

# TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES I

Renata Frechiani Dalla Bernardina

INFRAESTRUTURA

# TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES I

Renata Frechiani Dalla Bernardina

INFRAESTRUTURA



## **Autor**

**Renata Frechiani Dalla Bernardina**

Graduada em Engenharia Civil pela Universidade de Brasília. Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estácio de Sá. Experiência em processos formativos em Educação Ambiental pelo Ministério do Meio Ambiente. Atuou com projetos e execução de obras, na área de Gestão Integrada em Segurança do Trabalho e Meio Ambiente, na Trilha Mundos Projetos Socioambientais. Atualmente, consultora em Engenharia Civil, Engenharia de Segurança do Trabalho e Meio ambiente na PRISMA Consultoria e Engenharia, profa. da Faculdade Laboro/Universidade Estácio de Sá e autora de livros técnicos para a NT Editora nas áreas de Engenharia Civil, Meio Ambiente e Segurança do Trabalho.

## **Design Instrucional**

Vinicius Abreu

## **Projeto Gráfico**

NT Editora

## **Revisão**

Thaís Costa

Ricardo Moura

## **Capa**

NT Editora

## **Editoração Eletrônica**

Marcelo Moraes

Daniel Lopes

## **Ilustração**

Rodrigo Souza

## **NT Editora, uma empresa do Grupo NT**

SCS Quadra 2 – Bl. C – 4º andar – Ed. Cedro II

CEP 70.302-914 – Brasília – DF

Fone: (61) 3421-9200

sac@grupont.com.br

www.nteditora.com.br e www.grupont.com.br

Bernardina, Renata Frechiani Dalla.

Tecnologia das construções I / Renata Frechiani Dalla Bernardina  
– 1. ed. – Brasília: NT Editora, 2018.

204 p. il. ; 21,0 X 29,7 cm.

ISBN 978-85-8416-240-6

1. Construção. 2. Tecnologia.

I. Título

Copyright © 2018 por NT Editora.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer modo ou meio, seja eletrônico, fotográfico, mecânico ou outros, sem autorização prévia e escrita da NT Editora.

## ÍCONES

Prezado(a) aluno(a),

Ao longo dos seus estudos, você encontrará alguns ícones na coluna lateral do material didático. A presença desses ícones o(a) ajudará a compreender melhor o conteúdo abordado e a fazer os exercícios propostos. Conheça os ícones logo abaixo:



### **Saiba mais**

Esse ícone apontará para informações complementares sobre o assunto que você está estudando. Serão curiosidades, temas afins ou exemplos do cotidiano que o ajudarão a fixar o conteúdo estudado.



### **Importante**

O conteúdo indicado com esse ícone tem bastante importância para seus estudos. Leia com atenção e, tendo dúvida, pergunte ao seu tutor.



### **Dicas**

Esse ícone apresenta dicas de estudo.



### **Exercícios**

Toda vez que você vir o ícone de exercícios, responda às questões propostas.



### **Exercícios**

Ao final das lições, você deverá responder aos exercícios no seu livro.

**Bons estudos!**

## Sumário

<b>1 DOCUMENTAÇÃO DA OBRA.....</b>	<b>9</b>
1.1 Projetos executivos de arquitetura e engenharia.....	9
1.2 Requisitos legais .....	26
<b>2 DEMOLIÇÕES E LIMPEZA DO TERRENO.....</b>	<b>36</b>
2.1 Aspectos técnicos e ambientais das demolições .....	36
2.2 Limpeza do terreno .....	54
<b>3 CANTEIRO DE OBRAS: PLANEJAMENTO, ORGANIZAÇÃO, SEGURANÇA E DES-MOBILIZAÇÃO .....</b>	<b>61</b>
3.1 Planejamento, organização e segurança nos canteiros de obras.....	61
3.2 Desmobilização do canteiro de obras .....	71
<b>4 ORGANIZAÇÃO FÍSICA DO CANTEIRO DE OBRAS .....</b>	<b>85</b>
4.1 Conceitos básicos.....	85
4.2 Construções temporárias .....	91
4.3 Máquinas e equipamentos pesados .....	94
4.4 Guarda de equipamentos menores e de ferramentas (almojarifado) e guarda de equipamentos graúdos.....	97
<b>5 MOVIMENTAÇÃO DE TERRA .....</b>	<b>105</b>
5.1 Aspectos técnicos e ambientais da movimentação de terra.....	105
5.2 Cortes e aterros .....	113
5.3 O terreno e o projeto de arquitetura.....	123
<b>6 LOCAÇÃO DE UMA OBRA .....</b>	<b>128</b>
6.1 Conceitos básicos de locação de uma obra.....	128
6.2 Equipamentos e ferramentas para locação .....	131
6.3 Elementos da locação, tipos e métodos da locação da obra .....	135
6.4 Sequência lógica de locação da obra .....	140
<b>7 SONDAGEM DO SUBSOLO E ESCAVAÇÕES .....</b>	<b>151</b>
7.1 Aspectos técnicos e ambientais da sondagem .....	151
7.2 Tipos de sondagem – métodos, máquinas, equipamentos e ferramentas empregados	155
7.3 Aspectos técnicos e ambientais das escavações .....	161
7.4 Escavação mecanizada de subsolo – métodos e máquinas .....	165
7.5 Proteção das escavações – contenção de subsolo.....	168

---

<b>8 EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES.....</b>	<b>175</b>
8.1 Premissas para definição do tipo de fundação a ser executada .....	175
8.2 Tipos de fundação.....	178
<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>200</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>203</b>



Caro(a) estudante,

Iniciamos, agora, o curso de **Tecnologia das Construções I**, que integra um conjunto de três volumes que abordam tecnologias aplicadas às diferentes fases de projeto, execução e manutenção das edificações.

Nesta primeira lição, estudaremos aspectos referentes ao início de uma obra, abordando questões que são imprescindíveis tanto do ponto de vista legal quanto do técnico e do gerencial.

Estudaremos, inicialmente, aspectos relativos a projetos, tanto aqueles referentes à arquitetura quanto à engenharia, lembrando que estamos tratando de áreas intimamente relacionadas e que devem, constantemente, dialogar para obter o resultado satisfatório dos trabalhos.

Considerando que, além dos projetos, alguns documentos técnicos se constituem em instrumentos fundamentais para o sucesso da execução e da manutenção de uma edificação, estudaremos também alvarás de construção, licenças ambientais e habite-se.

Posteriormente, abordaremos, de forma breve, aspectos relativos aos recursos humanos, fundamentais para o setor da construção civil, e um dos principais geradores de empregos no país.

Por fim, concluiremos esta lição inicial destacando algumas questões relativas à fiscalização e ao controle das obras.

Todos esses aspectos têm por objetivo contextualizar o aluno em um cenário abrangente e desenvolver parâmetros de organização na construção civil de forma a proporcionar a qualidade que essa área demanda.

**Bons estudos!**

**Renata Frechiani Dalla Bernardina**



# 1 DOCUMENTAÇÃO DA OBRA

A construção de uma obra é um evento que demanda, além de trabalhos físicos, uma série de procedimentos legais, sem os quais haveria significativos obstáculos para ser conseguida a autorização para realizar a construção e, por conseguinte, garantir instalações prediais tanto para o trabalho quanto para a moradia. Sendo assim, a edificação de um imóvel ou a realização de outros tipos de obra exigem o chamado licenciamento de obras, que é adquirido junto à prefeitura da cidade e será cobrado pelas fiscalizações corriqueiramente executadas pelo governo. E, no caso de qualquer tipo de irregularidade, a obra poderá ser impedida de ser levada adiante, além de o responsável por ela estar passível de multa. Em casos mais extremos, a construção corre o risco, até mesmo, de ser demolida.

## Objetivos

Ao finalizar esta lição, você deverá ser capaz de:

- conceituar projeto básico e executivo;
- constatar a importância técnica e gerencial dos projetos executivos de arquitetura e engenharia;
- reconhecer o conceito e a importância da obtenção do alvará de construção;
- aprofundar conhecimentos relativos ao licenciamento ambiental e identificar sua relevância no contexto da construção civil;
- distinguir os procedimentos adotados na fiscalização e no controle das obras;
- identificar o conceito e a importância do “habite-se”.

## 1.1 Projetos executivos de arquitetura e engenharia

Podemos definir projeto, de forma geral, como o conjunto de atividades desenvolvidas por um determinado período de tempo e que deve produzir, como resultado, um produto ou um serviço. O projeto é uma ferramenta que busca transformar uma ideia em uma ação e pode ser elaborado para atingir objetivos nas mais diversas áreas profissionais.

Abordaremos, a seguir, conceitos relevantes referentes aos projetos de arquitetura e engenharia.

### Conceitos relevantes

Um bom projeto, para ser realizado, envolve diversas etapas que, no caso dos projetos de arquitetura e engenharia, iniciam-se com levantamentos de dados, estudos preliminares e anteprojetos.



Vamos ver a definição de cada um desses elementos?

