

CONSTRUÇÃO CIVIL

Prof. Eduardo Schlindwein



2009



Copyright © UNIASSELVI 2009

Elaboração:

Prof. Eduardo Schlindwein

Revisão, Diagramação e Produção:

Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI

Ficha catalográfica elaborada na fonte pela Biblioteca Dante Alighieri

UNIASSELVI – Indaial.

Centro Universitário Leonardo da Vinci - UNIASSELVI

Schlindwein, Eduardo

Construção Civil/ Schlindwein, Eduardo - Centro Universitário Leonardo da Vinci - (UNIASSELVI). – Indaial: Ed. Grupo UNIASSELVI, 2009.

135 p.

ISBN 978-85-7830-108-8

1. **Construção Civil I.** Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI
II. Título

CDD 331

APRESENTAÇÃO

Prezados(as) Alunos e Alunas

Estamos iniciando os estudos relativos à cadeira de Construção Civil. Além de ser um assunto de grande importância, seja para o conhecimento pessoal ou para o desenvolvimento social, trata-se também de um tema agradável, que desperta a curiosidade e oferece como recompensa a satisfação indescritível da concretização prática dos assuntos tratados na teoria.

A Construção Civil está presente diariamente em nossas vidas, fazendo com que nosso estudo seja estimulante e prazeroso. Ao término de cada unidade estudada poderemos sair às ruas e olharmos, com uma visão crítica, as obras que nos circundam, seja na fase de construção ou as concluídas. Desta maneira, seremos profissionais mais exigentes, auxiliando na melhoria da qualidade dos serviços da construção civil e contribuindo para o desenvolvimento de um setor de grande representatividade no cenário socioeconômico do Brasil.

Para que nosso estudo seja completo, iniciaremos conhecendo um pouco sobre alguns dos principais materiais utilizados na construção civil e os cuidados que devem ser observados no momento da compra de um terreno. Na sequência, estudaremos as características dos projetos e as etapas que compreendem uma construção. Por último, aprenderemos sobre o planejamento e o gerenciamento envolvidos em uma obra.

Para facilitar a compreensão do leitor, este caderno foi elaborado com uma linguagem simples, lógica e objetiva, procurando sempre associar o tema estudado às situações observadas no dia a dia das obras da construção civil.

Bons estudos.

Professor Eduardo Schlindwein



Você já me conhece das outras disciplinas? Não? É calouro? Enfim, tanto para você que está chegando agora à UNIASSELVI quanto para você que já é veterano, há novidades em nosso material.

Na Educação a Distância, o livro impresso, entregue a todos os acadêmicos desde 2005, é o material base da disciplina. A partir de 2017, nossos livros estão de visual novo, com um formato mais prático, que cabe na bolsa e facilita a leitura.

O conteúdo continua na íntegra, mas a estrutura interna foi aperfeiçoada com nova diagramação no texto, aproveitando ao máximo o espaço da página, o que também contribui para diminuir a extração de árvores para produção de folhas de papel, por exemplo.

Assim, a UNIASSELVI, preocupando-se com o impacto de nossas ações sobre o ambiente, apresenta também este livro no formato digital. Assim, você, acadêmico, tem a possibilidade de estudá-lo com versatilidade nas telas do celular, *tablet* ou computador.

Eu mesmo, UNI, ganhei um novo *layout*, você me verá frequentemente e surgirei para apresentar dicas de vídeos e outras fontes de conhecimento que complementam o assunto em questão.

Todos esses ajustes foram pensados a partir de relatos que recebemos nas pesquisas institucionais sobre os materiais impressos, para que você, nossa maior prioridade, possa continuar seus estudos com um material de qualidade.

Aproveite o momento para convidá-lo para um bate-papo sobre o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes – ENADE.

Bons estudos!



Olá acadêmico! Para melhorar a qualidade dos materiais ofertados a você e dinamizar ainda mais os seus estudos, a Uniasselvi disponibiliza materiais que possuem o código *QR Code*, que é um código que permite que você acesse um conteúdo interativo relacionado ao tema que você está estudando. Para utilizar essa ferramenta, acesse as lojas de aplicativos e baixe um leitor de *QR Code*. Depois, é só aproveitar mais essa facilidade para aprimorar seus estudos!



BATE SOBRE O PAPO ENADE!



Olá, acadêmico!

Você já ouviu falar sobre o **ENADE**?

Se ainda não ouviu falar nada sobre o ENADE, agora você receberá algumas informações sobre o tema.

Ouviu falar? Ótimo, este informativo reforçará o que você já sabe e poderá lhe trazer novidades. ✓✓



Vamos lá!

Qual é o significado da expressão ENADE?

EXAME NACIONAL DE DESEMPENHO DOS ESTUDANTES

Em algum momento de sua vida acadêmica você precisará fazer a prova ENADE. ✓✓



Que prova é essa?

É **obrigatória**, organizada pelo INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

Quem determina que esta prova é obrigatória... O **MEC – Ministério da Educação**.

O objetivo do MEC com esta prova é o de avaliar seu desempenho acadêmico assim como a qualidade do seu curso. ✓✓



Fique atento! Quem não participa da prova fica impedido de se formar e não pode retirar o diploma de conclusão do curso até regularizar sua situação junto ao MEC.

Não se preocupe porque a partir de hoje nós estaremos auxiliando você nesta caminhada.

Você receberá outros informativos como este, complementando as orientações e esclarecendo suas dúvidas. ✓✓



Você tem uma trilha de aprendizagem do ENADE, receberá e-mails, SMS, seu tutor e os profissionais do polo também estarão orientados.

Participará de webconferências entre outras tantas atividades para que esteja preparado para #mandar bem na prova ENADE.

Nós aqui no NEAD e também a equipe no polo estamos com você para vencermos este desafio.

Conte sempre com a gente, para juntos mandarmos bem no ENADE! ✓✓



SUMÁRIO

UNIDADE 1 – MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E CUIDADOS NA COMPRA DE UM TERRENO.....	1
TÓPICO 1 – AGREGADOS E AGLOMERANTES	3
1 INTRODUÇÃO.....	3
2 AGREGADOS	3
2.1 AGREGADOS MIÚDOS (AREIAS).....	3
2.2 AGREGADOS GRAÚDOS (BRITAS E PEDREGULHOS)	4
3 AGLOMERANTES	4
3.1 CIMENTO	5
3.2 CAL	7
RESUMO DO TÓPICO 1.....	8
AUTOATIVIDADE	9
TÓPICO 2 – ARGAMASSAS E AGLOMERANTES.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 ARGAMASSAS.....	11
3 CONCRETOS	13
RESUMO DO TÓPICO 2.....	15
AUTOATIVIDADE	16
TÓPICO 3 – PEDRAS ARTIFICIAIS	17
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 PRODUTOS CERÂMICOS.....	17
2.1 TIJOLOS	17
2.2 TELHAS.....	19
3 PRODUTOS AGLOMERADOS	21
3.1 BLOCOS DE CONCRETO	21
3.2 TUBOS DE CONCRETO.....	22
RESUMO DO TÓPICO 3.....	25
AUTOATIVIDADE	26
TÓPICO 4 – TINTAS E VERNIZES.....	27
1 INTRODUÇÃO.....	27
2 TINTAS E VERNIZES.....	27
LEITURA COMPLEMENTAR.....	30
RESUMO DO TÓPICO 4.....	35
AUTOATIVIDADE	36
TÓPICO 5 – OS CUIDADOS NA COMPRA DO TERRENO	37
1 INTRODUÇÃO.....	37
2 OS CUIDADOS NA COMPRA DO TERRENO.....	37
RESUMO DO TÓPICO 5.....	40
AUTOATIVIDADE	41

UNIDADE 2 – OS PROJETOS E AS ETAPAS DE UMA OBRA	43
TÓPICO 1 – PROJETOS	45
1 INTRODUÇÃO	45
2 PROJETOS	45
2.1 PROJETO ARQUITETÔNICO	45
2.2 PROJETO ESTRUTURAL	48
2.3 PROJETOS DE INSTALAÇÕES	49
RESUMO DO TÓPICO 1.....	52
AUTOATIVIDADE	53
TÓPICO 2 – LOCAÇÃO, FUNDAÇÃO E ESTRUTURA	55
1 INTRODUÇÃO	55
2 LOCAÇÃO	55
3 FUNDAÇÃO	57
4 ESTRUTURA	60
LEITURA COMPLEMENTAR.....	64
RESUMO DO TÓPICO 2.....	69
AUTOATIVIDADE	70
TÓPICO 3 – IMPERMEABILIZAÇÃO, ALVENARIA E REVESTIMENTO	71
1 INTRODUÇÃO	71
2 IMPERMEABILIZAÇÃO	71
3 ALVENARIA	74
4 REVESTIMENTO	77
RESUMO DO TÓPICO 3.....	80
AUTOATIVIDADE	81
TÓPICO 4 – PISO, COBERTURA, ESQUADRIA E FORRO	83
1 INTRODUÇÃO	83
2 PISO.....	83
3 COBERTURA.....	86
4 ESQUADRIA	87
5 FORRO	88
RESUMO DO TÓPICO 4.....	89
AUTOATIVIDADE	90
TÓPICO 5 – INSTALAÇÕES, PINTURA E PAISAGISMO	91
1 INTRODUÇÃO	91
2 INSTALAÇÃO ELÉTRICA, HIDRÁULICA SANITÁRIA E PREVENTIVA CONTRA INCÊNDIO.....	91
3 PINTURA	92
4 PAISAGISMO	94
RESUMO DO TÓPICO 5.....	95
AUTOATIVIDADE	96

