

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA**



**Ana Luiza Ferron Zanella**

**ANÁLISE E PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA CLASSIFICAÇÃO DE  
PROJETOS DE ENGENHARIA CIVIL, SEGUNDO O NÍVEL DE  
DETALHAMENTO**

Trabalho de Graduação

2017

**Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica**

ANA LUIZA FERRON ZANELLA

**ANÁLISE E PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA CLASSIFICAÇÃO DE  
PROJETOS DE ENGENHARIA CIVIL, SEGUNDO O NÍVEL DE DETALHAMENTO**

Orientador

Ten. Cel. Eng. Ronaldo Gonçalves de Carvalho (ITA)

Coorientador

Cel. Av. Steven Meier (CO-DCTA)

**Divisão de Engenharia Civil-Aeronáutica**

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

CENTRO TÉCNICO AEROESPACIAL

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

2017

**Divisão de Informação e Documentação**

Zanella, Ana Luiza Ferron.

Análise e proposta de metodologia para classificação de projetos de engenharia civil, segundo o nível de detalhamento / Ana Luiza Ferron Zanella.

São José dos Campos, 2017.

97f.

Trabalho de Graduação – Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2017. Orientador: Ronaldo Gonçalves de Carvalho

1. Projeto Básico 2. Projeto Executivo 3. Detalhamento I. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. II. Comissão de Obras do DCTA. III. Análise e proposta de metodologia para classificação de projetos de engenharia civil, segundo o nível de detalhamento

**REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

ZANELLA, Ana Luiza Ferron. **Análise e proposta de metodologia para classificação de projetos de engenharia civil, segundo o nível de detalhamento.** 2017. 97f. Trabalho de Graduação. (Graduação em Engenharia Civil-Aeronáutica) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

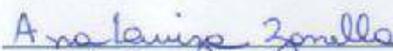
**CESSÃO DE DIREITOS**

NOME DA AUTORA: Ana Luiza Ferron Zanella

TÍTULO DO TRABALHO: Análise e proposta de metodologia para classificação de projetos de engenharia civil, segundo o nível de detalhamento

TIPO DO TRABALHO/ANO: Trabalho de Graduação / 2017

É concedida ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica permissão para reproduzir cópias deste trabalho de graduação e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste trabalho de graduação pode ser reproduzida sem a autorização do autor.



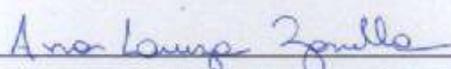
Ana Luiza Ferron Zanella

Rua H8A, 102

12.228-460, São José dos Campos - SP

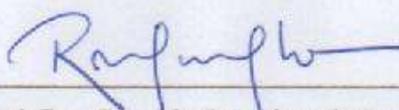
## Análise e proposta de metodologia para classificação de projetos de engenharia civil, segundo o nível de detalhamento

Esta publicação foi aceita como Relatório Final de Trabalho de Graduação



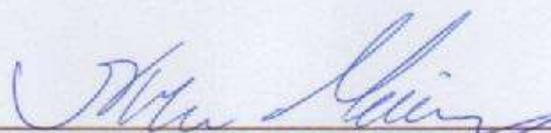
Asp. Of. Ana Luiza Ferron Zanella

Autora



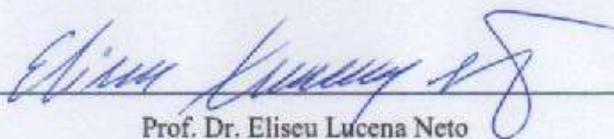
Ten. Cel. Eng. Ronaldo Gonçalves de Carvalho (ITA)

Orientador



Cel. Av. Steven Meier (CO-DCTA)

Coorientador



Prof. Dr. Eliseu Lucena Neto

Coordenador do Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica

São José dos Campos, 23 de novembro de 2017

## Agradecimentos

A meu irmão João Pedro, minha mãe Maria de Fátima e meu pai Arlindo, por me fornecerem o melhor exemplo de retidão e esforço. Por serem o meu porto seguro e, ao mesmo tempo, me incentivarem a navegar.

Aos meus orientadores, Ten Cel Ronaldo e Cel Steven, pela ajuda e pela experiência passada. Cada um, com seus diferentes pontos de vista, foram essenciais para que esse trabalho tivesse uma natureza pragmática, característica do trabalho prático em obra, e ao mesmo tempo contestadora, típica do meio acadêmico. Também ao Maj Frank, pelo incentivo e pelas necessárias “puxadas de orelha”.

Ao meu namorado e melhor amigo Diego, pelo companheirismo e pela leveza com que enfrentamos juntos os desafios nesses últimos anos.

Aos meus amigos da Civil, pelas boas histórias que passamos juntos e pela união nos momentos mais difíceis do curso. A todos os meus amigos, porque se eu estivesse sozinha nessa jornada não chegaria a lugar algum.

"O sucesso e o amor preferem o corajoso"

Ovídio

## Resumo

O presente trabalho discorre sobre a diferenciação de cada fase de projetos de obras públicas de forma que a Lei Nº 8666/1993 seja obedecida. Inicialmente são apresentadas as definições de diversos elementos do projeto, tais como memorial descritivo e justificativo, desenhos técnicos, especificações técnicas, orçamento, cronograma físico-financeiro e caderno de encargos. De posse dessas informações, é possível definir as fases de um projeto, divididas nesse trabalho em cinco: programa de necessidades, estudo de viabilidade, anteprojeto, projeto básico e projeto executivo.

O programa de necessidades é o conjunto de requerimentos a que a obra deve cumprir para satisfazer as necessidades do usuário. O estudo de viabilidade apresenta os impactos da obra e as alternativas técnicas, além de diversos estudos preliminares para determinar se a obra é exequível. O anteprojeto é baseado no estudo de viabilidade e no programa de necessidades e apresenta as informações já definidas acerca da obra. Ele mostra um panorama geral através de desenhos com nível baixo de detalhamento e orçamento ainda pouco preciso, servindo de subsídio para a confecção do projeto básico.

O projeto básico, por sua vez, é o documento que deve ser anexado ao instrumento convocatório da licitação, fornecendo informações aos licitantes sobre custos, prazos e métodos construtivos. Seu orçamento deve ser bastante preciso. Por último, o projeto executivo serve de guia para a execução da obra. Deve, portanto, ter detalhamento suficiente para que não haja ambiguidades de interpretação, pois essas incorrem em decisões sendo tomadas no canteiro, o que pode levar à ocorrência de problemas.

Neste trabalho serão apresentados os elementos mínimos de projetos básicos e executivos de obras rodoviárias e de edificações. A ênfase será dada aos projetos executivos, devido à falta de definições e exigências oficiais acerca dessa fase do projeto.

Ao final é feita uma análise crítica visando a avaliar se o método brasileiro de desenvolvimento de projetos de obras públicas é o mais adequado e as alternativas para esse método.

**Palavras-chave:** Projeto Básico, Projeto Executivo, Detalhamento, Obra Pública, Licitação

# Abstract

This essay deals with the differentiation of each phase of public construction projects, so that Brazilian Law 8666/93 is respected. Initially, the definitions of various elements of the project are presented, such as descriptive and justificatory memorandum, technical drawings, technical specifications, budget, physical-financial schedule and specifications. In possession of this information, it is possible to define the phases of a project, which are divided in this paper into five: perceived needs program, feasibility study, conceptual plan, basic plan and construction plan.

The perceived needs program is the set of requirements the construction must fulfill in order to meet the needs of the user. The feasibility study presents the impacts of the construction and the technical alternatives, as well as several preliminary studies to determine if the work is feasible. The conceptual plan is based on the feasibility study and on the perceived needs program and presents the information already defined about the construction. It shows an overview through designs with low detail level and a still not very precise budget, serving as a subsidy for the making of the basic plan.

The basic plan is the document that must be attached to the bidding instrument, providing information to bidders on costs, deadlines and construction methods. Its budget should be quite accurate. Finally, the construction plan serves as a guide for the execution of the work. It must therefore be sufficiently detailed so that there are no ambiguities of interpretation, since these lead to decisions being made at the site, which can cause problems.

In this paper there will be presented the minimum elements of basic and construction plans of road works and buildings. Emphasis will be placed on construction plans due to the lack of official definitions and requirements for this phase of the project.

At the end, a critical analysis is made to evaluate whether the Brazilian development of public construction projects method is the most appropriate and the alternatives for this method.

**Keywords:** Basic Plan, Construction Plan, Detailing, Public Construction, Public Bidding

## Lista de Abreviaturas e Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
AsBEA	Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura
ATO	Acompanhamento Técnico da Obra
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
BIM	Building Information Modeling
CAD	Computer Aided Design
CAU	Conselho de Arquitetura e Urbanismo
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
CPOS	Companhia Paulista de Obras e Serviços
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CUB	Custo Unitário Básico
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
FISCOBRAS	Plano Anual de Fiscalização das Obras do TCU
IAB	Instituto de Arquitetos do Brasil
IBRAOP	Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas
NBR	Norma Brasileira
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
RDC	Regime Diferenciado de Contratações
SICRO	Sistema de Custos Referenciais de Obra
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SINDUSCON	Sindicato de Construtores Estaduais
SUS	Sistema Único de Saúde
TCU	Tribunal de Contas da União

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1. <b>Motivação</b> .....	11
1.2. <b>Escopo</b> .....	12
<b>2. PROJETO</b> .....	13
2.1. <b>Definição de Projeto de Engenharia Civil</b> .....	13
2.2. <b>Elementos de Projetos de Engenharia Civil</b> .....	14
2.2.1. <b>Memorial Descritivo e Justificativo</b> .....	14
2.2.2. <b>Desenhos Técnicos</b> .....	14
2.2.3. <b>Especificações Técnicas</b> .....	15
2.2.4. <b>Orçamento</b> .....	16
2.2.4.1. <b>Orçamento Expedito</b> .....	16
2.2.4.2. <b>Orçamento Paramétrico ou Preliminar</b> .....	16
2.2.4.3. <b>Orçamento Analítico ou Detalhado</b> .....	17
2.2.5. <b>Cronograma Físico-Financeiro</b> .....	18
2.2.6. <b>Caderno de Encargos</b> .....	18
<b>3. FASES DO PROJETO</b> .....	19
3.1. <b>Programa de Necessidades</b> .....	20
3.2. <b>Estudo de Viabilidade</b> .....	20
3.3. <b>Anteprojeto</b> .....	21
3.4. <b>Projeto Básico</b> .....	22
3.5. <b>Projeto Executivo</b> .....	29
<b>4. ELEMENTOS MÍNIMOS DO PROJETO EXECUTIVO</b> .....	30
4.1. <b>Projeto de Edificações</b> .....	30
4.1.1. <b>Levantamento Topográfico</b> .....	30
4.1.2. <b>Sondagens</b> .....	31
4.1.3. <b>Terraplenagem</b> .....	33
4.1.4. <b>Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo</b> .....	33
4.1.5. <b>Fundações</b> .....	39
4.1.6. <b>Estruturas de Concreto</b> .....	40
4.1.7. <b>Estruturas Metálicas</b> .....	41
4.1.8. <b>Estruturas de Madeira</b> .....	42
4.1.9. <b>Estruturas de Contenção de Terra</b> .....	42
4.1.10. <b>Instalações de Água Fria</b> .....	43
4.1.11. <b>Instalações de Água Quente</b> .....	44
4.1.12. <b>Instalações de Esgoto Sanitário</b> .....	45

4.1.13. Instalações de Drenagem de Águas Pluviais .....	46
4.1.14. Prevenção e Combate a Incêndios .....	47
4.1.15. Instalações de Gás Combustível .....	47
4.1.16. Instalações Elétricas.....	48
4.1.17. Instalações de Telefonia .....	49
4.1.18. Instalações de Ar-Condicionado Central .....	50
4.1.19. Elevador.....	51
4.1.20. Escadas Rolantes.....	52
4.2. Projetos de Obras Rodoviárias .....	52
4.2.1. Desapropriação.....	52
4.2.2. Sondagens.....	53
4.2.3. Projeto Geométrico .....	55
4.2.4. Terraplenagem.....	57
4.2.5. Drenagem .....	58
4.2.6. Pavimentação .....	58
4.2.7. Obras de Arte Especiais.....	59
4.2.8. Sinalização.....	60
4.2.9. Iluminação.....	60
5. ANÁLISE CRÍTICA.....	61
5.1. Problemas da Metodologia Atual .....	61
5.2. Flexibilização ou Enrijecimento da Lei .....	62
5.3. A Plataforma BIM.....	65
6. CONCLUSÃO.....	67
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
8. APÊNDICES .....	74
8.1. Apêndice I	

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1. Motivação**

A construção de obras públicas é um assunto que está fortemente em pauta nesta época pela qual o país passa. A grave crise que está se desenrolando, a qual tem como uma de suas origens a exorbitância de gastos de anos anteriores, torna os recursos escassos e evidencia que deve haver uma remodelação nos gastos, para que se obtenha a maior utilidade possível para a população com o mínimo de recursos.

Segundo o artigo terceiro da Lei Nº 8666/1993 [1], os princípios aos quais deve obedecer uma licitação são legalidade, impessoalidade, moralidade, igualdade, publicidade, probidade administrativa, vinculação ao instrumento convocatório e julgamento objetivo. Para que esses princípios sejam respeitados, há algumas práticas a serem combatidas. Uma delas é a corrupção, em que funcionários públicos deliberadamente se posicionam contra o patrimônio público e a favor de certas empresas, em benefício próprio. Há também a falta de uma fiscalização eficiente, em que a empresa utiliza materiais e processos mais baratos do que os especificados em projeto e isso não é percebido durante o período da construção, levando a um tempo de vida útil menor do que o estimado.

Outra prática é a falta de informações para uma boa caracterização da obra, em todas as suas fases. A fiscalização tem o direito (e o dever!) de cobrar da empresa que tudo que esteja no projeto seja executado, mas não pode exigir coisas que não estejam descritas nele. Quando as informações são omitidas, muitas vezes é necessário que decisões sejam tomadas dentro do canteiro, o que pode influenciar na ocorrência de patologias.

Segundo o relatório de obras fiscalizadas pelo TCU em 2016 – FISCOBRAS 2016 – das 126 obras analisadas, em 77 havia indícios de irregularidades graves. Destas, 15 correspondiam a obras com recomendação de paralisação e de retenção parcial de valores [2]. Na maioria desses casos havia como irregularidade a deficiência na confecção do projeto, que levava a outras irregularidades como descumprimento do cronograma, problemas na execução do contrato, falhas no aspecto ambiental, entre outros.

Para que sejam evitados esses problemas é necessário que o projeto seja feito meticulosamente, em suas várias etapas. Inicialmente é necessário que haja um bom anteprojeto, com um programa de necessidades que defina o que será esperado da obra por seus usuários e uma garantia da viabilidade da obra. Em seguida deve ser preparado um projeto

básico adequado, contendo todas as especificações e o orçamento necessários para que possa ser feita a licitação, e a partir dele um projeto executivo completo, em que constem todos os detalhes necessários e suficientes para que a obra seja executada sem ambiguidades de interpretação. É extremamente necessário, nessa fase, que as interferências entre as diversas áreas da construção civil sejam sanadas.

O problema, no entanto, é que o grau de detalhamento desses projetos é um tanto quanto subjetivo. O que para uns é um projeto executivo para outros pode não passar de um projeto básico. O objetivo deste trabalho é, portanto, o fornecimento de elementos práticos de diferenciação e caracterização de cada uma das fases do projeto.

Como poderá ser visto, o projeto básico é definido e caracterizado com suficiente minúcia, tanto pela Lei Nº 8666/1993 quanto por diversos institutos e conselhos. Para o projeto executivo, no entanto, há três linhas de definição nessa mesma lei e poucas definições ou melhores especificações por parte de órgãos oficiais. Por esse motivo, o foco principal desse trabalho será a fase de projeto executivo.

## **1.2. Escopo**

O presente trabalho refere-se a projetos de empreitadas de obras públicas, ou seja, obras em que a administração pública contrata empresas construtoras, as chamadas “empreiteiras”, para execução. A contratada fornece os materiais e serviços e a contratante, que é um órgão público, responsabiliza-se pelo pagamento das despesas e do lucro da contratada.

A escolha da empreiteira é feita através da licitação, em que se define a proposta mais vantajosa para o órgão público.

Segundo a Lei Nº 8666/1993, somente podem ser licitadas obras que possuam projeto básico. As únicas exceções são casos de guerra ou graves perturbações de ordem, de emergências ou de obras muito pequenas. Em 2011, no entanto, o governo federal instituiu o Regime Diferenciado de Contratações (RDC), retirando essa obrigatoriedade para outros casos [3]. O objetivo dessa nova modalidade era impor mais agilidade a obras do PAC, obras destinadas às Olimpíadas e à Copa do Mundo e obras para o SUS. Segundo os defensores dessa categoria de licitação, a supressão de parte da burocracia aumenta a eficiência e permite o uso de soluções inovadoras, aproximando a prática de execução de obras à apresentada por obras privadas e por obras públicas de países desenvolvidos.

Na modalidade contratação integrada, instituída pelo RDC [4], somente o anteprojeto é necessário à liberação da licitação. As empresas apresentam uma proposta orçamentária e a ganhadora desenvolve os projetos básico e executivo. Na teoria, a empresa assume o risco: caso exceda os gastos previstos, será ela a arcar com o prejuízo. Não poderá alegar falhas de projeto ou problema de execução para a modificação do contrato e recebimento de aditivos (exceto em algumas hipóteses previstas por lei), como ocorre na licitação tradicional.

Na prática, porém, esse risco é transferido também à administração. Como não há projeto básico, o orçamento é feito de forma pouco precisa, podendo atingir 30% de incerteza, para mais ou para menos. Para que as empresas não fossem prejudicadas com essa imprecisão, foi criado um “adicional de risco”, que girava em torno de 17% e era inserido já no orçamento do edital [5].

Assim, as obras poderiam custar à administração muito mais do que o valor de sua construção, beneficiando a empreiteira. Por outro lado, caso nem o adicional de risco fosse capaz de mitigar totalmente a incerteza do anteprojeto e a empresa tivesse que arcar com a diferença, poderia haver casos de falência e abandono da obra. Ambos os casos são prejudiciais à administração pública.

Percebe-se, dessa forma, que o respeito às diversas etapas impostas pela Lei Nº 8666/1993 é crucial para o bom uso dos recursos públicos. O escopo desse trabalho será, portanto, projetos que atendam ao artigo 5º dessa lei, e não ao regime de contratação integrada do RDC.

## **2. PROJETO**

### **2.1. Definição de Projeto de Engenharia Civil**

Um projeto de engenharia civil é um conjunto de documentos que definem as instruções necessárias para a construção de uma obra. Nele são indicados prazos, custos, processos construtivos, materiais, empresas realizadoras, cuidados com o meio ambiente e demais características. Normalmente, em edificações as principais áreas sujeitas a definições no projeto são geotecnia, drenagem, terraplenagem, arquitetura e paisagismo, fundações, estrutura, instalações elétricas, instalações hidráulicas, instalações telefônicas, instalações de climatização, acústica, impermeabilização, transporte vertical e instalações de prevenção a incêndios. Em projetos de obras rodoviárias as áreas mais importantes são geotecnia, drenagem, terraplenagem, pavimentação e sinalização.

## **2.2.Elementos de Projetos de Engenharia Civil**

Um projeto de uma obra pública deve conter determinados elementos, em forma de texto, planilhas e desenhos, de forma que a obra possa ser caracterizada adequadamente em cada uma das fases desse projeto. São eles:

### **2.2.1. Memorial Descritivo e Justificativo**

O memorial descritivo e justificativo é um documento que tem por função descrever detalhadamente, em forma de texto, todo o desenvolvimento do projeto e os materiais utilizados, de forma que o leitor consiga fazer uma abstração da obra [6]. Junto com a descrição das soluções deve ser feita a justificativa da escolha de cada alternativa em detrimento de outras alternativas possíveis.

São itens necessários à confecção desse documento:

- Objetivo;
- Dados da obra: localização, área do terreno, área a ser construída, zona de uso, data, dados do contratante;
- Equipe técnica e seus respectivos registros no órgão competente para cada profissão;
- Normas aplicáveis;
- Projetos: listagem dos projetos, aprovações e liberação;
- Descrição e justificativa das soluções adotadas, em detalhes.

### **2.2.2. Desenhos Técnicos**

Desenhos técnicos são registros gráficos produzidos por profissionais competentes para representar projetos de construção civil e auxiliar em sua perfeita execução. Eles representam a forma, a dimensão e a posição de um elemento de uma obra, através de linhas, números, símbolos e indicações escritas [7]. Os desenhos podem ser plantas, cortes, elevações, fachadas, detalhes e esquemas, e devem ser feitos na escala correta para uma boa visualização. Podem ser feitos à mão ou elaborados através de um software CAD, dependendo do nível de maturidade do projeto.

Os desenhos geralmente são apresentados em pranchas formato A4, A3, A2, A1 ou A0. As pranchas são divididas em duas partes: área de desenho, em que é feita a representação, e carimbo, onde são impressas algumas informações, tais como título do desenho, local da obra, legenda, escala, numeração, data e nome do desenhista [8]. O carimbo geralmente se localiza no canto inferior direito da prancha.

É necessário que haja a compreensão dos desenhos para que a obra seja executada de forma igual à requerida no projeto. Isso implica que sejam seguidas padronizações, nacionais e internacionais, de forma a extinguir as ambiguidades de representação e interpretação.

Essas padronizações são feitas através de normas técnicas. No Brasil, segue-se o padrão da ABNT. Algumas das normas que regem a confecção de desenhos são [9]:

- NBR 6492 – Representação de projetos de arquitetura
- NBR 7191 – Execução de desenhos para obras de concreto
- NBR 8196 – Emprego de escalas
- NBR 8402 – Execução de caracteres para escrita em desenho técnico
- NBR 8403 – Aplicação de linhas em desenhos - Tipos de linhas - Larguras das linhas
- NBR 10067 – Princípios gerais de representação em desenhos técnicos
- NBR 10068 – Folha de desenho – Leiaute e dimensões
- NBR 10126 – Cotagem de desenho técnico
- NBR 10592 – Apresentação da folha para desenho
- NBR 13142 – Dobramento de cópia

### **2.2.3. Especificações Técnicas**

É um documento que explicita as características dos materiais, equipamentos e serviços a serem utilizados para que atendam a requisitos de desempenho. Dentre essas características, incluem-se tamanho, tipo, resistência, potência, cor, traço, processos de fabricação e instalação, entre inúmeras outras. As tolerâncias também devem ser explicitadas [10].