- O **levantamento de dados** objetiva conseguir informações que propiciem o delineamento do projeto e um estudo de sua viabilidade técnico-econômica e legal.
- Os **estudos preliminares** objetivam o desenvolvimento de soluções iniciais e visam a uma primeira aprovação do cliente para a continuação do processo.
- O **anteprojeto**, por sua vez, busca apresentar um resultado inicial para que seja proposta uma solução na arquitetura e que forneça informações técnicas necessárias aos demais projetos, além de ser suficiente à elaboração de estimativas de custos, prazos e consultas prévias aos **órgãos competentes**.

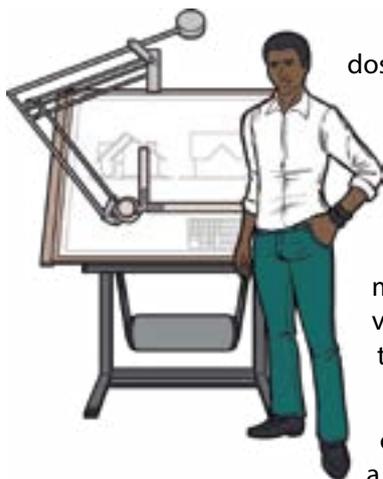


**Órgãos competentes:** órgãos que são responsáveis por solicitação, análise e aprovação de determinado documento.

Essas etapas fornecem os elementos iniciais para que, posteriormente, o projeto básico seja elaborado.

Mas o que é um projeto básico?

Tanto a lei que rege as licitações no Brasil (Lei 8666/93) quanto a Lei 12462/2011, que institui o Regime Diferenciado de Contratações (RDC) na Administração Pública estabelecem que o projeto básico é composto 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”.



O projeto básico é elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares e anteprojetos, de forma a assegurar a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, bem como possibilita a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução.

Assim, no projeto básico, são definidas condições necessárias e suficientes para a realização de um serviço para que, em um momento posterior, ocorra o detalhamento das ações a serem desenvolvidas, e é nesse momento e com esse objetivo que o projeto executivo se desenvolve.

De acordo com a Lei 8666/93, pode-se definir o projeto executivo como o conjunto de elementos necessários e suficientes para a execução completa da obra, de acordo com as regras prescritas em conformidade com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Em outras palavras, o projeto executivo deve ser um instrumento para a efetiva execução de uma obra.

Assim, não se deve pensar na elaboração de um projeto executivo, seja ele de arquitetura ou engenharia, como um elemento apenas técnico, ainda que detalhado, ou um elemento dissociado da realidade sobre a qual se pretende agir.



### Importante

O projeto executivo, seja ele de arquitetura ou de engenharia, deve ser amplo e agregar tecnologia aos seus processos de elaboração, com o objetivo não apenas de representar as medidas físicas da construção, mas todo o contexto que envolve o desenvolvimento do trabalho. Para isso, consideram-se, por exemplo, questões econômicas (sustentáveis/ambientais) e sociais, o que resulta em um conjunto de operações necessário para implementar o empreendimento e otimizar custos futuros.



## Construindo o conhecimento

Leia as sentenças abaixo e, em seguida, assinale a alternativa correta.

- a) O projeto executivo fornece os elementos necessários e suficientes para caracterizar uma obra ou um serviço.
- b) O projeto básico deve ser realizado simultaneamente ao projeto executivo.
- c) Caso o projeto básico seja realizado, não é necessário fazer o projeto executivo.
- d) O projeto básico fornece os elementos necessários e suficientes para caracterizar uma obra ou um serviço.

**Comentário:** o projeto básico, realizado anteriormente ao projeto executivo, fornece os elementos necessários e suficientes para caracterizar uma obra ou um serviço. O projeto executivo, como o próprio nome aponta, deve fornecer elementos para a execução completa da obra. Portanto, a resposta correta é a letra “d”.

### Projetos e aspectos de gestão

Vamos, agora, aprofundar um pouco nosso conhecimento acerca de um importante instrumento de gestão de uma obra: o projeto. Este tem por finalidade não apenas apresentar os aspectos técnicos que devem ser obedecidos, mas também:

- organizar as etapas de uma obra;
- elaborar o desenvolvimento do cronograma;
- realizar uma estimativa de custos;
- quantificar os materiais;
- definir os sistemas de controle de qualidade;
- gerenciar riscos.



Ao compreendermos um projeto executivo como uma ferramenta de gerenciamento, podemos desmembrá-lo em algumas das possíveis áreas de execução, que estão inter-relacionadas e integradas da seguinte forma:



- **Escopo**

Significa a definição daquilo a ser incluso no projeto, que se constitui como elemento fundamental para que se possa desenvolver um trabalho preciso e com qualidade.

Sem um escopo bem definido, não se pode saber o que esperar, como contratar e o que obter como resultado.

- **Gestão do tempo**

O tempo de execução de uma obra ou de um serviço é estimado a partir da sequência das atividades, do tempo de duração de cada atividade e da estimativa dos recursos necessários. Dessa forma, um projeto executivo que apresente todas as informações em detalhes e que conecte de forma realista as necessidades arquitetônicas às conveniências da engenharia afeta diretamente a estimativa de tempo para a execução da obra e permite que seja elaborado um bom cronograma físico-financeiro, o qual estudaremos detalhadamente mais adiante.

- **Gestão do custo**

O gerenciamento dos custos busca estabelecer políticas, procedimentos e documentação para planejar, gerenciar, executar e controlar os custos do projeto. Como vimos anteriormente, um projeto executivo deve possibilitar a elaboração do orçamento de uma obra, bem como o seu método de execução. Um projeto bem concebido e detalhado permitirá que o orçamento também o seja, fator que resultará em economia para a obra e para a empresa.

Em caso de problemas como interferência de um projeto no outro ou inviabilidade de execução do projeto, a tendência é que eles sejam visualizados e solucionados, evitando que o custo desses erros chegue ao canteiro de obras, fato esse que encarecerá e prejudicará o resultado final da construção.

- **Gestão da qualidade**

A qualidade abrange várias abordagens importantes. Vejamos, então, um pouco sobre cada uma delas.

**1 - A melhor especificação do projeto possível:** esse primeiro item já menciona a importância da correta especificação do produto, o qual deverá constar no projeto executivo. A especificação tem por objetivo colocar na obra um produto já bem definido e capaz de atender às condições de projeto previamente estabelecidas e aprovadas, o que impedirá imprevistos no canteiro de obras, tais como: mau funcionamento, quebra de equipamentos, etc.

**2 - Adequação às necessidades do consumidor:** essa abordagem é outra forma de se observar a qualidade de um produto. O consumidor, muitas vezes, deixa claras as necessidades que devem ser satisfeitas, e atendê-las significa primar pela qualidade do serviço.

**3 - Correção técnica:** esse item é fundamental a ser considerado na qualidade de um projeto. A partir dele, podemos, então, conceber um projeto que atenda às normas estabelecidas. Tal quesito, especialmente na arquitetura e na engenharia, significa segurança, estabilidade e conforto, dentre outros aspectos.

Ressalta-se que essas abordagens não são excludentes. Pelo contrário, devem se complementar, de forma que haja um espectro mais amplo da qualidade a ser proporcionada aos clientes.

### **Recursos Humanos**

Muitas vezes, os responsáveis pelo projeto executivo estão presentes desde as etapas iniciais para que antecipem possíveis problemas e auxiliem na tomada de decisões. Isso significa que é preciso que a linguagem do projeto seja um efetivo meio de comunicação e que haja entendimento entre os diferentes profissionais.

As equipes multidisciplinares (arquitetos, engenheiros, consultores, coordenadores, etc.) que atuam em conjunto no desenvolvimento de um projeto devem compreender essa enorme gama de variáveis existentes envolvidas no trabalho e buscar corrigir as incompatibilidades entre diversos projetos. Isso será feito por meio de indicações e propostas das adequações necessárias, para evitar problemas posteriores na obra. Assim, para que isso seja possível, muitas vezes são necessárias reuniões de entendimento entre os diferentes profissionais, os quais devem ter habilidade para comunicação e para o entendimento.

Cada vez mais, a capacitação dos recursos humanos tem se mostrado essencial na engenharia, e isso não se resume apenas à parte técnica propriamente dita, mas também a habilidades gerenciais e de relacionamentos interpessoais.

Uma obra de engenharia envolve um número grande de trabalhadores, desde arquitetos e engenheiros, até pedreiros, armadores, instaladores, carpinteiros, marceneiros, mestres de obras, entre outros. Para que o trabalho flua com qualidade, é de suma importância contar com profissionais capacitados e que possam desenvolver as atividades necessárias com qualidade e eficiência.

### **Comunicação**

A comunicação é um elemento essencial para que se alcance um resultado final com qualidade. Sendo assim, os projetos de arquitetura, estrutural e de instalações, normalmente, apresentam interferências uns sobre os outros, e essa compatibilização de premissas técnicas e de definições de traçados são fundamentais. Dessa forma, ferramentas de comunicação devem ser amplamente utilizadas e reuniões podem ser realizadas com frequência.

Cabe destacar que, independente da ferramenta de comunicação que se opte por utilizar, os envolvidos devem buscar o entendimento entre as partes, pois a definição dos projetos necessita da disponibilidade dos profissionais para atingirem os objetivos estabelecidos nos projetos.

#### **Importante**

É fundamental a comunicação eficiente entre todos os profissionais envolvidos no desenvolvimento dos projetos e na execução das obras.