UNIDADE 3 – PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DA OBRA.....	97
TÓPICO 1 – PLANEJAMENTO DE OBRA	99
1 INTRODUÇÃO.....	99
2 A EVOLUÇÃO DO PLANEJAMENTO DE OBRAS.....	99
3 COMPONENTES DO PLANEJAMENTO DE OBRA	100
3.1 ORÇAMENTO.....	102
3.2 CRONOGRAMA FÍSICO.....	107
3.3 CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS.....	110
3.4 CRONOGRAMA DE RECEBIMENTOS.....	111
3.5 FLUXO DE CAIXA	111
3.6 FLUXO DE INVESTIMENTO E RETORNO	112
LEITURA COMPLEMENTAR.....	113
RESUMO DO TÓPICO 1.....	121
AUTOATIVIDADE	122
TÓPICO 2 – GERENCIAMENTO DE OBRA.....	125
1 INTRODUÇÃO	125
2 GERENCIAMENTO DE PROJETOS.....	125
2.1 EXEMPLO PRÁTICO DE ALTERAÇÃO DO PLANEJADO COM O EXECUTADO.....	127
2.2 TÉCNICAS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS.....	128
RESUMO DO TÓPICO 2.....	132
AUTOATIVIDADE	133
REFERÊNCIAS	135

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E CUIDADOS NA COMPRA DE UM TERRENO

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A partir do estudo desta unidade, o(a) acadêmico(a) estará apto a:

- conhecer alguns dos principais materiais da construção civil e suas aplicações;
- saber o processo de fabricação destes materiais e suas principais características;
- identificar a forma correta de estocagem e utilização destes materiais;
- conhecer os procedimentos corretos para a aquisição de um terreno.

PLANO DE ESTUDOS

Esta unidade de estudo está dividida em cinco tópicos, sendo que, neles, você encontrará os conceitos básicos de cada um dos materiais de construção civil aqui selecionados e conhecerá a rotina que deve ser seguida quando da compra de um terreno. Também teremos exercícios de fixação, que serão desenvolvidos no decorrer dos estudos de cada tópico.

TÓPICO 1 – AGREGADOS E AGLOMERANTES

TÓPICO 2 – ARGAMASSAS E CONCRETOS

TÓPICO 3 – PEDRAS ARTIFICIAIS

TÓPICO 4 – TINTAS E VERNIZES

TÓPICO 5 – CUIDADOS NA COMPRA DE UM TERRENO



AGREGADOS E AGLOMERANTES

1 INTRODUÇÃO

Iniciaremos nosso estudo conhecendo um pouco sobre os agregados e os aglomerantes. Nestas duas famílias encontramos as matérias-primas responsáveis por boa parte dos produtos utilizados na construção civil.

Como nosso objetivo não é o estudo aprofundado de cada material, selecionamos alguns agregados e aglomerantes utilizados na construção civil para falarmos sobre suas principais características e aplicações. Havendo o interesse do estudo mais detalhado de algum dos materiais apresentados, no final desta unidade indicaremos algumas referências complementares.

2 AGREGADOS

A seguir, ver-se-ão os tipos de agregados, miúdos (areias) e graúdos (britas e pedregulhos), bem como sua classificação, quanto à forma e diâmetro.

2.1 AGREGADOS MIÚDOS (AREIAS)

Conforme a Especificação Brasileira EB-4, agregado miúdo é toda a areia natural quartzosa ou a areia artificial resultante do britamento de rochas estáveis de diâmetro máximo igual ou inferior a 4,8mm. Denomina-se diâmetro máximo a abertura de malha, em milímetros (mm), da peneira da série normal à qual corresponde uma percentagem acumulada igual ou imediatamente inferior a 5%.

As areias são substâncias minerais que, na natureza, encontram-se na forma de grãos, de feitio e dimensões variáveis, são provenientes da desagregação das rochas e, dependendo do elemento predominante na sua composição, podem ser divididas em silicosas, calcáreas e argilosas, sendo as silicosas as mais recomendadas e utilizadas na construção civil.

Os agregados miúdos são classificados conforme demonstrado no quadro 1.

QUADRO 1 – CLASSIFICAÇÃO DOS AGREGADOS MIÚDOS

Quanto à origem	Quanto ao diâmetro
Natural: encontrada em minas ou no leito dos rios;	Fina: > 1/16mm e < 1/4mm;
Artificial: obtida através do britamento de rochas.	Média: > 1/4mm e < 1mm;
	Grossa: > 1mm e < 2mm.

FONTE: Autor

Exemplos de utilização de areia na construção civil: argamassas, aterros, filtros, etc.

2.2 AGREGADOS GRAÚDOS (BRITAS E PEDREGULHOS)

Segundo a Especificação Brasileira EB-4, chama-se agregado graúdo o pedregulho natural ou a pedra britada proveniente do britamento de rochas estáveis, de diâmetro máximo superior a 4,8mm.

Os agregados graúdos são classificados conforme demonstrado no quadro 2:

QUADRO 2 – CLASSIFICAÇÃO DOS AGREGADOS GRAÚDOS

Quanto à forma das partículas	Segundo o diâmetro máximo *
Pedregulhos naturais ou seixos rolados, com grãos arredondados;	n° 0 – areia artificial (pedrisco ou pó de pedra) – Diâmetro máximo = 9,5mm;
Pedras britadas, com grãos de superfície rugosa.	n° 1 – brita fina – Diâmetro máximo = 19mm;
	n° 2 – brita média – Diâmetro máximo = 25mm;
	n° 3 – brita grossa – Diâmetro máximo = 50mm;
	n° 4 – brita muito grossa – Diâmetro máximo = 76mm.

* Os diâmetros são identificados em grupo pelos números 0,1,2,3 e 4, sendo que possuem caráter regional.

FONTE: Autor

Exemplos de utilização de agregados graúdos na construção civil: concreto, base para pavimentação, dreno, filtros etc.

3 AGLOMERANTES

Em materiais aglomerantes estudaremos o cimento e a cal, suas origens, tipos e sua utilização na construção civil.

3.1 CIMENTO

Diz a Especificação Brasileira EB-1 (1937) que se denomina cimento Portland o aglomerante que é obtido pela pulverização do clínquer resultante da calcinação até a fusão incipiente ($1450\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $\pm 30\%$ de fase líquida) de uma mistura íntima e convenientemente proporcionada de materiais calcários e argilosos, sem adição, após a calcinação, de outras substâncias, a não ser água e gesso.

FIGURA 1 – VISUALIZAÇÃO PRÁTICA DA PRODUÇÃO DO CIMENTO



FONTE: Cimento Itambé: Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br>>. Acesso em: 29 dez. 2007.

Os cimentos são materiais hidráulicos capazes de fazer “pega” tanto no ar como na água, mesmo sem estarem misturados com areia. Então, sendo um aglomerante hidráulico, quando adicionamos água ao cimento, este se hidrata, formando partículas sólidas que aderem entre si e aos agregados que adicionamos à pasta, formando um conjunto duro e resistente que conserva suas propriedades mesmo em meio aquoso.



Conforme Pianca (1955 p. 28), no que se refere à pega do cimento, esta “[...] é o fenômeno químico que se realiza inicialmente até a solidificação da pasta de cimento. Terminada a pega, continua o endurecimento do cimento durante longo tempo, aumentando gradativamente sua dureza e resistência”.

Existem vários tipos de cimento Portland, cada um com suas particularidades, sendo especificado conforme a utilização que lhe será dada, como, por exemplo: em obras portuárias utilizaremos concretos feitos com cimento mais resistente aos sulfatos. Dependendo do uso e da resistência, os cimentos Portland são divididos por tipos e classes, sendo que estas informações são descritas na nomenclatura do próprio cimento, conforme demonstrado no exemplo abaixo:

C P II – F – 32

Sendo:

C = Cimento

P = Portland

II = Tipo

F = Adição

32 = Classe

O quadro a seguir mostra os tipos de cimento Portland, com suas respectivas classes.

QUADRO 3 – TIPOS DE CIMENTO PORTLAND

TIPO	CLASSE *
CP I – Cimento Portland comum	25, 32 ou 40
CP I S – Cimento Portland comum com adição	25, 32 ou 40
CP II E – Cimento Portland composto com escória	25, 32 ou 40
CP II Z – Cimento Portland composto com pozolana	25, 32 ou 40
CP II F – Cimento Portland composto com filler	25, 32 ou 40
CP III – Cimento Portland de alto-forno	25, 32 ou 40
CP IV – Cimento Portland pozolânico	25 ou 32
CP V – ARI** – Cimento de alta resistência inicial	

* As classes 25,32 ou 40 representam as resistências mínimas à compressão aos 28 dias de idade, em megapascal (MPa).

** A sigla ARI indica uma resistência mínima à compressão de 34 MPa, aos 7 dias de idade.

FONTE: Autor

O cimento Portland é fornecido em sacos de 50kg ou a granel para silos. O cimento ensacado deve ser guardado em local seco e arejado, longe da chuva e da umidade. O empilhamento máximo que devemos considerar são dez sacos de altura, sendo que a pilha deve ficar sobre estrados de madeira ou material equivalente que evite o contato direto com o solo.