É importante destacar que não podem ser especificadas marcas, para permitir alternativas de fornecimento. Também deve ser tomado cuidado com exigências que sejam cumpridas apenas por uma marca/empresa, o que pode vir a ser caracterizado como condução da licitação.

Quando a referência de marca for indispensável para a perfeita caracterização do produto, deverá ser acompanhada pela expressão “ou equivalente” [11].

#### **2.2.4. Orçamento**

Orçamento é uma avaliação ou previsão do custo de cada uma das partes ou do total de uma obra. Ele pode ter diversos níveis de precisão, os quais devem ser adequados a cada fase do projeto [12]. Ao total de custos diretos calculados em cada orçamento deve-se multiplicar o BDI, que representa despesas relacionadas à administração geral, riscos e seguros, despesas financeiras, lucro da contratada e impostos.

##### **2.2.4.1. Orçamento Expedito**

Conjuntamente com o estudo de viabilidade deve ser feito um orçamento expedito, através da consideração de índices como o CUB - custo de uma unidade básica da construção – e do tamanho da construção. No caso de edificações, a unidade básica é o metro quadrado. O valor do CUB é fornecido pelos sindicatos de construtores estaduais (SINDUSCON) e varia para diferentes locais e épocas.

Ao CUB deve ser multiplicado o número de metros quadrados da construção. Este valor representa uma análise da ordem de grandeza do custo do empreendimento, servindo para decisões como o prosseguimento ou não da obra, bem como para a mudança de itens do programa de necessidades.

A margem de erro desse tipo de orçamento varia entre 20 e 30 % [13].

##### **2.2.4.2. Orçamento Paramétrico ou Preliminar**

O orçamento paramétrico também possui baixa precisão, embora seja mais certo do que o orçamento expedito. Diferencia-se deste último pois tem como parâmetro não o CUB, mas sim os valores históricos de construções semelhantes. Utilizam-se indicadores para se definir quantitativos e custos de serviços e materiais. Por exemplo, é possível estimar a quantidade de concreto em função do número de pavimentos e da área da construção, e a quantidade de aço em função da quantidade de concreto [14].

Esse método não é adequado para obras com características muito singulares. Sua margem de erro é entre 15 e 20%, para mais ou para menos [13].

### **2.2.4.3. Orçamento Analítico ou Detalhado**

É a maneira mais precisa de se medir o custo da obra. Requer um conhecimento bastante apurado de alguns aspectos do projeto, como por exemplo [15]:

- Quantidade e preço unitário de cada material;
- Quantidade de mão de obra e equipamentos para cada serviço e seus preços unitários (homem-hora ou máquina-hora);
- Fontes de custos indiretos;
- Margem de lucro da empresa contratada;

Esses dados são utilizados para a elaboração das composições de custos das atividades da obra. Uma composição de custos é a contabilização individualizada por insumo de todos os gastos envolvidos na execução de um serviço, na forma de tabela. Para sua confecção são utilizados coeficientes de produtividade, de consumo e de aproveitamento de materiais [16]. São considerados insumos os materiais, mão de obra e equipamentos utilizados. Deve-se contabilizar custos como transporte, carga e descarga, armazenamento, limpeza, execução, segurança, entre outros.

Os quantitativos podem ser obtidos através da análise das especificações técnicas e dos desenhos técnicos. Essa é uma das etapas que mais exigem intelectualmente do projetista, pois é importante que haja a listagem e a quantificação minuciosa de todos os elementos da obra, incluindo taxas de perdas. É necessário um memorial de quantitativos claro e detalhado de forma que os quantitativos possam ser facilmente recalculados em caso de mudanças.

Os preços unitários podem ser tomados de duas formas. A primeira é através de tabelas de referência, como a SINAPI, a CPOS e a PINI, em caso de edificações, e a SICRO, em caso de obras rodoviárias. A segunda é fazendo-se cotações no mercado, quando não for possível encontrar nessas tabelas os itens com as devidas especificações técnicas. Nesse caso, devem ser tomados no mínimo três preços diferentes. É necessário prestar atenção a alguns custos adicionais, como o frete e tarifas de importação. Deve-se respeitar requisitos de projeto, como quantidade, prazo e condições de entrega, condições de pagamento e validade da proposta na época efetiva da compra, entre outros [14]. As fontes de consulta devem ser indicadas no memorial de cálculo do orçamento [11].

A margem de erro do orçamento detalhado depende do detalhamento da composição de custos. Varia entre 5 e 10% [13].

### **2.2.5. Cronograma Físico-Financeiro**

É um documento que relaciona cada serviço a ser executado a uma determinada época dentro do período estimado de construção da obra. Com essas informações, é possível estimar o custo de cada fase do empreendimento. Pode ser mais ou menos específico, dependendo da fase do projeto.

Além de ser importante por seu caráter informativo, o cronograma físico-financeiro permite que materiais, mão de obra e equipamentos sejam disponibilizados no momento certo, evitando perdas de materiais em estoque, funcionários parados, atrasos da obra por falta de insumos, entre outros. É importante que seja definido o caminho crítico da construção (sequência de atividades que representam o caminho mais longo do projeto), para que atrasos sejam evitados.

É comum a adoção do Diagrama de Gantt para a confecção desse cronograma, com divisões semanais, mensais ou quinzenais.

Após o início da obra, caso haja modificações provocadas por atrasos ou adiantamentos de atividades, o cronograma deve ser atualizado, de forma que sempre mostre as condições reais [11].

### **2.2.6. Caderno de Encargos**

O caderno de encargos é um documento em que se explicita o que a contratante espera de cada um dos serviços e as responsabilidades de cada uma das partes. Nele definem-se questões como requisitos de aceitação de serviços, itens que devem ser verificados pela fiscalização, detalhes construtivos, entre outras.

Um dos itens que deverá ser apresentado no caderno de encargos é o critério de medição e pagamento. Segundo a Lei Nº 8666/1993 [1], cada serviço pode ser classificado em duas categorias de regime de execução. A primeira é a empreitada por preço global, em que se contrata a execução da obra por um preço certo e total definido em contrato. Nesse caso, os pagamentos são feitos obedecendo-se ao cronograma físico-financeiro para os itens efetivamente entregues em cada medição. É mais adequado para obras e serviços em que se possa definir precisamente os quantitativos de materiais e serviços. A segunda é a empreitada por preço unitário, em que o valor pago é definido pelo preço de unidades definidas. Assim, os pagamentos de cada medição são baseados no número de unidades executadas de cada

atividade, que devem ser minuciosamente medidas, e em seus respectivos preços unitários. Deve ser escolhida para obras e serviços em que não seja possível definir quantitativos previamente com precisão [17].

### 3. FASES DO PROJETO

A concepção do projeto de uma obra pública passa por diversas etapas. Inicialmente, constata-se uma necessidade de um grupo de pessoas, e avaliam-se as alternativas para sanar essas necessidades e gerar desenvolvimento. O gestor público deve escolher as propostas mais vantajosas sob os aspectos legais, técnicos, sociais, econômicos e ambientais, considerando os recursos disponíveis. À medida que o projeto ganha maturidade, seu processo de licitação e sua execução tornam-se possíveis. Pode-se esquematizar as fases do projeto por seu grau de progressividade, de acordo com a Figura 1.

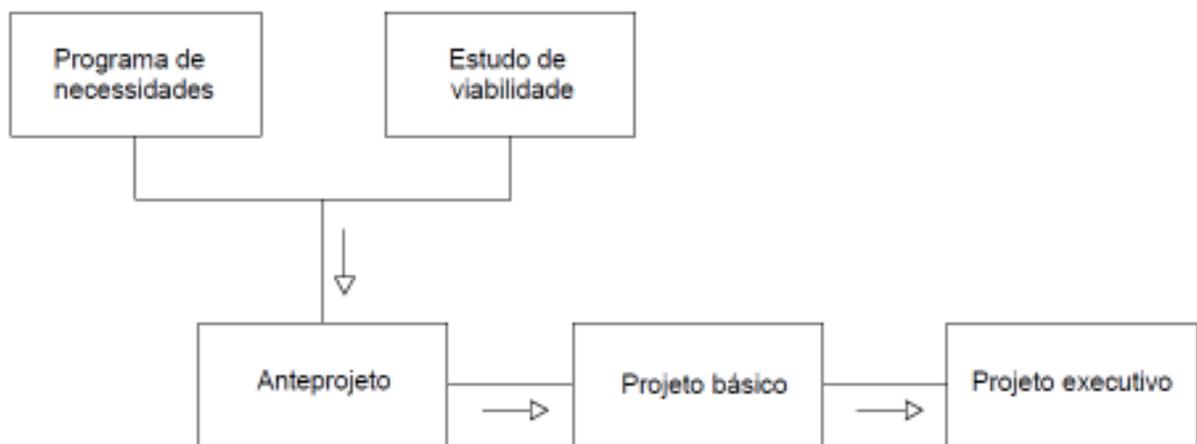


Figura 1 - Fases do projeto. Fonte: Elaborada pela autora

É importante notar que à medida em que o projeto se desenvolve e a execução é efetivada, mudanças no escopo do projeto custam cada vez mais e a capacidade de influenciar as características da obra, sem impacto significativo no custo, diminui. Essa característica pode ser observada na Figura 2 [18]. Dessa forma, quanto antes as mudanças forem feitas, mais efetivas e mais baratas elas serão.



Figura 2 - Relacionamento entre custo e possibilidade de influência no processo de projeto.

Fonte: González (2008) [18]

### **3.1. Programa de Necessidades**

Um programa de necessidades é um conjunto de requisitos a que uma obra deve obedecer para um determinado uso. Deve, portanto, ser focada nos usuários da construção.

Em edificações, esse programa pode ser em formato de uma lista que contenha os espaços que a construção deve abrigar, suas dimensões aproximadas e suas características funcionais. Para obras rodoviárias e obras de saneamento público, é necessário que haja um estudo de demanda que cubra todo o período de vida útil requerido.

Devem ser inclusos pré-dimensionamentos, níveis de serviço ou padrões de qualidade, os prazos desejados e uma estimativa dos recursos disponíveis.

Indo além da questão quantitativa, essa parte do projeto deve levar em conta os valores sociais, culturais e econômicos do momento. É nela que se ressalta, por exemplo, que um hospital deve ter um caráter humano e uma escola um caráter divertido e acolhedor. Também é a fase em que se definem questões como a sustentabilidade da construção e a utilização de novas tecnologias.

### **3.2. Estudo de Viabilidade**

O estudo de viabilidade é uma análise cujo objetivo é verificar se a obra é exequível com os recursos que o contratante está disposto a utilizar, quais serão os impactos dessa obra e quais são as melhores alternativas. Esse estudo compreende aspectos como o financeiro, o

técnico, o social, o ambiental, o histórico, o legal, dentre outros, e abrange tanto o período de construção quanto o de utilização.

Ele deve ser feito concomitantemente ao programa de necessidades, para avaliar as alternativas às exigências e necessidades do usuário.

O estudo ambiental avalia os problemas causados pelo empreendimento ao meio-ambiente: entulho, barulho, desmatamento, contaminação do solo e de cursos d'água, entre outros, e devem ser propostas soluções para mitigá-los. O estudo social mostra como a população ao redor, que também é um stakeholder dessa obra, será afetada por ela, tanto positiva quanto negativamente. Grandes obras podem trazer desenvolvimento econômico e emprego para a região, mas trazem também problemas como engarrafamentos e barulho.

O estudo legal leva em conta as restrições legais à construção, de acordo com os diferentes tipos de ocupação de uma localidade (recuos e afastamento, coeficiente de construção, gabaritos, taxa de ocupação, entre outros). Prevê as soluções para problemas como a construção em áreas de proteção ambiental, a derrubada de construções históricas e a desapropriação do terreno, se este ainda não for propriedade do órgão público.

O estudo técnico-financeiro permite dizer se a obra apresentará retorno positivo do investimento e em quanto tempo. Ele é feito através da análise do custo de todas as alternativas técnicas. Essas alternativas devem ser baseadas em levantamentos preliminares, tais como análises geotécnicas, geológicas, climáticas, hidrológicas, topográficas, etc. Alguns exemplos de questões a serem levantadas são se o tamanho do terreno é compatível com o tamanho da obra; se já há uma infraestrutura adequada previamente, com vias de acesso e chegadas de água, energia e esgoto; se há jazidas e fornecedores de materiais próximos; qual é o nível do lençol freático; se a topografia e o solo do terreno são favoráveis; se há a necessidade de estabilização de taludes e construção de muros de arrimo, etc.

### **3.3. Anteprojeto**

Segundo a norma técnica do IBRAOP [19], a definição de anteprojeto de engenharia é a seguinte:

Anteprojeto de engenharia é a representação técnica da opção aprovada em estudos anteriores, para subsidiar a elaboração do Projeto Básico, apresentado em desenhos, em número, escala e detalhes suficientes para a compreensão da obra planejada, contemplando especificações técnicas, memorial descritivo e orçamento estimativo, e deve ser elaborado como parte da sequência lógica das etapas que compõem o desenvolvimento de uma obra, precedido obrigatoriamente de estudos preliminares, programa de necessidades e estudo de viabilidade.

O anteprojeto é, portanto, uma fase do projeto em que se reúnem as informações já definidas acerca da obra, tais como o programa de necessidades, o estudo de viabilidade, desenhos técnicos, memoriais descritivos, orçamento, além de laudos, relatórios, análises, pareceres técnicos, ensaios e investigações que forem cabíveis [20], possibilitando a caracterização adequada do empreendimento e o embasamento para a confecção do projeto básico. Os elementos como plantas, cortes, elevações, memoriais descritivos e especificações técnicas não demandam um grau de detalhamento alto nessa fase do projeto.

### **3.4. Projeto Básico**

O projeto básico é um documento que deve ser anexado ao instrumento convocatório da licitação para fornecer informações acerca do custo da obra, dos métodos construtivos e do prazo de execução aos licitantes.

De acordo com o artigo 6º, inciso IX da Lei Nº 8666/1993 [1], a definição de projeto básico é a seguinte:

Projeto Básico – conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução, devendo conter os seguintes elementos:

- a) desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer visão global da obra e identificar todos os seus elementos constitutivos com clareza;
- b) soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do projeto executivo e de realização das obras e montagem;
- c) identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à obra, bem como suas especificações que assegurem os melhores resultados para o empreendimento, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- d) informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- e) subsídios para montagem do plano de licitação e gestão da obra, compreendendo a sua programação, a estratégia de suprimentos, as normas de fiscalização e outros dados necessários em cada caso;

f) orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados;

Essa definição é uma reformulação similar da definição redigida pela CONFEA, na resolução nº 361, de 10 de dezembro de 1991 [21], que foi o primeiro documento importante a dispor sobre o projeto básico.

Para apresentar as características acima definidas, os elementos necessários ao projeto básico são desenhos, memoriais descritivos, especificações técnicas, orçamento, normas de medição e pagamento, cronograma, documentos que atestem o cumprimento das exigências legais, entre outros. Nesses documentos, deve-se estabelecer com precisão as características da obra, as quantidades e especificações de serviços e materiais, os custos e o tempo de construção, de forma que haja o mínimo possível de modificações na confecção do projeto executivo e na execução.

Diferentemente do anteprojeto, no projeto básico o orçamento necessariamente é analítico. É essencial que a planilha contemple todos os insumos que serão de fato utilizados, pois é essa planilha que dará subsídios para a empresa decidir ou não por participar da licitação.

Além de erros na planilha de orçamento, alguns dos problemas encontrados em projetos básicos são a falta de especificações adequadas de materiais e processos construtivos; a falta de estudos prévios, como sondagens; a ausência de documentos legais, tais como anotações de responsabilidade técnica e licenças ambientais; a não observância às normas técnicas, entre outros. Esses erros implicam alterações em quantitativos, preços e prazos, o que descaracteriza o objeto inicial e pode causar a necessidade de aditivos [22].

Na resolução CONFEA [21], a margem de erro aceita do custo da obra é de 15%. A Lei Nº 8666/1993 [1], por sua vez, estabelece que a empresa contratada tem obrigação de aceitar mudanças no projeto que incorram em variação no custo de até 25% no caso de obras novas, e até 50% no caso de reformas. No Decreto Nº 7983/2013 [23], porém, está redigido que alterações no custo da obra devido a erros no projeto, ou seja, “falhas e omissões em qualquer das peças, orçamentos, plantas, especificações, memoriais e estudos técnicos preliminares”, não devem computar mais do que 10% do valor da obra. Esses percentuais são válidos para empreitadas por preço global.

Durante a preparação do projeto básico é importante que seja feita uma matriz de riscos, que é um documento cuja função é a repartição de riscos e responsabilidades provenientes da construção. Essa matriz deve ser representada através de uma tabela, com todos os eventos que

podem se suceder e uma ponderação entre a probabilidade e o impacto de cada um. Devem ser descritas as estratégias para que os riscos sejam evitados ou mitigados.

Há elementos mínimos para que o projeto básico cumpra seus objetivos. Eles estão definidos na orientação técnica do IBRAOP sobre Projeto Básico [24]. São eles:

Tabela 1 – Elementos Mínimos de Projetos Básicos de Edificações (Parte 1 de 2)

<b>Especialidade</b>	<b>Elemento</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>Levantamento topográfico</b>	Desenho	Levantamento planialtimétrico
<b>Sondagem</b>	Desenho	Locação dos furos
	Memorial	Descrição das características do solo Perfil geológico do terreno
<b>Projeto arquitetônico</b>	Desenho	Situação
		Implantação com níveis
		Plantas baixas e de cobertura
		Cortes e elevações
		Detalhes (que possam influir no valor do orçamento)
	Indicação de elementos existentes, a demolir e a executar, em caso de reforma e/ou ampliação	
Especificação	Materiais, equipamentos, elementos, componentes e sistemas construtivos	
<b>Projeto de terraplenagem</b>	Desenho	Implantação com indicação dos níveis originais e dos níveis propostos
		Perfil longitudinal e seções transversais tipo com indicação da situação original e da proposta e definição de taludes e contenção de terra
	Memorial	Cálculo do volume de corte e aterro/ Quadro resumo de corte/aterro
	Especificação	Materiais de aterro
<b>Projeto de fundações</b>	Desenho	Locação, características e dimensões dos elementos de fundação
	Memorial	Método construtivo Cálculo do dimensionamento
<b>Projeto estrutural</b>	Desenho	Planta baixa com lançamento da estrutura com cortes e elevações, se necessários
	Especificação	Materiais, componentes e sistemas construtivos
	Memorial	Método construtivo Cálculo do dimensionamento

Tabela 2 – Elementos Mínimos de Projetos Básicos de Edificações (Parte 2 de 2)

<b>Especialidade</b>	<b>Elemento</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>Projeto de instalações hidráulicas</b>	Desenho	Planta baixa com marcação da rede de tubulação (água, esgoto, águas pluviais e drenagem), prumadas e reservatório
		Esquema de distribuição vertical
	Especificação	Materiais
		Equipamentos
Memorial	Cálculo do dimensionamento das tubulações e reservatório	
<b>Projeto de instalações elétricas</b>	Desenho	Planta baixa com marcação dos pontos, circuitos e tubulações
		Diagrama unifilar
	Especificação	Materiais
		Equipamentos
	Memorial	Determinação do tipo de entrada de serviço
		Cálculo do dimensionamento
<b>Projeto de instalações eletrônicas</b>	Desenho	Planta baixa com marcação dos pontos e tubulações
	Especificação	Materiais
		Equipamentos
<b>Projeto de instalações de prevenção e combate a incêndios</b>	Desenho	Planta baixa indicando tubulações, prumadas, reservatório, caixas de hidrante e/ou equipamentos
	Especificação	Materiais
		Equipamentos
	Memorial	Cálculo do dimensionamento das tubulações e reservatório
<b>Projeto de instalações especiais (lógicas, CFTV, alarme, detecção de fumaça)</b>	Desenho	Planta baixa com marcação dos pontos e tubulações
	Especificação	Materiais
		Equipamentos
<b>Projeto de instalações de ar condicionado</b>	Desenho	Planta baixa com marcação de dutos e elementos fixos (unidades condensadoras e evaporadoras)
	Especificação	Materiais
		Equipamentos
	Memorial	Cálculo do dimensionamento dos equipamentos e dos dutos
	<b>Projeto de instalação de transporte vertical</b>	Especificação
Equipamentos		
<b>Projeto de paisagismo</b>	Memorial	Cálculo
	Desenho	Implantação com níveis
	Especificação	Espécies vegetais
		Materiais e equipamentos

Tabela 3 - Elementos Mínimos de Projetos Básicos de Obras Rodoviárias (Parte 1 de 4)

<b>Especialidade</b>	<b>Elemento</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>Desapropriação</b>	Desenho	Planta cadastral individual das propriedades compreendidas total ou parcialmente na área.
	Memorial	Levantamento cadastral da área assinalada; Determinação do custo de desapropriação de cada unidade
<b>Projeto geométrico</b>	Desenho	Planta e perfil representando o terreno original, curvas de nível, eixo de implantação estaqueado, inclinação de rampas, largura das pistas, acostamentos, “tapers”, retornos, acessos, canteiros central e laterais, indicando, também, elementos de drenagem e obras de arte.
		Seções transversais típicas indicando largura e inclinações das pistas, acostamentos, canteiros central e laterais.
	Memorial	Relatório do projeto contendo sua concepção e justificativa Folha de convenções Notas de Serviço de Terraplenagem e Pavimentação
<b>Projeto de terraplenagem</b>	Desenho	Perfil geotécnico;
		Seções transversais típicas;
		Planta geral da situação de empréstimos e botaforas;
		Plantas dos locais de empréstimo.
	Memorial	Relatório do projeto contendo sua concepção e justificativa;
		Memória Justificativa contendo cálculo estrutural e classificação dos materiais a escavar;
		Cálculo de volumes;
	Quadro e orientação de terraplenagem;	
Especificação	Plano de Execução, contendo: relação de serviços, cronograma físico; relação de equipamento mínimo e “Layout” do canteiro de obras, posicionando as instalações, jazidas, fontes de materiais e acessos.	
	Materiais; Serviços.	