#### **Riscos**

A execução de uma obra envolve muitos riscos e, para que eles possam ser diminuídos, ou mesmo eliminados, é necessário que sejam definidos e gerenciados.



## Aquisições

Para o desenvolvimento de um projeto, muitas vezes, faz-se necessário realizar aquisições.

Tal requisito tem influência sobre a qualidade final do produto e, ainda, sobre o ganho que se poderá alcançar. Sendo assim, é muito importante analisar com antecedência as aquisições que serão necessárias para o projeto e/ ou a obra de forma que não demandem aquelas que possam onerar o ganho final dos profissionais envolvidos, bem como o resultado final do serviço.



### Construindo de conhecimento

Assinale a alternativa que apresenta corretamente os itens a serem devidamente considerados na elaboração de um bom projeto.

- a) Custo, transporte, tempo.
- b) Escopo, tempo, comunicação.
- c) Autonomia, custo, recursos humanos.
- d) Independência dos trabalhadores, escopo e tempo.

**Comentário:** conforme vimos nos elementos que acabamos de estudar, a alternativa correta é a letra “b”, pois a definição do que realmente será desenvolvido (o escopo), o período para desenvolver o trabalho (tempo) e a comunicação entre os diferentes profissionais são elementos indispensáveis para a realização de um bom trabalho.

Já sabemos, agora, que os projetos devem conter instrumentos de gestão para proporcionar melhorias de qualidade no custo e no tempo de desenvolvimento de uma obra, e que, de acordo com a legislação, os projetos executivos devem fornecer todos os elementos para sua execução. Vamos, então, detalhar um pouco mais os elementos que devem constar nos projetos executivos de arquitetura e engenharia.

Via de regra, os projetos executivos devem conter:

- pranchas padrão NBR, contendo produtos gráficos da edificação;
- memorial descritivo;
- orçamento;
- cronograma físico-financeiro.

#### Projeto executivo de arquitetura

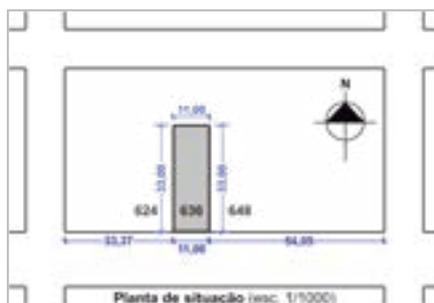
O projeto executivo de arquitetura deverá conter todos os elementos arquitetônicos para a execução completa da obra e, conforme dispõe a ABNT NBR 6492, deverão ser apresentados de forma clara e organizada. Sendo assim, os produtos gráficos dessa etapa são:

- **Plantas (pranchas)**

As plantas são produtos gráficos que representam em escala adequada os elementos que representam a arquitetura de uma edificação, e podem ser desenvolvidos nas seguintes dimensões do papel: A0. A1. A2, A3 e A4.

### Planta de situação

Essa prancha indica a localização do terreno em relação aos limites da vizinhança.



### Planta de locação

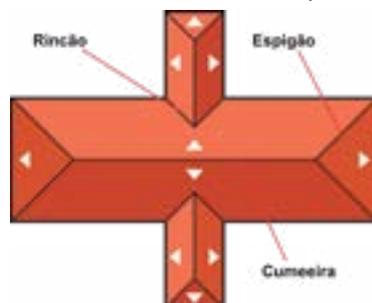
Essa planta indica os limites do terreno, a localização e a orientação da edificação dentro desses limites, os acessos e sentidos de fluxo de veículos, curvas de nível e de projeto, cotas gerais e de amarração.

### Planta baixa dos pavimentos

A planta baixa refere-se ao desenho de uma construção feita, considerando-se um corte horizontal à altura de 1,5m a partir da base e visualizando-se os espaços a partir desse corte (ou seja, olhando-se de cima para baixo). Nesse desenho, são representados os espaços de uma edificação, seus comprimentos, suas larguras e suas dimensões de aberturas, tudo isso para que se tenha uma representação gráfica eficiente de como se dará a distribuição de espaços na área a ser construída.

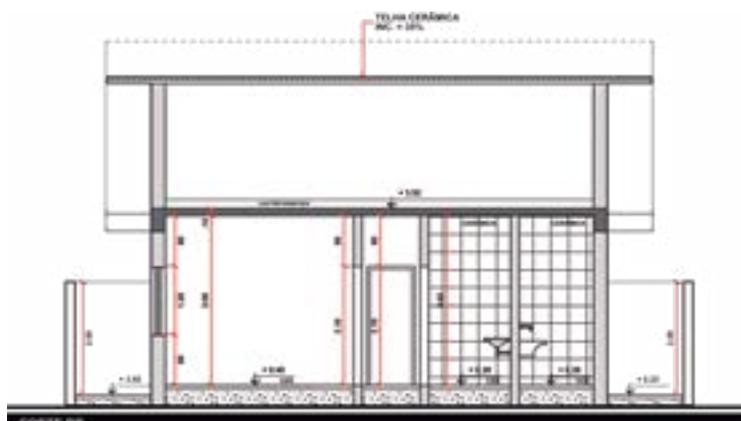
### Planta de cobertura

Essa planta apresenta como ficará a cobertura da edificação, ou seja, se terá um telhado ou se terá apenas lajes impermeabilizadas, e se, além disso, haverá calhas para coleta e destinação de águas pluviais.



### Cortes transversais e longitudinais

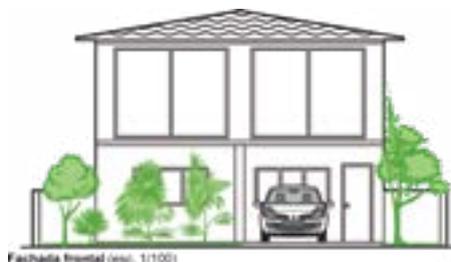
Como o próprio nome especifica, essa prancha apresenta edificações com desenhos que dão a impressão de elas terem sido fatiadas. Ela tem por objetivo mostrar andares, pé-direito, altura e outras dimensões e detalhes que não tenham sido representados na planta baixa.



## Fachadas

As fachadas referem-se a cada uma das faces externas de uma edificação. Por esse motivo, temos a fachada principal, mas também existem as fachadas laterais e a fachada posterior.

Atualmente, alguns arquitetos tendem a denominar os telhados como a quinta fachada, pela disposição mais criativa que propõem a esse elemento da construção.



## Detalhes construtivos

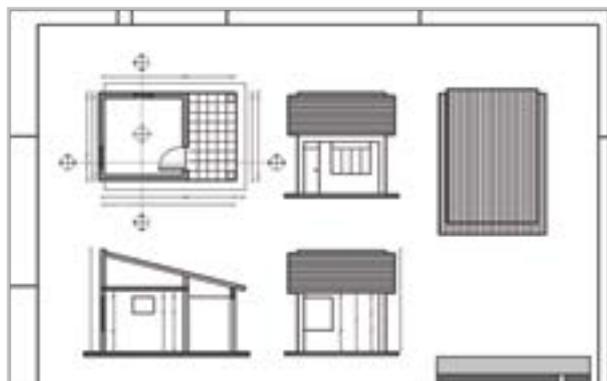
Como o próprio nome indica, apresenta detalhes que necessitam ser realizados com o objetivo de tornar mais clara a representação gráfica de um determinado elemento arquitetônico da edificação.

## Tabela com quadro de áreas, definição dos principais tipos de acabamentos

Para a área de cada cômodo representado no projeto de arquitetura, devem ser indicados os acabamentos de piso, parede e teto.

## Quadro de esquadrias

As esquadrias a serem utilizadas são indicadas por meio de um quadro que apresenta o material do qual serão feitas, bem como suas dimensões. A figura a seguir apresenta, a título de ilustração, a planta baixa, os cortes e as fachadas de uma edificação.



Para que esses elementos sejam desenvolvidos, a utilização de *softwares* no desenvolvimento de projetos arquitetônicos - *computer aided design* (CAD), cuja tradução em português é "projeto assistido por computador", tem se tornado cada vez mais importante, constituindo-se em um instrumento muito útil para a elaboração de projetos, além de viabilizar a representação em duas dimensões, em modelos tridimensionais e ainda em diversos outros formatos.

A seguir, apresentamos uma breve relação dos *softwares* mais usados em arquitetura atualmente. É importante mencionar que, para arquitetura, não existe um *software* superior a outro, pois cada um deles é aplicado de acordo com a sua funcionalidade e o tipo de projeto.

## AutoCAD

Inserido no mercado desde 1982, o AutoCAD é um *software* da plataforma Autodesk, que, além de ser prático, também é compatível com outros tipos de projetos, além de possuir boa qualidade gráfica na finalização de desenhos.

Esse programa é utilizado para projetos de desenho técnico em 2D e também em modelagem 3D. Possui, ainda, comandos de análise de superfícies, biblioteca de materiais e dimensionamento inteligente, além da tecnologia TrustedDWG, que ajuda a garantir a fidelidade dos desenhos. É o *software* mais utilizado por governos e pequenas e grandes empresas, o que torna possível a automatização de diversos comandos e atividades relacionados aos projetos. A licença do *software* é paga, mas existe uma versão estudantil disponibilizada gratuitamente.



