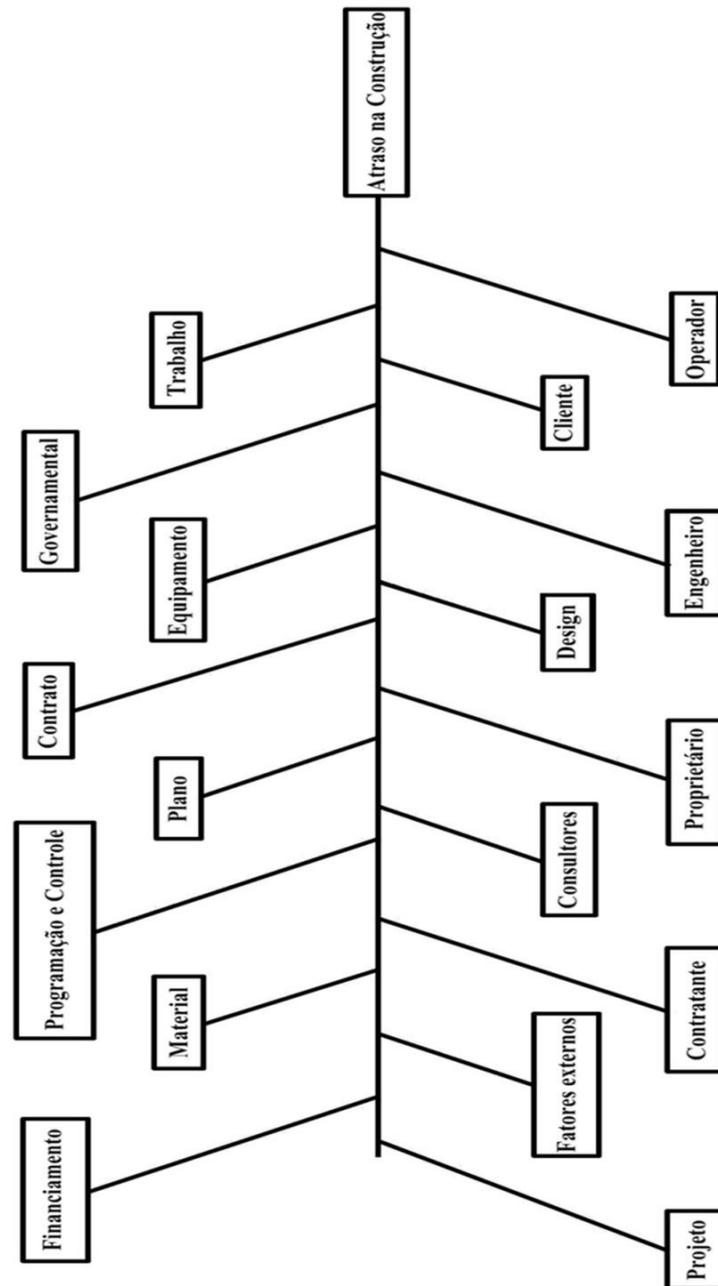
3.3.1 Causas dos atrasos

Atrasos quase sempre têm resultados graves e com solução complexa. Os prejuízos causados pelos atrasos relativos a prazos já estabelecidos em uma obra geram prejuízos e geralmente diminuem a rentabilidade para as empresas, resultando constantemente em reclamações relacionadas a preços, disputas e outros atritos entre os lados envolvidos (COUTO, 2007).

Segundo Couto (2007), os problemas podem ser minimizados e controlados se os motivos dos atrasos forem encontrados e entendidos, cooperando assim para a evolução do gerenciamento, devolvendo ao setor a competitividade.

Conforme De Filippi, G. A.; Melhado, S. B., (2015), um mecanismo que muito se utiliza quando é realizado o planejamento é o diagrama de Ishikawa ou “espinha de peixe”, conforme é mostrado na (Figura 2), que segue.

Figura 2 - Diagrama de Ishikawa para identificação de causas de atraso.



Fonte: (INTERNATIONAL JOURNAL OF EMERGING TECHNOLOGY AND ADVANCED ENGINEERING, 2014, p. 110).

Segundo (DE FILIPPI, G. A.; MELHADO, S. B., p. 164 2015), após anos de estudos de vários autores foi possível apontar que mapear os setores que fazem parte do processo construtivo é uma das primícias para compreender de melhor maneira os motivos dos atrasos, distinguindo de que forma cada uma causaria atraso na obra. Após a identificação dos grupos de possíveis motivos de atrasos, também foram apontados pelos autores os motivos ligados a cada grupo (Tabela 1).

Grupos (responsáveis pelas causas)	Descrição das Causas mais Comuns	Autores Pesquisados														
		Abd El-Azek <i>et al.</i> (2008)	Albina e Odeyinka (2006)	Alwi e Hampson (2003)	Assaf e Al-Hejji (2006)	Chan e Kumaraswamy (1997)	Couto (2007)	Faridi e El-Sayegh (2006)	Fugar e Agyakwa-Beah (2010)	Günduz <i>et al.</i> (2013)	Lo <i>et al.</i> (2006)	Marzouk e El-Rasas (2014)	Mydin <i>et al.</i> (2014)	Odeh e Battaineh (2002)	Sambasivan e Soon (2007)	Swais <i>et al.</i> (2008)
5. contratado principal pela obra (cont.)	- Atraso na elaboração de desenhos, especificações e/ou amostras de material															
	- Atraso ou baixa mobilização de MDO no canteiro (local de trabalho)															
	- Layout ruim do canteiro (logística)															
	- Retrabalho devido a erros durante a construção															
	- Metodo de construção improprio (ou artesanal) para o projeto															
	- Conflitos nas programações dos subempreiteiros															
	- Atraso no pagamento de subempreiteiros															
	- Atrasos nos trabalhos de subempreiteiros (ou terceiros)															
	- Interferência dos subempreiteiros em outras atividades (ou trabalho inadequado dos mesmos)															
	- Mudança frequente de subempreiteiros pelo trabalho ineficiente															
- Sobrecarga de trabalho																
6. materiais empregados na obra	- Escassez de materiais de construção no mercado															
	- Atraso na entrega de material															
	- Programação de entrega no canteiro muito ruim, malfeita ou tardia															
	- Atraso na seleção/definição de materias de acabamento (opções)															
	- Atraso na fabricação de materiais ou componentes especiais															
	- Alterações nos tipos de materiais e especificações durante a obra															
	- Qualidade dos materiais (ou uso de material impróprio para a obra)															
- Materiais danificados ou problemas de manuseio de materiais																
7. mão de obra em geral no canteiro	- Escassez de MDO (fornecimento de MDO)															
	- Mão de obra não qualificada															
	- Escassez de pessoal técnico especializado (inclui do empreiteiro)															
	- Baixo nível de produtividade do trabalho (MDO, fraca execução)															
	- Falta de mecanismos de incentivo da MDO (motivação de operários)															
	- Nacionalidade dos trabalhadores/fatores sociais e culturais															
- Conflitos pessoais entre os trabalhadores																
8. equipamentos	- Disponibilidade de equipamentos (escassez)															
	- Falha de equipamento/avaria do equipamento															
	- Atraso na entrega do equipamento															
	- Baixo nível de habilidade do operador do equipamento															
	- Equipamento/ferramenta inadequado ou com baixa eficiência															
9. construção (obra ou canteiro)	- Efeitos das condições do subsolo (solo, lençol freático alto, etc.)															
	- Problemas de controle de tráfego, transporte ou restrições do canteiro															
	- Indisponibilidade de serviços públicos (água,luz, telefone, etc.)															
	- Atraso dos serviços de utilidades (água, eletricidade, etc.)															
	- Acidente durante a construção															
	- Pobre qualidade da documentação do canteiro															
	- Condições do canteiro (desfavoráveis)															
	- Diferentes condições do canteiro anteriormente previstas															
	- Variações comuns do projeto durante a obra															
	- Problema com vizinhos															
- Trabalhos em conflito com utilidades existentes no canteiro																
10. efeitos/questions externas ao canteiro de obras	- Tempo/condições meteorológicas (calor, chuva, etc)															
	- Restrições ambientais															
	- Mudanças de leis e regulamentações															
	- Lentidão de autorizações (licenças, alvará) pelo governo/município															
	- Atraso na inspeção final ou certificação por terceira parte															
	- Falta de comunicação entre as partes (geral)															
	- Estrutura organizacional inadequada entre todas as partes do projeto															
	- Flutuações no custo/moeda (ou em preços de material e equipamentos)															
- Força maior (guerra, greve, terremotos, etc.) ou fatores externos																

Fonte: (DE FILIPPI, G. A.; MELHADO, S. B., 2015, p. 167).

De acordo com a pesquisa de De Filippi, G. A.; Melhado, S. B. (2015), onde foram levantados os principais autores que estudam o tema e estudos que apontam razões que prejudicam o cumprimento dos prazos na construção civil em seus respectivos países, foi montada uma tabela com as 10 causas de atraso mais frequentes (Tabela 2).

Tabela 2 - Descrição das Causas de Atraso mais Frequentes.