Tabela 4 - Elementos Mínimos de Projetos Básicos de Obras Rodoviárias (Parte 2 de 4)

<b>Especialidade</b>	<b>Elemento</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>Projeto de drenagem</b>	Desenho	Plantas e desenhos-tipo dos diversos dispositivos de drenagem utilizados;
		Planta esquemática da localização das obras de drenagem.
	Memorial	Relatório do Projeto contendo: concepção, quadro de quantidades, discriminação de todos os serviços e distâncias de transporte;
		Justificativa das alternativas aprovadas;
		Plano de Execução, contendo: relação de serviços, cronograma físico; relação de equipamento mínimo e “Layout” do canteiro de obras, posicionando as instalações, jazidas, fontes de materiais e acessos.
	Especificação	Materiais;
Serviços.		
<b>Projeto de pavimentação</b>	Desenho	Seções transversais-tipo das pistas de rolamento, acostamentos, acessos e áreas de instalações para operação da rodovia;
		Seções transversais em tangente e em curva;
		Esquema longitudinal representando as soluções de pavimento adotadas ao longo da rodovia;
		Gráfico de distribuição dos materiais e espessuras das camadas.
	Memorial	Relatório do Projeto contendo: concepção, quadro de quantidades, discriminação de todos os serviços e distâncias de transporte;
		Justificativa das alternativas aprovadas;
		Memória de cálculo do dimensionamento do pavimento;
		Quadro resumo contendo os quantitativos e distâncias de transporte dos materiais que compõem a estrutura do pavimento;
		Plano de Execução, contendo: relação de serviços, cronograma físico; relação de equipamento mínimo e “Layout” do canteiro de obras, posicionando as instalações, jazidas, fontes de materiais e acessos.
	Especificação	Materiais;
		Serviços.

Tabela 5 - Elementos Mínimos de Projetos Básicos de Obras Rodoviárias (Parte 3 de 4)

<b>Especialidade</b>	<b>Elemento</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>Projeto de obras de arte especiais</b>	Desenho	Geometria da estrutura;
		Fundações;
		Formas e detalhes;
		Armaduras, protensões e detalhes;
		Detalhes de drenagem;
		Detalhes dos aparelhos de apoio e juntas de dilatação;
		Iluminação e sinalização.
	Memorial	Relatório do Projeto contendo: concepção, quadro de quantidades, discriminação de todos os serviços e distâncias de transporte;
		Justificativa das alternativas aprovadas;
		Memória de cálculo do dimensionamento da estrutura;
		Plano de Execução, contendo: relação de serviços, cronograma físico; relação de equipamento mínimo.
	Especificação	Materiais;
		Serviços.
<b>Projeto de sinalização</b>	Desenho	Planta contendo a localização e os tipos dos dispositivos de sinalização ao longo das vias;
		Desenhos dos dispositivos
		Detalhes estruturais de montagem e fixação de elementos como pórticos e placas;
	Memorial	Relatório do Projeto contendo: concepção, quadro de quantidades, discriminação de todos os serviços
		Justificativa das alternativas aprovadas;
		Quadros resumo e notas de serviço contendo a localização, modelo, tipo e quantidade dos elementos de sinalização empregados;
		Plano de Execução, contendo: relação de serviços, seus custos e cronograma físico; relação de equipamento mínimo.
	Especificação	Materiais;
		Serviços.

Tabela 6 - Elementos Mínimos de Projetos Básicos de Obras Rodoviárias (Parte 4 de 4)

<b>Especialidade</b>	<b>Elemento</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>Projeto de iluminação</b>	Desenho	Planta localizando postes e redes de distribuição;
		Detalhes de luminárias;
		Detalhes construtivos e de interferências.
	Memorial	Relatório do Projeto contendo: concepção, quadro de quantidades, discriminação de todos os serviços; Memória de cálculo;
<b>Projeto de proteção ambiental</b>	Desenho	Esquema linear constando os locais de bota-fora, empréstimos, jazidas, pedreiras, passivo ambiental e pontos notáveis;
		Detalhes de soluções;
		Detalhes específicos para tratamento de jazidas, empréstimos, áreas de uso e outras.
	Memorial	Lista de espécies vegetais a empregar, fontes de aquisição, técnicas de plantio e de conservação;
		Quadro de quantidades contendo código, discriminação das espécies e de todos os serviços e distâncias de transporte;
		Justificativa do projeto;
		Cálculo dos quantitativos.
	Especificação	Materiais;
		Serviços.

Em edificações, as plantas baixas, cortes e fachadas devem estar na escala 1:50. Os detalhes devem ser suficientes para a correta identificação e quantificação dos materiais, e podem ser feitos na escala 1:20.

Para que a obra possa ser licitada, é necessário que os projetos sejam aprovados pelos órgãos responsáveis, tais como a prefeitura, o corpo de bombeiros, as concessionárias de energia elétrica, de saneamento e de telefonia e as agências de proteção ambiental. Cada projeto deve ser assinado por profissional responsável com registro no CREA ou no CAU, e devem ser recolhidas as ARTs.

### **3.5. Projeto Executivo**

De acordo com a Lei N° 8666/1993 [1], o projeto executivo é “o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT”. Esse conceito o diferencia do projeto básico: enquanto este tem a função de definir quantitativos e guiar o processo de licitação, o projeto executivo tem como finalidade auxiliar na execução da obra. Por isso, seu detalhamento deve ser muito maior, de forma a não deixar nenhuma dúvida durante a construção.

A primeira característica de um bom projeto executivo é a efetividade da comunicação devido à qualidade da representação gráfica. Os executores devem entendê-lo perfeitamente. A arquiteta Elizabeth Goldfarb Costa, em um seminário da ASBEA coordenado por ela (Projetos Executivos – Um Novo Conceito, Uma Nova Linguagem), propôs uma reflexão, que pode ser voltada tanto a projetos privados quanto a projetos de obras públicas. Disse ela: “O modelo adotado para transmitir informações do projeto à obra é eficiente? As informações contidas nesses documentos são assimiladas pelos encarregados da construção? Nem sempre. Tanto que algumas construtoras reformatam o projeto para executá-lo” [25].

Outro ponto importante na qualidade de um projeto é o grau de compatibilização dos projetos complementares. Os projetos devem ser interligados iterativamente, evitando assim atrasos e retrabalhos devido à inexecutabilidade de certos elementos [25].

É importante que haja padronização de alguns elementos e características comuns às diversas especialidades, tais como nomenclatura de compartimentos, orientação em relação às pranchas, etc [25].

## **4. ELEMENTOS MÍNIMOS DO PROJETO EXECUTIVO**

Este manual pode ser visto em forma de tabela nos apêndices I e II.

### **4.1. Projeto de Edificações**

#### **4.1.1. Levantamento Topográfico**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo indicando a amarração do ponto inicial, os equipamentos utilizados, o critério para determinação da referência de nível inicial, os proprietários e vizinhos, etc.
  - ✓ Tabela de pontos da poligonal
  - ✓ Orçamento detalhado

- ✓ Cronograma físico-financeiro
  
- Desenhos:
  - ✓ Planta de situação da área em relação à cidade, indicando acessos à área, norte magnético e verdadeiro, traçado urbano da cidade com as construções principais e pontos de amarração principais tais como gasodutos, linhas de transmissão de energia, etc.
  - ✓ Planta topográfica planialtimétrica contendo: representação dos limites do terreno; piquetes de vértices e marcos de referência de nível, com as respectivas cotas até os milímetros; representação de cursos d'água ou lagos, com a indicação de larguras, inclinações, cotas da superfície da água e sentido de escoamento; curvas de nível de metro em metro; representação das coberturas vegetais existentes.

Fonte: [26] [27]

#### 4.1.2. Sondagens

- Peças Escritas:
  - ✓ Sondagem a trado: relatório indicando o número de furos executados, a metragem total e as informações de cada perfuração (identificação, coordenadas, diâmetro e cota da sondagem; data de execução; tipo e profundidade das amostras; descrição visual e táctil do solo; motivo de paralisação; medidas do nível de água ou indicação de “furo seco” no momento da furação, 24 horas depois e, se o solo for argiloso, 48 horas depois; etc.)
  - ✓ Poços de inspeção: relatório indicando o número de poços executados, a metragem total escavada e as informações de cada poço (identificação, coordenadas, diâmetro do tubo de revestimento e do amostrador; cota da boca; data de execução; tipo e profundidade das amostras; descrição visual e táctil do solo; motivo de paralisação; medidas do nível de água ou indicação de “poço seco” no momento da furação, descrição visual e táctil do solo, indicação de anomalias observadas, observações sobre o preenchimento ou não do furo)

- ✓ Sondagem a percussão: relatório indicando o número de furos executados, a metragem total escavada e as informações de cada furo (identificação; coordenadas; data de execução; diâmetro da sondagem; método de perfuração; cotas; tipo e profundidade das amostras; identificação dos solos; profundidades de transição das camadas; índices de resistência à penetração e demais resultados da sondagem; motivo de paralisação; medidas do nível de água ou indicação de “furo seco” no momento da furação; indicação de anomalias observadas, observações sobre o preenchimento ou não do furo; resultados do ensaio de permeabilidade)
- ✓ Sondagem rotativa: relatório indicando o número de furos executados, a metragem total escavada e as informações de cada furo (identificação; coordenadas; data de execução; inclinação e rumo; diâmetro da sondagem e tipo de barrilete utilizado; características da coroa utilizada; cota; posição final do revestimento; resultados do ensaio de penetração e características da rocha, resultados do ensaio de lavagem; porcentagem de recuperação dos testemunhos; número de peças de testemunhos por metro; indicação de anomalias; tabela com leituras de níveis d'água, mostrando data, hora, nível d'água, profundidade do revestimento e observações acerca de fugas d'água, artesianismo, instalação de obturador, etc, ou indicação de “furo seco”; etc)
- ✓ Especificações técnicas
- ✓ Memorial de quantitativos
- ✓ Orçamento detalhado
- ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Sondagem a trado: perfis individuais na escala 1:100, com a classificação geotécnica visual dos materiais atravessados feita por profissional competente; planta de localização dos furos
  - ✓ Poços de inspeção: perfis individuais na escala 1:100 indicando a classificação geotécnica visual dos materiais atravessados e suas respectivas resistências; planta de localização dos poços

- ✓ Sondagem a percussão: perfis individuais na escala 1:100, indicando a classificação geológica e geotécnica dos materiais atravessados feita por profissional competente; planta de localização dos furos
- ✓ Sondagem rotativa: perfis individuais na escala 1:100, indicando a classificação geológica e geotécnica dos materiais atravessados feita por profissional competente; planta de localização dos furos; gráficos de número de peças e recuperação de testemunhos, com as variações de profundidade

Fontes: [28] [29] [30] [31] [32] [33]

#### **4.1.3. Terraplenagem**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo contendo localização de jazidas de empréstimo e bota-foras e descrição dos materiais envolvidos;
  - ✓ Memorial de cálculo de volumes de corte, aterro, empréstimo e bota-fora
  - ✓ Memorial de cálculo de distâncias de movimentações de terra;
  - ✓ Especificações técnicas
  - ✓ Memorial de quantitativos
  - ✓ Orçamento detalhado
  - ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Levantamento planialtimétrico com indicação dos serviços de terraplenagem a serem executados
  - ✓ Seções transversais do terreno, escala 1:50, indicando cotas finais após a terraplenagem e inclinação de taludes

Fontes: [28] [34]

#### **4.1.4. Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo da solução
  - ✓ Memorial de procedimentos de execução (etapas de preparação, etapas de execução, equipamentos e ferramentas, etc);

- ✓ Tabelas com indicações de acabamentos, revestimentos, pisos, forros e esquadrias;
- ✓ Relatório de zoneamento paisagístico, indicando as espécies a serem plantadas (nomes popular e científico), o espaçamento entre as mudas e demais especificações
- ✓ Relatório de medidas de correção do solo para paisagismo e jardinagem
- ✓ Memorial descritivo de impermeabilização, indicando a localização e especificações de cada sistema
- ✓ Especificações técnicas
- ✓ Memorial de quantitativos
- ✓ Orçamento detalhado
- ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Planta de situação do(s) edifício(s), em escala 1:500, 1:1000 ou 1:2000, contendo: indicação de norte magnético ou verdadeiro, sistema de eixos, limites do terreno, as vias de acesso e construções e pontos de referência próximos.
  - ✓ Implantação do(s) edifício(s), em escala 1:100, 1:200 ou 1:500, contendo: norte magnético ou verdadeiro; o sistema de eixos; referência de nível; localização e limites do terreno; características planialtimétricas e curvas de nível (antes e após a terraplenagem) do terreno; elementos existentes sobre e sob o solo (árvores, postes, hidrantes, elementos de iluminação, elementos de drenagem, portões, caixas de passagem, tubulações, tampas, etc); vias de acesso para veículos e pedestres; locação das edificações através da representação dos eixos de suas paredes externas, cotados; indicação de recuos e afastamentos; cotas de nível do piso acabado das áreas das edificações e dos acessos; designação e locação de jardins, áreas cobertas e áreas de lazer e recreação.
  - ✓ Plantas de todos os pavimentos, em escala 1:50, contendo: norte magnético ou verdadeiro; sistema de eixos; referência de nível; função e medidas internas de todos os compartimentos; espessura, material e acabamento das paredes; localização de equipamentos de sistemas prediais; indicação dos pilares; indicação de cortes, elevações, ampliações e detalhes; indicação, dimensões e cotas de todas as

esquadrias, com sentido de abertura; indicação do material e especificações de esquadrias, soleiras e peitoris; indicação de prumadas e dutos, com a nomenclatura utilizada no projeto hidráulico; indicação dos shafts; numeração dos compartimentos e dos equipamentos como bancadas, esquadrias, guarda-corpos, móveis, etc.; indicação de níveis de piso, acabado e "em osso"; indicação de compartimentos de instalações técnicas e de serviço; circulações verticais e horizontais;

- ✓ Planta de cobertura, em escala 1:50, contendo: norte magnético ou verdadeiro; sistema de eixos; referência de nível; calhas e condutores com o sentido de escoamento da água, declividade e pontos de saída; locação dos planos de cobertura e declividade; indicação de beirais; locação dos reservatórios e indicação de seus acessos e capacidades; indicação de detalhes de cumeeiras, rufos, arremates, etc.; detalhes de fixação de antenas e para-raios; definição de vãos e aberturas técnicas; indicação de tipos de impermeabilização; indicação de juntas de dilatação; definição de elementos de ventilação e iluminação para salas técnicas sob a cobertura; indicação de níveis de piso, acabado e "em osso"; indicação de elementos de isolamento termoacústico;
- ✓ Cortes, em escala 1:50, contendo: norte magnético ou verdadeiro; sistema de eixos; referência de nível; alturas e espaços livres (pé-direito, piso a piso, paredes e barras impermeáveis, forro, platibandas, etc.) de todos os ambientes, pavimentos e edifícios; níveis do piso, "em osso" e acabados; cotas de nível de escadas e patamares; indicação de vigas e lajes; indicação de vedações internas e externas; definição de vãos e shafts; circulações verticais e horizontais; indicação de compartimentos de instalações técnicas e de serviço; indicação de elementos a serem detalhados ou ampliados;
- ✓ Elevações de todas as faces, em escala 1:50, contendo: norte magnético ou verdadeiro; sistema de eixos; referência de nível; indicação de lajes e vigas, elementos de coberturas e platibandas, acessos, marquises, muros, grades, telhados, toldos, letreiros, esquadrias e seus sentidos de abertura, revestimentos e sua paginação; juntas de transição; cotas de todos os elementos; indicação de elementos a serem detalhados ou ampliados;
- ✓ Desenhos das vedações, compostos por:

- Plantas com indicação de espessuras acabadas e "em osso"; locação de vãos para esquadrias; detalhes de modulação vertical da alvenaria, detalhes da fixação e do arremate entre vedação e esquadria; detalhes de peitoris e pingadeiras; detalhes de vergas e contravergas; detalhes e posição de pontos elétricos e hidráulicos; detalhes de amarração entre alvenaria e estrutura;
- Planta de marcação da primeira e da segunda fiada;
- Elevações de paredes indicando tipologia dos blocos utilizados; locação de vãos para esquadrias; detalhes de modulação vertical da alvenaria; tubulações passantes; juntas; vergas e contravergas, conectores de cisalhamento; mobiliário; soleiras; frisos; divisórias; arremates; posição de pontos elétricos e hidráulicos; cintamento, etc;
- ✓ Plantas de piso, contendo: indicação de detalhes de rodapés, juntas, arremates de degraus; paginação e especificação dos pisos; indicação de elementos de estrutura; indicação de aberturas, indicação de níveis de pisos acabados; indicação de caimentos e pontos de drenagem em áreas molhadas; indicação de pontos de instalação de sistemas elétricos, hidráulicos e de climatização especificação de rejuntas; legendas de hachuras de diferentes materiais;
- ✓ Plantas de teto ou de forro, contendo: paginação e especificações do acabamento, indicação da posição e especificação de luminárias, sprinklers, aerofusos, etc.; detalhamento de sancas; detalhamento de claribóias; indicação de detalhes construtivos, tais como de sancas, nichos, juntas de dilatação, etc; indicação dos elementos de estrutura e vedações; indicação dos níveis do forro; projeção e nomenclatura de vigas escondidas pelo forro; indicação de pontos de instalações especiais;
- ✓ Planta de leiaute de mobiliário, em projetos de maior complexidade, contendo: indicação de elementos de estrutura, esquadrias e vãos, indicação e especificação de elementos do mobiliário, indicação de móveis a serem detalhados, numeração dos móveis;
- ✓ Detalhes de objetos isolados (móveis, armários, etc.) compostos por:
  - Vista superior, seções horizontais, seções verticais e elevações da peça inteira, em escala 1:10, 1:12.5 ou 1:25

- Perspectivas isométricas ou isométricas explodidas da peça inteira, com metade da escala dos demais desenhos
- Detalhes ampliados (normalmente seções horizontais ou verticais) para melhor explicação de partes e arremates específicos da peça, em escala 1:1, 1:2, 1:2.5 ou 1:5;
- ✓ Detalhes construtivos de escadas e rampas
  - Planta com dimensionamento de pisos e patamares; representação e numeração de pisos e espelhos; indicação do sentido de subida; representação de corrimãos e indicação de seu início e fim; indicação de abertura de portas corta-fogo e sua interferência na circulação; cortes indicando cotas de nível, altura de espelhos, corrimãos, etc., detalhes específicos.
- ✓ Detalhes de áreas molhadas (banheiros, lavabos, cozinhas, áreas de serviço, saunas, etc.), caso a escala das plantas e cortes gerais seja pequena. São compostos por:
  - Planta do ambiente, em escala 1:25, com indicação de alvenarias, divisórias, tubulações, louças, ferragens, acessórios, metais, equipamentos elétricos, balcões, armários, soleiras, frisos, divisórias, arremates, etc., cotados em seus eixos junto à parede a qual estão afixados.
  - Planta de teto e planta de piso, com cuidado especial com a indicação de ralos, desníveis junto às portas e aos boxes, sentido de inclinação, etc.;
  - Elevações, mostrando a paginação do revestimento e a altura de acabamentos, bancadas, etc.;
  - Elementos ampliados: pias, bancadas (vista superior em escala 1:10, indicando a parte embutida na parede e os pontos de chumbadores, e os arremates da borda, em escala 1:1, 1:2 ou 1:2.5), box (da mesma forma que as esquadrias), espelhos (elevação, seções e ampliações da borda mostrando os arremates e a fixação), etc.
- ✓ Detalhes de esquadrias:
  - Portas e janelas de alumínio e PVC: elevação externa, em escala 1:25, mostrando divisões e marcos de folhas e montantes,

indicações de elementos fixos e móveis e indicação do sistema de abertura; seção vertical e/ou horizontal, mostrando o sistema de abertura e as dimensões;

- Portas e janelas de aço e madeira (por serem mais artesanais, precisam de maior detalhamento): elevações internas e/ou externas e seções verticais e/ou horizontais em escala 1:10, 1:12.5, 1:20 ou 1:25, mostrando divisões e marcos de folhas e montantes, indicações de elementos fixos e móveis, indicação do sistema de abertura e indicação dos tipos de acabamento; especificação ou ampliações em escala 1:1; 1:2 ou 1:2.5 de peitoris, puxadores, peças de comando, ferragens e arremates de fixação
- Vidro temperado: Detalhamento (escala 1:1, 1:2 ou 1:2.5) ou especificação de puxadores, dobradiças, pivôs e outros acessórios
- Detalhes da interface esquadria/vedação ou esquadria/estrutura;
- ✓ Detalhes de muros de divisa, piscinas e elementos de água: desenhos gerais em escala ampliada; desenhos de instalação de equipamentos; desenhos de arremates de alvenarias, peitoris, rodapés, revestimentos, etc.; paginação dos revestimentos;
- ✓ Detalhes de juntas de dilatação e frisos da fachada;
- ✓ Detalhes de grades, portões, guarda-corpos e corrimãos;
- ✓ Detalhes de elementos de cobertura: rufos, calhas, telhas, etc.;
- ✓ Detalhes de elementos do piso: rodapés, soleiras, etc.;
- ✓ Desenhos em 3D e renderizados de forma a apresentar a concepção da edificação.
- ✓ Projeto de comunicação visual, contendo:
  - Planta de locação, escala 1:200 ou 1:500, indicando os elementos externos de sinalização;
  - Planta dos pavimentos, escala 1:50 ou 1:100, indicando os elementos de sinalização;
  - Elevações indicando a altura dos elementos de sinalização;
  - Desenho detalhado dos elementos, indicando seu sistema de fixação e sua relação com os demais sistemas prediais;

- Desenhos do alfabeto e dos símbolos, em escala 1:1, indicando as características gráficas e critérios de alinhamento e espaçamento;
- ✓ Projeto de paisagismo, contendo:
  - Plantas e cortes do terreno em escala 1:100
  - Planta indicando as edificações e os acessos a elas;
  - Planta de locação dos revestimentos do solo (construídos ou vegetais)
  - Planta com a locação de todas as floreiras, canteiros, jardineiras, espelhos d'água, muros, cercas, lagos, bancos e demais elementos do pátio e detalhamento dos elementos construídos;
  - Esquemas de iluminação, irrigação e drenagem compatibilizados com os projetos de elétrica e hidráulica.
- ✓ Projeto de pavimentação, contendo:
  - Planta com a indicação das áreas a serem pavimentadas, em escala 1:500
  - Seções transversais de seções-tipo, seções em tangente e trechos em curva, mostrando as diferentes camadas de materiais, bem como suas espessuras,
  - Detalhes do sistema de drenagem
- ✓ Projeto de impermeabilização, contendo:
  - Plantas e cortes dos pavimentos e ampliações de áreas molhadas indicando os sistemas de impermeabilização em cada local;
  - Representação e detalhamento dos pontos de drenagem e indicação dos caimentos;
  - Detalhes de arremates da impermeabilização com os sistemas de vedação e estrutura (finalização vertical da impermeabilização, tubulações e dutos, ralos e grelhas, rodapés, soleiras, etc.;
- ✓ Projeto de luminotécnica, contendo plantas de locação dos equipamentos (luminárias, lâmpadas, reatores e acessórios) e detalhamento ou especificação de luminárias;

Fontes: [28] [35] [36] [37] [38] [39] [40] [41] [42]

#### **4.1.5. Fundações**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo da solução de fundações
  - ✓ Memorial de cálculo
  - ✓ Estudo comparativo entre as opções de fundação
  - ✓ Especificações técnicas
  - ✓ Memorial de quantitativos
  - ✓ Orçamento detalhado
  - ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos
  - ✓ Plantas de cargas e locação dos pilares, contendo a seção dos pilares em relação aos eixos de referência do terreno
  - ✓ Planta de locação das estacas, tubulões, sapatas, blocos e vigas de fundação
  - ✓ Planta de formas e os cortes necessários ao perfeito entendimento das formas
  - ✓ Desenhos das armações, inclusive detalhamento executivo, mostrando características de dobramento, ganchos, ancoragem, espaçamentos, emendas, cobrimento, etc.