## Revit

Assim como o AutoCAD, o Revit também é produzido pela Autodesk; contudo, ao contrário do Autocad, apresenta tecnologia *Building Information Model* (BIM), a qual possibilita otimização do tempo de trabalho com a interligação dos elementos associados a outros componentes e informações. Isso significa que o usuário realiza uma mudança em um ponto de vista da tela e, automaticamente, todos os outros pontos de vistas são atualizados frente a essa alteração.

É, portanto, um *software* que permite que um mesmo trabalho seja compartilhado e alterado por vários usuários ao mesmo tempo, facilitando o trabalho em equipe. Diferente do AutoCAD, o Revit é um *software* que possibilita fornecer dados em 2D e 3D simultaneamente, além de demonstrar com mais clareza a realidade do projeto e fatores construtivos. Também é um *software* de licença paga e disponibilizado gratuitamente em versão estudantil.

### Dica

O Revit é um *software* que simplifica o trabalho e permite maior eficácia na elaboração do projeto. Devido à facilidade de uso, os erros que ocorrem com sua utilização são quase inexistentes, tornando-o um programa interessante para iniciantes.



## Vectorworks

O Vectorworks também trabalha com modelagens em 2D (*Fundamentals* e *Landmark*) e 3D (*Architect*, *Designer* e *Spotlight*). Esse *software* é bastante versátil, e permite a modelagem de informações sem que o usuário limite a sua liberdade de criação, fazendo com que ele seja indicado para profissionais que trabalham com *design*, modelagem e renderização. O *software* ainda apresenta recursos para desenho e projeto em 2D em um ambiente 3D simplificado, tornando a apresentação visual de projetos muito mais rápida e simples. É um sistema operacional de licença paga.



**Renderização:** processo pelo qual se obtém o produto final considerando-se um processamento digital, por exemplo imagens, vídeos, áudios.

## Archicad

É um *software* produzido pela Graphisoft, ideal para a criação e a documentação de projetos de arquitetura e *design* de interiores. O programa é pioneiro na plataforma BIM e no conceito de *Virtual Building*, além de possuir interface intuitiva que integra dados de construção, desenho 2D/3D e **renderização**, isto é, interliga de maneira automática plantas, elevações e perspectivas em um só arquivo, armazenando todas as informações sobre o projeto. É um *software* de licença paga.



## SketchUp

É um *software* adquirido pela Google em 2006, e pode ser disponibilizado em versão gratuita e paga em versão Pro. Possui uma interface simples e intuitiva, sendo referência para processos criativos de desenhos e apresentação de projetos. Possui interface com o sistema operacional da *Trimble*, e conta com modelos prontos disponíveis para *download* no *3D Warehouse*.

Apesar de todas essas vantagens, o SketchUp acaba oferecendo menos precisão na hora de modelar - o programa pode não ser capaz de trabalhar com formas mais complexas, exigindo o *download* de *plugins*, tais como *V-Ray*, *Mirror* entre outros.



### Saiba mais

O SketchUp foi desenvolvido originalmente por uma empresa norte-americana chamada *At Last Software*. O programa desenvolveu *plugins* para diversas funções, dentre eles podemos destacar o *plugin* do Google Earth.

## 3D Studio Max

É um *software* da Autodesk para modelagem tridimensional a qual permite a renderização de imagens e animações, sendo muito utilizado pela arquitetura na elaboração de maquetes eletrônicas. Os arquivos gerados pelo 3ds Max possuem a extensão nativa *.MAX*. Contudo, apesar disso, esse sistema operacional é extremamente compatível com muitos dos *softwares* de modelagem tridimensional. Uma das características mais importantes é a geração de superfícies NURBS, possibilitando o intercâmbio de arquivos com as principais extensões *.3DS*, *.DXF*, *.DWG*, entre outros.

Como falamos anteriormente, o objetivo desses instrumentos é possibilitar que requisitos referentes a um bom projeto de arquitetura possam ser cada vez melhor considerados, tais como:

- habitabilidade;
- desempenho térmico;
- desempenho acústico;
- desempenho lumínico;
- saúde, higiene e qualidade do ar;
- funcionalidade e acessibilidade;

### Importante

Cada vez mais, a obediência à norma sobre acessibilidade tem sido observada na elaboração dos projetos de arquitetura. Para saber mais sobre as condições de acessibilidade a serem obedecidas nesse projetos, consulte a Norma ABNT NBR 9050/2015.



### Construindo o conhecimento

Assinale a alternativa que não apresenta elementos dos projetos executivos de arquitetura.

- a) Planta de situação e locação.
- b) Planta baixa e cortes.
- c) Fachadas e Revit.
- d) CAD e cortes.

**Comentário:** o Revit é um *software* utilizado para o desenvolvimento do projeto de arquitetura e não um elemento que deva constar desse projeto. Portanto, a resposta a ser assinalada é a letra "c".



### Projetos executivos de engenharia

Os projetos executivos de engenharia, da mesma forma que os projetos de arquitetura, devem fornecer as informações detalhadas para a correta execução dos serviços. Esses projetos se compõem dos elementos listados a seguir.

#### Pranchas

Assim como na arquitetura, as plantas (pranchas) são produtos gráficos que representam, em escala adequada, os elementos que, corretamente, representam a estrutura de uma edificação, e podem ser desenvolvidos nas seguintes dimensões do papel: A0, A1, A2, A3.

#### Detalhes

Como o próprio nome diz, apresenta pormenores que necessitam ser realizados para tornar mais clara a representação gráfica de um elemento estrutural da edificação.

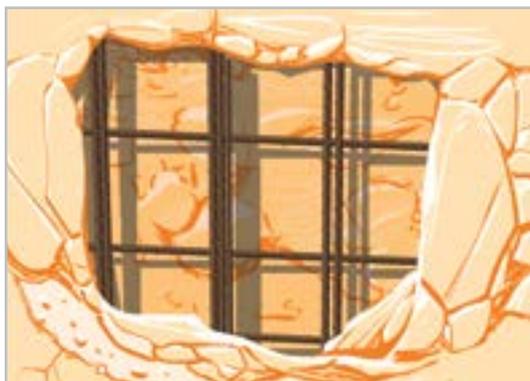
#### Memória de cálculo

Documento que apresenta todos os cálculos necessários à perfeita definição das estruturas a serem executadas.

Além dos elementos supracitados, os projetos executivos de engenharia possuem também o memorial descritivo, que será detalhado posteriormente.

Dando sequência, destaca-se que, constantemente, deve ser lembrado que os projetos executivos de engenharia resultam não só da concepção, mas também de cálculos que são realizados a partir de premissas técnicas e ainda de acordo com normas estabelecidas que propiciam o correto dimensionamento de todos os elementos que serão representados.

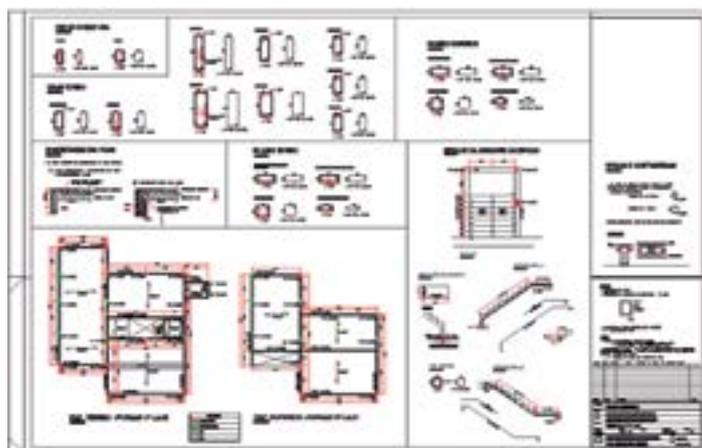
Em termos de representação gráfica, o projeto estrutural para estruturas em concreto armado, por exemplo, deve ser composto por:



- plantas de formas para lajes, vigas e pilares;
- detalhamento das peças estruturais, que são as armaduras a serem adotadas tanto para o combate à flexão quanto para evitar o cisalhamento, bem como a lista de ferros a serem adquiridos, e os dados acerca da resistência característica do concreto;
- quaisquer outros detalhes que colaborem para a correta compreensão do projeto em questão, tais como detalhamento de escadas;
- memória de cálculo.

A figura a seguir apresenta um exemplo de prancha de cálculo estrutural que considera as plantas de formas e detalhamento das vigas, já considerando as armaduras previstas.

#### Exemplo de prancha de cálculo estrutural



#### Importante

Cada projeto apresenta suas particularidades, mas todos os itens que o compõem devem apresentar informações suficientes para a correta execução da obra.

No caso do projeto estrutural, a memória de cálculo apresenta fundamental importância.

Ela permite que os cálculos sejam realizados de forma a dimensionar as peças que irão compor a estrutura, a partir dos esforços a que a estrutura está submetida. Além disso, possibilita que, no futuro, alterações sejam realizadas ou não, em função desse registro.

Agora conheceremos alguns exemplos de *softwares* utilizados para cálculo estrutural.