Para garantir a boa circulação do ar, as pilhas devem ficar afastadas pelo menos 30cm das paredes laterais. O período médio de estocagem de cimento em sacos empilhados é da ordem de 30 dias, sendo que este tempo pode aumentar para até 60 dias ou reduzir, dependendo do clima, seco ou úmido. Quando falamos da estocagem de cimento a granel, os prazos variam: cimentos a granel,

em contêineres bem fechados, podem ser mantidos por um período um pouco superior; se estocados em silos completamente cheios e hermeticamente fechados, podem permanecer até um ano; já se estiverem estocados em silos parcialmente cheios, lá ficarão por um período de três a quatro meses. Sempre que o período máximo admissível de estocagem do cimento for ultrapassado, o cimento deverá ser recusado ou usá-lo em serviços de menor responsabilidade.

Exemplos de utilização de cimento na construção civil: a principal utilização dos cimentos é na confecção de concretos e argamassas.

3.2 CAL

Cal é nome dado ao produto resultante da calcinação de pedras calcárias quando submetidas a altas temperaturas.

A Cal poderá ser chamada de cal aérea, quando o endurecimento se der através da carbonatação, ou seja, o gás carbônico da atmosfera combina-se com o hidróxido, reconstituindo o carbonato original. Este tipo de endurecimento se dá de fora para dentro, ou seja, conforme a evaporação do excesso de água e a penetração do gás carbônico. Este processo é observado nas paredes rebocadas com argamassas de cal. Quando o endurecimento da cal se der pela ação da água, esta cal é chamada de cal hidráulica, cujo processo de fabricação é diferente do processo de fabricação da cal aérea. A cal hidráulica não deve ser utilizada em construções sob a água, pois sua pega é muito lenta e este material apresenta resistências relativamente pequenas. Um exemplo de utilização de cal hidráulica é o uso desta em argamassas para alvenarias.



Aglomerante hidráulico = Hidratação
Aglomerante aéreo = Carbonatação

RESUMO DO TÓPICO 1

Neste primeiro tópico você teve oportunidade de estudar os seguintes itens:

Agregados:

- Os agregados podem ser miúdos (areias) e graúdos (britas e pedregulhos), dependendo do diâmetro de seus grãos.
- Os agregados podem ser naturais (extraídos da natureza) ou artificiais (provenientes do britamento de rochas).
- As areias classificam-se pelo diâmetro, em fina, média ou grossa.
- Os agregados graúdos classificam-se pelo diâmetro máximo, pelos números 0,1,2,3 e 4.
- Exemplos de utilização dos agregados na construção civil: concretos, argamassas, aterros, drenos, bases para pavimentação etc.

Aglomerantes:

- Os aglomerantes podem ser hidráulicos ou aéreos, dependendo da forma como ocorrem as reações de endurecimento da pasta: hidráulico → hidratação aéreo → carbonatação
- O cimento é fabricado a partir da pulverização do clínquer, que é o resultado da calcinação, até a fusão incipiente (1450 °C) de uma mistura íntima de materiais argilosos e calcários e posteriormente adicionado gesso.
- A principal utilização dos cimentos na construção civil é na confecção de concretos e argamassas.
- Cal é o resultado da calcinação de pedras calcárias submetidas a altas temperaturas.
- As cales podem ser aéreas (endurecimento por carbonatação) ou hidráulicas (endurecimento por hidratação).
- Utilização das cales na construção civil: argamassas para reboco e alvenarias.



Ao final deste tópico, para exercitar melhor seus conhecimentos adquiridos, resolva as questões a seguir:

- 1 Complete a sentença: agregado miúdo é:
- 2 Relacione três utilizações de agregados graúdos na construção civil.

3 Neste tópico aprendemos sobre aglomerados. Assim, assinale com **V** (Verdadeiro) e **F** (Falso) as sentenças e depois assinale a alternativa que apresenta a sequência correta:



- () O endurecimento do cimento termina juntamente com o final da sua “pega”.
 - () O cimento CP V – ARI é um cimento de alta resistência inicial.
 - () Cimento é um material hidráulico.
 - () A cal aérea endurece por hidratação.
 - () Para fabricar a cal, as pedras calcárias são submetidas a altas temperaturas.
- a) () V – F – V – V – F.
 - b) () V – V – F – V – V.
 - c) () F – V – V – F – V.
 - d) () F – V – F – V – F.



ARGAMASSAS E AGLOMERANTES

1 INTRODUÇÃO

No início, o homem utilizava os materiais da forma como eles eram encontrados na natureza, porém, com o tempo, passou a trabalhá-los, esculpindo-os ou moldando-os para que fossem melhor aproveitados. Pouco a pouco, o homem foi descobrindo novos materiais e aperfeiçoando as técnicas de fabricação e utilização, melhorando, assim, o desempenho dos materiais. É o caso das estruturas de concreto. Durante muitos anos, quando era necessário vencer grandes vãos ou receber cargas elevadas, as estruturas eram executadas com pedras, porém, aquele material era de difícil manuseio e transporte. Daí o desenvolvimento do concreto, facilmente moldável e muito resistente. Combinando o concreto com o aço, surgiu o concreto armado, material que permitiu aumentar os vãos e as cargas aplicadas, melhorando também a durabilidade das estruturas. A pesquisa de materiais fez com que surgissem outros tipos de concretos, como concreto protendido, concreto de alto desempenho (CAD) e muitos aditivos para melhorar as características dos concretos. Atualmente, para cada tipo de construção é especificado o tipo de concreto a ser utilizado, aumentando o desempenho dos materiais e diminuindo os custos.

A seguir, estudaremos as características gerais de algumas argamassas e concretos, trazendo alguns conceitos, porém com maior ênfase na orientação para os procedimentos corretos de confecção e uso destes materiais. No final desta unidade indicaremos algumas referências complementares para auxiliar a pesquisa, caso haja o interesse em aprofundar os estudos de algum material mencionado anteriormente.

2 ARGAMASSAS

São pastas compostas de aglomerantes (cimento, cal, etc.) e água, em que, normalmente, se adiciona material inerte (areia). A adição de areia é feita para atender ao objetivo econômico - reduzir a concentração, ou seja, aumentar o volume de produto com a mesma quantidade de cimento; e atender ao objetivo técnico - minimizar as retrações (redução de volume durante o endurecimento ocasionado principalmente pela perda de água).

Como as argamassas são fabricadas com características específicas, de acordo com a sua aplicação, podemos observar uma grande variedade de

argamassas: impermeáveis, de alta resistência, autonivelantes, de baixa retração, especiais para reparos, etc. As resistências das argamassas aumentam com o tempo. Por isso, se analisarmos um traço de cimento e areia, percebemos que, após um mês, teremos aproximadamente 30% da resistência final, após três meses 50% da resistência final e, daí para frente, ver-se-á um aumento lento da resistência, levando alguns anos para chegar à resistência final.

A seguir, no quadro 4, observaremos as dosagens de materiais (em volume) para a fabricação de argamassas para diversas aplicações:

QUADRO 4 – DOSAGENS DE ARGAMASSAS PARA DIVERSAS APLICAÇÕES, EM VOLUME

Serviços	Descrição de tipo dos serviços	Cimento em sacos de 50kg	Cal. Hidr.		Tipo	Areia em caixas de 35 x 25 cm					
			Sacos de 20 kg	Caixas de 45 x 35 x 25		Saco		Umidade			
						30	25	30	25	30	25
			SC.	SC.		un	-	un	un	un	un
Alvenaria	De tijolos comuns de um ou mais tijolos - de tijolos furados a chato	-	2	-	G.C.	1	5	3	4	6	1
	De tijolos comuns em alicerces e de 1/2 e 1/4 tij. - De tij. furados a espelho	1	-	2	G.C.	3	4	7	1	4	5
	De tijolos prensados de um ou mais tijolos - de blocos sílico-calcários	1	-	1	M.C.	4	1	5	1	6	-
	De tijolos prensados de 1/2 tij. - de elementos vazados cerâmicos	1	-	1	M.C.	4	-	4	1	1	5
	De blocos de concreto para enchimento, de 19 a 14 cm espessura	1	-	1/2	M.L.	3	4	6	2	4	6
	De blocos de concreto para enchimento, de 11,5 e 6,5 cm espessura	1	-	1/2	M.L.	4	1	5	1	6	-
Revestimentos	De blocos de concreto autoportantes	1	-	1/4	M.L.	1 1/2	1	-	3 1/2	1	2 1/2
	Barra lisa cimentado alisada - Rejuntamento de blocos de concreto	1	-	-	F.L.	-	1 1/2	1 1/2	-	-	2
	Chapisco sobre superfície de concreto e nos forros	1	-	-	G.L.	1/2	1	-	3 1/2	1	2 1/2
	Chapisco sobre tijolos e blocos de concreto	1	-	-	G.L.	1/2	2	3	1	-	5
	Emboço para revestimento colado - Colocar e embutir peças	1	-	-	M.L.	1/2	2	3	1	-	5
	Emboço externo comuns para reboco e para forros falsos	-	2	-	M/F.I.	1	2	1 1/2	2	-	4
	Emboço interno para reboco - reboco interno para pintura	-	2	-	M/F.I.	1	5	3	4	6	1
	Emboço interno para azulejos	1/2	2	-	M.L.	1	5	3	4	6	1
	Emboço externo para ladrilhos e similares - Revest. ext. de uma demão	1	-	2	M.L.	3	4	7	1	4	5
	Emboço reforçado para reboco externo, para forro e para pastilhas	1	-	2	M.L.	7	-	6	3 1/2	5	5
	Emboço externo para plaquetas de pedra e mármore - Rejuntam. tij. apar.	1	-	1	M.L.	1 1/2	2	3	1	-	5
	Reboço externo para pintura - Rejuntamento de uma demão desempenada	-	2	-	F/M.L.	4	-	4	1	5	-
	Assentamento de azulejos e pastilhas externas	1	-	1	M/F.L.	4	-	4	1	1	5
	Assentamento de pastilhas internas	1	-	1	M.L.	4	1	5	1	6	1
	Assentamento de ladrilhos, plaquetas cerâmicas e similares	1	-	1/2	M.L.	4	-	4	1	1	5