Ranking	Freq.	Nota Média	Descrição das Causas de Atraso mais Frequentes	Grupo
1°	73%	5,2	Planejamento do projeto malfeito ou programação de serviços ineficazes	5
2°	60%	4,3	Dificuldades financeiras do empreiteiro (limitações de fluxo de caixa)	5
3°	53%	3,7	Atraso nos pagamentos ou medições dos empreiteiros pelo proprietário	2
4°	53%	3,1	Má gestão/supervisão (organização da equipe) no local de trabalho (canteiro)	5
5°	53%	2,8	Alterações de escopo (contrato) pelo empreendedor durante a construção	2
6°	33%	1,8	Demora na tomada de decisão pelo empreendedor	2
7°	27%	2,5	Inexperiência do contratado (ou trabalho inadequado dele)	5
8°	27%	1,7	Atraso na preparação/aprovação de desenhos ou especificações de projeto	3
9°	27%	1,5	Atrasos nos trabalhos de subempreiteiros (terceiros)	5
10°	27%	1,3	Mão de obra não qualificada	7

Fonte: (DE FILIPPI, G. A.; MELHADO, S. B., 2015, p. 168).

Segundo Resende (2013), os atrasos podem ser arguidos ao dono da obra se forem produtos de autoria do próprio, arguidos ao empreiteiro se forem produtos de autoria do mesmo, ou arguidos a terceiros em outras situações, eventualidades ou acidentes, sendo esses possíveis produtos de condutas de terceiros.

4 Critérios para estrutura de concreto armado

4.1.1 Conceitos de Concreto Armado

Toda edificação tem como obrigação inicial a tarefa de resistir aos esforços causados pelo próprio peso, o peso dos usuários da estrutura, as cargas provocadas pelo vento bem como as sobrecargas. (Borges, 2009).

Segundo a NBR 6118 (2014), concreto estrutural é aquilo que se dá da aplicação do concreto como material estrutural onde há duas classificações, elementos de concreto simples estrutural, que dispensa o uso de armadura, ou possui armadura em quantidade abaixo do mínimo estabelecido para concreto armado e elementos de concreto armado, que são caracterizados pela necessidade de aderência entre o concreto e a armadura.

Conforme diz Chust Carvalho e Figueiredo Filho (2014), o concreto é um composto a partir da junção de água, cimento e agregados. Por ser um produto de preço elevado, o cimento recebe a adição de agregados graúdos a fim de baixar os custos, porém a qualidade deve ser mantida.

Ainda segundo Chust Carvalho e Figueiredo Filho (2014), o concreto somente, não comporta de maneira adequada se solicitado com função estrutural, uma vez que resiste bem aos esforços de compressão, mas deixa a desejar quanto aos esforços de tração alcançando somente dez por cento do primeiro. Nisso, muitas vezes se dá a necessidade da adição do aço, como se vê na (Figura 3), obtendo assim um novo produto, o concreto armado, ou concreto estrutural.

Figura 3 - Concreto Armado.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Quando solicitado o concreto armado, o concreto e o aço têm que trabalhar de maneira solidária, ou seja, um auxiliando o outro, isso só é possível devido à aderência que existe entre as superfícies dos dois materiais. A necessidade de trabalho em conjunto de ambos os materiais se justifica pelo fato de que o aço só é solicitado quando o concreto no qual está envolto se deforma. Resumidamente pode se dizer que o que garante a função estrutural do concreto armado é a aderência. (CHUST CARVALHO E FIGUEIREDO FILHO, 2014).

Quanto a estruturas de concreto “O contratante deve ser pessoa física ou jurídica, que mediante instrumento hábil de compromisso, contrata a execução de serviços e/ou obras através de contratado técnica, jurídica e financeiramente habilitado”. (NBR 6118, 2014 p. 6).

4.1.2 Vantagens e desvantagens do concreto armado

4.1.2.1 Vantagens

Segundo Chust Carvalho e Figueiredo Filho (2014), o concreto armado apresenta pontos positivos no que se diz respeito à resistência a grande parte dos esforços e é favorável à trabalhabilidade, se adaptando assim a diversas formas, o que dá maior poder de escolha ao projetista. No caso do Brasil há uma vantagem em função da técnica de execução do material ser dominada em todo território. Outras duas vantagens que se destacam entre as outras é o fato de ter preços competitivos com as estruturas metálicas e ser durável e resistente, apresentando resistência ao fogo superior à resistência ao mesmo por parte da madeira e do aço.

4.1.2.2 Desvantagens

De acordo com Chust Carvalho e Figueiredo Filho (2014), dentre as desvantagens do concreto armado tem se: elementos com grandes dimensões; maiores que as peças de aço, e que devido ao seu elevado peso específico gera um peso próprio muito grande; o concreto armado é um bom condutor de calor o que muitas vezes é indesejável; muitas vezes é preciso usar fôrmas e escoramentos tendo ainda que permanecer com esses elementos no local até que o concreto atinja a resistência exigida para a remoção dos mesmos.

4.1.3 Processo construtivo

De acordo com a NBR 6118 (2004), a solução estrutural aderida em projeto deve respeitar às premissas de qualidade determinadas nas normas técnicas, relativas à capacidade resistente, ao desempenho em serviço e à durabilidade da estrutura.

- Capacidade resistente: Se resume em segurança na capacidade de resistência à ruptura.
- Desempenho em serviço: Faz menção à capacidade de se manter em condições totais de utilização durante sua existência sem possuir defeitos que afetem parcial ou completamente o uso para a qual foi desenvolvida.
- Durabilidade: Trata da capacidade de resistência da estrutura às ações do meio em que se encontra que por sua vez são decididas pelo autor do projeto junto ao contratante antes do início da execução.

Segundo Walid Yazigi (1997), o traço de concreto a ser usado, geralmente é baseado em situações de construção anteriores, permitindo que os materiais sigam ligeiramente as particularidades dos que foram usados nestas tais obras anteriores.

A NBR 6118 (2004) também menciona que a qualidade da solução adotada tem ainda que ponderar o estado arquitetônico, funcional, construtivo, estrutural e de acomodação aos outros projetos (elétrico, hidráulico, ar-condicionado e outros), expostas pelos responsáveis técnicos de cada ramo, sendo aprovada pelo contratante.

Os agregados pedra e areia compõe oitenta por cento do total da massa do concreto, isso faz com que sejam ponderados pela relevância, sendo assim a cada entrega de qualquer um dos dois materiais deve ser avaliada. (WALID YAZIGI, 1997).

O projeto estrutural deve estar contido dos dados indispensáveis à execução da estrutura sendo que para um completo detalhamento necessita-se de projetos de escoramento e fôrmas, que não estão contidos no projeto estrutural. As medidas de prevenção devem ser adotadas já no início das atividades, a fim de assegurar uma boa execução da estrutura de uma construção que seja baseada em projeto e quanto à estrutura de concreto, deve ser feita a avaliação de conformidade do projeto. Tal avaliação tem que ser feita por profissional competente que não tenha ligação com o projetista, solicitada pelo contratante e registrada em documento que será relacionado aos documentos do projeto. (NBR 6118, 2014).

4.2 Fôrmas de madeira e escoramentos

O madeiramento é o material que é empregado na confecção das fôrmas, definindo se então como um material temporário. (BORGES, 2009).

Deve haver um plano de obra no qual estejam especificados os métodos corretos para montagem e remoção das fôrmas, bem como regulagens e contraflechas. Também deve ser especificada no plano a maneira correta de remover os escoramentos que devem sempre possuir mecanismos que facilitem a retirada sem causar danos à estrutura. (NBR 15696, 2009).

Walid Yazigi (1997) afirma que sempre deve haver um projeto de fôrma, e que o mesmo esteja levando em conta o lançamento e o adensamento do concreto. Yazigi também aponta que os projetos arquitetônico e estrutural precisam estar concluídos para o início das atividades com as fôrmas.

Segundo a NBR 15696 (2009), as fôrmas de madeira, conforme mostra a (Figura 4), devem ser rígidas o suficiente para garantir o formato e as dimensões daquilo que estiver sendo construído, sempre seguindo o projeto. Além disso, as fôrmas devem sempre estar vedadas, ou seja, não podem permitir a passagem do cimento por entre vãos causando queda de qualidade no concreto.

Figura 4 - Fôrmas de madeira.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

4.2.1 Materiais

Por ser um material de aplicação temporária, o madeiramento é, na maioria das vezes, constituído pelo pinho, em específico, o de terceira qualidade. Geralmente, as madeiras destinadas a execução das fôrmas para a estrutura de concreto, são madeiras mais grosseiras, ou seja, aquelas que não são indicadas para serviços de acabamento como marcenaria por exemplo. (BORGES, 2009).

A fim de evitar recalques no piso onde o escoramento está apoiado, deve manter alguns cuidados como o uso tábuas para melhor distribuir as cargas pontuais das escoras minimizando as imperfeições da superfície na qual as mesmas se apoiam. (NBR 15696, 2009).

Geralmente usam se madeirites, tábuas e sarrafos, além dos pregos, e é importante que no projeto estejam definidos o tipo e a espessura do madeirite e tábuas a serem usados. A central de carpintaria deve estar sob cobertura e deve dispor de equipamentos seguindo as orientações da NR 18. (WALID YAZIGI, 1997).