Fontes: [28] [43] [44] [45]

#### **4.1.6. Estruturas de Concreto**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo da solução do sistema estrutural
  - ✓ Memorial de cálculo indicando ações, carregamento mais desfavorável, esforços, resistências e critérios de dimensionamento de cada peça, perdas e interferências de montagem entre cabos em concreto protendido;
  - ✓ Procedimentos de execução
  - ✓ Instruções de transporte e montagem de peças pré-moldadas
  - ✓ Plano de cimbramento
  - ✓ Especificações técnicas
  - ✓ Memorial de quantitativos
  - ✓ Orçamento detalhado
  - ✓ Cronograma físico-financeiro

- Desenhos:
  - ✓ Planta de formas de todos os pavimentos e escadas, em escala 1:50, bem como os cortes e detalhes necessários ao perfeito entendimento dos elementos estruturais. Devem ser mostrados rebaixos, superelevações e aberturas de lajes e furos e dentes em vigas.
  - ✓ Detalhes de juntas
  - ✓ Detalhes de nichos e orifícios na estrutura
  - ✓ Indicação de cargas e flechas.
  - ✓ Desenhos das armações, inclusive detalhamento, mostrando características de dobramento, ganchos, ancoragem, espaçamentos, emendas, etc
  - ✓ Indicação de cargas e flechas.
  - ✓ Desenhos de alvenaria estrutural: elevação das paredes com indicação de vergas, grautes e armaduras e plantas de 1ª e 2ª fiadas com indicação de grautes verticais, enchimentos e armadura, mostrando a defasagem dos blocos
  - ✓ Desenhos de produção de estruturas pré-moldadas

Fontes: [28] [43] [44] [45]

#### 4.1.7. **Estruturas Metálicas**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo da solução do sistema estrutural
  - ✓ Memorial de cálculo indicando ações, carregamento mais desfavorável, esforços, resistências e critérios de dimensionamento de cada peça;
  - ✓ Orientações de fabricação e transporte
  - ✓ Sequência de montagem das peças
  - ✓ Listas de peças e parafusos contendo suas características
  - ✓ Especificações técnicas
  - ✓ Memorial de quantitativos
  - ✓ Orçamento detalhado
  - ✓ Cronograma físico-financeiro

- Desenhos:
  - ✓ Projeto unifilar, mostrando locação de inçertos, chumbadores e cargas,
  - ✓ Plantas, cortes e detalhes para a perfeita fabricação das peças, inclusive parafusos, eletrodos, perfis, estruturas de contraventamento, e chumbadores
  - ✓ Desenhos de montagem mostrando rotulação das peças, dimensões das barras
  - ✓ Desenhos indicando a orientação de vigas e soldas

Fontes: [28] [43] [44] [45]

#### **4.1.8. Estruturas de Madeira**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo da solução do sistema estrutural
  - ✓ Memorial de cálculo indicando ações, carregamento mais desfavorável, esforços, resistências e critérios de dimensionamento de cada peça
  - ✓ Sequência de montagem das peças
  - ✓ Especificações técnicas
  - ✓ Memorial de quantitativos
  - ✓ Orçamento detalhado
  - ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Plantas de todos os elementos do sistema, mostrando carregamentos e flechas
  - ✓ Cortes e elevações necessários para a compreensão do sistema
  - ✓ Detalhes

Fontes: [28] [43] [44] [45]

#### **4.1.9. Estruturas de Contenção de Terra**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo da solução
  - ✓ Memorial de cálculo

- ✓ Especificações técnicas
- ✓ Memorial de quantitativos
- ✓ Orçamento detalhado
- ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Plantas com a locação e dimensões dos elementos de contenção (muros, tirantes, estacas-prancha, gabiões, etc.);
  - ✓ Vistas frontais, seções-tipo e detalhes dos elementos de contenção
  - ✓ Formas, armações e detalhes executivos das armações

Fontes: [28] [46] [47]

#### **4.1.10. Instalações de Água Fria**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo das instalações
  - ✓ Memorial de cálculo e de parâmetros de dimensionamento
  - ✓ Especificações técnicas
  - ✓ Memorial de quantitativos
  - ✓ Orçamento detalhado
  - ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Planta de situação, ao nível da rua, em escala 1:500 ou 1:200, mostrando os elementos intervenientes no sistema de água fria, tais como tubulações, redes de concessionárias, poços, cavaletes, hidrômetro, etc.
  - ✓ Planta dos pavimentos da edificação, em escala 1:50, mostrando tubulações e dutos (com indicação de materiais, diâmetros, declividades e funções), localização de pontos de consumo, aparelhos sanitários, reservatórios, bombas, poços, estação redutora de pressão e demais equipamentos
  - ✓ Plantas de conjuntos com consumo de água, em escala 1:20, com detalhamento das instalações
  - ✓ Plantas, cortes, vistas e detalhes de reservatórios, casas de bombas e centrais técnicas, em escala 1:20, com indicação de tubulações, dutos, conexões, válvulas e equipamentos e cota de cada elemento

- ✓ Vista isométrica de sanitários, copas e da rede geral, em escala 1:25, contendo indicação dos trechos de tubulação com suas dimensões e declividades, locação de válvulas, registros e conexões, cotas de cada elemento e indicação da pressão nos pontos críticos
- ✓ Plantas, cortes, vistas e detalhes de shafts, mostrando detalhes de montagem de tubulações, acessórios, detalhes de vedação e detalhes de elementos de suporte e fixação, com indicação de níveis
- ✓ Detalhes de furos na estrutura para passagem e suporte de tubulação;
- ✓ Cortes e detalhes de elementos importantes para o entendimento, como peças a serem embutidas na estrutura, peças de fixação de tubulações e braçadeiras

Fontes: [28] [48] [49] [50]

#### **4.1.11. Instalações de Água Quente**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo das instalações
  - ✓ Memorial de cálculo e de parâmetros de dimensionamento
  - ✓ Especificações técnicas
  - ✓ Memorial de quantitativos
  - ✓ Orçamento detalhado
  - ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Planta dos pavimentos da edificação, em escala 1:50, mostrando tubulações e dutos (com indicação de materiais, diâmetros, declividades e funções), localização de pontos de consumo, aparelhos sanitários, reservatórios, bombas e demais elementos
  - ✓ Plantas de conjuntos com consumo de água quente, em escala 1:20, com detalhamento das instalações
  - ✓ Vista isométrica das instalações de água quente, em escala 1:25, contendo indicação dos trechos de tubulação com suas dimensões e declividades, locação de válvulas, registros e conexões, cotas de cada elemento e indicação da pressão nos pontos críticos

- ✓ Plantas, cortes, vistas e detalhes de shafts, mostrando detalhes de montagem de tubulações, acessórios, detalhes de vedação e detalhes de elementos de suporte e fixação, com indicação de níveis
- ✓ Detalhes de furos na estrutura para passagem e suporte de tubulação;
- ✓ Cortes e detalhes de elementos importantes para o entendimento, como peças a serem embutidas na estrutura, peças de fixação de tubulações e braçadeiras

Fontes: [28] [48] [49] [50]

#### **4.1.12. Instalações de Esgoto Sanitário**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo das instalações
  - ✓ Memorial de cálculo e de parâmetros de dimensionamento
  - ✓ Especificações técnicas
  - ✓ Memorial de quantitativos
  - ✓ Orçamento detalhado
  - ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Planta de situação, ao nível da rua, em escala 1:500 ou 1:200, mostrando os elementos intervenientes no sistema de esgoto predial, tais como tubulações, coletores de concessionárias, caixas de inspeção, etc.
  - ✓ Planta dos pavimentos da edificação, em escala 1:50, mostrando tubulações e dutos (com indicação de materiais, diâmetros, declividades e funções), localização de aparelhos sanitários, ralos, caixas sifonadas, caixas coletoras, caixas de inspeção, bombas, etc.
  - ✓ Ampliações em escala 1:20 de áreas com produção de esgoto, tais como sanitários, copas, vestiários, lavanderias, etc
  - ✓ Detalhes do traçado, em escala 1:20, mostrando a rede de tubulações com a indicação de conexões, ralos, pontos de ventilação, etc.
  - ✓ Detalhes de caixas de passagem, poços de visita e caixas de gordura
  - ✓ Plantas, cortes, vistas e detalhes de shafts, mostrando detalhes de montagem de tubulações, acessórios, detalhes de vedação e detalhes de elementos de suporte e fixação, com indicação de níveis

- ✓ Detalhes de furos na estrutura para passagem e suporte de tubulação;
- ✓ Cortes e detalhes de elementos importantes para o entendimento, como peças a serem embutidas na estrutura, peças de fixação de tubulações e braçadeiras

Fontes: [28] [48] [49] [50]

#### **4.1.13. Instalações de Drenagem de Águas Pluviais**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo da solução de drenagem de águas pluviais
  - ✓ Memorial de cálculo e de parâmetros de dimensionamento
  - ✓ Especificações técnicas
  - ✓ Memorial de quantitativos
  - ✓ Orçamento detalhado
  - ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Planta de situação, ao nível da rua, em escala 1:500 ou 1:200, mostrando os elementos intervenientes no sistema de drenagem de águas pluviais, tais como tubulações, coletores de concessionárias, caixas de inspeção, etc. Indicação de caimentos e permeabilidade do solo
  - ✓ Planta de cobertura, em escala 1:50, indicando áreas de contribuição, caimentos e pontos baixos de superfícies, condutores verticais e horizontais, calhas, canaletas e demais elementos de coleta de água
  - ✓ Cortes, em escala 1:50, indicando o posicionamento dos condutores verticais
  - ✓ Desenhos e detalhes de instalações de bombeamento, drenos, caixas de inspeção, ralos, caixas coletoras, canaletas, equipamentos de suporte e fixação, entre outros, em escala adequada
  - ✓ Plantas, cortes, vistas e detalhes de reservatórios, casas de bombas e centrais técnicas, em escala 1:20, com indicação de tubulações, dutos, conexões, válvulas e equipamentos e cota de cada elemento
  - ✓ Esquema da instalação
  - ✓ Isométrico da instalação

Fontes: [28] [48] [49] [50]

#### **4.1.14. Prevenção e Combate a Incêndios**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo das instalações
  - ✓ Memorial de cálculo e de parâmetros de dimensionamento
  - ✓ Especificações técnicas
  - ✓ Memorial de quantitativos
  - ✓ Orçamento detalhado
  - ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Planta de situação, ao nível da rua, em escala 1:500 ou 1:200, mostrando os elementos intervenientes no sistema de prevenção e combate a incêndios, tais como redes de concessionárias
  - ✓ Planta de cada nível da edificação, em escala 1:50, com indicação de tubulações, registros, válvulas, extintores, hidrantes, mangotinhos, chuveiros automáticos, suportes, entre outros, mostrando cotas, pressões em pontos críticos e especificações
  - ✓ Isométrico do sistema com indicação de hidrantes, mangotinhos, chuveiros automáticos, etc., mostrando cotas, pressões em pontos críticos e especificações
  - ✓ Detalhes do sistema de bombas, contendo todas as interligações e informações sobre elas.
  - ✓ Desenhos e detalhes de salas de bombas, reservatórios e abrigos
  - ✓ Detalhes de execução ou instalação dos sistemas de detecção e alarme de incêndio e do sistema hidráulico: hidrantes, chuveiros automáticos, extintores, sinalizações
  - ✓ Detalhes de furos na estrutura para passagem e suporte de tubulações

Fontes: [28] [48] [50] [51] [52]

#### **4.1.15. Instalações de Gás Combustível**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo das instalações

- ✓ Memorial de cálculo e de parâmetros de dimensionamento
- ✓ Especificações técnicas
- ✓ Memorial de quantitativos
- ✓ Orçamento detalhado
- ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Planta de situação, ao nível da rua, em escala 1:500 ou 1:200, mostrando os elementos intervenientes no sistema de gás combustível, tais como tubulações, redes de concessionárias, cavaletes, medidores de consumo, abrigos de cilindros, etc.
  - ✓ Planta de cada pavimento da edificação, em escala 1:50, indicando as tubulações, pontos de consumo, reguladores de pressão, posição de prumadas e demais elementos
  - ✓ Ampliações, cortes e detalhes de pontos de consumo, medidores, reguladores de pressão, central de GLP, abrigo de cilindros de GLP, sistema de ventilação de abrigos, proteção e envelopamento da tubulação, dispositivos de suporte e demais dispositivos;
  - ✓ Fluxograma do sistema de GLP
  - ✓ Vistas isométricas mostrando a tubulação e acessórios;
  - ✓ Detalhamento das interfaces com os elementos estruturais, com indicação dos furos necessários para passagem e fixação da tubulação

Fontes: [28] [53]

#### **4.1.16. Instalações Elétricas**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo das instalações
  - ✓ Memorial de cálculo e de parâmetros de dimensionamento
  - ✓ Especificações técnicas
  - ✓ Memorial de quantitativos
  - ✓ Orçamento detalhado
  - ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:

- ✓ Planta de situação, ao nível da rua, em escala 1:500 ou 1:200, mostrando os elementos intervenientes no sistema de instalações elétricas, tais como o ponto de chegada de energia, o ponto de medição, o traçado da rede pública, etc.
- ✓ Planta de cada nível da edificação, em escala 1:50, e de áreas externas em escala adequada, com localização dos pontos de consumo, quadros de distribuição, suportes e dispositivos de fixação, interruptores, caixas de passagem, para-raios e aterramentos e traçado dos condutores, circuitos, prumadas, eletrodutos e tubulações
- ✓ Para cada quadro e medição e distribuição, um diagrama unifilar da instalação mostrando os circuitos, seções dos condutores, equipamentos nos circuitos, dispositivos de proteção, etc.
- ✓ Esquemas de circuitos acionados por minuterias
- ✓ Esquemas de circuitos de comando de motores
- ✓ Esquemas de circuitos de sinalização
- ✓ Esquema vertical de distribuição
- ✓ Detalhamento das interfaces com os elementos estruturais, com indicação dos furos necessários, de caixas e eletrodutos embutidos e de peças a serem fixadas
- ✓ Detalhamento de passagens de eletrodutos através de juntas de dilatação
- ✓ Plantas, cortes, vistas e detalhes de montagem de subestações de medição e/ou transformação, indicando equipamentos, eletrodutos, tubulações e acessórios, suportes, fixações, detalhes de vedação, etc.
- ✓ Detalhamento de caixas de distribuição
- ✓ Detalhamento de conexões de aterramento

Fontes: [28] [54] [55] [56] [57] [58]

#### **4.1.17. Instalações de Telefonia**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo das instalações
  - ✓ Memorial de cálculo e de parâmetros de dimensionamento
  - ✓ Especificações técnicas
  - ✓ Memorial de quantitativos

- ✓ Orçamento detalhado
- ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Planta de situação, em escala 1:500 ou 1:200, mostrando a localização da rede da concessionária, da rede de entrada, da caixa de entrada, da caixa de energia e da caixa de distribuição geral, com as cotas necessárias;
  - ✓ Planta de cada pavimento da edificação, em escala 1:50, indicando o traçado das tubulações e a representação dos cabos condutores, as caixas de saída, as caixas de distribuição, a caixa de distribuição geral, as prumadas, a central privada de comutação telefônica
  - ✓ Cortes de tubulações primárias, prumadas e tubulações de entrada
  - ✓ Detalhamento de caixas de entrada, caixas de distribuição geral, caixas de distribuição, caixas de passagem, centrais de comutação, poços de elevação e cubículos de distribuição.
  - ✓ Detalhamento da passagem de eletrodutos através de juntas de dilatação e de elementos estruturais
  - ✓ Detalhamento de conexões de aterramento

Fontes: [28] [57]

#### **4.1.18. Instalações de Ar-Condicionado Central**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo da solução
  - ✓ Memorial de cálculo e de parâmetros de dimensionamento
  - ✓ Especificações técnicas
  - ✓ Memorial de quantitativos
  - ✓ Orçamento detalhado
  - ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Planta de situação, ao nível da rua, em escala 1:500 ou 1:200, mostrando os elementos intervenientes no sistema de instalações elétricas, tais como o ponto de chegada de energia, o ponto de medição, o traçado da rede pública, etc.

- ✓ Planta de cada nível da edificação, em escala 1:50, e de áreas externas em escala adequada, com localização dos pontos de consumo, quadros de distribuição, suportes e dispositivos de fixação, interruptores, caixas de passagem, para-raios e aterramentos e traçado dos condutores, circuitos, prumadas, eletrodutos e tubulações
- ✓ Para cada quadro e medição e distribuição, um diagrama unifilar da instalação mostrando os circuitos, seções dos condutores, equipamentos nos circuitos, dispositivos de proteção, etc.
- ✓ Esquemas de circuitos acionados por minuterias
- ✓ Esquemas de circuitos de comando de motores
- ✓ Esquemas de circuitos de sinalização
- ✓ Esquema vertical de distribuição
- ✓ Detalhamento das interfaces com os elementos estruturais, com indicação dos furos necessários, de caixas e eletrodutos embutidos e de peças a serem fixadas
- ✓ Detalhamento de passagens de eletrodutos através de juntas de dilatação
- ✓ Plantas, cortes, vistas e detalhes de montagem de subestações de medição e/ou transformação, indicando equipamentos, eletrodutos, tubulações e acessórios, suportes, fixações, detalhes de vedação, etc.
- ✓ Detalhamento de caixas de distribuição
- ✓ Detalhamento de conexões de aterramento

Fontes: [11] [53] [59],

#### **4.1.19. Elevador**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo
  - ✓ Especificações técnicas
  - ✓ Memorial de cálculo
  - ✓ Memorial de quantitativos
  - ✓ Orçamento detalhado
  - ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:

- ✓ Planta, cortes e elevações do elevador, mostrando as dimensões e espaços para a instalação de equipamentos como caixa, cabine, contrapeso, casa de máquinas, poço, entre outros
- ✓ Plantas, cortes e detalhes da casa de máquinas e do poço
- ✓ Esquema de ligação elétrica
- ✓ Demais desenhos necessários à compreensão do sistema

Fontes: [28] [53]

#### **4.1.20. Escadas Rolantes**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo
  - ✓ Especificações técnicas
  - ✓ Memorial de quantitativos
  - ✓ Orçamento detalhado
  - ✓ Cronograma físico-financeiro
  
- Desenhos:
  - ✓ Plantas, cortes e detalhes da escada rolante, mostrando degraus, guarda-corpos, vãos para a instalação de equipamentos, entre outros, bem como as dimensões
  - ✓ Plantas, cortes e detalhes da casa de máquinas
  - ✓ Esquema de ligação elétrica
  - ✓ Demais desenhos necessários à compreensão do sistema

Fontes: [28] [53]

## **4.2. Projetos de Obras Rodoviárias**

### **4.2.1. Desapropriação**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memoriais descritivos para cada poligonal do decreto de utilidade pública, apresentando as coordenadas dos pontos e os azimutes,

distâncias, raios e desenvolvimentos entre pontos consecutivos das poligonais.

- ✓ Levantamento planimétrico-cadastral de cada propriedade, contendo informações sobre limites do terreno, relevo, construções, instalações e demais benfeitorias, divisão entre área urbana e rural, tipos de culturas e aproveitamentos do solo, descrição e identificação da zona de ocupação (em caso de área urbana), descrição quantitativa e qualitativa das atividades econômicas que ocorrem na área, serviços públicos existentes, entre outros. Devem ser anexadas fotos necessárias à compreensão, cópias de documentos legais e memorial descritivo da área indicando as coordenadas dos pontos da poligonal e os azimutes, distâncias, raios e desenvolvimentos entre pontos consecutivos.
- ✓ Memorial de cálculo do custo de desapropriação de cada propriedade indicando a metodologia de avaliação dos valores dos bens.
- Desenhos:
  - ✓ Plantas do decreto de utilidade pública, preferencialmente em escala 1:5000 ou 1:10000, mostrando o traçado geométrico da via e a delimitação da área abrangida pelo decreto através de poligonais fechadas. Devem ser apresentadas as coordenadas dos pontos das poligonais, bem como as distâncias, azimutes, raios e desenvolvimentos entre pontos consecutivos.
  - ✓ Planta cadastral mostrando benfeitorias (construções, instalações, culturas), pastos, matas, usos do solo, trechos não utilizáveis, etc., para cada propriedade a ser desapropriada, em escala 1:200. Devem ser feitas poligonais, mostrando os limites do terreno, indicando as coordenadas dos pontos da poligonal e os azimutes, distâncias, raios e desenvolvimentos entre pontos consecutivos.
  - ✓ Esquema geral das áreas e benfeitorias a serem desapropriadas, em escala 1:1000.