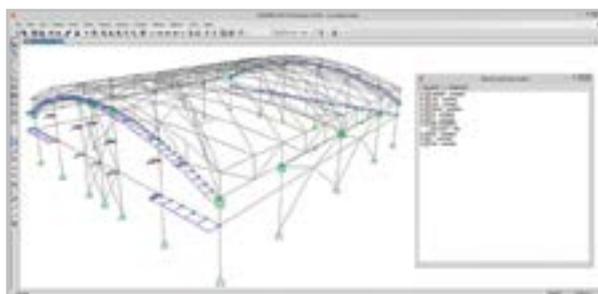
### TQS

O CAD/TQS é um sistema computacional gráfico destinado à elaboração de projetos de estruturas de concreto armado, **protendido** e alvenaria estrutural. Estruturas de concreto pré-fabricadas e projetos geotécnicos convencionais também são contemplados. Esse sistema operacional é adaptado à NBR 6118, e apresenta uma metodologia bem usual para elaboração e representação de projetos estruturais.

### SAP

O SAP2000 é um programa de elementos finitos, com interface gráfica 3D orientado a objetos, preparado para realizar, de forma totalmente integrada, a modelação, a análise e o dimensionamento do mais vasto conjunto de problemas de engenharia de estruturas.

A interface do SAP2000 permite aos utilizadores personalizar e definir os *layouts* das janelas e das barras de ferramentas, bem como modelar, analisar, dimensionar e gerar relatórios de cálculo.



**Protendido:** alongado, estendido para diante. Submetido a um estado de tensão prévia para aumentar sua capacidade portante (diz-se do concreto armado).

### Projeto de Instalações

Os projetos de instalações variam em especificidade, mas, em linhas gerais, também devem apresentar os mesmos componentes dos projetos de arquitetura e estrutura.

Você seria capaz de enumerar os elementos que deve constar em um projeto de instalações?

Eles são semelhantes aos que estudamos anteriormente:

- pranchas;
- memória de cálculo;
- detalhamentos;
- memorial descritivo.

Para que consigamos ter uma visão geral, o quadro a seguir apresenta um resumo dos projetos de instalações que devem constar para uma edificação, que, obviamente, terão variações conforme o porte e as características de cada obra. Para o desenvolvimento também são utilizados *softwares*, tais como alto QI.

Veja na sequência um quadro que lista as instalações que podem ser necessárias em uma edificação.

## Projetos de instalações para edificações

Projeto de instalações elétricas
Projeto de instalações hidráulicas
Projeto de instalações sanitárias
Projeto de combate a incêndio
Projeto de sistema de proteção de descargas atmosféricas
Projeto de instalação de ar-condicionado
Projeto de telefonia e rede lógica de cabeamento estruturado
Projeto de sonorização e comunicação visual



### Construindo o conhecimento

Considerando os elementos do projeto estrutural, marque a alternativa correta.

- a) O projeto executivo de engenharia não necessita ser compatibilizado com o projeto de arquitetura.
- b) As plantas (pranchas) são produtos gráficos que representam, em escala adequada, os elementos que corretamente representam a estrutura de uma edificação.
- c) As pranchas são elementos que devem constar apenas nos projetos de instalações, já que o projeto estrutural deve apresentar os cálculos.
- d) Os projetos de instalações, se comparados aos projetos de arquitetura e de estrutura, possuem como única semelhança as pranchas.

**Comentário:** as pranchas de um projeto correspondem a demonstrações dos elementos que uma determinada edificação deve conter, constituindo parte fundamental de um projeto estrutural. A resposta correta, portanto, é a letra "b".

Agora que já estudamos os diferentes produtos gráficos, podemos nos perguntar: e os outros elementos do projeto? Qual seria a relevância do memorial descritivo, por exemplo?

### Memorial descritivo

O memorial descritivo tem por finalidade complementar as peças gráficas do projeto, além da descrição da execução de cada elemento e as recomendações necessárias para a referida aplicação. Além disso, devemos lembrar que não devem ser admitidas referências comerciais.

Os memoriais deverão estar compatíveis com os projetos quantitativos e os orçamentos, como também conter orientações quanto a uso, operação e conservação, de forma a não deixar dúvidas e a garantir um bom desempenho da obra e dos equipamentos nela instalados.



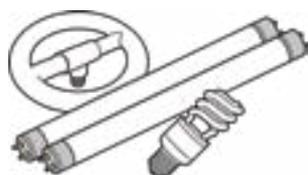
### Importante

O memorial descritivo é um texto de suma importância, que apresenta as soluções técnicas adotadas, bem como suas justificativas necessárias ao pleno entendimento do projeto, complementando as informações contidas nos desenhos.

No memorial descritivo da fundação de um estrutura, por exemplo, deverão ser detalhados os principais aspectos da solução adotada no projeto de fundação, apresentando e justificando os procedimentos adotados, as considerações relativas à escolha do tipo de fundação, explicando a opção com base em investigações, estudos geotécnicos e disponibilidade dos equipamentos a serem utilizados, considerações sobre o dimensionamento e o comportamento das fundações ao longo do tempo e eventuais riscos de danos em edificações vizinhas, as hipóteses de carregamento e suas respectivas combinações, a escolha das armaduras e a resistência característica do concreto.

Para exemplificar, observe o memorial descritivo abaixo.

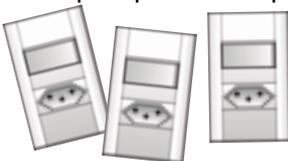
Toda iluminação será fluorescente, blindada e com calhas e lâmpadas 2x40w e 2x20w, a depender do ambiente a ser iluminado em função da sua área física. A iluminação de emergência será posicionada dentro dos padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde. As demais informações estarão definidas em projeto.



**Lâmpada:** lâmpada fluorescente 2x40W ou 2x20W – detalhadas conforme projeto.



**Reator:** reator eletrônico de partida rápida para 02 lâmpadas fluorescentes 2x40w



**Acabamentos, interruptores e tomadas:** os interruptores e tomadas deverão ser na cor branca, em poliestireno (OS), resistente a chamas/impactos e ter ótima estabilidade às radiações UV para evitar amarelamentos.

O memorial descritivo complementa as informações fornecidas pelos produtos gráficos, de forma que o projeto seja claro, completo, com todos os elementos para que a execução da obra seja bem sucedida.

#### Importante

O projeto executivo de arquitetura deve, também, ser compatível com os projetos de estrutura e de instalações e deve contemplar, em seu conteúdo, seja nas folhas de desenho técnico ou no memorial descritivo, todas as etapas da obra, a forma de execução dos serviços (pacotes de trabalho), os materiais utilizados (especificações e quantidades), contribuindo, assim, para economia de tempo e para a diminuição de erros ocasionados pela falta de informações.

Além dos produtos gráficos e do memorial descritivo, existem outros elementos que colaboram no planejamento da obra, que são o orçamento e o cronograma físico-financeiro. Muitas vezes, esses documentos são entregues ao cliente juntamente com os projetos para facilitar a execução e o gerenciamento da obra. Vamos, então, estudar um pouco sobre eles.





## Orçamento

### Composições (orçamento):

consideração de insumos e serviços que devem ser estabelecidos para se obter o valor de um determinado "trabalho" a ser entregue na obra. Ex.: material e mão de obra para a execução da pintura de uma parede.

### Curva ABC:

(orçamento) orçamento organizado para que itens que pesem mais no custo da obra - insumos, mão de obra e equipamentos - tenham mais destaque.

### Curva S:

representação gráfica que permite identificar os desvios entre o planejamento e a realização da obra.

O orçamento apresenta o resumo dos preços, o demonstrativo do orçamento e as composições de preços unitários, as quais são elaboradas com a descrição das metodologias adotadas. Ele é apresentado no formato A4.

Item	Descrição	QTD	UNID	PREÇO UNIT	TOTAL
1.1.1	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00
1.1.2	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00
1.1.3	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00
1.1.4	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00
1.1.5	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00
1.1.6	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00
1.1.7	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00
1.1.8	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00
1.1.9	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00
1.1.10	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00
1.1.11	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00
1.1.12	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00
1.1.13	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00
1.1.14	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00
1.1.15	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00
1.1.16	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00
1.1.17	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00
1.1.18	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00
1.1.19	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00
1.1.20	MOBILIZAÇÃO DE OBRAS	1	UN	1.000,00	1.000,00

Agora que você já tem a noção básica de como se faz o orçamento de uma obra, vamos conhecer alguns softwares que podem ser utilizados para a elaboração desses orçamentos.

## Arquimedes

O Arquimedes é um programa de geração de orçamentos de obra, planejamento de atividades, acompanhamento de serviços e controle financeiro. É utilizado para obter os principais documentos para gestão de uma obra, tais como: mapa de quantidades, orçamentos, caderno de encargos, plano de trabalho, cronograma físico-financeiro, relatórios de curva "ABC" e gráficos de curva "S". Esse software é equipado com ferramentas para medições de acompanhamento, gerando comparativos entre serviços orçados e executados.

## Engwhere

O EngWhere Magma é um software de orçamento de obra que trabalha com base em composições de preços unitários. A vantagem é que pode ser utilizado em todos os tipos de obras.

Dispõe de cerca de 50.000 composições já lançadas em seus bancos de dados (próprias e de órgãos públicos que as disponibilizam em seus sites) e permite ao usuário lançar suas próprias composições.