Barras de ancoragem, tirantes e outras ferramentas que auxiliam na concretagem podem ser utilizadas para garantir o posicionamento no momento da concretagem desde que não mudem as características da peça, não comprometam a qualidade do concreto nem da armadura devido a ações químicas, não gerem marcas na peça que for ficar exposta, possibilite o concreto lançado ser adensado do modo correto e não alterem a geometria do corpo que estiver sendo concretado. Também é recomendado que as fôrmas danificadas durante a remoção não sejam reaproveitadas. (NBR 15696, 2009).

Para Borges (2009), as madeiras, em especial as tábuas, devem ser bem selecionadas, de modo a evitar as peças onde há a presença de muitos nós, uma vez que os mesmos provocam facilmente fendimentos na peça, descartando assim a possibilidade de reuso.

Ainda de acordo com a NBR 15696 (2009), é instruída a utilização de desmoldante nas fôrmas a fim de que as mesmas sejam retiradas de modo a não comprometerem a estrutura e as próprias fôrmas. Essa utilização de desmoldante deve ser feita sob as orientações do fabricante e das normas vigentes no país.

4.2.2 Execução

A NBR 14931 (2004), afirma que todo o conjunto que compõe as fôrmas tem que ser dimensionado e executado a fim de resistir ações do meio ambiente, o carregamento causado

pelos equipamentos adicionais bem com as demais cargas que podem existir durante o processo da concretagem.

A execução das fôrmas deve ser feita pensando também no momento da retirada das mesmas, a fim disso os painéis devem ser confeccionados em uma medida que facilite o transporte e a montagem. Os painéis devem receber uma estrutura sob eles para que possam ser galgadas sobre os mesmos, além disso, os painéis devem ser enumerados para que haja uma melhor identificação durante o posicionamento dos mesmos em seus respectivos locais de acordo com a planta de fôrma. (WALID YAZIGI, 1997).

As fôrmas de pilares são compostas de quatro peças de madeira, ou tábuas, que são amparadas por cintas, a necessidade das cintas se explica pelo fato de evitar que a estrutura fique estufada, ou mesmo, abaulada, durante o lançamento do concreto. (BORGES, 2009).

Ainda segundo Borges (2009), as fôrmas das vigas são similares as dos pilares, excetuam se pela ausência de madeira na face superior, que é por onde o concreto deve ser lançado sobre a estrutura, e seu escoramento deve ser feito a cada 80 cm.

O escoramento deve ser definido de forma que não sofra deformação causada pelo peso próprio, peso da estrutura ou do carregamento eventual que ocorre durante a execução da estrutura. Além disso, o projeto do escoramento não deve permitir movimentações que venham alterar a forma da estrutura, para isso, devem ser levadas em conta no projeto a deformação e a flambagem além da vibração do concreto fresco. Caso forem utilizadas escoras metálicas as instruções a serem guardadas são as do fabricante. (NBR 14931, 2004).

Para Borges (2009), em obras de maior destaque, a utilização de escoras metálicas é mais adequada pelo fato de oferecer maior exatidão no ajuste de altura e por servir de apoio das vigas. Tais peças metálicas são dispostas em forma de quadros de encaixe.

4.3 Aço

Segundo Borges (2009), o ferro que chega à obra vem em barras de 12 m, com feixes pesando aproximadamente 90 kg, podendo ser dobradas na metade, as de menor bitola tendem a vir em rolos com cerca de 100 kg. Para o bom desempenho da obra, os feixes dobrados devem ser evitados, uma vez que gera maior trabalho e conseqüentemente maiores custos.

O aço a ser usado nas estruturas de concreto armado pode ser cortado e dobrado no local da obra, ou pode chegar ao local, pronto para o posicionamento. Quando for executado

no local, o de aço deve ser acomodado de modo que sua forma geométrica e suas propriedades sejam mantidas. As barras, as telas soldadas, bem como qualquer material de aço que vá ser usado devem ser distinguidas corretamente a fim de que não haja confusão ou uso indevido de material na execução da estrutura. Para os aços que chegarem ao local da obra, já prontos, seguem as mesmas orientações. Esse material deve ser estocado de modo que não haja contato com algum elemento que possa alterar suas características físicas e químicas, como óleos, tintas ou o próprio solo. (NBR 14931, 2004).

A aquisição dos aços a serem usados na construção deverá ser feita com rapidez a fim de evitar adiamentos na concretagem. Antes que as fôrmas estejam prontas para receber as ferragens, o armador deverá trabalhar nas fases iniciais da sua atividade, podendo alinhar, cortar e dobrar os vergalhões verificadas as dimensões exibidas no projeto. (BORGES, 2009).

4.4 Concretagem

Para o início da concretagem, que é exemplificada na (Figura 5), devem estar pré-estabelecidos o traço do concreto além do local de aplicação do concreto. Pode ser usado o concreto preparado na obra ou o concreto pré-misturado, que chega no local pronto para o uso. No caso do concreto preparado no local da obra, o traço pode ser executado por um profissional de experiência, já o concreto pré-misturado geralmente chega à obra com características plásticas que atendem as solicitações de projeto, estando de acordo com o emprego do mesmo. (WALID YAZIGI, 1997).

Figura 5 – Concretagem de viga baldrame.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Segundo a NBR 14931 (204), quando o concreto utilizado é o concreto é preparado fora da obra, ele é requisitado determinando o emprego de cimento Portland por m^3 de concreto, a dimensão máxima do agregado graúdo e o rebaixamento do concreto no momento em que chega à obra.

Previamente a concretagem, tem de ser feito, nivelamento, prumagem e conferência das medidas além do posicionamento das fôrmas para garantir o formato das peças de acordo com o projeto. Deve ser feita também antes do lançamento do concreto, uma vistoria quanto à posição e estado em que se encontra o escoramento, isso se explica pela necessidade de garantir a segurança no tráfego de pessoal e ferramentas utilizados no processo de concretagem. (NBR 15696, 2009).

Segundo Borges (2009), horas antes do lançamento do concreto, a fim de eliminar pequenas folgas nas fôrmas, a madeira deve ser molhada. Se aparecerem folgas de maior dimensão que podem ser causadas pela deformidade das tábuas, o preenchimento dos vazios deve ser feito com raspa de madeira para que não haja passagem de cimento empobrecendo o concreto, resultando em um produto aquém das solicitações definidas em projeto.

A temperatura durante a concretagem da estrutura é de suma importância, uma vez que abaixo de cinco graus Celsius deve ser interrompida, e quando muito quente há a possibilidade da perda de água do concreto por evaporação. (NBR 14931, 2004).

Segundo Walid Yazigi (1997), o concreto pré-misturado tem que atender as solicitações referentes a resistência a compressão do concreto aos vinte e oito dias que são definidas em projeto. Além desse tempo, outro que deve ser atendido é o tempo necessário para alcançar o módulo de elasticidade. Para verificação das conformidades devem ser feitos os corpos de prova que são definidos por norma.

As características solicitadas no projeto, principalmente no que diz respeito à resistência, elasticidade e durabilidade, devem ser ponderadas ao fazer as pormenorizações do tipo de concreto e modo de preparo do mesmo bem como as exigências de lançamento, adensamento e cura do concreto. (NBR 14931, 2004).

Para Borges (2009), a concretagem deve começar pela manhã, afim de que o trabalho tenha boa produtividade. No caso de a concretagem estar prevista para mais de um dia, é recomendado que evite começá-la ao sábado para que não haja interrupção de um dia caso não seja possível realizar as atividades ao domingo.

Ainda de acordo com a NBR 14931 (2004), deve ser criado um plano de concretagem no qual esteja determinada a concretagem de cada peça que compõe a estrutura. Nesse plano deve estar sendo observado o volume de concreto relacionando o com o tempo de execução, devem estar sendo relacionados também o lançamento o adensamento e o acabamento. Se necessárias, as juntas de concretagem devem estar sendo solicitados no plano.

4.4.1 Adensamento

No momento em que ocorre a concretagem deve ser realizada a vibração. Esse processo visa o total preenchimento dos espaços internos da peça a fim de que não haja vazios após a concretagem. Quando o adensamento é feito de forma manual, a altura máxima estabelecida para o concreto é de 20 cm e quando é feito por meio de vibradores que mergulham o concreto, a altura máxima permitida é de 50 cm de concreto. (NBR 14931, 2004).