Fontes: [60] [61]

#### 4.2.2. Sondagens

- Peças Escritas:

- ✓ Sondagem a trado: relatório indicando o número de furos executados, a metragem total e as informações de cada perfuração (identificação, coordenadas, diâmetro e cota da sondagem; data de execução; tipo e profundidade das amostras; descrição visual e táctil do solo; motivo de paralisação; medidas do nível de água ou indicação de “furo seco” no momento da furação, 24 horas depois e, se o solo for argiloso, 48 horas depois; etc.)
- ✓ Poços de inspeção: relatório indicando o número de poços executados, a metragem total escavada e as informações de cada poço (identificação, coordenadas, diâmetro do tubo de revestimento e do amostrador; cota da boca; data de execução; tipo e profundidade das amostras; descrição visual e táctil do solo; motivo de paralisação; medidas do nível de água ou indicação de “poço seco” no momento da furação, descrição visual e táctil do solo, indicação de anomalias observadas, observações sobre o preenchimento ou não do furo)
- ✓ Sondagem a percussão: relatório indicando o número de furos executados, a metragem total escavada e as informações de cada furo (identificação; coordenadas; data de execução; diâmetro da sondagem; método de perfuração; cotas; tipo e profundidade das amostras; identificação dos solos; profundidades de transição das camadas; índices de resistência à penetração e demais resultados da sondagem; motivo de paralisação; medidas do nível de água ou indicação de “furo seco” no momento da furação; indicação de anomalias observadas, observações sobre o preenchimento ou não do furo; resultados do ensaio de permeabilidade)
- ✓ Sondagem rotativa: relatório indicando o número de furos executados, a metragem total escavada e as informações de cada furo (identificação; coordenadas; data de execução; inclinação e rumo; diâmetro da sondagem e tipo de barrilete utilizado; características da coroa utilizada; cota; posição final do revestimento; resultados do ensaio de penetração e características da rocha, resultados do ensaio de lavagem; porcentagem de recuperação dos testemunhos; número de peças de testemunhos por metro; indicação de anomalias; tabela com leituras de níveis d'água, mostrando data, hora, nível d'água, profundidade do revestimento e

observações acerca de fugas d'água, artesianismo, instalação de obturador, etc, ou indicação de “furo seco”; etc)

- ✓ Especificações técnicas
- ✓ Memorial de quantitativos
- ✓ Orçamento detalhado
- ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Sondagem a trado: perfis individuais na escala 1:100, com a classificação geotécnica visual dos materiais atravessados feita por profissional competente; planta de localização dos furos
  - ✓ Poços de inspeção: perfis individuais na escala 1:100 indicando a classificação geotécnica visual dos materiais atravessados e suas respectivas resistências; planta de localização dos poços
  - ✓ Sondagem a percussão: perfis individuais na escala 1:100, indicando a classificação geológica e geotécnica dos materiais atravessados feita por profissional competente; planta de localização dos furos
  - ✓ Sondagem rotativa: perfis individuais na escala 1:100, indicando a classificação geológica e geotécnica dos materiais atravessados feita por profissional competente; planta de localização dos furos; gráficos de número de peças e recuperação de testemunhos, com as variações de profundidade

Fontes: [28] [29] [30] [31] [32] [33]

#### 4.2.3. Projeto Geométrico

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo da solução, mostrando parâmetros de projeto tais como: classificação da rodovia; velocidade de projeto; larguras das faixas de rolamento, dos acostamentos, dos canteiros central e lateral, do passeio; superelevação máxima; raios mínimos de curvatura horizontal; valor mínimo do parâmetro K; comprimento máximo de tangentes, etc.
  - ✓ Memorial de cálculo e notas de serviço indicando: coordenadas, cotas de bordas e de eixo e valores de superelevação de estacas inteiras e pontos

notáveis; elementos e parâmetros de todas as curvas horizontais e verticais.

- ✓ Folha de convenções.
- Desenhos:
  - ✓ Planta, em escala 1:2000 ou 1:1000, contendo: indicação do eixo estaqueado a cada 20 metros; os azimutes dos alinhamentos; a numeração das curvas horizontais, com indicação de seus raios e elementos característicos em tabelas laterais; as bordas da plataforma; a projeção dos offsets, com diferenciação entre taludes de corte e de aterro; a largura das pistas e dos canteiros central e lateral; as curvas de nível; as superelevações; a localização e as cotas de referências de nível; indicações de 3<sup>as</sup> faixas; indicação de linhas de transmissão no interior da faixa de domínio e o número das posteações; representação de pontes, viadutos, passarelas, acessos, interseções, agulhas, pistas de aceleração e desaceleração, ruas laterais e demais elementos necessários; indicação de bueiros, valetas de proteção, corta-rios e caixas de empréstimo; representação de áreas de repouso, recreação e estacionamentos; representação de postos de policiamento e balanças;
  - ✓ Perfil, em escala 1:200, mostrando as informações acerca do eixo da plataforma, tais como: linha do terreno natural; linha da superfície do greide do pavimento; numeração das estacas a cada 1 m; percentagem de inclinação e comprimento das rampas; parâmetros das curvas verticais, tais como o comprimento da flecha, o valor de K, o comprimento da projeção horizontal e as cotas do PCV (ponto de início da curva), PIV (ponto de interseção) e PVT (ponto de fim da curva); representação de obras de arte especiais e bueiros
  - ✓ Seções transversais típicas da plataforma (seções em tangente e em curva, seções de pontes e túneis e demais seções especiais), em escala 1:200 ou 1:100, contendo: representação do terreno natural; indicação da largura da plataforma, dos acostamentos, dos canteiros central e lateral, das faixas de trânsito e das larguras adicionais; as inclinações transversais (em relação ao eixo da via) dos acostamentos, das faixas de trânsito e das larguras adicionais; a representação dos taludes de corte, das saias de aterro e dos offsets;

- ✓ Detalhamento de interseções, retornos, acessos, terceiras faixas, estreitamentos e alargamentos de faixas de trânsito, em escala 1:500
- ✓ Diagramas de superelevação

Fontes: [60] [62]

#### 4.2.4. **Terraplenagem**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo, apresentando: os tipos de vegetação existente; soluções de limpeza e destocamento; tipos de solo com seus respectivos resultados de sondagens; localização de áreas de empréstimo e bota-fora; constituição dos materiais de aterro e seus graus de compactação; considerações sobre o revestimento vegetal de taludes, etc.
  - ✓ Memorial de cálculo das distâncias de transporte e dos volumes de corte e aterro. Devem ser apresentados a planilha de volumes por categoria de material de terraplenagem e o quadro de orientação de terraplenagem
  - ✓ Memorial de quantitativos
  - ✓ Notas de serviço de terraplenagem
  - ✓ Orçamento detalhado
  - ✓ Especificações técnicas de materiais e serviços
  - ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Planta dos locais de empréstimo e bota-fora
  - ✓ Perfil geotécnico mostrando as cotas de projeto e as cotas do terreno natural e a constituição do terreno
  - ✓ Planta de distribuição de volumes, em escala 1:5000.
  - ✓ Diagrama de Buckner, em escala 1:5000, com 1 cm=1000 m<sup>3</sup>
  - ✓ Perfil de distribuição de volumes
  - ✓ Seções transversais tipo, em escala 1:100, indicando: a plataforma e os taludes de corte e aterro, bem como suas inclinações; os locais de remoção de solo mole; o detalhamento de banquetas e bermas; as cotas de projeto e do terreno natural, etc.

Fontes: [34] [60]

#### 4.2.5. Drenagem

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo da solução adotada para drenagem superficial, de talvegues, subsuperficial e profunda
  - ✓ Memorial de cálculo e quadros resumo mostrando o dimensionamento de cada dispositivo de drenagem e as hipóteses adotadas
  - ✓ Memorial de quantitativos
  - ✓ Especificações técnicas
  - ✓ Orçamento detalhado
  - ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Planta de drenagem, indicando a delimitação das bacias contribuintes e suas áreas
  - ✓ Esquema em planta da localização dos dispositivos e obras de drenagem, tais como: galerias, valetas, valas, sarjetas, bocas-de-lobo, bueiros, caixas coletoras, corta-rios, drenos, etc.
  - ✓ Desenhos (plantas, seções transversais, perfis) e detalhes de execução dos dispositivos e obras de drenagem, inclusive detalhamento de formas e armação em dispositivos de concreto.

Fontes: [60] [63] [64]

#### 4.2.6. Pavimentação

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo da solução adotada
  - ✓ Memorial de cálculo do dimensionamento das camadas do pavimento da pista de rolamento, de acessos, estacionamentos, acostamentos, retornos, intersecções, túneis, áreas externas de postos de polícia, balanças e demais áreas
  - ✓ Memorial de cálculo das distâncias de transporte
  - ✓ Memorial de quantitativos
  - ✓ Especificações técnicas
  - ✓ Orçamento detalhado

- ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Plantas de distribuição dos diferentes tipos de estruturas de pavimento, em escala 1:5000, 1:2000 ou 1:1000. Se o pavimento for rígido, devem ser mostrados a geometria e os tipos de juntas.
  - ✓ Seções transversais tipo em tangente e em curva, em escala 1:25 ou 1:20, das diversas áreas com diferentes tipos de pavimento, com todos os detalhes necessários à execução. Os materiais e espessuras das diferentes camadas devem estar especificados no desenho. Devem ser indicados os valores de deslocamentos verticais máximos recuperáveis em cada camada.
  - ✓ Detalhes construtivos de elementos do pavimento, em escala 1:10, 1:5, 1:2 ou 1:1.

Fontes: [60] [65]

#### **4.2.7. Obras de Arte Especiais**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo
  - ✓ Projeto estrutural, conforme os itens 4.1.5, 4.1.6 e 4.1.7.
  - ✓ Projeto arquitetônico, conforme o item 4.1.4.
  - ✓ Memorial de quantitativos
  - ✓ Especificações técnicas
  - ✓ Orçamento detalhado
  - ✓ Cronograma físico financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Mapa de localização das obras de arte especiais e da região de influência da obra
  - ✓ Planta de implantação, com curvas de nível de metro em metro, mostrando o estaqueamento, a estrutura, os acessos, vias, rios, lagos e demais elementos e as declividades
  - ✓ Perfil da obra mostrando o estaqueamento, o greide, a estrutura, cotas e gabaritos, cota de nível médio, máximo e de fundo de rios e lagos, pontos notáveis (PCV, PIV e PTV) de curvas verticais, etc

- ✓ Seções transversais indicando a declividade da pista, a largura, o tipo de revestimento, etc
- ✓ Desenhos do projeto de fundação e estrutura.
- ✓ Desenhos e detalhes de elementos arquitetônicos
- ✓ Desenhos e detalhes de juntas de pavimentação, cantoneiras, colocação de postes de iluminação, caminhos de escoamento da água, interface via - obra de arte especial, etc

Fontes: [60] [66]

#### **4.2.8. Sinalização**

- Peças Escritas:
  - ✓ Memorial descritivo e justificativo das soluções adotadas
  - ✓ Memorial de cálculo de quantidades por tipo de sinalização
  - ✓ Quadro de quantidades por tipo de sinalização
  - ✓ Especificações técnicas de materiais e serviços
  - ✓ Orçamento detalhado
  - ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Plantas em escala 1:1000 (ao longo da rodovia) e 1:500 (em interseções), indicando a localização e o tipo de dispositivo de elementos de sinalização. As placas de regulamentação e advertência devem ser desenhadas em planta. As placas de orientação podem ser apenas identificadas.
  - ✓ Detalhes de cada tipo de sinalização, incluindo seus pódios, dispositivos de fixação e detalhes de montagem.
  - ✓ Planta baixa e diagrama de ligações do projeto de cabeamento elétrico e de transmissão de dados

Fontes: [60] [67]

#### **4.2.9. Iluminação**

- Peças Escritas:

- ✓ Memorial descritivo da solução de iluminação
- ✓ Memorial de cálculo
- ✓ Especificações técnicas
- ✓ Orçamento detalhado
- ✓ Cronograma físico-financeiro
- Desenhos:
  - ✓ Planta de locação das luminárias e postes e das redes de distribuição, na escala do projeto geométrico
  - ✓ Diagrama unifilar do sistema elétrico
  - ✓ Desenhos e detalhes das lâmpadas e luminárias
  - ✓ Desenhos e detalhes da estrutura, montagem e fixação dos postes
  - ✓ Detalhes ligados a interferências e à parte elétrica.

Fontes: [60] [68]

## **5. ANÁLISE CRÍTICA**

### **5.1. Problemas da Metodologia Atual**

A metodologia atual de desenvolvimento de projetos de obras públicas é bastante regulamentada e burocrática. A Lei Nº 8666/1993 é enfática nas necessidades de um projeto, alegando que não pode ser licitado sem o projeto básico e não pode ser realizado sem o projeto executivo. Esta é, pois, uma tentativa de inibir as práticas de corrupção, de permitir a avaliação correta do preço da obra e de garantir que a construção se desenrole sem problemas maiores e grandes mudanças, evitando aditivos.

O projeto básico deve contar com todas as especificações de materiais e serviços e desenhos suficientes para que o orçamento seja feito de maneira precisa. O projeto executivo, por sua vez, deve apresentar, além das informações do projeto básico, o detalhamento necessário para que não haja dúvidas na execução dos serviços.

Na prática, o detalhamento do projeto executivo muitas vezes se mostra insuficiente e há decisões que são tomadas em campo. Com o intuito de inibir isso, o capítulo 4 deste trabalho foi desenvolvido de forma a servir de guia na confecção do projeto executivo. Percebe-se, nesse capítulo, a necessidade de inúmeros desenhos e das mais variadas vistas para um bom projeto.

Um dos problemas dessa metodologia é que quando se aumenta o nível de detalhamento, o volume de desenhos e documentos textuais cresce consideravelmente, tornando o projeto mais susceptível a erros de incompatibilidade entre desenhos e especificações. Além disso, a utilização de softwares CAD 2D torna o levantamento preciso dos quantitativos de serviço e identificação de interferências entre os elementos de cada disciplina difíceis de serem realizados.

Uma forma de se minimizar os problemas de interferências e omissões de projeto em obras públicas seria prever a figura do Acompanhamento Técnico de Obra – ATO durante a fase de construção. Muito comum em obras privadas, o ATO corresponde ao representante da empresa projetista dentro do canteiro de obras e tem a responsabilidade de resolver os possíveis problemas do projeto. Se houver erros de detalhamento, eles serão resolvidos de forma tempestiva com o aval da projetista,

## **5.2. Flexibilização ou Enrijecimento da Lei**

Quanto à confecção do projeto, um ponto importante a ser ressaltado é que não há sistema perfeito. Há propostas em discussão no Congresso apontando para dois caminhos opostos: garantir mais autonomia para as empreiteiras, retirando a necessidade do projeto básico para a licitação (desburocratizando e agilizando o processo, mas deixando-o mais sujeito a falhas), e exigir o projeto executivo completo antes da licitação (tornando o processo mais confiável) [69].

Nos EUA, por exemplo, a fiscalização por parte do órgão público não é tão rígida quanto no Brasil. A construtora tem muito mais liberdade na confecção do projeto e na sua execução. Por outro lado, se a obra não atingir requisitos de tempo e qualidade é possível que o contrato seja encerrado unilateralmente.

Isso é benéfico à administração pública devido a uma cláusula chamada de “performance bond”. Essa cláusula obriga a contratada a adquirir um seguro de 100% do valor do empreendimento. No caso de problemas na execução e não cumprimento do contrato a seguradora assume o término da obra. Dessa forma, a seguradora sente-se impelida a fiscalizar a obra e a contratada tende a adotar boas práticas, para não ter dificuldade na contratação de seguros em obras posteriores. [70]

No entanto, do modo que hoje os editais e as contratações são feitos no Brasil, ainda é necessário que o projeto seja muito bem amarrado desde o início, e as falhas em contratações integradas do RDC são uma prova disso. O Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU/BR) e o Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB) defendem inclusive a obrigatoriedade do projeto executivo para a licitação. Hoje são raros os casos em que o projeto executivo já está pronto nessa fase, já que muitas vezes os governos não têm equipes qualificadas para a confecção deste ou não querem perder tempo fazendo duas licitações, uma para o projeto e outra para a obra. Ainda segundo o CAU, o custo de um projeto varia entre 3 e 10 % do custo da obra. No entanto, a falta do projeto completo resulta em aumentos que vão de 25 a 30% no custo. [71]

Vale ainda mencionar que em alguns tipos de obras não é possível a conclusão do projeto executivo antes do início da execução. Citam-se, por exemplo, as obras geotécnicas para escavação de túneis. Isso acontece pois são necessários dados que alimentam os parâmetros do projeto e só podem ser obtidos com o desenrolar das escavações.

Em obras privadas, tempo de projeto e execução é sinônimo de custo de oportunidade. Shoppings, hotéis, mercados, etc. devem ficar prontos rapidamente, para que possam gerar lucro. Assim, muitas vezes a construção se desenrola com um anteprojeto pronto e o projeto executivo vai sendo feito conforme a obra se desenrola. Isso seria o ideal para obras públicas também? Talvez, mas não sem que houvesse mudanças profundas na contratação de obras públicas e na relação entre contratante e contratada.

Um outro problema que inviabiliza essa obrigatoriedade é que faltam aos brasileiros as culturas de projeto e de respeitar o tempo dos processos. De acordo com o Núcleo de Infraestrutura e Logística da Fundação Dom Cabral, o tempo de planejamento de obras no Japão é 40% do tempo total da obra. Na Alemanha, esse número é de 50% e na China, que é um país em desenvolvimento tal qual o Brasil, chega a 60%. Em nosso país, apenas 20% do prazo é dedicado ao planejamento e projeto [72] [73].

Esse fato não é isento de consequências, e há exemplos notórios. A ponte Qingdao Jiaozhou Bay tem 42 km de extensão e foi construída na China em 4 anos, por um custo por quilômetro de R\$ 57 milhões. Já a ponte do Rio Negro, em Manaus, tem 3,6 km de extensão, demorou 3,5 anos para ser construída e custou R\$ 297 milhões por quilometro. É claro que devem ser levadas em conta diferenças como o custo salarial dos dois países, mas de qualquer forma a variação é exorbitante. Nas figuras 4 e 5 podem ser vistas as duas pontes.



Figura 3 - Ponte Qingdao Jiaozhou Bay. Fonte: HSI Incorporadora (2017) [74]



Figura 4 - Rio Negro – Manaus. Fonte: Amazonas Notícias (2017) [75]

Devido a problemas de projeto que levaram à necessidade de reforço das fundações, o custo da ponte do Rio Negro, que inicialmente era orçado em R\$ 574 milhões, passou de R\$ 1 bilhão. Uma diferença muito acima dos 25% permitidos pela Lei N° 8666/1993 para obras novas.

Outro caso grave foi a contratação da reforma do estádio do Maracanã. A licitação foi feita com apenas 37 desenhos de arquitetura. Devido às deficiências de projeto foram realizados 16 termos aditivos, e o custo da obra foi acrescido em aproximadamente 70% do valor do contrato, valor superior aos 50% permitidos pela Lei N° 8666/1993. [76]

### **5.3.A Plataforma BIM**

Uma solução para a maioria dos problemas decorrentes de deficiências em projetos é o uso de softwares BIM. O BIM (“building information modeling”) é uma ferramenta que surgiu para transformar a representação de construções. Através dele, a representação torna-se modelagem, e o foco passa dos desenhos para a informação. Os elementos agora possuem não só espessura, comprimento e altura, mas também são compostos por materiais, com todas as suas propriedades, e tem um tempo de construção e colocação e também um custo.

Em um projeto feito através da plataforma BIM, a modelagem é feita desde o começo em três dimensões. Os elementos são criados como volumes, e a todo momento é possível saber a quantidade de material gasta e conseqüentemente o orçamento do serviço, se os custos unitários forem fornecidos.

Pelo fato de o projeto ser realizado em 3D inteiramente, todas as vistas são retiradas do mesmo modelo, eliminando a chance de incompatibilidades entre elas. Além disso, todos os sistemas complementares são posicionados com precisão, evitando interferências entre si (eletrodutos e tubos de esgoto, por exemplo). Quando há interferências, estas são facilmente identificáveis e resolvidas ainda na fase de projeto.

Um exemplo prático é a construção do arranha-céu 1 Merchant Square, em Londres. Trata-se de um prédio de 42 andares de uso misto (hotel e apartamentos residenciais). Seu design é arrojado, como pode ser constatado na Figura .



Figura 5 – 1 Merchant Square. Fonte: The Skyscraper Center (2017) [77]

Percebe-se facilmente a complexidade do projeto desse edifício: não existe andar-tipo, pois a área de cada pavimento é variável, devido à inclinação da parede externa. Outro agravador é a esbeltez da estrutura, demandando maior controle de qualidade na execução e especial atenção a forças como o vento. Por esses motivos, a análise estrutural, a retirada de quantitativos e a representação em desenhos, entre outras tarefas, seriam extremamente complicadas no método tradicional.

O projeto, contudo, foi feito completamente em BIM. A construção começou em 2015 e tem previsão de término para 2018. Um tempo relativamente curto para um prédio de 140 metros de altura e 37 mil metros quadrados de área construída [78].

No Brasil, o BIM ainda tem muito a desenvolver. Faltam bibliotecas capazes de comportar todos os elementos da construção civil brasileira, é necessária a qualificação dos profissionais para o uso da plataforma e os softwares são caros. Além disso, o sistema vai contra a cultura enraizada, que é a de resolver os problemas à medida que eles vão acontecendo. Pelo BIM, os esforços dedicados ao projeto são maiores, de forma que os problemas sejam identificados antes, e não durante a construção.

Somente grandes empresas de construção já aderiram, e muitas usam os softwares apenas como ferramentas de desenho, subutilizando-os. Há um grande potencial, no entanto, que os softwares evoluam e as empresas e fornecedores de materiais se adequem, nos próximos anos.

## **6. CONCLUSÃO**

Este trabalho buscou solucionar um problema recorrente na construção de obras públicas: a deficiência na confecção de projetos.

Foram apresentados os elementos de um projeto e as diversas fases dele. A partir da observação de que o projeto executivo não é devidamente caracterizado pelos órgãos oficiais brasileiros, foi exposto um pequeno manual de elementos necessários para essa fase do projeto, tanto de obras de edificações quanto de obras rodoviárias.

É importante salientar que esse manual não ambiciona ser exaustivo, já que cada construção tem suas particularidades. É, pois, meramente uma metodologia proposta e está sujeita a ajustes.

Buscou-se tratar do assunto de forma crítica, mostrando que esse manual, embora necessário no contexto em que hoje são feitos os projetos de obras públicas, deve se tornar ultrapassado e desnecessário à medida que o setor se modernize e novas tecnologias muito mais eficientes, como o BIM, comecem a ser efetivamente utilizadas. O futuro não passa por esse manual, mas sim por mudanças profundas na forma de se fazer projetos.