Pisos	Assentamento de placas de borracha	1	-	-	F.L.	-	2	1 1/2	1/2	2	-
	Rejuntamento de ladrilhos	1	-	-	M.L.	2	-	-	3	1	2
	Cimentado	1	-	-	F.L.	1/2	1	-	3 1/2	1	2 1/2
	Base niveladora para ladrilhos, pisos monolíticos, PVC, borracha	1	-	-	G.L.	1/2	1	-	3 1/2	1	2 1/2
	Base niveladora para tacos, vinílicos, pastilhas, tacos - Assent. tacos	1	-	-	G.L.	1/2	2	3	1	-	5
	Base niveladora para carpete	1	-	-	M.L.	4	-	4	1	1	5
	Assentamento de pedras, mármore e granilite pré-moldados	1	-	1	M.L.	1 1/2	2	3	1	-	5
	Assentamento de ladrilhos e cacos	1	-	1/2	M.L.	4	-	4	1	1	5
Impermeabilização	Acabamento de impermeabilização rígida	1	-	-	G.L.	-	1	1	-	1	-
	Barra lisa impermeável	1	-	-	F.L.	-	1 1/2	1 1/2	-	-	2
	Chapisco p/ impermeabilizações - meia cana nos cantos de impermeabilização rígida	1	-	-	G.L.	-	2	1 1/2	1/2	2	-
	Camadas nos subsolos e coberturas	1	-	-	M.L.	2	-	-	3	1	2
	Camadas nas caixas d'água e nas impermeabilizações horizontais da alvenaria	1	-	-	M.L.	1/2	1	-	3 1/2	1	2 1/2
	Revestimento impermeável	1	-	-	M.L.	1/2	2	3	1	-	5
	Emboço impermeável	1	-	2	M.L.	3	4	7	1	4	5
Reboco impermeável	1	-	2	F.L.	7	-	6	3 1/2	5	5	

FONTE: Ripper (1995)

- Legenda para os tipos de areia:
- G = grossa
- M = média
- F = fina (peneirada)
- C = comum
- L = lavada

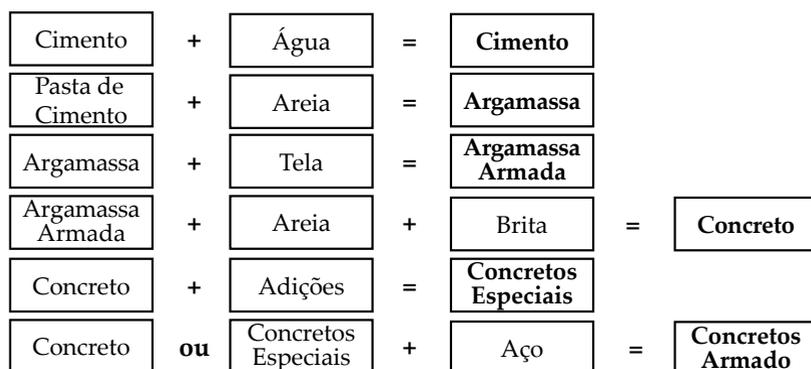
3 CONCRETOS

A mistura de uma pasta de cimento com a adição de agregados dá origem ao concreto, material que, em seu estado fresco, apresenta excelente trabalhabilidade, podendo ser moldado para adquirir formas e volumes, de acordo com as necessidades de cada obra. Após seu endurecimento, torna-se uma pedra artificial, resistente e com grande durabilidade. Estas características fazem com que o concreto seja o segundo material mais consumido pelo homem, superado apenas pela água.

Existem vários tipos de concretos. Por isso, conforme a necessidade de cada obra, diferentes concretos podem ser utilizados, por exemplo, concretos mais resistentes, mais impermeáveis, mais leves, etc.. Para conseguirmos obter o concreto com as características desejadas, fazemos o estudo do “traço” do concreto, que nada mais é do que a determinação do tipo e da quantidade correta de cada material (cimento, areia, brita, água e aditivo) que usaremos na fabricação desse concreto. A água tem muita importância na fabricação do concreto. Ela é a responsável pelo início da reação química que faz com que o cimento se torne uma pasta aglomerante. Sendo assim, se a quantidade de água for muito pequena, a reação não acontece integralmente. Porém, se a quantidade de água for muito alta, esta fará com que a resistência do concreto diminua, pois o concreto ficará mais

poroso devido à perda da água excedente. Então, para se obter um concreto de qualidade, a relação entre o peso de água e o peso de cimento (fator água/cimento → a/c) deve ser muito controlada, procurando o menor número possível, ou seja, menos água em relação ao cimento. Para reduzir a água, sem comprometer a hidratação do cimento, podemos utilizar aditivos desenvolvidos especificamente para esta função, desde que devidamente dosados – procedimento adotado pelas usinas fornecedoras de concreto (concreteiras).

FIGURA 2 – VISUALIZAÇÃO PRÁTICA DA FORMAÇÃO DE CONCRETO



FONTE: Portal do Concreto: Disponível em: <<http://www.portaldoconcreto.com.br>>. Acesso em: 29 dez. 2007.

Para garantirmos que o concreto adquira as características desejadas, alguns cuidados devem ser adotados antes e depois do seu lançamento:

- revisar as formas, garantindo o travamento e estabilidade das mesmas;
- limpeza e hidratação das formas antes do lançamento do concreto. Se a forma estiver muito seca, poderá sugar parte da água do concreto, prejudicando as reações químicas e aumentando a retração (podemos fazer uso de desmoldantes industrializados);
- lançar o concreto com cuidado, evitando que o material caia fora das formas;
- fazer o adensamento do concreto utilizando-se preferencialmente vibradores;
- garantir a “cura” do concreto, mantendo-o molhado durante os sete primeiros dias. As reações químicas do concreto geram altas temperaturas, fazendo com que a água evapore muito rapidamente e o concreto retraia, fissurando o concreto. A água irá hidratar o concreto e regular a temperatura, minimizando as retrações.



A “cura” do concreto consiste em manter o concreto hidratado, evitando a perda da sua água e consequente fissuração e perda de resistências.

RESUMO DO TÓPICO 2

No presente tópico foram estudados os seguintes itens:

- As argamassas são pastas compostas por aglomerantes e água, em que adicionamos agregados.
- Os materiais utilizados na confecção da argamassa serão selecionados de acordo com a finalidade para a qual a argamassa será utilizada, sabendo-se que a resistência da argamassa aumentará com o passar do tempo.
- O concreto é obtido através da mistura de uma pasta de cimento com a adição de agregados. No estado fresco, o concreto apresenta ótima trabalhabilidade e, após endurecido, adquire excelentes resistências e grande durabilidade. Para se obter um concreto com as características desejadas, fazemos o estudo para a definição do seu “traço”, que consiste em definir a quantidade correta de cada material. Após o lançamento do concreto, devemos ter uma especial atenção com a sua “cura”, que consiste em manter o concreto hidratado, evitando a perda da sua água e, conseqüentemente, fissuração e perda de resistência.



Para exercitar melhor seus conhecimentos adquiridos neste tópico, resolva as questões a seguir:

1 Relacione a coluna 1 com a coluna 2, de acordo com o uso das argamassas:

COLUNA 1

COLUNA 2

- | | |
|------------------------|--|
| (1) Revestimento. | () Revestimento impermeável. |
| (2) Piso. | () Bloco de concreto para enchimento. |
| (3) Impermeabilização. | () Emboço interno para azulejos. |
| (4) Alvenaria. | () Base niveladora para carpete. |

2 Indique a resposta correta:

- () “Traço” é a identificação do local em que será lançado o concreto.
- () Como o concreto é hidráulico, quanto mais água adicionarmos, mais resistência ele terá.
- () A mistura de uma pasta de cimento com a adição de agregados dá origem ao concreto.
- () A cura do concreto não é importante.
- () Concreto + aço = Argamassa.

3 Preencha a frase com a palavra correta: “A brita, a areia, _____ e a água são materiais utilizados na fabricação do concreto”.

- a) () a argila;
- b) () a cal;
- c) () o ferro;
- d) () o cimento;
- e) () o vidro.