## Sienge

O módulo de engenharia do Sienge é um software aplicado para fazer orçamentos, controlar mão de obra e custos, gerar cronogramas e diários de obra. Esse software vem com um banco de dados composto por milhares de insumos e composições já cadastradas e pode ser integrado com as informações do MS Project.



### Diário de obra:

documento muito importante utilizado nas obras para realizar registros sobre cada dia de trabalho.

## Volare (Pini)

*Software* destinado a orçar, planejar, controlar e fiscalizar obras de construtoras de qualquer porte. O Volare é comercializado em módulos que podem ser adquiridos de acordo com a necessidade, seja ela para um processamento em equipamento individual, em rede ou via internet. Esse sistema de aplicação produz informações que podem ser utilizadas por outros aplicativos, tais como o Microsoft Excel.

## Evop

Evop engenharia é um *software* de orçamento, planejamento e gestão de obras. Ele possui como premissa uma reduzida quantidade de comandos para realizar as operações e uma excelente estruturação dos dados. Além disso, todas as atividades são executadas com uso do menor número de telas possível.

O programa possui um módulo cronograma já integrado ao sistema que dispensa a necessidade de exportar e importar os dados para *softwares* como o Project e o Primavera.

### Saiba mais

O Evop é um *software* criado por engenheiros que vivenciam as atividades diárias de obras.



## Compor 90

O sistema é referência em elaboração de orçamentos e planejamento, com avaliações altamente positivas dos seus usuários, principalmente pela confiabilidade e pela facilidade na realização de suas operações.



### Cronograma físico-financeiro

O cronograma físico-financeiro, como o próprio nome diz, estabelece as atividades que serão realizadas, o tempo em que serão realizadas e quanto se gastará para executar cada uma delas.

Esse elemento é fundamental tanto para o planejamento quanto para o acompanhamento da execução. O MS Project tem sido um *software* bastante utilizado na área de gestão de projetos de engenharia e, portanto, utilizado para a elaboração deste cronograma. Veja a seguir um exemplo de cronograma físico-financeiro.

ITEM	DESCRIÇÃO	%	P TOTAL	%	INÍCIO	%	FINAL
1	RECURSOS HUMANOS	100	100000	100	01/01/2010	100	31/12/2010
2	RECURSOS MATERIAIS	100	100000	100	01/01/2010	100	31/12/2010
3	RECURSOS FINANCEIROS	100	100000	100	01/01/2010	100	31/12/2010
4	RECURSOS TÉCNICOS	100	100000	100	01/01/2010	100	31/12/2010
5	RECURSOS ADMINISTRATIVOS	100	100000	100	01/01/2010	100	31/12/2010
TOTAL		100%	1000000	100%	01/01/2010	100%	31/12/2010

## Construindo o conhecimento

A respeito do cronograma físico-financeiro, marque a alternativa correta.

- a) O cronograma físico-financeiro estabelece as atividades que serão realizadas em uma obra, porém ele não é o documento responsável por estimar o tempo de execução.



- b) O cronograma físico-financeiro apresenta as composições de preços unitários.
- c) O cronograma físico-financeiro, caso necessário, pode desconsiderar o orçamento da obra, a fim de atender aos requisitos necessários à edificação.
- d) O cronograma físico-financeiro é responsável por calcular os gastos apenas de mão de obra, o que independe do projeto de arquitetura.

**Comentário:** o cronograma físico-financeiro depende tanto dos projetos quanto do orçamento, o qual apresenta as composições de preços. Portanto a resposta correta é a letra “b”.

Os projetos, o orçamento e o cronograma físico-financeiro são os únicos trabalhos a serem realizados na execução de uma obra? A resposta para essa questão é não, pois existem questões documentais e legais tanto do ponto de vista administrativo quanto ambiental (em determinadas ocasiões) que devem ser obedecidas.

## 1.2 Requisitos legais

Para que uma obra seja planejada e executada dentro da lei, existem alguns requisitos legais que devem ser atendidos, o que inclui documentos a serem preenchidos e regras. Na sequência, conheceremos detalhadamente esses requisitos.



**Requerente:** pessoa que faz uma solicitação a alguém por meio de requerimento, documento, petição ou qualquer outro meio que contenha esse pedido.

### Alvará de construção

O alvará de construção se constitui em um documento que autoriza o **requerente** a executar obras e serviços e é obrigatório para obras e serviços de construção, ampliação, demolição, reforma.



Esse alvará é uma licença que coloca a obra em obediência aos requisitos da administração pública da localidade e é fundamental para que a obra se desenvolva dentro da legalidade. Cada prefeitura estabelece regras específicas que se ajustam à realidade local, mas, via de regra, exige-se:

- taxas, tais como: comprovante de pagamento de taxa de Certidão de Uso do Solo;
- projetos de arquitetura e engenharia devidamente visados ou aprovados;
- registro de anotação de responsabilidade técnica nos conselhos regionais pertinentes;
- documento devidamente assinado e legitimado que comprove a propriedade ou a posse do imóvel;
- certidão negativa de débito do imóvel.



### Saiba mais

O Distrito Federal, com a lei 1172/96, definiu que os procedimentos para obtenção de alvará de construção e carta de habite-se, além dos documentos relativos à legalidade da posse do imóvel, também exige projetos de arquitetura e engenharia. Essa lei estabelece no seu artigo 6º, inciso III, que é obrigatória “a apresentação de dois jogos de cópias do projeto de arquitetura, acompanhado da Anotação de Responsabilidade Técnica - ART de autoria de projeto, registrada no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, seção do Distrito Federal CREA/DF”.

Com relação aos projetos de engenharia, são apresentadas as seguintes exigências:

I - um jogo de cópias dos projetos de instalações elétricas, hidráulicas e telefônicas aprovados, quando aplicável;

II - um jogo de cópias do projeto de prevenção de incêndio, nos casos previstos na legislação específica;

III - um jogo de cópias dos projetos de estrutura e de fundação, para arquivamento.

Em algumas localidades, é exigida a aprovação do projeto arquitetônico, que consiste no reconhecimento, por parte do órgão competente, de que o projeto relativo à edificação apresentado está de acordo com a legislação em vigor. No caso da Administração do Distrito Federal, por exemplo, o projeto de arquitetura pode ser apenas visado, mas, nesse caso, deve ser apresentada uma declaração conjunta, firmada pelo proprietário e pelo autor do projeto, em um modelo que é fornecido pela administração regional, de forma a assegurar que as disposições quanto às dimensões, iluminação, ventilação, conforto, segurança e salubridade sejam de total responsabilidade do autor do projeto e de pleno conhecimento do proprietário. Além disso, em todos os casos, os projetos devem estar registrados no respectivo conselho profissional, que serão o Conselho Regional de Engenharia (CREA) e o Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU).

### Importante

Você consegue ver a importância de um projeto bem elaborado?

Tanto do ponto de vista legal, quanto do ponto de vista técnico e gerencial, a correta e eficaz elaboração de projetos é fundamental, pois um projeto bem elaborado, que obedeça às diretrizes estabelecidas pela administração pública e que esteja tecnicamente bem elaborado, em consonância com as normas técnicas pertinentes, permite que a execução ocorra de forma mais organizada e econômica. Dessa forma, o planejamento se torna verdadeiramente um instrumento de gestão, e, ainda facilita a aprovação ou o visto junto à administração pública.

### Licença ambiental

As licenças não são exigidas para todo e qualquer empreendimento. A Lei 6.938/81, por exemplo, determina a necessidade de licenciamento para as atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva e potencialmente poluidoras, bem como as capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental.

Viu-se, anteriormente, o termo degradação ambiental, o qual é definido pela legislação como a alteração negativa das características do meio ambiente. Assim, considerando que não há como estabelecer, de forma definitiva, as atividades que causam degradação ou mesmo o grau de alteração adversa ocasionado, devemos sempre consultar o órgão ambiental municipal ou estadual (Secretaria de Meio Ambiente/Ibama) para determinar se o empreendimento necessita de licenciamento.

Porém, existem atividades que, conforme a legislação vigente, devem ser, necessariamente, licenciadas. Trata-se das práticas que constam na lista de atividades sujeitas ao licenciamento ambiental - Resolução Conama 237/97.



Alguns exemplos de atividades que constam nessa Resolução são:

- rodovias, ferrovias, hidrovias, metropolitanos;
- barragens e diques;
- canais para drenagem;
- retificação de curso de água;
- abertura de barras, embocaduras e canais;
- transposição de bacias hidrográficas.

Vale destacar que essa lista não esgota todas as possibilidades, uma vez que ela funciona apenas como norteadora para aqueles que pretendem fazer um empreendimento. Já a consulta ao órgão ambiental da localidade onde será realizado o empreendimento deve ser efetuada para que sejam fornecidas informações sobre quais empreendimentos necessitam de licença ambiental ou não, além do alcance que ela deve ter.

Muitas vezes, faz-se necessário o empreendedor procurar o órgão ambiental devido à exigência de outros órgãos da administração pública que são responsáveis pelas autorizações para execução de atividades, tais como:

- prefeituras, para loteamentos urbanos e construção civil em geral;
- Incra, no caso atividades rurais;
- DNER e DER, para construção de rodovias;
- Ibama ou órgão ambiental estadual, para desmatamento.