Para estudos futuros, sugere-se a ampliação do escopo do trabalho através da confecção de um manual similar para obras de saneamento e a transformação do manual em norma interna da Aeronáutica.

## **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] BRASIL. Lei Nº 8666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI da CF/88, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília: 1993.
- [2] TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO – TCU. Fiscobras 2016. Fiscalização de Obras Públicas pelo TCU, 20º ano. Brasília: 2016.
- [3] JUSBRASIL. O Calcanhar de Aquiles do Regime Diferenciado de Contratações – RDC. Disponível em: <<https://romiroribeiro.jusbrasil.com.br/artigos/112343845/o-calcanhar-de-aquiles-do-regime-diferenciado-de-contratacoes-rdc>>. Acesso em 18 out 2017.
- [4] BRASIL. Lei Nº 12432, de 04 de agosto de 2011. Institui o Regime Diferenciado de Contratações Públicas – RDC e dá outras providências. Brasília: 2011.
- [5] RIBEIRO, R. O Calcanhar de Aquiles do Regime Diferenciado de Contratações – RDC. Disponível em: <<https://romiroribeiro.jusbrasil.com.br/artigos/112343845/o-calcanhar-de-aquiles-do-regime-diferenciado-de-contratacoes-rdc>> Acesso em 18 out 2017.
- [6] CARDOSO, A. C. M. Como Elaborar Memorial Descritivo De Arquitetura. Disponível em: <<http://ew7.com.br/projeto-arquitetonico-com-autocad/index.php/tutoriais-e-dicas/132-como-elaborar-memorial-descritivo-de-arquitetura.html>>. Acesso em 12 abr 2017.
- [7] RIBEIRO, A. C; PERES, M. P; IZIDORO, N. Curso de Desenho Técnico e Autocad. 1ª Edição. São Paulo: Editora Pearson, 2013.
- [8] COSTA; A. F. Detalhando a Arquitetura. 2ª Edição. São Paulo: Editora Bookstore Livros Especializados, 2004.
- [9] NORMAS PARA DESENHO. Disponível em: <<http://desenho-tecnico.info/normas-para-desenho.html>>. Acesso em 18 out 2017.
- [10] DOCUMENTOS DE OBRAS – Especificações Técnicas. Disponível em: <<https://construfacilrj.com.br/documentos-de-obras-especificacoes-tecnicas/>>. Acesso em 18 out 2017.
- [11] TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO – TCU. Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas. 3ª Edição. Brasília: 2013.
- [12] INSTITUTO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE CUSTOS – IBRAENG. Orientação Técnica OT-002/2014-IBRAENG. Elementos Mínimos para Anteprojetos de Engenharia. Fortaleza: 2015.
- [13] INSTITUTO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE CUSTOS – IBRAENG. Orientação Técnica OT-004/2016-IBRAENG. Precisoões e Margens de Erros dos Orçamentos de Engenharia. Fortaleza: 2016.

- [14] MATTOS, A. D. Como Preparar Orçamentos de Obras. São Paulo: Editoria Pini, 2006.
- [15] TISAKA, M. Orçamento na Construção Civil – Consultoria, Projeto e Execução. São Paulo: Editora Pini, 2006.
- [16] CONTROLADORIA GERAL DO ESTADO DO ACRE; Cartilha – Formação de Projeto Básico/Executivo. 1ª Edição. Rio Branco: 2014.
- [17] AZEVEDO; W. A. Empreitada Global ou Unitária? X SINAOP – Simpósio Nacional de Auditoria de Obras Públicas. Recife: 2005.
- [18] GONZÁLEZ, M. A. S. Noções de Orçamento e Planejamento de Obras. UNISINOS – Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo: 2008.
- [19] INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS – IBRAOP. Orientação Técnica OT-IBR 006/2016. Anteprojeto de Engenharia. Florianópolis: 2016.
- [20] ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO-AGU; CONSULTORIA GERAL DA UNIÃO – CGU. Manual de Obras e Serviços de Engenharia – Fundamentos da Licitação e Contratação. Brasília: 2014.
- [21] CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA – CONFEA. Resolução Nº 361, de 10 de dezembro de 1991. Dispõe sobre a Conceituação de Projeto Básico em Consultoria de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Brasília: 1991.
- [22] OLIVEIRA; P. J. R. Obras e Serviços de Engenharia – Projeto Básico e Fiscalização de Obras Públicas. Florianópolis.
- [23] BRASIL. Decreto Nº 7983, de 08 de abril de 2013. Estabelece Regras e Critérios para Elaboração do Orçamento de Referência de Obras e Serviços de Engenharia, Contratados e Executados com Recursos dos Orçamentos da União, e dá outras providências. Brasília: 2013.
- [24] INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS – IBRAOP. Orientação Técnica OT-IBR 001/2006. Projeto Básico. Florianópolis: 2006.
- [25] DUARTE; T. M. P; SALGADO; M. S. O Projeto Executivo de Arquitetura Como Ferramenta para o Controle da Qualidade na Obra. ENTAC 2002. Foz do Iguaçu: 2002.
- [26] BORGES; C. L. C. Procedimentos para Elaboração do Projeto Básico para Obras Públicas. Brasil Engenharia. São Paulo: 2008.
- [27] SÃO PAULO. Especificação Técnica – Levantamento Topográfico, Batimetria e Cadastro; ET-DE-B00/002. Secretaria dos Transportes, Departamento De Estradas De Rodagem – DER. São Paulo: 2006.
- [28] BRASIL, Secretaria De Estado Da Administração E Do Patrimônio – SEAP. Manual de Obras Públicas – Obras Edificações. Disponível em: <[https://www.comprasgovernamentais.gov.br/images/manuais/obraspublicas/manual\\_projeto.pdf](https://www.comprasgovernamentais.gov.br/images/manuais/obraspublicas/manual_projeto.pdf)> Acesso 12 abr 2017.

- [29] SÃO PAULO. Especificação Técnica – Sondagens; ET-DE-B00/001. Secretaria dos Transportes, Departamento De Estradas De Rodagem – DER. São Paulo: 2006.
- [30] SANTA CATARINA. Instrução Normativa Para Execução De Sondagens A Trado – IN04-94. Diretoria de Engenharia, Gerência de Projetos Rodoviários – Geologia. Florianópolis: 1994.
- [31] SANTA CATARINA. Instrução Normativa Para Execução De Poços de Inspeção Em Solos – IN05-94. Diretoria de Engenharia, Gerência de Projetos Rodoviários – Geologia. Florianópolis: 1994.
- [32] SANTA CATARINA. Instrução Normativa Para Execução De Sondagem À Percussão – IN06-94. Diretoria de Engenharia, Gerência de Projetos Rodoviários – Geologia. Florianópolis: 1994.
- [33] SANTA CATARINA. Instrução Normativa Para Execução De Sondagem Rotativa – IN07-94. Diretoria de Engenharia, Gerência de Projetos Rodoviários – Geologia. Florianópolis: 1994.
- [34] SÃO PAULO. Instrução de Projeto – Projeto de Terraplenagem; IP-DE-Q00/001. Secretaria dos Transportes, Departamento De Estradas De Rodagem – DER. São Paulo: 2005.
- [35] COSTA; A. F. Detalhando a Arquitetura. 2ª Edição. São Paulo: Editora Bookstore Livros Especializados, 2004.
- [36] VALLADARES, P.; MATOSO; D. Projeto de Interiores – Apostila de Projeto Executivo e Detalhamento. Escola de Arquitetura da UFMG – Departamento de Projetos. Belo Horizonte: 2002.
- [37] SÃO PAULO. Instrução de Projeto – Projeto de Arquitetura; IP-DE-K00/001. Secretaria dos Transportes, Departamento De Estradas De Rodagem – DER. São Paulo: 2005.
- [38] SANTA CATARINA. Instrução Para Elaboração de Projetos Arquitetônicos de Edificação. Diretoria de Obras Civis, Gerência de Edificações. Aprovada conforme Ata nº 1304/2008 referente ao processo DEIP 17873/070. Florianópolis: 2008.
- [39] ASSOCIAÇÃO Brasileira dos Escritórios de Arquitetura – ASBEA. Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo. São Paulo: 2012.
- [40] INSTITUTO Brasileiro de Impermeabilização – IBI. Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Impermeabilização. São Paulo: 2012.
- [41] ASSOCIAÇÃO Brasileira de Gestores e Coordenadores de Projeto – AGESC. Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Revestimentos. São Paulo: 2012.
- [42] ASSOCIAÇÃO Brasileira de Gestores e Coordenadores de Projeto – AGESC. Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Vedações. São Paulo: 2012.

- [43] SANTA CATARINA. Instrução Para Elaboração de Projetos Estruturais de Edificação. Diretoria de Obras Civis, Gerência de Edificações. Aprovada conforme Ata nº 1304/2008 referente ao processo DEIP 17873/070. Florianópolis: 2008.
- [44] SÃO PAULO. Instrução de Projeto – Projeto de Estrutura de Edificação; IP-DE-C00/006. Secretaria dos Transportes, Departamento De Estradas De Rodagem – DER. São Paulo: 2005.
- [45] ASSOCIAÇÃO Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural – ABECE. Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Estrutura. São Paulo: 2012.
- [46] SÃO PAULO. Instrução de Projeto – Projeto de Muro de Arrimo; IP-DE-C00/005. Secretaria dos Transportes, Departamento De Estradas De Rodagem – DER. São Paulo: 2005.
- [47] SÃO PAULO. Instrução de Projeto – Projeto de Contenção; IP-DE-C00/007. Secretaria dos Transportes, Departamento De Estradas De Rodagem – DER. São Paulo: 2005.
- [48] ASSOCIAÇÃO Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais – ABRASIP. Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Instalações Hidráulicas. São Paulo: 2012.
- [49] SANTA CATARINA. Instrução Para Elaboração de Projetos de Instalações Hidro-Sanitárias de Edificação. Diretoria de Obras Civis, Gerência de Edificações. Aprovada conforme Ata nº 1304/2008 referente ao processo DEIP 17873/070. Florianópolis: 2008.
- [50] SÃO PAULO. Instrução de Projeto – Projeto de Instalações Hidráulicas; IP-DE-H00/003. Secretaria dos Transportes, Departamento De Estradas De Rodagem – DER. São Paulo: 2006.
- [51] SANTA CATARINA. Instrução Para Elaboração de Projetos de Instalações Preventivas Contra Incêndio de Edificação. Diretoria de Obras Civis, Gerência de Edificações. Aprovada conforme Ata nº 1304/2008 referente ao processo DEIP 17873/070. Florianópolis: 2008.
- [52] ANÁLISE E APROVAÇÃO DE PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO. CBMPE – Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco, Governo do Estado de Pernambuco. Disponível em: <<http://www.bombeiros.pe.gov.br/web/cbmpe/projeto-contraincendio#vistoria2>> Acesso em 18 out 2017.
- [53] SANTA CATARINA. Instrução Para Elaboração de Projetos de Instalações Mecânicas de Edificação. Diretoria de Obras Civis, Gerência de Edificações. Aprovada conforme Ata nº 1304/2008 referente ao processo DEIP 17873/070. Florianópolis: 2008.
- [54] SANTA CATARINA. Instrução Para Elaboração de Projetos de Instalações Elétricas e de Comunicação de Edificação. Diretoria de Obras Civis, Gerência de Edificações. Aprovada conforme Ata nº 1304/2008 referente ao processo DEIP 17873/070. Florianópolis: 2008.
- [55] SÃO PAULO. Instrução de Projeto – Projeto de Instalações Elétricas; IP-DE-E00/002. Secretaria dos Transportes, Departamento De Estradas De Rodagem – DER. São Paulo: 2005.
- [56] ASSOCIAÇÃO Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais – ABRASIP. Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Instalações Hidráulicas. São Paulo: 2012.

[57] INSTRUÇÕES Para Elaboração de Projetos Elétrico, Telefônico e Cabeamento Estruturado. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense. Blumenau: 2010.

[58] NETO, S. L. Instalações Prediais Ordinárias e Especiais. Brasília: 1995.

[59] EMPRESA Brasileira de Correios e Telégrafos – Departamento de Engenharia. Guia Técnico para Projetos de Climatização de unidades de Pequeno e Médio Portes dos Correios. 1ª Revisão. Rio de Janeiro: 2014.

[60] DEPARTAMENTO Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos/ Instruções de Serviço. Publicação IPR – 726. Rio de Janeiro: 2006.

[61] SÃO PAULO. Instrução de Projeto – Projeto de Desapropriação e Decreto de Utilidade Pública; IP-DE-D00/001. Secretaria dos Transportes, Departamento De Estradas De Rodagem – DER. São Paulo: 2005.

[62] SÃO PAULO. Instrução de Projeto – Projeto Geométrico; IP-DE-F00/001. Secretaria dos Transportes, Departamento De Estradas De Rodagem – DER. São Paulo: 2005.

[63] SÃO PAULO. Instrução de Projeto – Projeto de Drenagem; IP-DE-H00/002. Secretaria dos Transportes, Departamento De Estradas De Rodagem – DER. São Paulo: 2006.

[64] SÃO PAULO. Instrução de Projeto – Projeto de Estruturas dos Dispositivos de Drenagem; IP-DE-C00/003. Secretaria dos Transportes, Departamento De Estradas De Rodagem – DER. São Paulo: 2006.

[65] SÃO PAULO. Instrução de Projeto – Projeto de Pavimentação; IP-DE-P00/001. Secretaria dos Transportes, Departamento De Estradas De Rodagem – DER. São Paulo: 2006.

[66] SÃO PAULO. Instrução de Projeto – Projeto de Estrutura de Obra de Arte Especial; IP-DE-C00/001. Secretaria dos Transportes, Departamento De Estradas De Rodagem – DER. São Paulo: 2005.

[67] SÃO PAULO. Instrução de Projeto – Projeto de Sinalização; IP-DE-L00/001. Secretaria dos Transportes, Departamento De Estradas De Rodagem – DER. São Paulo: 2005.

[68] SÃO PAULO. Instrução de Projeto – Projeto de Iluminação de Rodovias; IP-DE-E00/001. Secretaria dos Transportes, Departamento De Estradas De Rodagem – DER. São Paulo: 2006.

[69] LUPION, B. Licitações de Obras Públicas – Problema Complexo, duas soluções opostas. Disponível em: <<https://www.nexojornal.com.br/expresso/2016/02/29/Licita%C3%A7%C3%B5es-de-obras-p%C3%BAblicas.-Problema-complexo-duas-solu%C3%A7%C3%B5es-opostas>> Acesso em 18 out 2017.

[70] BARBOSA, F; EICHENBERG, F. Nos Estados Unidos, Supervisão De Obras É Feita Dentro E Fora Do Governo. Disponível em:

<<https://oglobo.globo.com/economia/infraestrutura/nos-estados-unidos-supervisao-de-obras-feita-dentro-fora-do-governo-16152652>> Acesso em 18 out 2017.

[71] CONSELHO de Arquitetura e Urbanismo do Brasil – CAU/BR. CAU/BR Defende Políticas Para Projetos de Arquitetura no Senado. Disponível em: <<http://www.caubr.gov.br/caubr-defende-politicas-para-projetos-de-arquitetura-no-senado/>> Acesso em 18 out 2017.

[72] FURLAN, F; VILAS BOAS, B. No Brasil, As Obras Públicas Sofrem Com A Incompetência. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/revista-exame/o-custo-da-burrice/>> Acesso em 18 out 2017.

[73] STREIT, R. Fundação Dom Cabral – FDC. “O Brasil Não Tem Planejamento Em Infraestrutura De Transporte”, afirma professora da FDC. Disponível em: <<http://www.fdc.org.br/blogespacodialogo/Lists/Postagens/Post.aspx?ID=363>> Acesso em 18 out 2017.

[74] HSI INCORPORADORA. Obras Curiosas: Ponte Qingdao Jiaozhou Bay. Disponível em <<http://hsincorporadora.com.br/blog/novidades/obras-curiosas-ponte-qingdao-jiaozhou-bay/>>. Acesso em 08 nov 2017.

[75] AMAZONAS NOTÍCIAS. Ponte Rio Negro agora se chama jornalista Phelippe Daou. Disponível em <<https://www.amazonasnoticias.com.br/ponte-rio-negro-agora-se-chama-jornalista-phelippe-daou/>>. Acesso em 08 nov 2017.

[76] MOREIRA, P. L. Instituto de Arquitetos do Brasil – IAB. Mais Uma Vez A Revisão Da Lei De Licitações Públicas 8666/93. Disponível em: <<http://www.iab.org.br/artigos/mais-uma-vez-revisao-da-lei-de-licitacoes-publicas-866693>> Acesso em 18 out 2017.

[77] THE SKYSCRAPER CENTER. The Global Tall Building Database of the CTBUH – 1 Merchant Square. Disponível em: <<https://www.skyscrapercenter.com/building/1-merchant-square/10559>> Acesso em 18 out 2017.

[78] BENTLEY Institute. One Merchant Square. Disponível em: <[https://pages.info.bentley.com/ondemandvideo-player/?video=CO\\_VID\\_YII15\\_BD\\_WN\\_RPP&email=analuzazanella@gmail.com&BPID=&lse=1&imsGUID=4b5a7b11-f85d-4af3-b55d-6b5e589e0466&ActivityType=OnDemandVideo](https://pages.info.bentley.com/ondemandvideo-player/?video=CO_VID_YII15_BD_WN_RPP&email=analuzazanella@gmail.com&BPID=&lse=1&imsGUID=4b5a7b11-f85d-4af3-b55d-6b5e589e0466&ActivityType=OnDemandVideo)> Acesso em 17 set 2017.

## **8. APÊNDICES**

### **8.1. Apêndice I**

Especialidade	Elemento	Conteúdo
<b>Sondagens</b>	<b>Peças Escritas</b>	Sondagem a percussão: relatório indicando o número de furos executados, a metragem total escavada e as informações de cada furo (identificação; coordenadas; data de execução; diâmetro da sondagem; método de perfuração; cotas; tipo e profundidade das amostras; identificação dos solos; profundidades de transição das camadas; índices de resistência à penetração e demais resultados da sondagem; motivo de paralisação; medidas do nível de água ou indicação de “furo seco” no momento da furação; indicação de anomalias observadas, observações sobre o preenchimento ou não do furo; resultados do ensaio de permeabilidade)
		Sondagem rotativa: relatório indicando o número de furos executados, a metragem total escavada e as informações de cada furo (identificação; coordenadas; data de execução; inclinação e rumo; diâmetro da sondagem e tipo de barrilete utilizado; características da coroa utilizada; cota; posição final do revestimento; resultados do ensaio de penetração e características da rocha, resultados do ensaio de lavagem; porcentagem de recuperação dos testemunhos; número de peças de testemunhos por metro; indicação de anomalias; tabela com leituras de níveis d'água, mostrando data, hora, nível d'água, profundidade do revestimento e observações acerca de fugas d'água, artesianismo, instalação de obturador, etc, ou indicação de “furo seco”; etc)
		Especificações técnicas
		Memorial de quantitativos
		Orçamento detalhado
		Cronograma físico-financeiro
	<b>Desenhos</b>	Sondagem a trado: perfis individuais na escala 1:100, com a classificação geotécnica visual dos materiais atravessados feita por profissional competente; planta de localização dos furos
		Poços de inspeção: perfis individuais na escala 1:100 indicando a classificação geotécnica visual dos materiais atravessados e suas respectivas resistências; planta de localização dos poços
		Sondagem a percussão: perfis individuais na escala 1:100, indicando a classificação geológica e geotécnica dos materiais atravessados feita por profissional competente; planta de localização dos furos

<b>Especialidade</b>	<b>Elemento</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>Sondagens</b>	<b>Desenhos</b>	Sondagem rotativa: perfis individuais na escala 1:100, indicando a classificação geológica e geotécnica dos materiais atravessados feita por profissional competente; planta de localização dos furos; gráficos de número de peças e recuperação de testemunhos, com as variações de profundidade
<b>Terraplenagem</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo contendo localização de jazidas de empréstimo e bota-foras e descrição dos materiais envolvidos;
		Memorial de cálculo de volumes de corte, aterro, empréstimo e bota-fora
		Memorial de cálculo de distâncias de movimentações de terra;
		Especificações técnicas
		Memorial de quantitativos
		Orçamento detalhado
		Cronograma físico-financeiro
<b>Desenhos</b>	Levantamento planialtimétrico com indicação dos serviços de terraplenagem a serem executados	
	Seções transversais do terreno, escala 1:50, indicando cotas finais após a terraplenagem e inclinação de taludes	
<b>Arquitetura, urbanismo e paisagismo</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo e justificativo da solução
		Memorial de procedimentos de execução (etapas de preparação, etapas de execução, equipamentos e ferramentas, etc);
		Tabelas com indicações de acabamentos, revestimentos, pisos, forros e esquadrias;
		Relatório de zoneamento paisagístico, indicando as espécies a serem plantadas (nomes popular e científico), o espaçamento entre as mudas e demais especificações
		Relatório de medidas de correção do solo para paisagismo e jardinagem
		Memorial descritivo de impermeabilização, indicando a localização e especificações de cada sistema
		Especificações técnicas
		Memorial de quantitativos
		Orçamento detalhado
	Cronograma físico-financeiro	
<b>Desenhos</b>	Planta de situação do(s) edifício(s), em escala 1:500, 1:1000 ou 1:2000, contendo: indicação de norte magnético ou verdadeiro, sistema de eixos, limites do terreno, as vias de acesso e construções e pontos de referência próximos.	