PEDRAS ARTIFICIAIS

1 INTRODUÇÃO

Neste tópico estudaremos as pedras artificiais, classe de materiais que compreende os produtos cerâmicos e os produtos aglomerados. Desde a antiguidade, os produtos cerâmicos foram largamente utilizados nas mais diversas construções executadas pelo homem, porém, somente nos últimos anos é que observamos a padronização destes produtos através da elaboração de Normas (NB) e Especificações (EB) adequadas. Os produtos cerâmicos que estudaremos a seguir são os tijolos e as telhas, sendo que cada um destes produtos possui diversos modelos, variando as formas, dimensões, cores e finalidades. Os produtos denominados aglomerados também possuem grande aceitação no mercado. Deste grupo, estudaremos os blocos de concreto pré-moldado e os tubos de concreto, para os quais já existem Normas da ABNT que especificam as suas características e dimensões que devem obedecer para serem considerados produtos de boa qualidade.

2 PRODUTOS CERÂMICOS

Os produtos cerâmicos são todos os materiais de construção fabricados artificialmente com o uso de argila cozida. Para sua fabricação, primeiramente, é feita uma mistura de argila e areia, podendo ou não ser adicionadas outras substâncias. Na sequência, o produto é moldado dentro de formas e levado ao cozimento. Além de serem relativamente leves, de fácil manuseio e com boa resistência, podem apresentar-se com diferentes acabamentos e cores.

2.1 TIJOLOS

Como já comentamos, existem normas específicas para a fabricação de tijolos, sendo que podemos utilizá-los apenas como elementos de vedação ou em alvenarias estruturais, desde que o material adquirido seja fabricado para este fim.

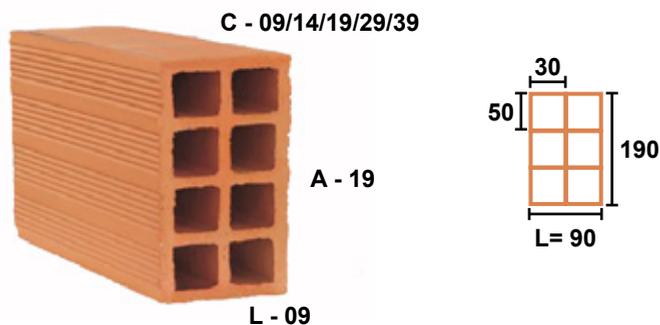
Quando pensamos em analisar visualmente a qualidade do tijolo, é importante sabermos que a cor da peça pouco nos ajudará, uma vez que ela irá variar com o tipo de argila e com o cozimento. Um barro calcário resulta em uma cor amarelada. Se o barro for mais ferroso, a peça será mais avermelhada e a existência de sulfato de cálcio clareará a peça. O combustível utilizado no cozimento também influenciará na cor. Se este tiver muito oxigênio, o material tenderá a ser vermelho, se for rico em óxido de carbono, tenderá ao amarelo. Porém, é conveniente sabermos que cores desmaiadas ou miolos escuros indicam que o material está cru. Já, cores muito carregadas indicam que o material cozinhou muito e está com um excesso de vitrificação.

Como estes materiais possuem alta porosidade, apresentam grande absorção de água, necessitando serem revestidos ou impermeabilizados.

Relacionamos abaixo as qualidades que devemos exigir de um bom tijolo:

- formas e dimensões regulares, para que o assentamento do tijolo seja uniforme, apresentando juntas de mesma espessura;
- arestas vivas, cantos resistentes e superfícies ásperas, para melhorar a aderência das argamassas;
- massa homogênea, sem trincas, fendas, cavidades ou impurezas;
- cozimento uniforme;
- facilidade em se deixar cortar, produzindo som metálico quando partido com o martelo;
- seus grãos devem ser finos, compactos e com cor uniforme;
- absorção de água não maior que 18% a 20%;
- resistência à compressão dentro dos limites da Norma EB.

FIGURA 3 – TIJOLO E DIMENSÕES



FONTE: Autor

No que se refere ao manuseio dos tijolos, quando do seu assentamento, estes deverão ser previamente molhados para evitar que retirem a água de amassamento da argamassa, tornando-a fraca. Para cada modelo de tijolo é produzido o mesmo modelo em dimensões menores, chamado de $\frac{1}{2}$ peça. O uso combinado de peças inteiras com estas $\frac{1}{2}$ peças proporciona um serviço de qualidade, sem desperdícios e sem sujeira, resultando em uma parede de ótimo aspecto visual e uma obra limpa.

Para finalizar, os tijolos cerâmicos propiciam um bom isolamento térmico e acústico e, dependendo do fabricante, podem ser transportados paletizados, facilitando a logística de transporte e descarga no interior da obra, quando esta dispõe de equipamentos como grua, guindaste, empilhadeira, jacaré etc..

Obs. - Utilização dos tijolos cerâmicos na construção civil: Paredes de vedação, paredes estruturais (tijolo estrutural), muros, caixas etc.

2.2 TELHAS

As telhas de barro são materiais de cobertura que apresentam diversas formas e dimensões. Suas espessuras normalmente encontram-se entre 1 a 2,5 cm. As telhas podem ser planas (tipo telhas de Marselha ou francesas) ou curvas (tipo coloniais ou de canudo), sendo que todas são muito utilizadas na construção civil, principalmente pelas suas qualidades de durabilidade e economia. A fabricação das telhas comuns é feita quase que da mesma forma da utilizada nos tijolos, porém o barro deve ser mais fino e homogêneo. A moldagem pode ser por extrusão seguida de prensagem ou diretamente por prensagem, através de prensas normalmente rotativas. A secagem deverá ser mais lenta que para os tijolos, para diminuir a deformação. O cozimento é feito no mesmo tipo de forno que os tijolos.

Visando garantir a estanqueidade à água das coberturas, bem como a mobilidade das telhas, os telhados devem ser executados com as seguintes declividades:

- Francesas: 18° (32%) até 22° (40%).
- Romana e Termoplan: 17° (30%) até 25° (45%).
- Colonial e Paulista: 11° (20%) até 14° (25%).
- Plan: 11° (20%) até 17° (30%).

Relacionamos abaixo as qualidades que devemos exigir de uma boa telha:

- regularidade de formas e dimensões, sem quebras e rebarbas, tendo como tolerâncias admissíveis:

- dimensões maiores ou iguais a 50cm: $\pm 2\%$;
- dimensões menores que 50cm: $\pm 1\text{mm}$;
- espessura: $\pm 2\text{mm}$;
- em relação ao plano de apoio, as telhas não podem apresentar empenhamento superior a 5mm.
- as arestas vivas e suas superfícies lisas para melhorar o escoamento de água;
- massa homogênea, sem trincas, fendas e esfoliação de nódulos de cal;
- cozimento homogêneo;
- absorção de água inferior a 20% - ensaio feito medindo a diferença entre o peso seco (peça seca em estufa) e o peso molhado (saturado);
- peso reduzido – conforme cada modelo;
- boa resistência à flexão, quando saturada de água – ensaio de laboratório.

FIGURA 4 – TELHAS



FONTE: Autor

Nem todos os fornecedores estão devidamente equipados para fabricar telhas dentro das normas técnicas, situação esta que coloca no mercado uma grande quantidade de produtos não conformes, que não atendem aos requisitos de qualidade e que poderão comprometer a qualidade final da obra em que estão sendo utilizados. A boa qualidade de uma obra começa pela qualidade dos produtos para ela adquiridos.

Obs. - Utilização das telhas cerâmicas na construção civil: Coberturas diversas.

3 PRODUTOS AGLOMERADOS

Os produtos aglomerados recebem este nome devido à sua forma de fabricação, que consiste na moldagem da argamassa através da prensagem do material. Normalmente, apresentam resistência superior à dos produtos cerâmicos, porém são mais pesados, o que dificulta um pouco o seu manuseio.

3.1 BLOCOS DE CONCRETO

Nos últimos anos, observamos um grande aumento no uso de blocos de concreto no mercado da construção civil. A redução de custos, somada às características de isolamento térmico e acústico e à resistência ao fogo, motivou as empresas a utilizarem este produto em suas construções.

Normalmente, os blocos apresentam-se sob a forma paralelepípedica, com dimensões variáveis, conforme as normas brasileiras. Os blocos são fabricados com concretos especiais e moldados através de prensas. Em seguida, são submetidos à cura para garantir a resistência do produto. Os blocos de concreto podem ser: blocos estruturais - fabricados com concreto de alto-desempenho, possibilitando utilizar os blocos para substituir peças estruturais (este tipo de alvenaria é chamada de alvenaria estrutural) e blocos de concreto de vedação - utilizados nas alvenarias sem função estrutural, tendo como única função o fechamento de paredes. Os blocos são fabricados em diversas dimensões -14x19x39, 19x19x39 (largura X altura X comprimento).

Dados técnicos:

- especificações conforme a NBR 6136 da ABNT;
- espessura mínima das paredes dos blocos: 25mm;
- absorção d'água média máxima: 10%;
- resistência à compressão: de 6,0MPa à 20,0MPa, dependendo da finalidade da peça;
- tolerâncias dimensionais das faces placas de ± 2 mm para a largura e ± 3 mm para o comprimento e altura.

No Brasil são fabricados vários tipos de blocos, que se diferenciam pelas cores, formatos e dimensões. Abaixo estão demonstrados os modelos mais comuns:

FIGURA 5 – MODELOS MAIS COMUNS DE BLOCOS DE CONCRETO



FONTE: Autor

Os blocos de concreto são transportados paletizados e, devido à sua concepção, são muito utilizados em obras com conceito de “canteiro industrializado”.