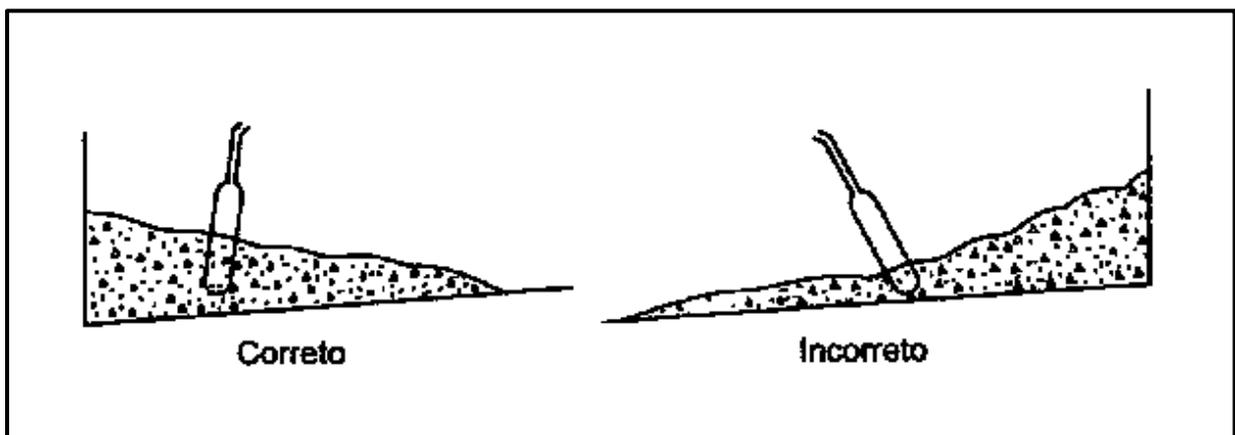
Segundo Walid Yazigi (1997), o vibrador tem que ser deslocado assiduamente, entretanto, jamais no sentido horizontal. Os mergulhos do mangote, ou vibrador, devem ser de

pequena duração, contudo contínua. Todo o processo deve ser feito sob observação da cobertura do concreto.

De acordo com a NBR 14931 (2004), os vibradores de imersão devem ser aplicados na posição vertical, conforme (Figura 6), vibrando o máximo possível a peça concretada. Também deve ter o cuidado de não encostar o vibrador nas fôrmas, uma vez que pode causar bolhas de ar, além disso, deve se executar o adensamento de uma forma homogênea.

Durante a vibração do concreto, é necessário verificar se o buraco deixado pelo mangote está sendo preenchido, caso isso não esteja acontecendo ocorrerá o surgimento de vazios. Para que isso não ocorra a remoção do vibrador de dentro do concreto deve ser devagar, isso possibilitará o preenchimento do buraco por parte do concreto. (WALID YAZIGI, 1997).

Figura 6 – Adensamento do concreto com vibradores de imersão.



Fonte: (ABNT NBR 14931, 2004, p. 22).

4.4.2 Juntas de concretagem

Quando há o lançamento de concreto fresco sobre o concreto seco, ocorre a formação de juntas frias, que não devem ser feitas de qualquer maneira, é necessário saber a posição e a inclinação correta para a execução além da necessidade de aplicara ponte de aderência. Essas informações devem ser buscadas no projetista da estrutura. Sobretudo é importante saber que as juntas em locais molhados que não serão impermeabilizados devem ser repensadas a fim de serem evitadas. (WALID YAZIGI, 1997).

Ainda conforme Walid Yazigi (1997) caso não estejam previstas em projeto, as juntas de concretagem não devem ser permitidas, esquivando-se o máximo possível das mesmas,

contudo, se não houver outra opção, elas têm que ser executadas de maneira que assegurem a unidade da peça.

No caso de haver interrupção no lançamento do concreto, alguns cuidados têm que ser mantidos para assegurar a ligação entre o concreto seco e o concreto fresco que irá ser ainda lançado. Devem ser removidas as impurezas bem como a nata de cimento através de jato de água com pressão que garanta a remoção dos mesmos. Também é possível utilizar produtos que auxiliem na ligação entre as partes. (NBR 14931, 2004).

De acordo com Walid Yazigi (1997), esteticamente falando, é de cunho do arquiteto a determinação do plano que estabelece as juntas. Quanto à resistência, é válido ressaltar que a junta de concretagem não poderá ser executada em locais onde há tensões excessivas, bem como locais onde não houver a quantidade de armação necessária para absorvê-las.

4.5 Retirada de fôrmas e escoramentos

De acordo com a NBR 15696 (2009), as fôrmas e os escoramentos, conforme (Figura 7), devem ser removidos respeitando a estrutura em questão.

Figura 7 – Fôrmas com escoramento.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

O concreto deve estar curado para que possa haver a remoção das fôrmas, para as laterais, o tempo de cura necessário é de três dias, e para as inferiores, quatorze. Porém esses prazos de remoção podem ser alterados pelo engenheiro responsável quando o mesmo adotar

cimentos de alta resistência inicial ou aditivos que visam acelerar o processo de cura do concreto. (WALID YAZIGI 1997).

Deve haver um plano de desforma pré-definido a fim de que a etapa não comprometa os resultados finais da estrutura. Têm que ser considerados no processo de remoção do escoramento os fatos de que não deve ser adicionado nenhum carregamento e não deve ser removida nenhuma peça desde que haja a convicção de que a estrutura tenha atingido a resistência necessária para sustentar as ações para as quais foi projetada. (NBR 14931, 2004).

O escoramento e as fôrmas devem ser removidos de maneira que não haja impactos. Ao correr da remoção, os esforços devem ser aplicados de forma gradativa e devagar. (NBR 15696, 2009).

Segundo Walid Yazigi (1997), os pilares devem ser o primeiro alvo da desforma da estrutura, onde devem ser soltos os tensores. Após a retirada dos tensores, retiram se os painéis, soltando os sem empregar o uso de alavancas, que devem dar lugar à cunhas de madeira. Todo o processo deve ser feito com habilidade para que o reuso dos painéis seja possível.

Ainda segundo Walid Yazigi (1997), a fim de evitar estragos por quedas das longarinas, assoalhos e painéis da viga, é recomendado o uso de cordas ou até mesmo cavaletes em favor de amenizar a queda possibilitando a reutilização dos painéis. Logo após o uso as fôrmas de madeira devem ser limpas. Geralmente a limpeza se dá com vassouras de piaçava, o que auxilia na remoção da argamassa ou de qualquer outra impureza que tenha se prendido aos painéis.

A respeito das contraflechas, o acompanhamento deve ser feito de perto pelo engenheiro responsável, confrontando as com o plano de desforma. Também é dever do responsável, relatar ao projetista qualquer acontecimento que fuja ao plano. (NBR 15696, 2009).

4.6 Acabamento

A fim de se conseguir uma superfície homogênea, e que tenha durabilidade, algumas etapas têm que ser cumpridas com destreza a começar pelo traço que deve ser corretamente definido em favor da trabalhabilidade. Também deve se preservar o concreto de manejo excessivo, que muitas vezes são causados por uma duradoura e repetitiva vibração. (NBR 14931, 2004).

Segundo Walid Yazigi (1997), o processo de acabamento começa imediatamente após a concretagem, isso deve ser feito por meio do sarrafeamento, que por sua vez, garantirá o nivelamento da superfície do concreto. Após o sarrafeamento, deve ser dado acabamento na peça através da desempenadeira de madeira. Dado a pega do concreto, tem que ser feito o acabamento final, este é feito pelo método mecânico através da máquina acabadora, também conhecida como helicóptero.

No caso de haver revestimento nas peças de concreto, é recomendado o uso de um produto de ação química, chamado “Bianco” (Figura 8). Tal produto se trata de uma resina sintética que promove ligação entre as partes, argamassa e peça de concreto a ser revestida. O produto deve ser usado após ser diluído em água sendo uma parte de água, para uma parte de Bianco. (BORGES, 2009).

Figura 8 – Balde Bianco de 18 kg.



Fonte: <http://www.vedacit.com.br/produtos/bianco>.

Caso apareçam deformidades na superfície da estrutura, como ocorre na (Figura 9), o responsável pela obra pode aprovar algumas medidas corretivas. Geralmente os defeitos estão relacionados a buracos e furos de material perfurante, e isso pode ser solucionado com a aplicação de argamassa. Se tais defeitos não forem reparados pode ocorrer oxidação da armadura devido a penetração de umidade na brecha existente. (WALID YAZIGI, 1997).

Figura 9 – Pilar curado com deformidade na superfície.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5 METODOLOGIA

5.1 Características da obra

A obra se trata de um prédio onde serão as futuras instalações de uma empresa exportadora de café. Com uma área total construída de 1197,16m². Prédio é composto por subsolo e mais três andares dotados de diversas salas e ambientes com banheiros em todos eles:

- Subsolo: estoque e garagem, Anexo A;
- Térreo: escritório, sala de prova, sala de classificação do café, recepção e sala de espera, Anexo B;
- 1º Pavimento: sala da gerência, auditoria, sala de reunião e departamento fiscal, Anexo C;
- Cobertura: depósito, espaço gourmet e terraço descoberto, Anexo D.

5.2 Caracterização da pesquisa

O presente trabalho tem como propósito identificar os atrasos no canteiro de uma obra situada na cidade de Varginha, região Sul do Estado de Minas Gerais bem como suas causas.

A metodologia proposta se dá por uma pesquisa bibliográfica composta a partir de publicações integradas de livros, artigos e materiais concedidos em meios eletrônicos.

A definição da pesquisa esta fundamentada em:

- Pesquisa de campo, por ser efetuada na obra onde acontecem os atrasos;
- Pesquisa dirigida, devido estar diretamente ligada à obrigação de solucionar um problema existente, havendo um objetivo prático;
- Pesquisa bibliográfica, pelo fato de estar fundamentada em artigos, livros e outras publicações; (não é a mesma coisa da pesquisa esclarecedora?)
- Pesquisa com peculiaridade de estudo de caso, pelo fato de estar restringida à obra em que foram feitos os estudos.