Especialidade	Elemento	Conteúdo
<p style="text-align: center;"><b>Arquitetura, urbanismo e paisagismo</b></p>	<p><b>Desenhos</b></p>	<p>Implantação do(s) edifício(s), em escala 1:100, 1:200 ou 1:500, contendo: norte magnético ou verdadeiro; o sistema de eixos; referência de nível; localização e limites do terreno; características planialtimétricas e curvas de nível (antes e após a terraplenagem) do terreno; elementos existentes sobre e sob o solo (árvores, postes, hidrantes, elementos de iluminação, elementos de drenagem, portões, caixas de passagem, tubulações, tampas, etc); vias de acesso para veículos e pedestres; locação das edificações através da representação dos eixos de suas paredes externas, cotados; indicação de recuos e afastamentos; cotas de nível do piso acabado das áreas das edificações e dos acessos; designação e locação de jardins, áreas cobertas e áreas de lazer e recreação.</p>
		<p>Plantas de todos os pavimentos, em escala 1:50, contendo: norte magnético ou verdadeiro; sistema de eixos; referência de nível; função e medidas internas de todos os compartimentos; espessura, material e acabamento das paredes; localização de equipamentos de sistemas prediais; indicação dos pilares; indicação de cortes, elevações, ampliações e detalhes; indicação, dimensões e cotas de todas as esquadrias, com sentido de abertura; indicação do material e especificações de esquadrias, soleiras e peitoris; indicação de prumadas e dutos, com a nomenclatura utilizada no projeto hidráulico; indicação dos shafts; numeração dos compartimentos e dos equipamentos como bancadas, esquadrias, guarda-corpos, móveis, etc.; indicação de níveis de piso, acabado e "em osso"; indicação de compartimentos de instalações técnicas e de serviço; circulações verticais e horizontais;</p>

Especialidade	Elemento	Conteúdo
<p style="text-align: center;"><b>Arquitetura, urbanismo e paisagismo</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Desenhos</b></p>	<p>ü Planta de cobertura, em escala 1:50, contendo: norte magnético ou verdadeiro; sistema de eixos; referência de nível; calhas e condutores com o sentido de escoamento da água, declividade e pontos de saída; locação dos planos de cobertura e declividade; indicação de beirais; locação dos reservatórios e indicação de seus acessos e capacidades; indicação de detalhes de cumeeiras, rufos, arremates, etc.; detalhes de fixação de antenas e para-raios; definição de vãos e aberturas técnicas; indicação de tipos de impermeabilização; indicação de juntas de dilatação; definição de elementos de ventilação e iluminação para salas técnicas sob a cobertura; indicação de níveis de piso, acabado e "em osso"; indicação de elementos de isolamento termoacústico;</p>
		<p>Cortes, em escala 1:50, contendo: norte magnético ou verdadeiro; sistema de eixos; referência de nível; alturas e espaços livres (pé-direito, piso a piso, paredes e barras impermeáveis, forro, platibandas, etc.) de todos os ambientes, pavimentos e edifícios; níveis do piso, "em osso" e acabados; cotas de nível de escadas e patamares; indicação de vigas e lajes; indicação de vedações internas e externas; definição de vãos e shafts; circulações verticais e horizontais; indicação de compartimentos de instalações técnicas e de serviço; indicação de elementos a serem detalhados ou ampliados;</p>
		<p>Elevações de todas as faces, em escala 1:50, contendo: norte magnético ou verdadeiro; sistema de eixos; referência de nível; indicação de lajes e vigas, elementos de coberturas e platibandas, acessos, marquises, muros, grades, telhados, toldos, letreiros, esquadrias e seus sentidos de abertura, revestimentos e sua paginação; juntas de transição; cotas de todos os elementos; indicação de elementos a serem detalhados ou ampliados;</p>
		<p>Desenhos das vedações, compostos por:</p>
		<p>o Plantas com indicação de espessuras acabadas e "em osso"; locação de vãos para esquadrias; detalhes de modulação vertical da alvenaria, detalhes da fixação e do arremate entre vedação e esquadria; detalhes de peitoris e pingadeiras; detalhes de vergas e contravergas; detalhes e posição de pontos elétricos e hidráulicos; detalhes de amarração entre alvenaria e estrutura;</p> <p>o Planta de marcação da primeira e da segunda fiada;</p>

Especialidade	Elemento	Conteúdo
<b>Arquitetura, urbanismo e paisagismo</b>	<b>Desenhos</b>	<p>o Elevações de paredes indicando tipologia dos blocos utilizados; locação de vãos para esquadrias; detalhes de modulação vertical da alvenaria; tubulações passantes; juntas; vergas e contravergas, conectores de cisalhamento; mobiliário; soleiras; frisos; divisórias; arremates; posição de pontos elétricos e hidráulicos; cintamento, etc;</p>
		<p>Plantas de piso, contendo: indicação de detalhes de rodapés, juntas, arremates de degraus; paginação e especificação dos pisos; indicação de elementos de estrutura; indicação de aberturas, indicação de níveis de pisos acabados; indicação de caimentos e pontos de drenagem em áreas molhadas; indicação de pontos de instalação de sistemas elétricos, hidráulicos e de climatização especificação de rejuntas; legendas de hachuras de diferentes materiais;</p>
		<p>Plantas de teto ou de forro, contendo: paginação e especificações do acabamento, indicação da posição e especificação de luminárias, sprinklers, aerofusos, etc.; detalhamento de sancas; detalhamento de claribóias; indicação de detalhes construtivos, tais como de sancas, nichos, juntas de dilatação, etc; indicação dos elementos de estrutura e vedações; indicação dos níveis do forro; projeção e nomenclatura de vigas escondidas pelo forro; indicação de pontos de instalações especiais;</p>
		<p>Planta de leiaute de mobiliário, em projetos de maior complexidade, contendo: indicação de elementos de estrutura, esquadrias e vãos, indicação e especificação de elementos do mobiliário, indicação de móveis a serem detalhados, numeração dos móveis;</p>
		<p>Detalhes de objetos isolados (móveis, armários, etc.) compostos por:</p>
		<p>o Vista superior, seções horizontais, seções verticais e elevações da peça inteira, em escala 1:10, 1:12.5 ou 1:25</p>
		<p>o Perspectivas isométricas ou isométricas explodidas da peça inteira, com metade da escala dos demais desenhos</p>
		<p>o Detalhes ampliados (normalmente seções horizontais ou verticais) para melhor explicação de partes e arremates específicos da peça, em escala 1:1, 1:2, 1:2.5 ou 1:5;</p>
		<p><b>Detalhes construtivos de escadas e rampas</b></p>
		<p>o Planta com dimensionamento de pisos e patamares; representação e numeração de pisos e espelhos; indicação do sentido de subida; representação de corrimãos e indicação de seu início e fim; indicação de abertura de portas corta-fogo e sua interferência na circulação; cortes indicando cotas de nível, altura de espelhos, corrimãos, etc., detalhes específicos.</p>
<p>Detalhes de áreas molhadas (banheiros, lavabos, cozinhas, áreas de serviço, saunas, etc.), caso a escala das plantas e cortes gerais seja pequena. São compostos por:</p>		

Especialidade	Elemento	Conteúdo
<b>Arquitetura, urbanismo e paisagismo</b>	<b>Desenhos</b>	o Planta do ambiente, em escala 1:25, com indicação de alvenarias, divisórias, tubulações, louças, ferragens, acessórios, metais, equipamentos elétricos, balcões, armários, soleiras, frisos, divisórias, arremates, etc., cotados em seus eixos junto à parede a qual estão afixados.
		o Planta de teto e planta de piso, com cuidado especial com a indicação de ralos, desníveis junto às portas e aos boxes, sentido de inclinação, etc.;
		o Elevações, mostrando a paginação do revestimento e a altura de acabamentos, bancadas, etc.;
		o Elementos ampliados: pias, bancadas (vista superior em escala 1:10, indicando a parte embutida na parede e os pontos de chumbadores, e os arremates da borda, em escala 1:1, 1:2 ou 1:2.5), box (da mesma forma que as esquadrias), espelhos (elevação, seções e ampliações da borda mostrando os arremates e a fixação), etc.
		<b>Detalhes de esquadrias:</b>
		o Portas e janelas de alumínio e PVC: elevação externa, em escala 1:25, mostrando divisões e marcos de folhas e montantes, indicações de elementos fixos e móveis e indicação do sistema de abertura; seção vertical e/ou horizontal, mostrando o sistema de abertura e as dimensões;
		o Portas e janelas de aço e madeira (por serem mais artesanais, precisam de maior detalhamento): elevações internas e/ou externas e seções verticais e/ou horizontais em escala 1:10, 1:12.5, 1:20 ou 1:25, mostrando divisões e marcos de folhas e montantes, indicações de elementos fixos e móveis, indicação do sistema de abertura e indicação dos tipos de acabamento; especificação ou ampliações em escala 1:1; 1:2 ou 1:2.5 de peitoris, puxadores, peças de comando, ferragens e arremates de fixação
		o Vidro temperado: Detalhamento (escala 1:1, 1:2 ou 1:2.5) ou especificação de puxadores, dobradiças, pivôs e outros acessórios
		o Detalhes da interface esquadria/vedação ou esquadria/estrutura;
		Detalhes de muros de divisa, piscinas e elementos de água: desenhos gerais em escala ampliada; desenhos de instalação de equipamentos; desenhos de arremates de alvenarias, peitoris, rodapés, revestimentos, etc.; paginação dos revestimentos;
		Detalhes de juntas de dilatação e frisos da fachada;
		Detalhes de grades, portões, guarda-corpos e corrimãos;
		Detalhes de elementos de cobertura: rufos, calhas, telhas, etc.;
		Detalhes de elementos do piso: rodapés, soleiras, etc.;
		Desenhos em 3D e renderizados de forma a apresentar a concepção da edificação.
		<b>Projeto de comunicação visual, contendo:</b>
o Planta de locação, escala 1:200 ou 1:500, indicando os elementos externos de sinalização;		
o Planta dos pavimentos, escala 1:50 ou 1:100, indicando os elementos de sinalização;		

Especialidade	Elemento	Conteúdo
<p style="text-align: center;"><b>Arquitetura, urbanismo e paisagismo</b></p>	<p><b>Desenhos</b></p>	o Elevações indicando a altura dos elementos de sinalização;
		o Desenho detalhado dos elementos, indicando seu sistema de fixação e sua relação com os demais sistemas prediais;
		o Desenhos do alfabeto e dos símbolos, em escala 1:1, indicando as características gráficas e critérios de alinhamento e espaçamento;
		Projeto de paisagismo, contendo:
		o Plantas e cortes do terreno em escala 1:100
		o Planta indicando as edificações e os acessos a elas;
		o Planta de locação dos revestimentos do solo (construídos ou vegetais)
		o Planta com a locação de todas as floreiras, canteiros, jardineiras, espelhos d'água, muros, cercas, lagos, bancos e demais elementos do pátio e detalhamento dos elementos construídos;
		o Esquemas de iluminação, irrigação e drenagem compatibilizados com os projetos de elétrica e hidráulica.
		Projeto de pavimentação, contendo:
		o Planta com a indicação das áreas a serem pavimentadas, em escala 1:500
		o Seções transversais de seções-tipo, seções em tangente e trechos em curva, mostrando as diferentes camadas de materiais, bem como suas espessuras,
		o Detalhes do sistema de drenagem
		Projeto de impermeabilização, contendo:
		o Plantas e cortes dos pavimentos e ampliações de áreas molhadas indicando os sistemas de impermeabilização em cada local;
		o Representação e detalhamento dos pontos de drenagem e indicação dos caimentos;
		o Detalhes de arremates da impermeabilização com os sistemas de vedação e estrutura (finalização vertical da impermeabilização, tubulações e dutos, ralos e grelhas, rodapés, soleiras, etc.;
Projeto de luminotécnica, contendo plantas de locação dos equipamentos (luminárias, lâmpadas, reatores e acessórios) e detalhamento ou especificação de luminárias;		
<p><b>Fundações</b></p>	<p><b>Peças Escritas</b></p>	Memorial descritivo e justificativo da solução de fundações
		Memorial de cálculo
		Estudo comparativo entre as opções de fundação
		Especificações técnicas
		Memorial de quantitativos
		Orçamento detalhado
	<p><b>Desenhos</b></p>	Plantas de cargas e locação dos pilares, contendo a seção dos pilares em relação aos eixos de referência do terreno
		Planta de locação das estacas, tubulões, sapatas, blocos e vigas de fundação
		Planta de formas e os cortes necessários ao perfeito entendimento das formas

<b>Especialidade</b>	<b>Elemento</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>Fundações</b>	<b>Desenhos</b>	Desenhos das armações, inclusive detalhamento executivo, mostrando características de dobramento, ganchos, ancoragem, espaçamentos, emendas, cobrimento, etc.
<b>Estruturas de concreto</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo e justificativo da solução do sistema estrutural
		Memorial de cálculo indicando ações, carregamento mais desfavorável, esforços, resistências e critérios de dimensionamento de cada peça, perdas e interferências de montagem entre cabos em concreto protendido;
		Procedimentos de execução
		Instruções de transporte e montagem de peças pré-moldadas
		Plano de cimbramento
		Especificações técnicas
		Memorial de quantitativos
		Orçamento detalhado
		Cronograma físico-financeiro
	<b>Desenhos</b>	Planta de formas de todos os pavimentos e escadas, em escala 1:50, bem como os cortes e detalhes necessários ao perfeito entendimento dos elementos estruturais. Devem ser mostrados rebaixos, superelevações e aberturas de lajes e furos e dentes em vigas.
		Detalhes de juntas
		Detalhes de nichos e orifícios na estrutura
		Indicação de cargas e flechas.
		Desenhos das armações, inclusive detalhamento, mostrando características de dobramento, ganchos, ancoragem, espaçamentos, emendas, etc
		Indicação de cargas e flechas.
		Desenhos de alvenaria estrutural: elevação das paredes com indicação de vergas, grautes e armaduras e plantas de 1ª e 2ª fiadas com indicação de grautes verticais, enchimentos e armadura, mostrando a defasagem dos blocos
		Desenhos de produção de estruturas pré-moldadas
<b>Estruturas metálicas</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo e justificativo da solução do sistema estrutural
		Memorial de cálculo indicando ações, carregamento mais desfavorável, esforços, resistências e critérios de dimensionamento de cada peça;
		Orientações de fabricação e transporte
		Sequência de montagem das peças
		Listas de peças e parafusos contendo suas características

<b>Especialidade</b>	<b>Elemento</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>Estruturas metálicas</b>	<b>Peças Escritas</b>	Especificações técnicas
		Memorial de quantitativos
		Orçamento detalhado
		Cronograma físico-financeiro
	<b>Desenhos</b>	Projeto unifilar, mostrando locação de inchertos, chumbadores e cargas,
		Plantas, cortes e detalhes para a perfeita fabricação das peças, inclusive parafusos, eletrodos, perfis, estruturas de contraventamento, e chumbadores
		Desenhos de montagem mostrando rotulação das peças, dimensões das barras
		Desenhos indicando a orientação de vigas e soldas
<b>Estruturas de madeira</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo e justificativo da solução do sistema estrutural
		Memorial de cálculo indicando ações, carregamento mais desfavorável, esforços, resistências e critérios de dimensionamento de cada peça
		Sequência de montagem das peças
		Especificações técnicas
		Memorial de quantitativos
		Orçamento detalhado
		Cronograma físico-financeiro
	<b>Desenhos</b>	Plantas de todos os elementos do sistema, mostrando carregamentos e flechas
		Cortes e elevações necessários para a compreensão do sistema
		Detalhes
<b>Estruturas de contenção de terra</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo e justificativo da solução
		Memorial de cálculo
		Especificações técnicas
		Memorial de quantitativos
		Orçamento detalhado
	Cronograma físico-financeiro	
	<b>Desenhos</b>	Plantas com a locação e dimensões dos elementos de contenção (muros, tirantes, estacas-prancha, gabiões, etc.);
		Vistas frontais, seções-tipo e detalhes dos elementos de contenção
Formas, armações e detalhes executivos das armações		
<b>Instalações hidráulicas: água fria</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo e justificativo das instalações
		Memorial de cálculo e de parâmetros de dimensionamento
		Especificações técnicas
		Memorial de quantitativos
		Orçamento detalhado
		Cronograma físico-financeiro

<b>Especialidade</b>	<b>Elemento</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>Instalações hidráulicas: água fria</b>	<b>Desenhos</b>	Planta de situação, ao nível da rua, em escala 1:500 ou 1:200, mostrando os elementos intervenientes no sistema de água fria, tais como tubulações, redes de concessionárias, poços, cavaletes, hidrômetro, etc.
		Planta dos pavimentos da edificação, em escala 1:50, mostrando tubulações e dutos (com indicação de materiais, diâmetros, declividades e funções), localização de pontos de consumo, aparelhos sanitários, reservatórios, bombas, poços, estação redutora de pressão e demais equipamentos
		Plantas de conjuntos com consumo de água, em escala 1:20, com detalhamento das instalações
		Plantas, cortes, vistas e detalhes de reservatórios, casas de bombas e centrais técnicas, em escala 1:20, com indicação de tubulações, dutos, conexões, válvulas e equipamentos e cota de cada elemento
		Vista isométrica de sanitários, copas e da rede geral, em escala 1:25, contendo indicação dos trechos de tubulação com suas dimensões e declividades, locação de válvulas, registros e conexões, cotas de cada elemento e indicação da pressão nos pontos críticos
		Plantas, cortes, vistas e detalhes de shafts, mostrando detalhes de montagem de tubulações, acessórios, detalhes de vedação e detalhes de elementos de suporte e fixação, com indicação de níveis
		Detalhes de furos na estrutura para passagem e suporte de tubulação;
		Cortes e detalhes de elementos importantes para o entendimento, como peças a serem embutidas na estrutura, peças de fixação de tubulações e braçadeiras
<b>Instalações hidráulicas: água quente</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo e justificativo das instalações
		Memorial de cálculo e de parâmetros de dimensionamento
		Especificações técnicas
		Memorial de quantitativos
		Orçamento detalhado
		Cronograma físico-financeiro
<b>Instalações hidráulicas: água quente</b>	<b>Desenhos</b>	Planta dos pavimentos da edificação, em escala 1:50, mostrando tubulações e dutos (com indicação de materiais, diâmetros, declividades e funções), localização de pontos de consumo, aparelhos sanitários, reservatórios, bombas e demais elementos
		Plantas de conjuntos com consumo de água quente, em escala 1:20, com detalhamento das instalações

Especialidade	Elemento	Conteúdo
<p align="center"><b>Instalações hidráulicas: água quente</b></p>	<p align="center"><b>Desenhos</b></p>	<p>Vista isométrica das instalações de água quente, em escala 1:25, contendo indicação dos trechos de tubulação com suas dimensões e declividades, locação de válvulas, registros e conexões, cotas de cada elemento e indicação da pressão nos pontos críticos</p>
		<p>Plantas, cortes, vistas e detalhes de shafts, mostrando detalhes de montagem de tubulações, acessórios, detalhes de vedação e detalhes de elementos de suporte e fixação, com indicação de níveis</p>
		<p>Detalhes de furos na estrutura para passagem e suporte de tubulação;</p>
		<p>Cortes e detalhes de elementos importantes para o entendimento, como peças a serem embutidas na estrutura, peças de fixação de tubulações e braçadeiras</p>
<p align="center"><b>Instalações hidráulicas: esgoto sanitário</b></p>	<p align="center"><b>Peças Escritas</b></p>	<p>Memorial descritivo e justificativo das instalações</p>
		<p>Memorial de cálculo e de parâmetros de dimensionamento</p>
		<p>Especificações técnicas</p>
		<p>Memorial de quantitativos</p>
		<p>Orçamento detalhado</p>
		<p>Cronograma físico-financeiro</p>
	<p align="center"><b>Desenhos</b></p>	<p>Planta de situação, ao nível da rua, em escala 1:500 ou 1:200, mostrando os elementos intervenientes no sistema de esgoto predial, tais como tubulações, coletores de concessionárias, caixas de inspeção, etc.</p>
		<p>Planta dos pavimentos da edificação, em escala 1:50, mostrando tubulações e dutos (com indicação de materiais, diâmetros, declividades e funções), localização de aparelhos sanitários, ralos, caixas sifonadas, caixas coletoras, caixas de inspeção, bombas, etc.</p>
		<p>Ampliações em escala 1:20 de áreas com produção de esgoto, tais como sanitários, copas, vestiários, lavanderias, etc</p>
		<p>Detalhes do traçado, em escala 1:20, mostrando a rede de tubulações com a indicação de conexões, ralos, pontos de ventilação, etc.</p>
		<p>Detalhes de caixas de passagem, poços de visita e caixas de gordura</p>
		<p>Plantas, cortes, vistas e detalhes de shafts, mostrando detalhes de montagem de tubulações, acessórios, detalhes de vedação e detalhes de elementos de suporte e fixação, com indicação de níveis</p>
		<p>Detalhes de furos na estrutura para passagem e suporte de tubulação;</p>

<b>Especialidade</b>	<b>Elemento</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>Instalações hidráulicas: esgoto sanitário</b>	<b>Desenhos</b>	Cortes e detalhes de elementos importantes para o entendimento, como peças a serem embutidas na estrutura, peças de fixação de tubulações e braçadeiras
<b>Instalações hidráulicas: drenagem de águas pluviais</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo e justificativo da solução de drenagem de águas pluviais
		Memorial de cálculo e de parâmetros de dimensionamento
		Especificações técnicas
		Memorial de quantitativos
		Orçamento detalhado
		Cronograma físico-financeiro
	<b>Desenhos</b>	Planta de situação, ao nível da rua, em escala 1:500 ou 1:200, mostrando os elementos intervenientes no sistema de drenagem de águas pluviais, tais como tubulações, coletores de concessionárias, caixas de inspeção, etc. Indicação de caimentos e permeabilidade do solo
		Planta de cobertura, em escala 1:50, indicando áreas de contribuição, caimentos e pontos baixos de superfícies, condutores verticais e horizontais, calhas, canaletas e demais elementos de coleta de água
		Cortes, em escala 1:50, indicando o posicionamento dos condutores verticais
		Desenhos e detalhes de instalações de bombeamento, drenos, caixas de inspeção, ralos, caixas coletoras, canaletas, equipamentos de suporte e fixação, entre outros, em escala adequada
		Plantas, cortes, vistas e detalhes de reservatórios, casas de bombas e centrais técnicas, em escala 1:20, com indicação de tubulações, dutos, conexões, válvulas e equipamentos e cota de cada elemento
		Esquema da instalação
		Isométrico da instalação
<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo e justificativo das instalações	
	Memorial de cálculo e de parâmetros de dimensionamento	
	Especificações técnicas	
	Memorial de quantitativos	
	Orçamento detalhado	
	Cronograma físico-financeiro	
<b>Desenhos</b>	Planta de situação, ao nível da rua, em escala 1:500 ou 1:200, mostrando os elementos intervenientes no sistema de prevenção e combate a incêndios, tais como redes de concessionárias	