Obs. - Utilização dos blocos de concreto pré-moldado na construção civil: Paredes de vedação, paredes estruturais, muros, caixas etc.

3.2 TUBOS DE CONCRETO

Fabricados com concreto de alta resistência, os tubos de concreto podem ser moldados em formas cilíndricas convencionais ou pelo processo de centrifugação.

Os tubos de concreto são utilizados em diversas situações, como, por exemplo, na drenagem de terrenos alagadiços, rede de águas pluviais de prédios e indústrias, canalizações para bueiros de ruas, entre outros. Os tubos de concreto podem ser classificados como:

- Tubo de concreto armado – classe CA -1, CA -2 e CA -3 (conforme a resistência à compressão diametral): fabricados com armadura, podem ser submetidos a maiores carregamentos. São fornecidos com diâmetros superiores a 40cm, salvo pedidos especiais.

- Tubo de concreto simples – classe C -1 e C -2 (conforme a resistência à compressão diametral): fabricados sem armadura, sua utilização restringe-se a áreas de tráfego leve. São fornecidos em diversos diâmetros, sendo os mais comuns: 20cm, 30cm, 40cm, 50cm e 60cm;

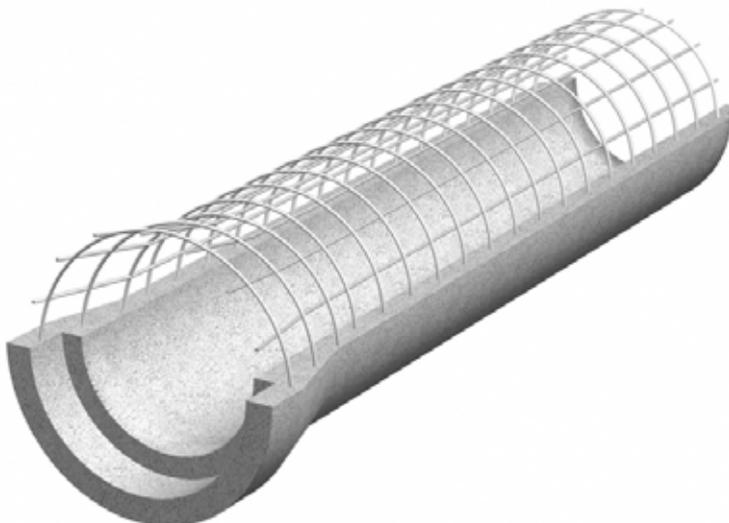
FIGURA 6 – TUBO DE CONCRETO SIMPLES



FONTE: Autor

- Tubo de concreto armado – classe CA -1, CA -2 e CA -3 (conforme a resistência à compressão diametral): fabricados com armadura, podem ser submetidos a maiores carregamentos. São fornecidos com diâmetros superiores a 40cm, salvo pedidos especiais.

FIGURA 7 – TUBO DE CONCRETO ARMADO



FONTE: Autor

A execução de redes com tubos de concreto é feita a partir da abertura da vala, obedecendo ao caimento especificado e com profundidade aproximada de 25cm abaixo da cota final do fundo do tubo, para que formemos um berço de areia para o assentamento da tubulação.

Após feito o berço de areia, os tubos serão assentados, com as bolsas voltadas para montante em relação ao escoamento e as juntas fechadas com argamassa de cimento e areia traço 1:3. O rejuntamento só será executado após a conclusão da colocação dos tubos. Todas as extremidades de tubulações devem ser protegidas e vedadas durante a construção, evitando o assoreamento e entupimento das redes com a deposição de materiais levados pelas águas de chuva. Antes do reaterro das tubulações, estas deverão ser testadas. Os tubos deverão ter um cobrimento mínimo de 50cm no sub-leito de vias trafegáveis e 30cm nos demais casos.

RESUMO DO TÓPICO 3

Neste tópico, caros(as) acadêmicos(as), vocês tiveram oportunidade de estudar os seguintes conteúdos:

- As pedras artificiais são compostas pelos produtos cerâmicos e pelos produtos aglomerados. Enquanto os produtos cerâmicos são fabricados artificialmente utilizando argila e posteriormente cozidos, os produtos aglomerados são produzidos em concreto prensado. Os tijolos e as telhas são produtos cerâmicos, já os blocos de concreto pré-moldado e os tubos de concreto são produtos aglomerados.
- Atualmente, tanto os tijolos e telhas quanto os blocos de concreto pré-moldado e os tubos de concreto possuem Normas específicas para sua fabricação, sendo que cada um destes produtos deve atender às características técnicas, seguindo um rigoroso padrão de qualidade.



Para exercitar seus conhecimentos, responda as questões a seguir:

1 Preencha as frases com as palavras corretas e, em seguida, assinale a alternativa que contém a sequência exata das palavras que completam as sentenças:

- a) Os produtos cerâmicos e os produtos _____ são considerados pedras artificiais.
- b) A _____ cozida é a matéria-prima para a fabricação dos produtos cerâmicos.
- c) Um tijolo de qualidade possui forma e _____ regulares.
- d) A _____ das telhas deverá ser mais lenta do que a dos tijolos, para diminuir as deformações.
- e) A absorção de _____ das telhas cerâmicas deverá ser inferior a 20%.

- a) () Aglomerados - argila - dimensões - secagem - água.
- b) () Industrializados - argila - peso - fabricação - aditivo.
- c) () Aglomerados - brita - dureza - secagem - cimento.
- d) () Hidráulicos - areia - dimensões - pintura - água.
- e) () Metálicos - argamassa - custo - limpeza - impurezas.

2 Assinale Verdadeiro (V) ou Falso (F) e, em seguida, selecione a alternativa que contém a sequência correta:



- () Os tubos de concreto são produtos aglomerados.
- () Os blocos de concreto pré-moldado são fabricados com argila cozida.
- () No Brasil ainda não existem Especificações da NBR para a fabricação de blocos de concreto pré-moldado.
- () Os blocos de concreto pré-moldado podem ser estruturais ou de vedação.
- () Atualmente as empresas de construção executam as alvenarias estruturais com telhas cerâmicas.

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



1 INTRODUÇÃO

Estamos chegando ao fim desta primeira Unidade. Estudando os tópicos anteriores, conhecemos alguns dos muitos materiais utilizados na construção civil e suas principais características. Pois bem, por melhor que seja o material utilizado, sempre devemos pensar em como conservá-lo e protegê-lo, principalmente do meio cada vez mais poluído em que vivemos.

Surgem aí as tintas e vernizes, cuja função vai muito além do embelezamento estético da peça a ser pintada. Quando aplicamos uma pintura sobre algum material, estamos criando uma película que, além dos benefícios estéticos decorrentes das diversas opções de cores, funciona também como uma camada isolante que protege o material impedindo que ele entre em contato direto com os agentes físicos e químicos presentes no próprio ar.

2 TINTAS E VERNIZES

As tintas são formadas essencialmente por uma suspensão de partículas opacas (pigmentos ou corantes) em veículo fluído, para que possam ser estendidas com rolo, brocha ou pincel sobre a superfície a ser pintada. As partículas têm a função de cobrir e decorar a superfície, já o veículo tem a função de aglutinar as partículas e formar a película de proteção. A tecnologia das tintas avançou bastante, trabalhando em alterações efetuadas no veículo, através de combinações e rearranjos de ligações. Dependendo do veículo, podemos encontrar diferentes tipos de tintas, a cal, a têmpera, a óleo, tendo como principais veículos a água, a água de cola ou o óleo de linhaça.

Podemos encontrar tintas para as mais diversas finalidades, como, por exemplo, tintas inibidoras de fungos, bactérias e algas; tintas resistentes ao calor, tintas luminescentes, tintas à prova de fogo; laváveis, etc..

Além da boa fixidez, as tintas devem possuir a propriedade de cobrir bem as superfícies em que são aplicadas. Quando aplicamos as tintas, dependendo do produto aplicado, estamos executando uma caiação, uma pintura, uma têmpera e pintura com tinta a óleo.

Os corantes são encontrados na forma de pó finíssimo e utilizados especificamente nas pinturas a cal ou a óleo. O branco é a base de todas as tintas, podendo ser constituído pela pasta de cal, pelo gesso, pelo crê ou pelo alvaiade.

FIGURA 8 – TINTAS



FONTE: Autor

Como comentamos anteriormente, os principais veículos ou diluentes são a água comum – utilizada para preparar a água de cal, empregada nas caiações; a água de cola – as colas cuja fabricação têm origem animal (feitas a partir da cozimento, em água, de substâncias animais como ossos, cartilagens, pêlos, etc.) são diluídas em banho-maria, evitando-se a fervura, que é prejudicial ao brilho das tintas. A tinta é obtida misturando o crê ou gesso com água comum até formar uma pasta homogênea à qual é adicionada a cola e, posteriormente, o corante; o óleo de linhaça - é o líquido obtido a partir da prensagem das sementes de linhaça previamente secadas e levemente torradas. Este óleo é frequentemente falsificado com óleos impuros, de baixo preço, como o óleo de peixe.

Os secantes são substâncias que podemos adicionar para acelerar a secagem das superfícies pintadas com tintas óleo, porém, esta adição deve ser feita no ato da pintura, evitando que a tinta fique com uma consistência muito seca e prejudique a qualidade do serviço.