5.3 Elaboração da pesquisa

Na seguinte seção exibe-se a elaboração da pesquisa, os meios utilizados para a obtenção e compreensão dos dados, as ferramentas utilizadas na sondagem e diagnóstico do estudo.

5.3.1 Obtenção e apuração dos dados

A pesquisa se desenvolveu durante o estágio que perdurou do mês de março até mês de setembro de 2015 e posteriormente nas semanas que correram do início de abril a meados de maio de 2016, foi possível acompanhar de perto o desenvolvimento do empreendimento cujos dados foram recolhidos, tanto no canteiro de obras quanto no escritório.

A maior parte dos dados foi concedida pelo engenheiro responsável pela obra, onde se teve acesso a documentos, cronogramas e memoriais. A outra parte dos dados foi identificada a partir de comparações com a (Tabela 1), além da observação das atividades do dia a dia, favorecida pela troca de experiências com profissionais que atuam no canteiro de obras, podendo identificar e examinar na obra consequências das atividades no escritório.

A Tabela de Descrição das Causas de Atraso mais Frequentes (Tabela 2) foi utilizada para a comparação entre as causas corriqueiras classificadas pelos autores ao redor do mundo com as causas de atrasos do empreendimento em questão.

No período em que foi possível visitar a obra, pode-se verificar no local alguns dos fatores que contribuem para os atrasos, podendo assim compará-los à (Tabela 1) de acordo com (DE FILIPPI, G. A.; MELHADO, S. B. 2015). Ao longo desse tempo foi possível acessar também documentos como, projetos, registro de atividades, além do cronograma da obra. A partir desses documentos é que foi possível examinar a gestão presente na obra, verificando e acompanhando o desenvolvimento da mesma podendo detectar correlações entre as ações tomadas na obra e os atrasos.

A apuração das causas dos atrasos e desenvolvimento da pesquisa é composta por uma sequência que é caracterizada por seis grupos de investigação correlacionados entre si. Para melhor concepção de como executar a pesquisa, foi criado um cronograma contendo etapas a serem realizadas (Figura 10).

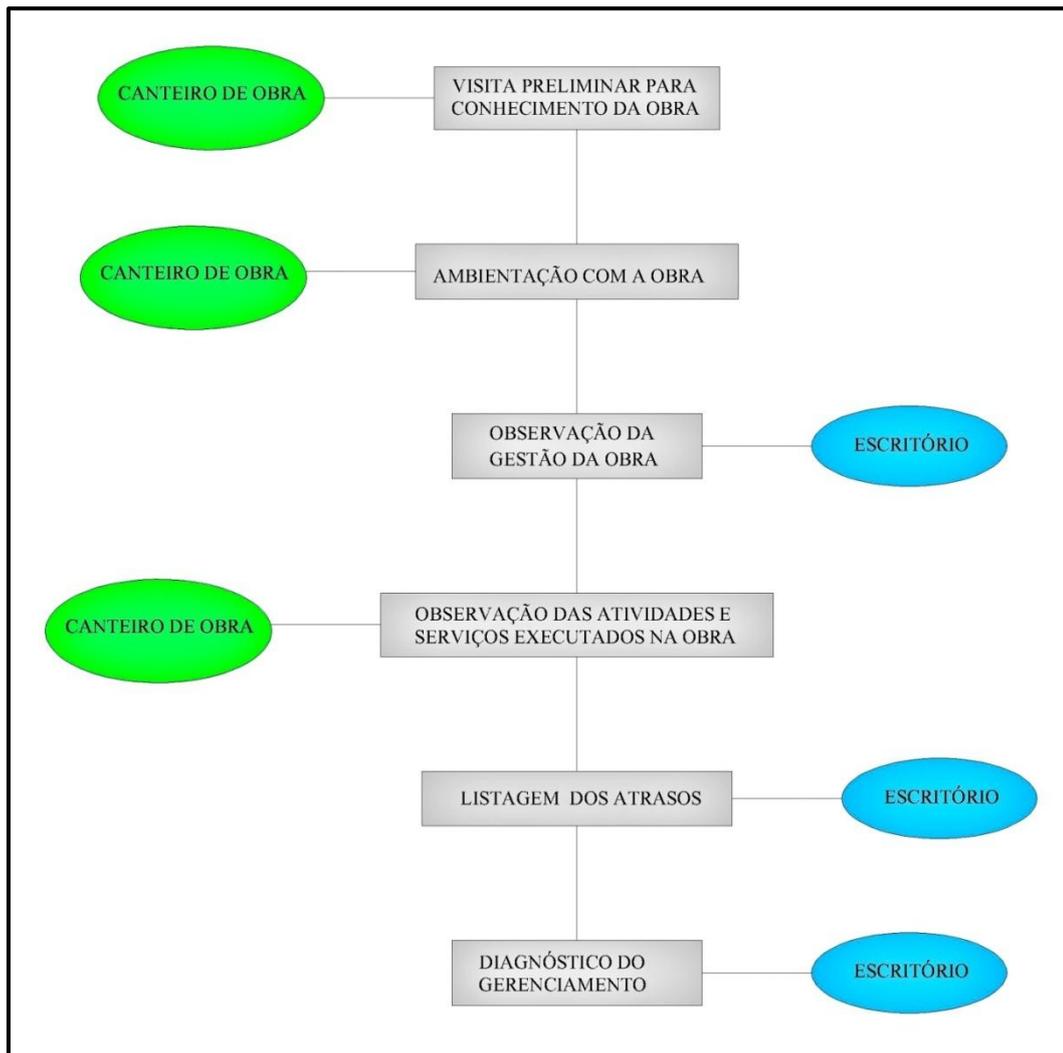
Dos seis grupos de investigação, três são realizadas no canteiro de obra e os outros três no escritório. Os três que acontecem no canteiro são:

- Visita preliminar para conhecimento da obra: onde se tem o primeiro contato com a obra no seu todo;
- Ambientação com a obra e observação das atividades: relacionamento mais estreito com o ambiente e convivência com profissionais da obra em questão;
- Observação das atividades e serviços executados na obra: acompanhamento das etapas da obra bem como de cada atividade.

Os outros três grupos ocorrem no escritório, e são:

- Observação da gestão da obra: acompanhamento das tomadas de decisões no escritório
- Listagem dos atrasos: anotações criteriosas dos atrasos e suas causas
- Diagnóstico do gerenciamento: realizado a partir de comparações com os estudos de autores e através da observação dos resultados das medidas tomadas.

Figura 10 - Cronograma de etapas da execução da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5.4 Execução da Pesquisa

Inicialmente mencionam-se questões ligadas à visita preliminar a obra para o conhecimento da mesma, em seguida descreve-se aspectos referentes à ambientação com a obra. Prossegue-se com descrições das medidas gestoras identificadas, observação das atividades no canteiro de obras e em seguida descreve-se a identificação dos atrasos. Encerra-se com um diagnóstico do gerenciamento e dos atrasos na obra.

5.4.1 Visita preliminar

A visita preliminar foi feita com objetivo de conhecer o terreno, as atividades executadas na mesma e o tipo de empreendimento em questão. Na visita foram anotadas as

características destacáveis na obra, esta foi de grande importância para chegar aos resultados obtidos posteriormente.

5.4.2 Ambientação com a obra

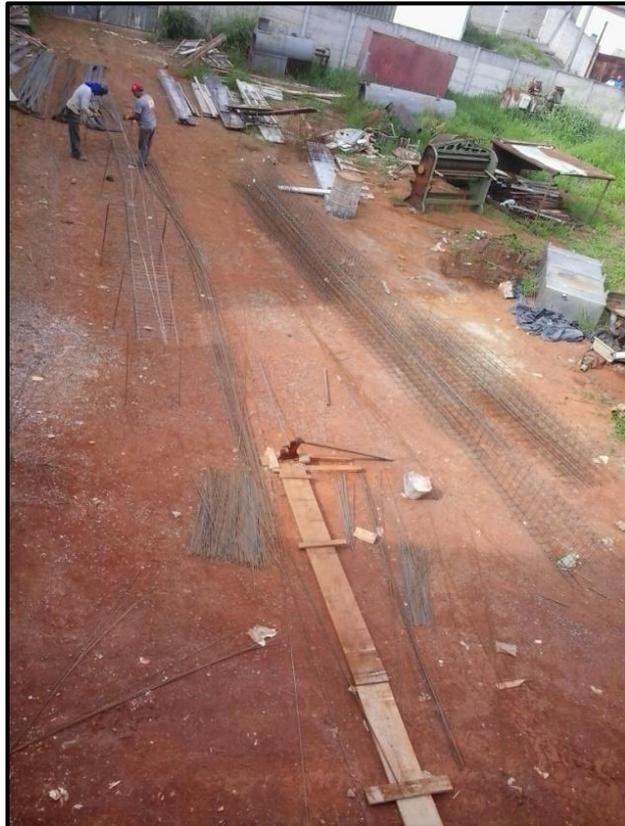
Durante esse processo foi anotado uma lista, composta pelas atividades e seus respectivos graus de complexidade apenas para melhor compreensão do gerenciamento no canteiro de obras.