Para cada etapa do processo de licenciamento ambiental, deve-se ter uma licença adequada, como se pode conferir na sequência:

- no planejamento de um empreendimento ou de uma atividade, é necessária a licença prévia (LP); ou seja, na fase de projetos, deve-se compatibilizá-lo com os limites e as condições que o meio ambiente apresenta;
- na construção da obra, a licença de instalação (LI);
- na operação ou funcionamento, a licença de operação (LO).

Para as atividades consideradas efetivas ou potencialmente causadoras de significativa degradação ambiental, a concessão da licença prévia dependerá de aprovação de estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (Estudo de Impacto Ambiental/ Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA). E um fator que aumenta o interesse dos empreendedores em verificar a necessidade de licenciamento é a possibilidade de cometer erros que sejam consideradas penalidades previstas na Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605/98).

O Art. 60. da lei supracitada versa que construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes se constitui em crime ambiental.

## Construindo o conhecimento

Dependendo da fase em que o desenvolvimento de uma obra se encontra, pode ser necessária uma licença ambiental para que ela seja executada. Sabendo disso, assinale o item que associa corretamente a fase da obra com a licença ambiental essencial para que ela seja realizada.



- a) fase de funcionamento – licença prévia.
- b) fase de execução da obra – licença de operação.
- c) fase de elaboração de projetos – licença de instalação.
- d) fase de elaboração de projetos – licença prévia.

**Comentário:** conforme já visto, existe um tipo de licença ambiental específico para determinadas fases de uma obra: para a fase de elaboração de projetos, a licença a ser obtida é a licença prévia; na fase de execução da obra, precisa-se da licença de instalação; e, na fase de funcionamento, da licença de operação. Portanto, a resposta correta é a alternativa “d”.

### Fiscalização e controle

A fiscalização de uma obra é definida na resolução nº 1.073/16 do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) como a atividade que envolve a inspeção e o controle técnicos e sistemáticos de obra ou serviço, com a finalidade de examinar ou verificar se sua execução obedece aos projetos, às especificações e aos prazos estabelecidos. Já a lei nº 8.666/94 considera a fiscalização como um serviço técnico-profissional. O especialista responsável em desenvolver essa atividade é o fiscal de obras, que deve, obrigatoriamente, possuir registro legal no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) ou no Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU) do estado onde a obra é executada.



No caso das obras públicas, o fiscal de obras e serviços públicos possui uma grande responsabilidade, pois a fiscalização reveste-se de grande importância social, visto que os recursos públicos devem ser utilizados conforme os princípios da economicidade, da eficiência e da eficácia.

Em caso de obras particulares, o fiscal de obras, funcionário da administração da cidade, também deve verificar se a construção se processa conforme as normativas estabelecidas pela prefeitura e as normas técnicas em vigor nacionalmente.

Vejamos agora os procedimentos para atuação do fiscal de obras públicas durante a execução de um projeto:

- **no início da obra**

Na etapa inicial, as principais responsabilidades do fiscal de obras são: obter cópia da documentação da obra e verificar, no canteiro de serviço, informações sobre projetos, especificações, memoriais, contrato, cronograma físico-financeiro, ordem de serviço, ART - Anotação de Responsabilidade Técnica (ART). Além disso, ele recolhe a ART de fiscalização, certifica-se da existência do **diário de obra**, assina sua página de rosto e toma conhecimento da designação do responsável técnico da contratada.

O fiscal de obras também tem a responsabilidade de analisar e aprovar o projeto das instalações provisórias e o canteiro de serviço.



### Importante

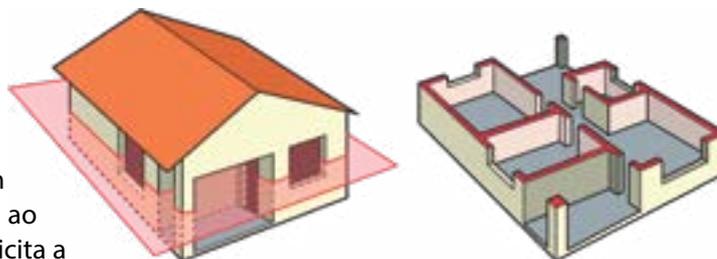
As premissas básicas para o exercício da fiscalização são o pleno conhecimento do contrato e do seu objeto.

#### • desenvolvimento da obra

O canteiro de obras é o local onde se efetiva realmente a fiscalização de uma obra. As atividades do fiscal de obras são periódicas até a conclusão do projeto. As visitas técnicas acontecem, principalmente, durante a execução dos serviços de maior responsabilidade. Nessa segunda etapa, as principais atribuições do fiscal de obras são: acompanhar todas as etapas de execução, elaborar medições do andamento da obra, solicitar o diário de obras devidamente preenchido na obra, opinar sobre aditamentos contratuais e comunicar ao seu superior imediato, por escrito, a ocorrência de circunstâncias que sujeitam a contratada a multa ou a rescisão contratual.

No caso das obras públicas, o fiscal de obras acompanha, também, o cronograma físico-financeiro e informa à contratada e ao seu superior imediato as diferenças observadas no andamento das obras. Ele, ainda, elabora registros e comunicações sobre o andamento dos serviços, além de esclarecimentos e providências necessárias ao cumprimento do contrato. Cabe a ele, do mesmo modo, a função de ajudar a solucionar incoerências, falhas e omissões eventualmente constatadas nos desenhos e demais elementos de projeto e, igualmente, as dúvidas e questões pertinentes às obras em execução.

O fiscal de obra tem o poder de paralisar ou solicitar a restauração de qualquer serviço que não seja executado em conformidade com o projeto, com a norma técnica ou com qualquer disposição oficial cabível ao objeto do contrato. Além disso, ele solicita a substituição de materiais e equipamentos que sejam considerados defeituosos, inadequados ou inaplicáveis aos serviços e obras e, ainda, solicita a realização de testes, exames, ensaios e quaisquer provas necessárias ao controle de qualidade dos serviços e das obras do contrato.



Por fim, no desenvolvimento do projeto, o fiscal de obras verifica e aprova a substituição de materiais, equipamentos e serviços solicitados pela contratada. Além disso, verifica e aprova os relatórios periódicos de execução dos serviços e obras, e solicita a substituição de qualquer funcionário da contratada que dificulte a ação da fiscalização ou cuja presença no local de serviços e obras seja considerada prejudicial ao andamento dos trabalhos.

Vale lembrar que toda comunicação entre o representante da contratada e o fiscal de obras será sempre por escrito, sem emendas ou rasuras, em duas vias, devendo o recebedor assinar e datar a segunda via, que será arquivada pelo fiscal. A inobservância e o desatendimento das determinações do fiscal quanto à perfeita execução da obra e, por conseguinte, do contrato, constituem motivos para rescisão do contrato (Lei 8.666/93, art. 78, incisos VII e VIII), estando inclusos, também, o atraso injustificado e o abandono à obra.

#### • conclusão da fiscalização

Ao final do projeto, o fiscal de obras verifica se o conjunto de serviços está em perfeitas condições. Se essa exigência for preenchida, a obra é recebida provisoriamente pela fiscalização, que lavrará o Termo de Recebimento Provisório.

Na conclusão do projeto, o fiscal de obras ainda verifica e aprova os desenhos de como construído (*as built*), elaborados pela contratada. O fiscal de obras também ajuda no arquivamento da documentação da obra.

Após decorridos até 90 dias do Termo de Recebimento Provisório, se os serviços de correção das anormalidades, eventualmente verificadas, forem executados e aceitos pelo fiscal de obras, é lavrado o Termo de Recebimento Definitivo. Dessa forma, durante esse intervalo, a contratada é responsável por manter as obras e serviços em perfeitas condições de funcionamento até ser lavrado o referido termo definitivo. Depois da emissão desse documento, a contratada se torna responsável pela correção e pela segurança nos trabalhos de acordo com a legislação vigente

### **Habite-se**

A Carta de Habite-se, tecnicamente chamada auto de conclusão de obra, é um documento que atesta ter sido o imóvel construído seguindo as exigências estabelecidas pelo município para a aprovação de projetos, ou seja, ele assevera que a obra foi construída de acordo com o projeto aprovado em alvará de construção.

Veja como é o procedimento de obtenção da Carta de Habite-se, conforme preceitua a Lei n. 1.172/96, referente “a conclusão da obra no âmbito do Distrito Federal”:

1) Após o término da obra, o primeiro passo é requerer perante a administração regional competente a emissão da Carta de Habite-se.

2) No momento do requerimento, cada administração exige uma série de documentos que devem ser apresentados. Dentre eles estão: os projetos complementares, o laudo de vistoria da CAESB (Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal), da CEB (Companhia Energética de Brasília), taxa de execução de obra, nada-consta da Agefis (Agência de Fiscalização do Distrito Federal), etc.

3) Efetuado o requerimento e apresentados todos os documentos na gerência de licenciamento da administração, o processo vai para a junta de arquitetos, que avaliará os projetos complementares, se houver.

4) Aprovados os projetos, o processo vai para o setor de topografia, que realizará a conferência da locação da edificação e emitirá um laudo.