Os vernizes são soluções de gomas ou resinas, naturais ou sintéticas, em um veículo (óleo secativo, solvente volátil). Após a aplicação de finas camadas, estas soluções são transformadas em uma fina película útil transparente ou translúcida, sendo aplicados para preservar objetos ou materiais do contato com o ar e também para dar brilho às tintas que não o possuem naturalmente. Os vernizes podem ser à base de óleo, possuem uma resina e óleo secativo como principais componentes básicos para a formação de película. Os vernizes à base de solventes, que são convertidos em película útil principalmente pela evaporação do solvente.

Seja qual for a tinta ou verniz a ser aplicado, devemos proceder ao preparo correto da superfície que será pintada, garantindo a boa aderência da tinta ou verniz à superfície que pintaremos. Podemos afirmar que a principal causa para a curta duração da película de tinta está na má qualidade com que é aplicada a primeira demão de fundo ou a negligência em providenciar uma boa base para a tinta.

Seguem abaixo os procedimentos a serem adotados na preparação dos diversos tipos de superfície, de modo que a pintura final só será aplicada após os procedimentos descritos abaixo:

- Paredes com reboco
- Garantir que estejam limpas, secas e isentas de substâncias que sejam incompatíveis com as tintas que serão aplicadas.
- Aplicação de selador: composição líquida que reduz e uniformiza a absorção na superfície.
- Emassado: é o fechamento das rachaduras e de pequenos buracos que ficaram na superfície e só apareceram após a primeira demão de selador.
- Aparelhamento: consiste em mudar as condições da superfície, fazendo com que fique mais lisa ou aplicando uma textura especial.
- Madeira
- Segue-se a mesma ordem descrita anteriormente, porém é importante salientar que as madeiras naturais contêm um grande número de substâncias, inclusive materiais fenólicos, que poderão interferir na secagem das tintas.
- Metais
- As peças deverão ser limpas ou receber um tratamento fosfatizante ou passivante (ex: galvanização) e, então, aplicarmos as seguintes demãos:
- Fundo antióxido de ancoragem (zarcão, cromato de zinco).
- Selador.
- Emassado.
- Fundo mate.

LEITURA COMPLEMENTAR

Controle de Qualidade

Bruno Loturco

A construção se aproxima da qualidade total, quando os projetos que a compõem possuem memoriais de desempenho dos produtos e materiais. Por isso, considerar a performance dos elementos construtivos na fase de projeto proporciona uma compra mais precisa e acertada.

No momento da compra, com a obrigação de respeitar o projeto que exige determinado grau de desempenho, o comprador dispensa fabricantes que ou apresentam comportamento inferior ou que não realizam ensaios de avaliação da qualidade. Consequentemente, a confiança nos produtos é maior e a etapa de recebimento se torna mais ágil, dispensando análises mais detalhadas que a comparação do pedido com a nota fiscal e checagem das condições das embalagens.

Mesmo porque, conforme afirma o engenheiro e pesquisador Cláudio Mitidieri, do IPT, no canteiro só é possível realizar inspeções mais simples, que avaliam o aspecto geral, dimensões básicas e o prazo de validade.



Dentre os poucos testes que o construtor pode realizar em obra está o slump test, cujo resultado é influenciado por variáveis como a temperatura ambiente, a umidade do ar e o tempo desde a usinagem até a obra.

Assegurar ao cliente que determinada obra conta com qualidade depende, portanto, da qualidade dos projetos contratados. “A qualidade do fornecedor só vai melhorar quando houver consciência de que a qualidade do projeto é essencial”, salienta Roberto Bauer, diretor técnico do Grupo Falcão Bauer.

O representante do Comitê da Qualidade do SindusCon-SP (Sindicato das Indústrias da Construção do Estado de São Paulo), Maurício Linn Bianchi, afirma que a “norma de desempenho vai ser a grande força de adequação de todos os produtos da cadeia produtiva”. Associada aos Programas Setoriais da Qualidade, a norma ganha subsídio para funcionar.

Os Programas visam assegurar ao consumidor final a garantia da Qualidade, atribuindo ao produtor a responsabilidade por eventuais falhas. Os relatórios, disponibilizados pelo PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat), a cada três meses, apontam os participantes que estão em conformidade com a norma e aqueles que não atingiram os níveis mínimos de desempenho.



Mesmo com um grupo restrito de fornecedores, o cimento conta com nível de qualidade controlado devido à participação dos fabricantes no PSQ (Programa Setorial da Qualidade).

“Como queremos aumentar a produtividade, é fundamental que os fabricantes já adotem avaliação contínua de conformidade”, espera o professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Orestes Gonçalves. Conforme é possível perceber, é muito antes da entrega que o construtor deve conhecer a qualidade dos produtos que irá utilizar. Ainda assim, principalmente para aqueles que têm preocupação constante com a qualidade, existem alguns testes que podem ser feitos no ato da entrega dos produtos.

É importante atentar para o fato de que tais testes não asseguram a conformidade às respectivas normas. Esse tipo de verificação, em hipótese alguma, dispensa os laudos de ensaios laboratoriais que os próprios fabricantes devem providenciar.

Caso o fabricante não esteja inserido no respectivo Programa Setorial da Qualidade, o comprador pode exigir uma Avaliação de Lote. Ou seja, solicitar que o produtor realize ensaios - e arque com os custos - no lote adquirido. É possível, caso o construtor não queira optar por novos fornecedores, considerar apenas aqueles que participam do PBQP-H. “O número de empresas conformes já cria um ambiente de concorrência”, assegura o professor Orestes Gonçalves.

Testes visuais

Representante paulista do PBQP-H, o engenheiro Marcos Velletri afirma que é importante ter controle tecnológico sobre o concreto dosado em central, a argamassa industrializada, os blocos cerâmicos e de concreto, os fios e barras de aço e as telas de aço soldadas para uso estrutural.



A grande quantidade de avarias em blocos cerâmicos, bem como em sacos de cimento, são focos de perdas causadas por falta de cuidado adequado durante o transporte e o armazenamento.

Para o último, é suficiente a apresentação do laudo de ensaios laboratoriais, constando a resistência ao cisalhamento dos nós soldados, a massa linear, a resistência característica de escoamento, a resistência convencional à ruptura, o alongamento percentual em 10 diâmetros e o dobramento a 180º dos fios. Os resultados devem atender à NBR 7481.

Os ensaios para os demais produtos são: concreto - *slump test* e a retirada de corpos de prova para ensaio de compressão, argamassa - ensaios de aderência, blocos - ensaios de resistência à compressão, fios e barras - ensaios de dobramento e tração.

Os problemas mais frequentes enfrentados durante o recebimento referem-se à grande quantidade de blocos - principalmente cerâmicos - quebrados, à perda de sacos de cimento e argamassa devido a rasgos e a eventuais diferenças de volume de areia entregue.

Programas Setoriais da Qualidade

Alguns produtores, intermediados pelas respectivas associações ou organizações, participam dos PSQs (Programas Setoriais da Qualidade). Essas iniciativas são articuladas pelo PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat) junto aos agentes financiadores e aos compradores governamentais. A estratégia visa à indução do processo de aprimoramento da qualidade por meio do poder de compra. No *site* do PBQP-H, no endereço www.cidades.gov.br/pbqp-h, encontra-se a lista completa dos participantes de cada PSQ. Nas listas dos programas constam os fabricantes que estão em conformidade e os que não estão.

Produtos inseridos em Programas Setoriais da Qualidade:

- Cimento Portland
- Argamassa industrializada para a construção civil
- Cal hidratada para a construção civil

- Barras e fios de aço para armaduras de concreto
- Tubos e conexões de PVC para sistemas hidráulicos prediais
- Metais sanitários e aparelhos economizadores de água
- Louças sanitárias para sistemas prediais
- Reservatório de água em poliolefinas e torneiras de boia para sistemas prediais
- Janelas e portas de PVC
- Placas cerâmicas para revestimento
- Lajes pré-fabricadas
- Blocos de concreto estrutural e de vedação
- Caixilhos de aço - Janelas e portas de aço
- Tubos de aço e conexões de ferro maleável
- Telhas de aço
- Perfis de PVC para forros
- Fechaduras
- Esquadrias de alumínio
- Tubos de PVC para infraestrutura
- Argamassas colantes
- Tintas imobiliárias
- Caixas de descarga não acopladas
- Gesso acartonado
- Blocos cerâmicos
- Tubulações de PRFV (plástico reforçado com fibra de vidro) para infraestrutura
- Reservatórios de PRFV

TABELA 1 – OBSERVAR NOS MATERIAIS

COMO RECEBER ALGUNS MATERIAIS	
MATERIAL	OBSERVAR
Interruptores, tomadas e eletrodutos	<ul style="list-style-type: none"> • Eventuais quebras, ausência de peças ou identificação inadequada
Vidros	<ul style="list-style-type: none"> • Empenamentos maiores que 3 mm, em 2 m, para vidros laminados recozidos ou float e 2mm para vidros temperados. • Dimensões, ondulações, manchas, não uniformidade de cor, bolhas, riscos, fissuras ou superfície irregular.
Tintas e massa corrida	<ul style="list-style-type: none"> • Latas ou galões amassados, furados, enferrujados ou fechados indevidamente..
Folha de porta	<ul style="list-style-type: none"> • Superfície, atentando para a presença de nós em excesso, bolsas de resina, irregularidades. • Espessura: média aritmética de 3 pontos, medidas nas bordas da folha de porta, com tolerância de ± 2 mm. • Largura e altura: média aritmética de 3 pontos, com tolerância de ± 3 mm. • Esquadro: medida nos quatro cantos da folha, com tolerância de ± 1 mm. • Empenamento: flecha máxima de ± 3 mm em 2 m, medida nas duas diagonais.
Madeira serrada para fôrmas	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de nós soltos, partes com podridão e furos. • Encanoamento, encurvamento ou arqueamento aparente. • Bitolas das peças, considerando tolerância de ± 5 mm.
Batentes, portas e janelas de aço e alumínio	<ul style="list-style-type: none"> • Quebras, empenamento e corrosão. Tratamento e pintura e quantidade de acessórios. • Quantidade de grapas ou pontos para fixação e sentido de da folha.