A ambientação com o canteiro de obras foi realizada com o objetivo de obter um maior grau de compreensão do que se passa na obra. Isso foi possível através de diálogos diários com os profissionais que atuavam no local e também através da observação dos métodos de gerenciamento de tarefas utilizados pelo responsável da obra.

Nesta etapa, foi possível observar diversas atividades feitas mais de uma vez, isso ocorria quando um serviço era executado e seu resultado final ficava aquém do mínimo solicitado. Esse problema que é conhecido como retrabalho gerou também desperdício de materiais.

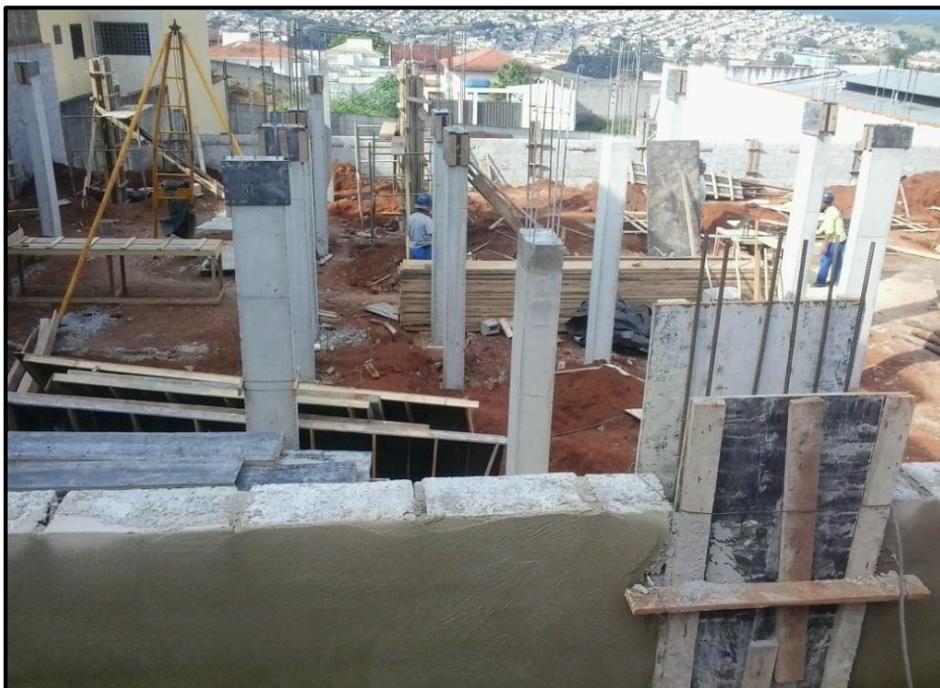
Na (Figura 11) mostra-se o terreno ao lado que foi alugado para execução das armaduras usadas na estrutura de concreto armado e na (Figura 12), veem-se no nível do subsolo os primeiros pilares concretados.

Figura 11 - Execução das armaduras.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Figura 12 - Primeiros pilares concretados.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

5.4.3 Observação da gestão da obra

Ao longo do período em que foi realizado o estágio com acesso ao escritório e à obra foi possível observar o sistema de gestão utilizado pelos responsáveis pelo planejamento e execução da mesma. O acompanhamento da gestão da obra durante esse período possibilitou uma análise das diferenças entre o que havia no projeto e o que era executado na obra.

Ao decorrer dessa etapa de observação e acompanhamento das medidas de gerenciamento da obra, foi possível identificar desentendimentos entre o contratante e o contratado, o que se deveu aos custos da obra terem aumentado, consequência de retrabalhos e consequentemente desperdício de material.

5.4.4 Observação das atividades e serviços executados na obra

Após a ambientação com a obra foi mais fácil perceber os pontos críticos da mesma, tanto na visão da obra como um todo como em cada atividade em específico.

Observando o andamento da obra notaram-se alguns problemas com relação à qualidade da mão de obra (Figura 13) onde foi nítida a falta de qualificação de alguns colaboradores em suas respectivas funções, destacando-se as atividades na execução da estrutura de concreto, onde houve má confecção das formas que também não foram bem amarradas causando assim um deslocamento do eixo das vigas em relação ao eixo dos pilares quando o concreto foi bombeado. Como pode se ver na (Figuras 13 e 14), as formas deixaram a desejar.

Figura 13 - Pilar desformado.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Figura 14 - Pilares ainda com fôrma.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

5.4.5 Listagem dos atrasos

À medida que as etapas da pesquisa foram sendo realizados, os motivos, bem como a identificação de cada atraso, se tornaram mais claras, facilitando ainda mais a partir da aplicação do Quadro de Descrição das causas mais comuns.

Os atrasos identificados foram:

- Atraso na finalização da superestrutura de concreto armado do pavimento térreo;
- Atraso na aplicação do revestimento das áreas interna e externa;
- Atraso na definição das alterações do projeto exigidas por parte do contratante.

5.4.6 Diagnóstico do gerenciamento

Depois do período vivido entre a obra e o escritório, foi adquirido um olhar crítico, possibilitando observar e analisar o sistema de gestão por parte da equipe de gerenciamento, o que foi fundamental para identificar categoricamente as ações tomadas tanto antes, quanto depois dos atrasos. Percebeu-se na equipe de gerenciamento da obra a dificuldade de mobilidade de pessoal e equipamentos em função das repetidas alterações no projeto.

6 RESULTADOS

Neste capítulo são expostos os resultados da pesquisa obtidos por meio da coleta de dados seguindo o cronograma das etapas a serem cumpridas (Figura 10).

A obra cuja ilustração segue a baixo (Figura 15), teve início em maio de 2015, com término previsto para janeiro de 2016. Na última visita no canteiro em maio de 2016, a obra estava sendo executada e já somava quatro meses de atraso.

Figura 15 - Fachada da obra.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Seguido o cronograma de pesquisa (Figura 3), foram executadas todas as etapas com a máxima cautela para que nenhum detalhe passasse despercebido a fim de diagnosticar os agentes causadores dos atrasos na presente obra, dando sentido assim à pesquisa.

Através da pesquisa foi possível apresentar três causas principais dos atrasos, sendo elas:

- Desqualificação da mão de obra (presente no grupo 7 do quadro de Descrição das causas mais comuns): Comprovada pelo número de retrabalhos feitos no canteiro de obras devido à qualidade do serviço estar abaixo do desejado. Isso se deveu pelo fato de

a construtora ter contratado para tal serviço, profissionais pouco experientes e ou qualificados;

- Mudanças no projeto (presente no grupo 4 do quadro de Descrição das causas mais comuns): Por diversas vezes o projeto foi alterado em função de decisões do contratante que mudaram constantemente. Essas decisões por parte do contratante se deveu pelo fato de que a execução da estrutura de concreto não foi bem finalizada, fazendo assim necessárias algumas alterações para obter a qualidade de serviço desejada, ou o mais próximo disso;
- Desentendimento entre contratante e contratado (presente no grupo 4 do quadro de Descrição das causas mais comuns): se deveu pelos custos da obra, mais precisamente pelo custo de cada etapa e atividade. Esses custos foram alterados para mais em função das várias correções no acabamento visando esconder os defeitos aparentes que prejudicavam a estética do prédio.

Ao fim do diagnóstico pode perceber que tais principais causas do atraso se resumiram em uma única, uma vez que todas as três se direcionaram para o maior dos problemas, inúmeros defeitos na estrutura de concreto armado. O primeiro motivo, desqualificação da mão de obra teve influência direta na execução da estrutura. O segundo motivo, mudanças no projeto assumiu seu papel negativo gerando acumulados acréscimos, alterações e demolições na própria estrutura. O terceiro motivo por sua vez, teve como maior agravante a troca de materiais utilizados na construção da estrutura, principalmente os das formas, por materiais de custo menos elevados, o que atingiu diretamente a qualidade do serviço e conseqüentemente do produto final.

7 SOLUÇÕES

Tendo em vista que foi estipulado um prazo para o término da obra, passando de janeiro de 2016 pra agosto de 2016, o que soma ao fim das atividades, um atraso total de sete meses, e que os atrasos na execução giraram em torno da estrutura de concreto armado, são indicadas a seguir soluções que confrontam a origem do problema.

As soluções são idealizadas a partir da pesquisa que foi feita a respeito das principais causas dos atrasos além do estudo a respeito da execução de estruturas de concreto armado. As mesmas estão representadas a seguir dentro do contexto da gestão da qualidade.

7.1 Gestão da qualidade

A fim de evitar os atrasos ocorridos na obra, às soluções são embasadas na literatura de autores especialistas no assunto bem como em normas regulamentadoras, passando por definição correta de projeto e controle técnico de execução.

Uma vez que houve diversas falhas na produção da estrutura de concreto armado o que resultou em dentes (quinas aparentes ou resaltos) nas vigas e nos pilares, é necessária a observância das normas que regem a construção de tais estruturas durante toda a execução. Para garantir a adequação às normas, faz-se preciso a fiscalização, realizada por profissional habilitado e que pode ser feita por meio de checklist (lista de verificações), onde se têm as etapas a serem cumpridas assim como os métodos a serem seguidos, assegurando as conformidades de cada detalhe da estrutura segundo os métodos normativos.