<b>Especialidade</b>	<b>Elemento</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>Instalações de prevenção e combate a incêndio</b>	<b>Desenhos</b>	Planta de cada nível da edificação, em escala 1:50, com indicação de tubulações, registros, válvulas, extintores, hidrantes, mangotinhos, chuveiros automáticos, suportes, entre outros, mostrando cotas, pressões em pontos críticos e especificações
		Isométrico do sistema com indicação de hidrantes, mangotinhos, chuveiros automáticos, etc., mostrando cotas, pressões em pontos críticos e especificações
		Detalhes do sistema de bombas, contendo todas as interligações e informações sobre elas.
		Desenhos e detalhes de salas de bombas, reservatórios e abrigos
		Detalhes de execução ou instalação dos sistemas de detecção e alarme de incêndio e do sistema hidráulico: hidrantes, chuveiros automáticos, extintores, sinalizações
		Detalhes de furos na estrutura para passagem e suporte de tubulações
<b>Instalações de gás combustível</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo e justificativo das instalações
		Memorial de cálculo e de parâmetros de dimensionamento
		Especificações técnicas
		Memorial de quantitativos
		Orçamento detalhado
		Cronograma físico-financeiro
	<b>Desenhos</b>	Planta de situação, ao nível da rua, em escala 1:500 ou 1:200, mostrando os elementos intervenientes no sistema de gás combustível, tais como tubulações, redes de concessionárias, cavaletes, medidores de consumo, abrigos de cilindros, etc.
		Planta de cada pavimento da edificação, em escala 1:50, indicando as tubulações, pontos de consumo, reguladores de pressão, posição de prumadas e demais elementos
		Ampliações, cortes e detalhes de pontos de consumo, medidores, reguladores de pressão, central de GLP, abrigo de cilindros de GLP, sistema de ventilação de abrigos, proteção e envelopamento da tubulação, dispositivos de suporte e demais dispositivos;
		Fluxograma do sistema de GLP
		Vistas isométricas mostrando a tubulação e acessórios;
		Detalhamento das interfaces com os elementos estruturais, com indicação dos furos necessários para passagem e fixação da tubulação
<b>Instalações elétricas</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo e justificativo das instalações

Especialidade	Elemento	Conteúdo
<b>Instalações elétricas</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial de cálculo e de parâmetros de dimensionamento
		Especificações técnicas
		Memorial de quantitativos
		Orçamento detalhado
		Cronograma físico-financeiro
	<b>Desenhos</b>	Planta de situação, ao nível da rua, em escala 1:500 ou 1:200, mostrando os elementos intervenientes no sistema de instalações elétricas, tais como o ponto de chegada de energia, o ponto de medição, o traçado da rede pública, etc.
		Planta de cada nível da edificação, em escala 1:50, e de áreas externas em escala adequada, com localização dos pontos de consumo, quadros de distribuição, suportes e dispositivos de fixação, interruptores, caixas de passagem, para-raios e aterramentos e traçado dos condutores, circuitos, prumadas, eletrodutos e tubulações
		Para cada quadro e medição e distribuição, um diagrama unifilar da instalação mostrando os circuitos, seções dos condutores, equipamentos nos circuitos, dispositivos de proteção, etc.
		Esquemas de circuitos acionados por minuterias
		Esquemas de circuitos de comando de motores
		Esquemas de circuitos de sinalização
		Esquema vertical de distribuição
		Detalhamento das interfaces com os elementos estruturais, com indicação dos furos necessários, de caixas e eletrodutos embutidos e de peças a serem fixadas
		Detalhamento de passagens de eletrodutos através de juntas de dilatação
		Plantas, cortes, vistas e detalhes de montagem de subestações de medição e/ou transformação, indicando equipamentos, eletrodutos, tubulações e acessórios, suportes, fixações, detalhes de vedação, etc.
Detalhamento de caixas de distribuição		
Detalhamento de conexões de aterramento		
<b>Instalações telefônicas</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo e justificativo das instalações
		Memorial de cálculo e de parâmetros de dimensionamento
		Especificações técnicas
		Memorial de quantitativos
		Orçamento detalhado
		Cronograma físico-financeiro

Especialidade	Elemento	Conteúdo
<b>Instalações telefônicas</b>	<b>Desenhos</b>	Planta de situação, em escala 1:500 ou 1:200, mostrando a localização da rede da concessionária, da rede de entrada, da caixa de entrada, da caixa de energia e da caixa de distribuição geral, com as cotas necessárias;
		Planta de cada pavimento da edificação, em escala 1:50, indicando o traçado das tubulações e a representação dos cabos condutores, as caixas de saída, as caixas de distribuição, a caixa de distribuição geral, as prumadas, a central privada de comutação telefônica
		Cortes de tubulações primárias, prumadas e tubulações de entrada
		Detalhamento de caixas de entrada, caixas de distribuição geral, caixas de distribuição, caixas de passagem, centrais de comutação, poços de elevação e cubículos de distribuição.
		Detalhamento da passagem de eletrodutos através de juntas de dilatação e de elementos estruturais
		Detalhamento de conexões de aterramento
<b>Instalações de ar-condicionado</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo e justificativo da solução
		Memorial de cálculo e de parâmetros de dimensionamento
		Especificações técnicas
		Memorial de quantitativos
		Orçamento detalhado
		Cronograma físico-financeiro
	<b>Desenhos</b>	Planta de situação, ao nível da rua, em escala 1:500 ou 1:200, mostrando os elementos intervenientes no sistema de instalações elétricas, tais como o ponto de chegada de energia, o ponto de medição, o traçado da rede pública, etc.
		Planta de cada nível da edificação, em escala 1:50, e de áreas externas em escala adequada, com localização dos pontos de consumo, quadros de distribuição, suportes e dispositivos de fixação, interruptores, caixas de passagem, para-raios e aterramentos e traçado dos condutores, circuitos, prumadas, eletrodutos e tubulações
		Para cada quadro e medição e distribuição, um diagrama unifilar da instalação mostrando os circuitos, seções dos condutores, equipamentos nos circuitos, dispositivos de proteção, etc.
		Esquemas de circuitos acionados por minuterias
		Esquemas de circuitos de comando de motores
		Esquemas de circuitos de sinalização

<b>Especialidade</b>	<b>Elemento</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>Instalações de ar-condicionado</b>	<b>Desenhos</b>	Detalhamento das interfaces com os elementos estruturais, com indicação dos furos necessários, de caixas e eletrodutos embutidos e de peças a serem fixadas
		Detalhamento de passagens de eletrodutos através de juntas de dilatação
		Plantas, cortes, vistas e detalhes de montagem de subestações de medição e/ou transformação, indicando equipamentos, eletrodutos, tubulações e acessórios, suportes, fixações, detalhes de vedação, etc.
		Detalhamento de caixas de distribuição
		Detalhamento de conexões de aterramento
<b>Elevadores</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo e justificativo
		Especificações técnicas
		Memorial de cálculo
		Memorial de quantitativos
		Orçamento detalhado
	<b>Desenhos</b>	Cronograma físico-financeiro
		Planta, cortes e elevações do elevador, mostrando as dimensões e espaços para a instalação de equipamentos como caixa, cabine, contrapeso, casa de máquinas, poço, entre outros
		Plantas, cortes e detalhes da casa de máquinas e do poço
		Esquema de ligação elétrica
Demais desenhos necessários à compreensão do sistema		
<b>Escadas rolantes</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo e justificativo
		Especificações técnicas
		Memorial de quantitativos
		Orçamento detalhado
		Cronograma físico-financeiro
	<b>Desenhos</b>	Plantas, cortes e detalhes da escada rolante, mostrando degraus, guarda-corpos, vãos para a instalação de equipamentos, entre outros, bem como as dimensões
		Plantas, cortes e detalhes da casa de máquinas
		Esquema de ligação elétrica
		Demais desenhos necessários à compreensão do sistema

## 8.2. Apêndice II

Especialidade	Elemento	Conteúdo
<b>Desapropriação</b>	<b>Peças Escritas</b>	Sondagem a trado: relatório indicando o número de furos executados, a metragem total e as informações de cada perfuração (identificação, coordenadas, diâmetro e cota da sondagem; data de execução; tipo e profundidade das amostras; descrição visual e táctil do solo; motivo de paralisação; medidas do nível de água ou indicação de “furo seco” no momento da furação, 24 horas depois e, se o solo for argiloso, 48 horas depois; etc.)
		Poços de inspeção: relatório indicando o número de poços executados, a metragem total escavada e as informações de cada poço (identificação, coordenadas, diâmetro do tubo de revestimento e do amostrador; cota da boca; data de execução; tipo e profundidade das amostras; descrição visual e táctil do solo; motivo de paralisação; medidas do nível de água ou indicação de “poço seco” no momento da furação, descrição visual e táctil do solo, indicação de anomalias observadas, observações sobre o preenchimento ou não do furo)
		Sondagem a percussão: relatório indicando o número de furos executados, a metragem total escavada e as informações de cada furo (identificação; coordenadas; data de execução; diâmetro da sondagem; método de perfuração; cotas; tipo e profundidade das amostras; identificação dos solos; profundidades de transição das camadas; índices de resistência à penetração e demais resultados da sondagem; motivo de paralisação; medidas do nível de água ou indicação de “furo seco” no momento da furação; indicação de anomalias observadas, observações sobre o preenchimento ou não do furo; resultados do ensaio de permeabilidade)

Especialidade	Elemento	Conteúdo
<b>Desapropriação</b>	<b>Peças Escritas</b>	Sondagem rotativa: relatório indicando o número de furos executados, a metragem total escavada e as informações de cada furo (identificação; coordenadas; data de execução; inclinação e rumo; diâmetro da sondagem e tipo de barrilete utilizado; características da coroa utilizada; cota; posição final do revestimento; resultados do ensaio de penetração e características da rocha, resultados do ensaio de lavagem; porcentagem de recuperação dos testemunhos; número de peças de testemunhos por metro; indicação de anomalias; tabela com leituras de níveis d'água, mostrando data, hora, nível d'água, profundidade do revestimento e observações acerca de fugas d'água, artesianismo, instalação de obturador, etc, ou indicação de "furo seco"; etc)
		Especificações técnicas
		Memorial de quantitativos
		Orçamento detalhado
		Cronograma físico-financeiro
	<b>Desenhos</b>	Sondagem a trado: perfis individuais na escala 1:100, com a classificação geotécnica visual dos materiais atravessados feita por profissional competente; planta de localização dos furos
		Poços de inspeção: perfis individuais na escala 1:100 indicando a classificação geotécnica visual dos materiais atravessados e suas respectivas resistências; planta de localização dos poços
		Sondagem a percussão: perfis individuais na escala 1:100, indicando a classificação geológica e geotécnica dos materiais atravessados feita por profissional competente; planta de localização dos furos
		Sondagem rotativa: perfis individuais na escala 1:100, indicando a classificação geológica e geotécnica dos materiais atravessados feita por profissional competente; planta de localização dos furos; gráficos de número de peças e recuperação de testemunhos, com as variações de profundidade
		<b>Projeto geométrico</b>

Especialidade	Elemento	Conteúdo
<b>Projeto geométrico</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial de cálculo e notas de serviço indicando: coordenadas, cotas de bordas e de eixo e valores de superelevação de estacas inteiras e pontos notáveis; elementos e parâmetros de todas as curvas horizontais e verticais.
		Folha de convenções.
	<b>Desenhos</b>	Planta, em escala 1:2000 ou 1:1000, contendo: indicação do eixo estaqueado a cada 20 metros; os azimutes dos alinhamentos; a numeração das curvas horizontais, com indicação de seus raios e elementos característicos em tabelas laterais; as bordas da plataforma; a projeção dos offsets, com diferenciação entre taludes de corte e de aterro; a largura das pistas e dos canteiros central e lateral; as curvas de nível; as superelevações; a localização e as cotas de referências de nível; indicações de terceiras faixas; indicação de linhas de transmissão no interior da faixa de domínio e o número das posteações; representação de pontes, viadutos, passarelas, acessos, interseções, agulhas, pistas de aceleração e desaceleração, ruas laterais e demais elementos necessários; indicação de bueiros, valetas de proteção, corta-rios e caixas de empréstimo; representação de áreas de repouso, recreação e estacionamentos; representação de postos de policiamento e balanças;
	<b>Desenhos</b>	Perfil, em escala 1:200, mostrando as informações acerca do eixo da plataforma, tais como: linha do terreno natural; linha da superfície do greide do pavimento; numeração das estacas a cada 1 m; percentagem de inclinação e comprimento das rampas; parâmetros das curvas verticais, tais como o comprimento da flecha, o valor de K, o comprimento da projeção horizontal e as cotas do PCV (ponto de início da curva), PIV (ponto de interseção) e PVT (ponto de fim da curva); representação de obras de arte especiais e bueiros
<b>Desenhos</b>	Seções transversais típicas da plataforma (seções em tangente e em curva, seções de pontes e túneis e demais seções especiais), em escala 1:200 ou 1:100, contendo: representação do terreno natural; indicação da largura da plataforma, dos acostamentos, dos canteiros central e lateral, das faixas de trânsito e das larguras adicionais; as inclinações transversais (em relação ao eixo da via) dos acostamentos, das faixas de trânsito e das larguras adicionais; a representação dos taludes de corte, das saias de aterro e dos offsets;	

<b>Especialidade</b>	<b>Elemento</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>Projeto geométrico</b>	<b>Desenhos</b>	Detalhamento de interseções, retornos, acessos, terceiras faixas, estreitamentos e alargamentos de faixas de trânsito, em escala 1:500
		Diagramas de superelevação
<b>Terraplenagem</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo e justificativo, apresentando: os tipos de vegetação existente; soluções de limpeza e destocamento; tipos de solo com seus respectivos resultados de sondagens; localização de áreas de empréstimo e bota-fora; constituição dos materiais de aterro e seus graus de compactação; considerações sobre o revestimento vegetal de taludes, etc.
		Memorial de cálculo das distâncias de transporte e dos volumes de corte e aterro. Devem ser apresentados a planilha de volumes por categoria de material de terraplenagem e o quadro de orientação de terraplenagem
		Memorial de quantitativos
		Notas de serviço de terraplenagem
		Orçamento detalhado
		Especificações técnicas de materiais e serviços
		Cronograma físico-financeiro
		<b>Desenhos</b>
	Perfil geotécnico mostrando as cotas de projeto e as cotas do terreno natural e a constituição do terreno	
	Planta de distribuição de volumes, em escala 1:5000.	
	Diagrama de Buckner, em escala 1:5000, com 1 cm=1000 m <sup>3</sup>	
	Perfil de distribuição de volumes	
	Seções transversais tipo, em escala 1:100, indicando: a plataforma e os taludes de corte e aterro, bem como suas inclinações; os locais de remoção de solo mole; o detalhamento de banquetas e bermas; as cotas de projeto e do terreno natural, etc.	
	<b>Drenagem</b>	<b>Peças Escritas</b>
Memorial de cálculo e quadros resumo mostrando o dimensionamento de cada dispositivo de drenagem e as hipóteses adotadas		
Memorial de quantitativos		
Especificações técnicas		
Orçamento detalhado		
Cronograma físico-financeiro		

<b>Especialidade</b>	<b>Elemento</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>Drenagem</b>	<b>Desenhos</b>	Planta de drenagem, indicando a delimitação das bacias contribuintes e suas áreas
		Esquema em planta da localização dos dispositivos e obras de drenagem, tais como: galerias, valetas, valas, sarjetas, bocas-de-lobo, bueiros, caixas coletoras, corta-rios, drenos, etc.
		Desenhos (plantas, seções transversais, perfis) e detalhes de execução dos dispositivos e obras de drenagem, inclusive detalhamento de formas e armação em dispositivos de concreto.
<b>Pavimentação</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo e justificativo da solução adotada
		Memorial de cálculo do dimensionamento das camadas do pavimento da pista de rolamento, de acessos, estacionamentos, acostamentos, retornos, intersecções, túneis, áreas externas de postos de polícia, balanças e demais áreas
		Memorial de cálculo das distâncias de transporte
		Memorial de quantitativos
		Especificações técnicas
		Orçamento detalhado
		Cronograma físico-financeiro
	<b>Desenhos</b>	Plantas de distribuição dos diferentes tipos de estruturas de pavimento, em escala 1:5000, 1:2000 ou 1:1000. Se o pavimento for rígido, devem ser mostrados a geometria e os tipos de juntas.
		Seções transversais tipo em tangente e em curva, em escala 1:25 ou 1:20, das diversas áreas com diferentes tipos de pavimento, com todos os detalhes necessários à execução. Os materiais e espessuras das diferentes camadas devem estar especificados no desenho. Devem ser indicados os valores de deslocamentos verticais máximos recuperáveis em cada camada.
		Detalhes construtivos de elementos do pavimento, em escala 1:10, 1:5, 1:2 ou 1:1.
<b>Obras de arte especiais</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo
		Projeto estrutural
		Projeto arquitetônico
		Memorial de quantitativos
		Especificações técnicas
		Orçamento detalhado
	Cronograma físico financeiro	
<b>Desenhos</b>	Mapa de localização das obras de arte especiais e da região de influência da obra	

<b>Especialidade</b>	<b>Elemento</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>Obras de arte especiais</b>	<b>Desenhos</b>	Planta de implantação, com curvas de nível de metro em metro, mostrando o estaqueamento, a estrutura, os acessos, vias, rios, lagos e demais elementos e as declividades
		Perfil da obra mostrando o estaqueamento, o greide, a estrutura, cotas e gabaritos, cota de nível médio, máximo e de fundo de rios e lagos, pontos notáveis (PCV, PIV e PTV) de curvas verticais, etc
		Seções transversais indicando a declividade da pista, a largura, o tipo de revestimento, etc.
		Desenhos do projeto de fundação e estrutura
		Desenhos e detalhes de elementos arquitetônicos
		Desenhos e detalhes de juntas de pavimentação, cantoneiras, colocação de postes de iluminação, caminhos de escoamento da água, interface via - obra de arte especial, etc.
<b>Sinalização</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo e justificativo das soluções adotadas
		Memorial de cálculo de quantidades por tipo de sinalização
		Quadro de quantidades por tipo de sinalização
		Especificações técnicas de materiais e serviços
		Orçamento detalhado
		Cronograma físico-financeiro
	<b>Desenhos</b>	Plantas em escala 1:1000 (ao longo da rodovia) e 1:500 (em interseções), indicando a localização e o tipo de dispositivo de elementos de sinalização. As placas de regulamentação e advertência devem ser desenhadas em planta. As placas de orientação podem ser apenas identificadas.
		Detalhes de cada tipo de sinalização, incluindo seus pórticos, dispositivos de fixação e detalhes de montagem.
		Planta baixa e diagrama de ligações do projeto de cabeamento elétrico e de transmissão de dados
<b>Iluminação</b>	<b>Peças Escritas</b>	Memorial descritivo da solução de iluminação
		Memorial de cálculo
		Especificações técnicas
		Orçamento detalhado
		Cronograma físico-financeiro
	<b>Desenhos</b>	Planta de locação das luminárias e postes e das redes de distribuição, na escala do projeto geométrico
		Diagrama unifilar do sistema elétrico
		Desenhos e detalhes das lâmpadas e luminárias
		Desenhos e detalhes da estrutura, montagem e fixação dos postes
		Detalhes ligados a interferências e à parte elétrica.

FOLHA DE REGISTRO DO DOCUMENTO			
1. CLASSIFICAÇÃO/TIPO TC	2. DATA 23 de novembro de 2017	3. REGISTRO N° DCTA/ITA/TC-141/2017	4. N° DE PÁGINAS 97
5. TÍTULO E SUBTÍTULO: Análise E Proposta De Metodologia Para Classificação De Projetos De Engenharia Civil, Segundo O Nível De Detalhamento			
6. AUTORA: <b>Ana Luiza Ferron Zanella</b>			
7. INSTITUIÇÃO(ÕES)/ÓRGÃO(S) INTERNO(S)/DIVISÃO(ÕES): Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA Comissão de Obras do DCTA – CO-DCTA			
8. PALAVRAS-CHAVE SUGERIDAS PELO AUTOR: 1. Projeto Básico. 2. Projeto Executivo. 3. Detalhamento.			
9. PALAVRAS-CHAVE RESULTANTES DE INDEXAÇÃO: Análise de projetos; Metodologia; Obras públicas; Análise de viabilidade; Engenharia civil.			
10. APRESENTAÇÃO: <input checked="" type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Internacional ITA, São José dos Campos. Curso de Graduação em Engenharia Civil-Aeronáutica. Orientadores: Prof. Eng. Ronaldo Gonçalves de Carvalho (ITA); Eng. Steven Meier (CO-DCTA); Publicado em 2017			
11. RESUMO: <p>O presente trabalho discorre sobre a diferenciação de cada fase de projetos de obras públicas de forma que a Lei N° 8666/1993 seja obedecida. Inicialmente são apresentadas as definições de diversos elementos do projeto, tais como memorial descritivo e justificativo, desenhos técnicos, especificações técnicas, orçamento, cronograma físico-financeiro e caderno de encargos. De posse dessas informações, é possível definir as fases de um projeto, divididas nesse trabalho em cinco: programa de necessidades, estudo de viabilidade, anteprojeto, projeto básico e projeto executivo.</p> <p>O programa de necessidades é o conjunto de requerimentos a que a obra deve cumprir para satisfazer as necessidades do usuário. O estudo de viabilidade apresenta os impactos da obra e as alternativas técnicas, além de diversos estudos preliminares para determinar se a obra é exequível. O anteprojeto é baseado no estudo de viabilidade e no programa de necessidades e apresenta as informações já definidas acerca da obra. Ele mostra um panorama geral através de desenhos com nível baixo de detalhamento e orçamento ainda pouco preciso, servindo de subsídio para a confecção do projeto básico.</p> <p>O projeto básico, por sua vez, é o documento que deve ser anexado ao instrumento convocatório da licitação, fornecendo informações aos licitantes sobre custos, prazos e métodos construtivos. Seu orçamento deve ser bastante preciso. Por último, o projeto executivo serve de guia para a execução da obra. Deve, portanto, ter detalhamento suficiente para que não haja ambiguidades de interpretação, pois essas incorrem em decisões sendo tomadas no canteiro, o que pode levar à ocorrência de problemas.</p> <p>Neste trabalho serão apresentados os elementos mínimos de projetos básicos e executivos de obras rodoviárias e de edificações. A ênfase será dada aos projetos executivos, devido à falta de definições e exigências oficiais acerca dessa fase do projeto.</p> <p>Ao final é feita uma análise crítica visando a analisar se o método brasileiro de desenvolvimento de projetos de obras públicas é o mais adequado e as alternativas para esse método.</p>			
12. GRAU DE SIGILO: <input checked="" type="checkbox"/> OSTENSIVO <input type="checkbox"/> RESERVADO <input type="checkbox"/> SECRETO			