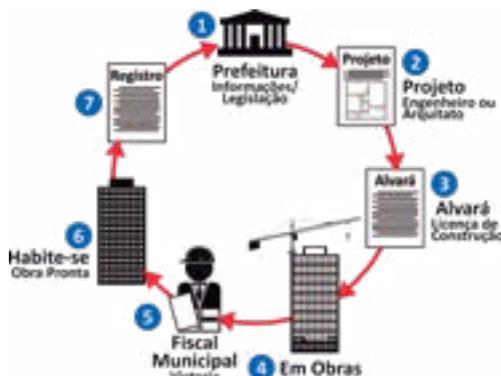
5) Em seguida, o processo é enviado à AGEFIS, que fiscalizará e conferirá a edificação, verificando se foi feita segundo o projeto visado/aprovado.

6) Após o parecer da AGEFIS, a gerência de licenciamento analisará a documentação pertinente à Carta de Habite-se, incluindo os laudos de topografia e da AGEFIS.

7) Caso a documentação seja reprovada, o processo é arquivado no setor de guarda e aguardará o cumprimento das exigências pelos interessados para reanálise da gerência de licenciamento da gerência de licitações.

8) Caso a documentação seja aprovada, a gerência de licenciamento emite a Carta de Habite-se, que passará pela DIROB (Diretoria de Obras) para exame e assinatura, em seguida passará pela ASTEC (análise jurídica) e por fim chegará ao gabinete do administrador, que examinará e assinará o documento.

9) Finalmente, a gerência de licenciamento entrará em contato com o proprietário, informando-o da emissão da Carta.



## Construindo o conhecimento

Julgue os itens que seguem em verdadeiro (V) ou falso (F) e, em seguida, assinale a alternativa que apresenta a sequência correta.

- ( ) A fiscalização deve exigir relatórios diários de execução dos serviços e das obras, que devem ser registrados em um documento conhecido como diário de obra.
- ( ) O habite-se é emitido juntamente com o alvará de construção.
- ( ) O diário de obras contém o registro de fatos que fugiram à normalidade do andamento dos serviços, destacando que os fatos normais não são registrados, por já estarem contemplados no planejamento.

A sequência correta é:

- a) V-F-F.
- b) V-V-F.
- c) V-F-V.
- d) F-F-V.

**Comentário:** o diário de obra pode, sim, ser exigido pela fiscalização e é um elemento fundamental na obra, devendo registrar todos os fatos ocorridos. Portanto, a terceira sentença está incorreta. Quanto ao habite-se, ele só pode ser emitido após a finalização da construção, o que faz a segunda sentença estar incorreta. Portanto, a resposta correta para a questão é a alternativa “a”.

## Resumindo

Nesta lição, estudamos aspectos que, embora iniciais, são extremamente importantes para o desenvolvimento de uma construção. Primeiramente, tratamos dos projetos, que são fundamentais do ponto de vista técnico e gerencial, e vimos alguns itens importantes para o planejamento da obra. Posteriormente, estudamos os requisitos legais de que uma construção necessita, como alvará de construção e licença ambiental, bem como questões relativas à fiscalização e ao controle da obra.

Por fim, aprendemos sobre o habite-se, um documento importante sob o ponto de vista da conclusão de uma obra, conforme os quesitos da legalidade.

Veja se você se sente apto a:

- explicar projeto básico e executivo;
- enunciar a importância técnica e gerencial dos projetos executivos de arquitetura e engenharia;
- identificar conceito e a importância da obtenção do alvará de construção;
- mostrar conhecimentos relativos ao licenciamento ambiental e identificar sua relevância no contexto da construção civil;
- conhecer os procedimentos adotados na fiscalização e controle das obras;
- relatar o conceito e a importância do “habite-se”.



Parabéns, você finalizou esta lição!

Agora responda às questões ao lado.

## Exercícios

**Questão 1** – Um projeto é uma ferramenta que busca transformar uma ideia em uma ação e pode ser elaborado para atingir objetivos nas mais diversas áreas profissionais. Sabendo disso, qual das alternativas abaixo apresenta a melhor definição de projeto?

- a) O projeto é um conjunto de atividades desenvolvidas que devem reproduzir um resultado sem necessidade de se considerar o período de tempo.
- b) O projeto transforma uma ideia em uma ação, mas deve ser desenvolvido em uma etapa única.
- c) O projeto é uma atividade única e, com isso, deve ser exercido por um único profissional.
- d) O projeto é um conjunto de atividades desenvolvidas que produz um resultado, devendo ser realizado por um determinado período de tempo.

**Questão 2** – Quando falamos em projetos de arquitetura e engenharia, existem alguns elementos essenciais na fase inicial: levantamento de dados, estudos preliminares e anteprojeto. Sobre esses elementos, marque a alternativa correta.

- a) O levantamento de dados tem por objetivo realizar a etapa final de um determinado projeto.
- b) Os estudos preliminares têm por objetivo fornecer ideias iniciais para que o cliente possa ter uma ideia geral do projeto.
- c) O anteprojeto fornece soluções técnicas e econômicas definitivas para os órgãos competentes.
- d) Caso os estudos preliminares sejam realizados, o anteprojeto não necessita ser realizado.

**Questão 3** – Considerando a relação projeto-obra, assinale a alternativa correta.

- a) Um projeto bem realizado não colabora na organização das etapas da obra.
- b) O projeto bem executado colabora na quantificação dos materiais.
- c) O projeto bem executado não contribui para o gerenciamento de risco.
- d) O projeto bem executado não colabora para o desenvolvimento do cronograma.

**Questão 4** – Sobre as diferentes áreas que necessitam ser consideradas na elaboração de um projeto, é correto afirmar que:

- a) o escopo pode ser compreendido como o trabalho que será realizado pelos administradores da obra.
- b) um projeto bem elaborado independe dos recursos humanos disponíveis.
- c) o tempo de execução de uma obra ou de um serviço é estimado a partir das atividades, do tempo de duração de cada atividade e da estimativa dos recursos necessários.
- d) a superposição de informações pode influenciar o custo do projeto, mas não o tempo de execução da obra.

**Questão 5** – A qualidade de uma obra abrange vários detalhes importantes, como especificação do projeto e especificação técnica. Sobre a gestão de qualidade de uma obra, marque a alternativa correta.

- a) A especificação de um produto não é necessária em uma obra de pequeno porte.
- b) As necessidades do cliente devem ser consideradas apenas em segundo plano ao executar um serviço.
- c) A correção técnica em uma obra não tem qualquer relação com a segurança.
- d) A qualidade de um projeto ou de um serviço é apenas um dos aspectos a ser gerenciado na elaboração de um projeto ou serviço.

**Questão 6** – Segundo a ABNT NBR 6492, o projeto executivo de arquitetura deve conter todos os elementos arquitetônicos para a execução completa da obra. A esse respeito, podemos afirmar que:

- a) podem ser desenvolvidos em Revit apenas em edificações com mais de um pavimento.
- b) devem ser entregues plantas de locação e situação.
- c) os desenhos devem sempre ser entregues em formato A1.
- d) é suficiente apresentar a fachada principal da edificação.

**Questão 7** – Considerando os projetos executivos tanto de engenharia quanto de arquitetura, assinale a alternativa correta.

- a) Os projetos executivos de engenharia precedem os projetos executivos de arquitetura.
- b) Os projetos executivos de engenharia devem apresentar todos os detalhes necessários à completa execução da obra do ponto de vista de engenharia.
- c) Não é aconselhável que os projetos executivos de arquitetura sejam compatibilizados com os projetos de engenharia.
- d) Os projetos de engenharia contêm os mesmos detalhes dos projetos de arquitetura, mas possuem apenas uma ótica diferente.

**Questão 8** – Existem alguns *softwares* que são de grande utilidade no desenvolvimento de projetos arquitetônicos. Sabendo disso, assinale a alternativa que não faz a correta descrição do *software* indicado.

- a) Autocad é o *software* mais utilizado por governos e empresas e apresenta a tecnologia *Building Information Model* (BIM).
- b) O Revit possibilita a otimização do tempo de trabalho com a interligação dos elementos associados a outros componentes e informações, por meio da tecnologia *Building Information Model* (BIM).
- c) O SketchUp oferece menor precisão na hora de modelar, não sendo capaz de trabalhar com formas mais complexas.
- d) O Vector Works possui apresentação visual de projetos rápida e simples.

**Questão 9** – Quanto aos elementos que compõem o projeto de engenharia, é incorreto afirmar que:

- a) o memorial descritivo tem por finalidade complementar as peças gráficas do projeto.
- b) o memorial descritivo não necessita estar compatível com projetos, quantitativos e orçamentos.
- c) a memória de cálculo é um elemento de especial importância no cálculo estrutural.
- d) o memorial descritivo também faz parte dos projetos de instalações.

**Questão 10** – Com relação aos projetos de arquitetura e ao projeto de estrutura de uma edificação, podemos afirmar que:

- a) o memorial descritivo apresenta apenas informações gráficas.
- b) o projeto de arquitetura necessita apresentar todas as etapas de uma obra.
- c) o projeto de arquitetura deve apresentar os materiais utilizados, suas especificações e quantidade.
- d) o projeto de estrutura deve indicar apenas as plantas de forma, pois os detalhes das vigas são feitos separadamente em um outro tipo de projeto.