Tendo ciência da relevância da qualidade da estrutura e da necessidade de seguir corretamente as diretrizes normativas a fim de tal qualidade, o treinamento dos colaboradores que atuam no canteiro de obras se mostra tão importante quanto o checklist, uma vez que contribui diretamente para que os mesmos cumpram as etapas lançadas na lista de verificações. Os treinamentos qualificam a mão de obra, tornando-a apta a executar a estrutura de concreto armado conforme rezam as normas vigentes.

Para o início das etapas de treinamento e posteriormente checklist, é preciso primeiro ter conhecimento do tipo de projeto e de construção a ser realizada. Uma correta definição de projeto deve levar em consideração os parâmetros estabelecidos nas normas de dimensionamento de estruturas de concreto armado.

7.1.1 Modelo de Checklist

O modelo de checklist simplificado abaixo é proposto pelo Engenheiro Civil Francisco Cavassini Junior, CREA – 5060278778, com o objetivo de facilitar o controle da obra tanto por parte do Engenheiro responsável quanto do proprietário e ou contratante.

CHECK LIST SIMPLIFICADO PARA ACOMPANHAMENTO DE OBRA

PLANEJAMENTO DA OBRA E SERVIÇOS PRELIMINARES

- Projeto Arquitetônico;
- Projeto Elétrico / Telefônico
- Projeto Hidro-sanitário;
- Orçamento Executivo - Listagem de Materiais;
- Cotação dos materiais de construção;

- Contratação de um engenheiro para o acompanhamento da obra;
- Projeto estrutural;
- Verificação e contratação da mão de obra;
- Aprovação do projeto arquitetônico junto à prefeitura (alvará de construção);
- Instalação de água e energia elétrica no terreno;
- Nivelamento do terreno (terraplenagem);
- Marcação dos locais para descarga de materiais (areia, pedra, tijolo, etc.);
- Depósito para materiais (cimento, ferramentas, etc.).

FUNDAÇÃO E ALVENARIA DO PAV. TÉRREO

- Distância das divisas e do alinhamento predial (calçada);
- Dimensões (altura e largura) das vigas de baldrame (junto ao chão) iguais ao projeto;
- Distância entre as vigas de baldrame, igual ao projeto;
- Localização, esquadro e prumo das paredes;
- Localização e dimensão das portas e janelas;
- Vergas e contra-vergas (vigas pequenas em baixo e em cima das janelas).

LAJE E ALVENARIA DO PAVIMENTO SUPERIOR

- Centralização das caixas de passagem no teto (luminárias);
- Previsão para passagens para tubos de energia, água e esgoto nas vigas;

- Previsão para colocação de caixas sifonadas;
- Colocação dos tubos de energia na laje;
- No caso de concreto usinado, verificar a resistência do concreto entregue, normalmente é utilizado o concreto com resistência de 18Mpa ou com $f_{ck}=180$.

COBERTURA

- Caixa d'água, tipo, tamanho e localização;
- Inclinação, tipo da telha e da madeira de cobertura;
- Alinhamento e encaixe das telhas, goivas e tábuas de beiral;
- escoamento das calhas (caimento).

TUBULAÇÕES DE ÁGUA E ESGOTO

- Locação dos pontos de água e esgoto;
- Instalação da tubulação de ventilação (esgoto);
- Instalação da caixa de gordura;
- Teste de vazamento da tubulação de água potável;
- Teste de escoamento da tubulação de esgoto.

CONTRAPISO, REBOCO E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

- Nível e acabamento do piso no interior da casa;
- Acabamento do reboco das paredes;
- Caimento do piso no box do banheiro e nas sacadas;
- Verificar posicionamento dos interruptores e tomadas.

PORTAS E JANELAS

- Verificar requadro interno e externo nas janelas;
- Testar a abertura e o fechamento das portas;
- Testar a abertura e o fechamento das janelas.

ACABAMENTOS

- Verificar, antes da colocação do piso quais serão os recortes, junto as paredes;
- Caimento do piso no box do banheiro e nas sacadas;
- Assentamento e rejuntamento dos pisos;
- Assentamento e rejuntamento dos azulejos;

- Fixação e posicionamento das louças sanitárias;
- Posicionamento dos acessórios do banheiro;

FINALIZAÇÃO DA OBRA

- Teste das torneiras, válvula de descarga, registros em geral, quanto a vazão da água e a inexistência de vazamentos;
- Teste de escoamento de esgoto no lavatório, vaso sanitário, ralo do chuveiro e encanamento da cozinha;
- Teste dos interruptores com lâmpadas, teste das tomadas e dos disjuntores;
- Teste de abertura e fechamento das portas e janelas;
- Limpeza bruta do interior da casa, do banheiro, do abrigo e varanda;
- Solicitação do Habite-se / Certidão de Edificação Existente junto à prefeitura;
- Averbação da Edificação junto ao Cartório de Registro de Imóveis.

8 CONCLUSÕES

A predileção pelo tema diagnóstico de agentes causadores de atraso na obra ocorreu pelo fato de primeiramente se tratar de uma área da engenharia onde além de frequentemente ocorrer problemas, estar presente em diversos tipos de obras, e depois pelo fato de já ter estagiado na obra em questão.

Através dos objetivos da pesquisa, sendo eles, identificar as causas dos atrasos e analisar o sistema de planejamento e gerenciamento da referente obra, podendo propor medidas para evitar ou amenizar e controlar os atrasos proporcionou um conhecimento até então não alcançado, além de possibilitarem experiências práticas quanto ao gerenciamento de uma obra.

Os atrasos constatados ao longo do estudo confirmaram a associação presente entre atrasos e gerenciamento. Dos atrasos, foram destacados os presente na execução da estrutura de concreto e na colocação do revestimento da estrutura, que por sua vez foi gerado pelo primeiro, ou seja, na inexistência do primeiro o segundo também não ocorreria. Por se tratarem de atrasos possivelmente evitáveis se feito um correto planejamento e execução, comprovou-se uma ligação dos mesmos com o gerenciamento da obra, principalmente no canteiro.

O desentendimento entre o contratante e o contratado foi identificado como uma potencial causa de atraso, fazendo com que o projeto fosse alterado diversas vezes, impossibilitando o cumprimento dos prazos.

A presente pesquisa viabilizou a verificação da importância da correta gestão de uma obra e da correta execução, apontando as razões para serem feitas, bem como os problemas existentes na ausência das mesmas. A pesquisa possibilitou recorrer a diversos estudos e normas, além de avaliar como a aplicação desses auxiliam na não ocorrência dos atrasos.

Fica nítido o entendimento da necessidade de seguir e trabalhar dentro das normas de execução e projeto, uma vez que as mesmas servem para resguardar as envolvidas partes, interessadas na qualidade do produto final, de danos financeiros e de qualquer outra natureza.

Dada a importância do assunto, mostra-se a importância de necessidade de novos estudos e projetos que auxiliem na gestão de uma obra, possibilitando aos projetistas e executores um maior controle de seus prazos e resultados.

9 REFERÊNCIAS

ABNT NBR 14931:2004. **Execução de estruturas de concreto – Procedimento**. 2 ed. Rio de Janeiro: 2004. 53 p.

ABNT NBR 15696:2009. **Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto - Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos**. 1 ed. Rio de Janeiro: 2009. 27 p.

ABNT NBR 6118:2014. **Projeto de estruturas de concreto - Procedimento**. 3 ed. Rio de Janeiro: 2014. 238 p.

ACKOFF, Russel. **A natureza e o conteúdo do planejamento**. [S.l.], [s.n.], p. 1 – 28, [21-].

BORGES, Alberto de Campos. **Prática das pequenas construções**. 9 ed. revisada e ampliada por José Simão Neto, Walter Costa Filho, São Paulo, Blucher: 2009.

CABRITA, André Filipe Nunes. **Atrasos na construção: Causas, efeitos e medidas de mitigação**. 2008. 161 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008.

CARVALHO, Roberto Chust; FIGUEIREDO FILHO, Jasson Rodrigues de. **Cálculo e detalhamento de estruturas de concreto armado: segundo a NBR 6118:2014**. 4 ed. São Carlos, EdUFSCAR: 2014. 415 p.

COUTO, João Pedro. **Incumprimento dos prazos na construção**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Braga: Escola de engenharia, Universidade do Minho, Braga, 2007. 468 p.

DE FILIPPI, G. A.; MELHADO, S. B. **Um estudo sobre as causas de atrasos de obras de empreendimentos imobiliários na região Metropolitana de São Paulo**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 15, n. 3, p. 161-173, jul./set. 2015.

GEHBAUER, Fritz. **Planejamento e gestão de obras: Um Resultado Prático da Cooperação Técnica Brasil – Alemanha**. Curitiba: CEFET-PR, 2002. 530 p.

JUNIOR, Francisco Cavassini. **Checklist**.

Disponível em:

<http://www.cavassini.com/check_list.pdf>. Acesso em: 08 fevereiro 2017.

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. **Introdução à administração**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2000.

QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO, Sinduscon. **Planejamento na construção civil**, São Paulo, ano 3, n. 20 – SINDUSCON, 1999). Disponível em: <http://www.ecivilnet.com/artigos/planejamento_construcao_civil.htm>. Acesso em: 10 abril 2016.

RAVISANKAR K. L., KUMAR Dr. S. Ananda M.E., Ph.D., KRISHNAMOORTHY V. M.com., M.B.A., M.Phil. **Study on the Quantification of Delay Factors in Construction Industry**. International journal of emerging technology and advanced engineering. Perundurai, v. 4, n. 1, p. 105 – 113, janeiro 2014. Disponível em: <http://www.ijetae.com/files/Volume4Issue1/IJETAE_0114_18.pdf>. Acesso em: 10 abril 2016.

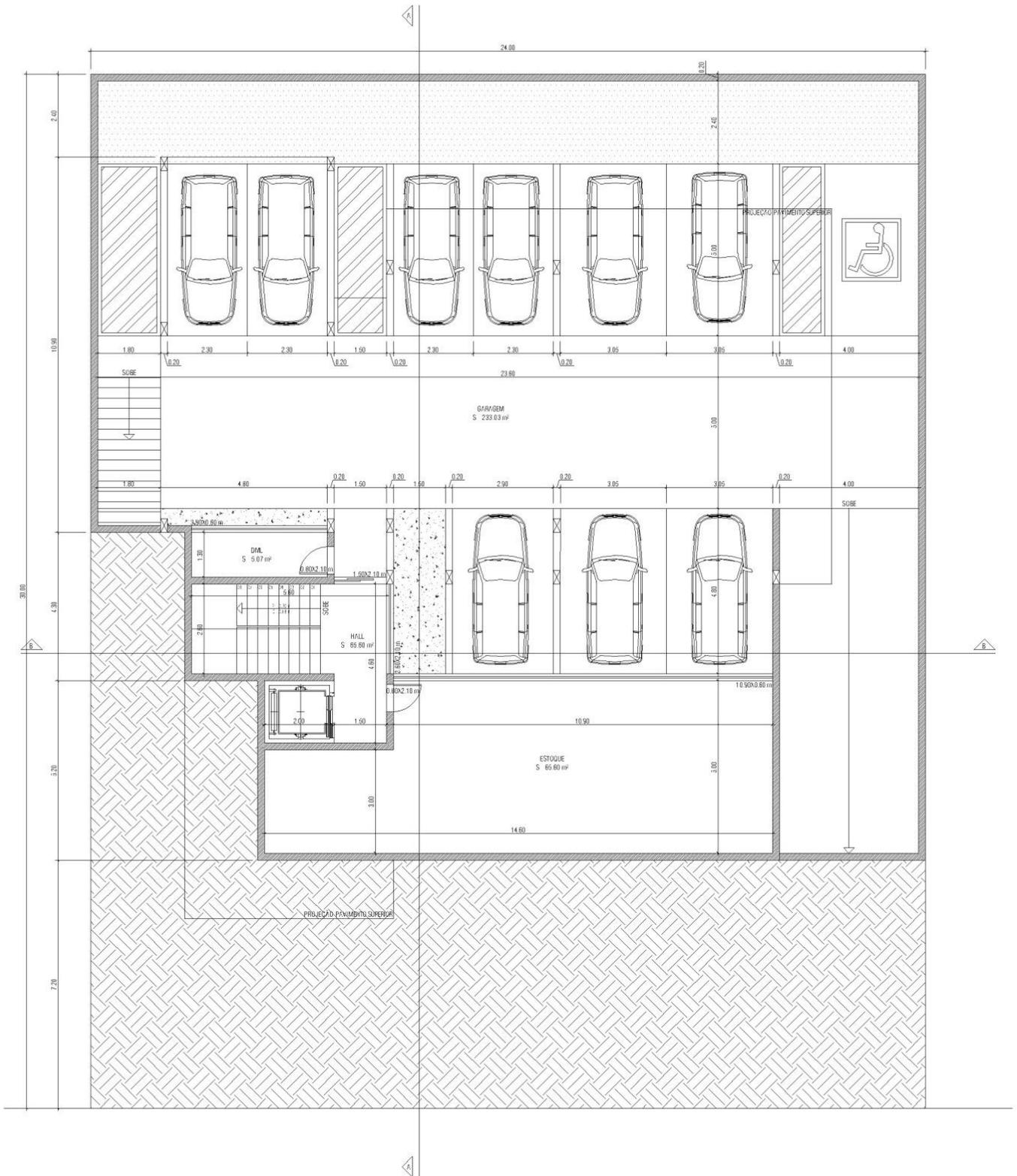
REIS, Pâmela. **Os custos do Atraso**, edição 110. [S.l.]: Construção mercado, setembro 2010. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/110/artigo282411-1.aspx>>. Acesso em: 15 abril 2016.

RESENDE, Carlos César Rigueti de. **Atrasos de obra devido a problemas no Gerenciamento**. 2013. 51 p. Projeto de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

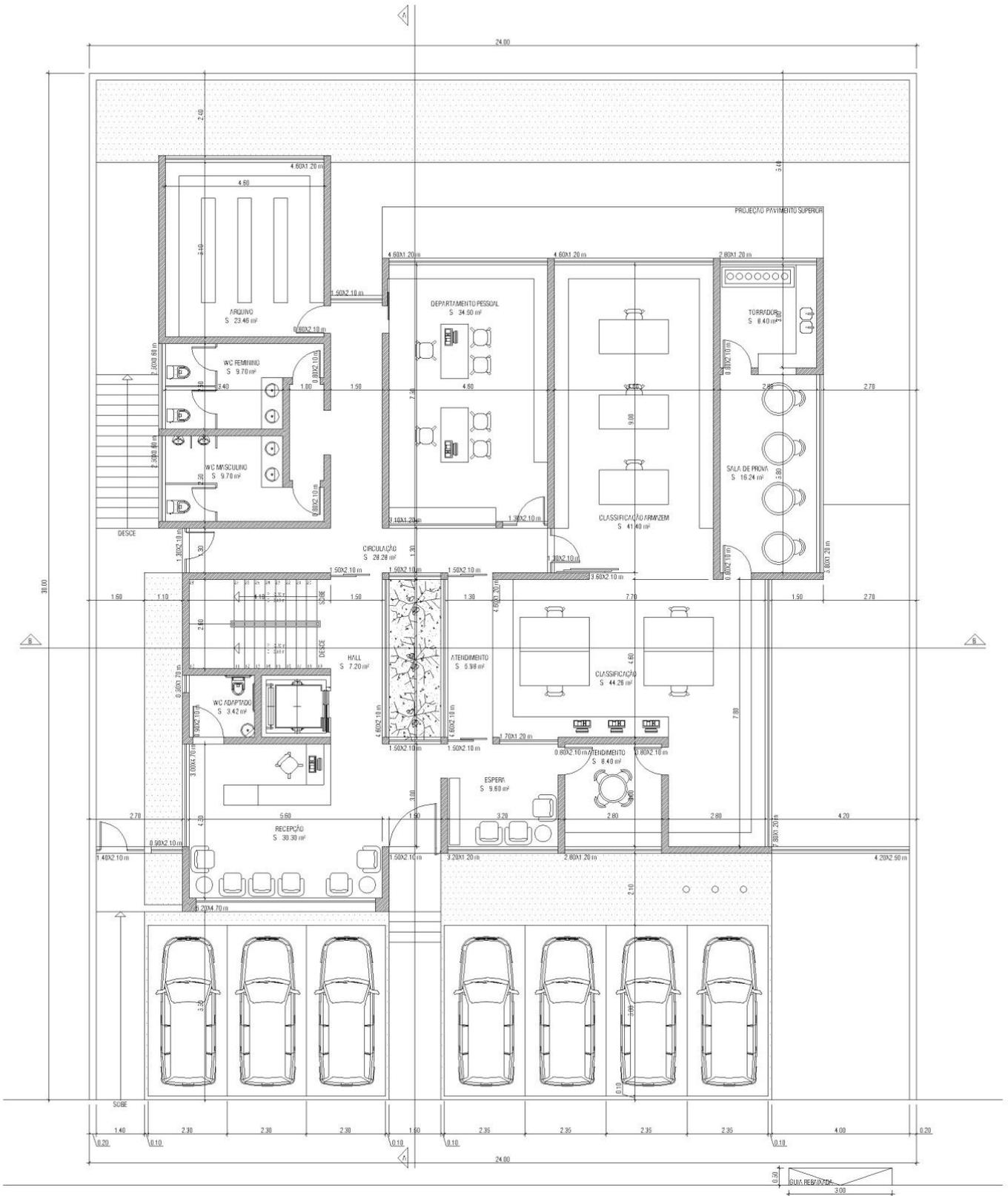
VIEIRA, João Bosco. **Planejamento e gerenciamento de Obras**, [S.l.]: E – Civil, [2011?]. Disponível em: <http://www.ecivilnet.com/artigos/planejamento_e_gerenciamento_de_obras.htm>. Acesso em: 08 abril 2016.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar**, 10. ed. rev. e atual. - São Paulo: Pini: SindusCon, 2009.

ANEXO A – Planta baixa do Subsolo.



ANEXO B – Planta baixa do Térreo.



ANEXO C – Planta baixa do 1º Pavimento.