Areia	<ul style="list-style-type: none"> • Medir a profundidade da carga na carreta espetando-a em 5 pontos distribuídos. Multiplicar a média das alturas pelo comprimento e largura e determinar o volume. • Granulometria, cor, cheiro, existência de impurezas, matérias orgânicas, torrões de argila ou qualquer outro tipo de contaminação comparando-a com a amostra padrão.
Concreto dosado em central	<ul style="list-style-type: none"> • Homogeneidade. • Hora de saída da central. Caso o tempo limite tenha sido superado, rejeitar. • Rejeitar a entrega se o número do laque da betoneira estiver em desacordo com o escrito na nota fiscal, se o caminhão não estiver lacrado ou se o laque estiver rompido. • Slump test: caso o resultado não atenda ao limite estabelecido, deve ser devolvido.
Blocos de concreto para vedação ou estrutural	<ul style="list-style-type: none"> • Trincas, quebras, lascas ou pequenas imperfeições. • Laudo de laboratório apresentando resultados de ensaio de resistência à compressão, conforme NBR 6136. • Dispor os blocos em fila e medir altura, comprimento e largura. Tirar as médias dos valores encontrados e dividir por 10. Os valores médios devem estar entre + 3mm ou - 2mm de desvio.
Telas de aço soldadas	<ul style="list-style-type: none"> • Número de rolos ou painéis. • Aspecto geral de conservação do material e existência de etiquetas de identificação. • Laudo de laboratório.
Sifões	<ul style="list-style-type: none"> • Integridade das peças.
Pedra natural para revestimento	<ul style="list-style-type: none"> • Tonalidade uniforme. • Peças trincadas, quebradas ou manchadas.
Louça	<ul style="list-style-type: none"> • Furos, riscos, bolhas, pequenas fissuras, desprendimento da camada de esmalte e juntas ou rebarbas. • O nome do fabricante deve estar marcado em local visível ao usuário final e a quantidade de furos para a instalação dos metais sanitários deve obedecer o especificado.
Metais e registros sanitários	<ul style="list-style-type: none"> • Embalagens rasgadas ou molhadas, peças com acabamento danificado, riscos, furos por falhas, desprendimento da camada de cromação e rebarbas.
Gesso acartonado	<ul style="list-style-type: none"> • Placas quebradas ou molhadas.
Manta asfáltica	<ul style="list-style-type: none"> • Rasgos ou amassados.
Fechaduras	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir uma caixa de cada tipo para verificar se as informações conferem com o conteúdo.
Tubos e conexões de cobre	<ul style="list-style-type: none"> • Se os tubos e conexões informam a marca, a classe e a bitola. • Peças amassadas ou quebradas.
Pias de aço inox	<ul style="list-style-type: none"> • Existência de filme protetor. • Amassados, riscos ou manchas. • Dimensões.
Portas corta fogo	<ul style="list-style-type: none"> • Selo da ABNT com a classe de resistência ao fogo
Obs: É indispensável conferir o produto recebido com o especificado em projeto. Qualquer avaria na embalagem pode acarretar em perda de qualidade.	

FONTE: LOTURCO, Bruno. **Controle de Qualidade**. Techné. Edição 96. Março, 1995.



RESUMO DO TÓPICO 4

Neste tópico, caros(as) acadêmicos(as), vocês estudaram os seguintes conteúdos:

- As tintas e vernizes podem ser utilizados com o objetivo estético (beleza) e também para proteger as superfícies. São fabricados a partir de uma suspensão de partículas opacas (pigmentos ou corantes) em veículo fluido, para que possam ser estendidos com rolo, brocha ou pincel sobre a superfície a ser pintada. Existem vários tipos de tintas, variando de acordo com o tipo de veículo utilizado na sua fabricação.
- Antes de se aplicar as tintas ou vernizes sobre as superfícies, estes devem ser preparados seguindo procedimentos específicos para cada tipo de material, de modo a garantir a aderência das tintas e vernizes, prolongando a duração da película aplicada.



Para exercitar seus conhecimentos adquiridos neste tópico, responda as seguintes questões:

- 1 Cite três veículos utilizados na fabricação das tintas.
- 2 Podemos encontrar tintas para as mais diversas finalidades. Assim sendo, cite quatro tipos de tintas que atendam a finalidades distintas.
- 3 Descreva os procedimentos que devem ser adotados na preparação da superfície de uma parede rebocada, antes da aplicação da pintura final.
- 4 Preencha a frase com a palavra correta: “Depois de aplicada uma fina camada de verniz, é formada uma _____ útil, transparente ou translúcida”.
 - a) Argamassa.
 - b) Película.
 - c) Cola.
 - d) Óleo.
 - e) Aparelhamento.



OS CUIDADOS NA COMPRA DO TERRENO

1 INTRODUÇÃO

Quando pensamos em construir imóveis, seja para investir ou para nossa própria moradia, o primeiro desafio é a aquisição de um terreno. Mesmo sendo uma etapa inicial, a compra do terreno compreende um fator muito importante para o sucesso ou fracasso das nossas expectativas, pois uma compra mal feita poderá significar um constante transtorno ou até mesmo um obstáculo impeditivo para a construção planejada. Diante disto, estudaremos, a seguir, alguns procedimentos e cuidados básicos que contribuirão para o sucesso desta primeira etapa – a aquisição do terreno.

2 OS CUIDADOS NA COMPRA DO TERRENO

Antes de iniciarmos a procura para a compra de um terreno, devemos analisar para qual finalidade o utilizaremos, que tipo de construção pretendemos executar naquele pedaço de terra. Esta definição é importante, pois ajudará a tomar decisões estratégicas, como, por exemplo, um terreno de esquina normalmente tem melhor uso para fins comerciais, já que, além de fazer frente para duas ruas, as perdas de áreas devido aos afastamentos exigidos pelas prefeituras são minimizadas com a utilização destas áreas para vagas de estacionamento. Em muitos casos, também podemos optar por fazer uma utilização mista, projetando alguns pavimentos para fins comerciais e outros para fins residenciais, desde que atendam às exigências da prefeitura, conforme estudaremos mais adiante.

É muito recomendada a visita ao terreno para a constatação “in loco” das condições gerais do terreno e do seu entorno. Para tanto, é indispensável que o terreno encontre-se limpo no dia desta visita.

Já, no terreno, devemos verificar sua topografia, identificando se o mesmo encontra-se em um ponto divisor de águas – normalmente, uma boa opção, pois trata-se de um ponto alto, com fácil escoamento de águas e boas características de solo; em um talvegue – é o caminho natural pelo qual passarão as águas, o que vai exigir investimentos com tubulações e obras de infraestrutura; em uma bacia – como o nome sugere, trata-se de um ponto baixo em que se acumulará água. Esta

situação também exige investimentos em tubulações e infraestrutura para viabilizar o uso do terreno. Também é recomendável o estudo prévio do solo através de furos de sondagem, que informarão as características do solo e ajudarão na definição do tipo de fundação que deverá ser adotada. Dependendo do solo e da construção que desejamos executar sobre ele, os custos com as fundações podem inviabilizar a obra. Atualmente, no mercado, existem várias empresas especializadas em sondagens e estudos de solo, com preços bastante acessíveis.

Abaixo, à esquerda, visualizamos uma equipe realizando sondagem. Abaixo à direita: um relatório de sondagem.

FIGURA 9 – À ESQUERDA UMA SONDEGEM E À DIREITA UM RELATÓRIO DE SONDEGEM

Nível [E]q. m	Cota da cabeça	Quilômetros / cm				Anos [E]q. m	Anos [E]q. m	Classificação do Material
		1º	2º	3º	4º			
0,75 m	-1,00	1	30	2	30	01	Areia arenosa, muito mole. Cor: Marron Escuro.	
	-2,00	12	30	4	30	02	1,80 m	
	-3,00	4	30	5	30	03	Areia muito arenosa, rija a média. Cor: Cinza claro.	
	-4,00	3	30	4	30	04	Areia arenosa, mole. Cor: Amarelo Claro.	
	-5,00	8	30	8	30	05	5,20 m	
	-6,00	8	30	8	30	06	Areia arenosa, média. Cor: Amarelo Claro.	
	-7,00	10	30	13	30	07	6,80 m	
	-8,00	8	30	11	30	08		
	-9,00	8	30	11	30	09	Areia arenosa, média a rija. Cor: Amarelo Claro e Cinza.	
	-10,00	8	30	12	30	10		
	-11,00	9	30	13	30	11		
	-12,00	12	30	19	30	12	13,10 m	
	-13,00	12	30	22	30	13		
	-14,00	14	30	33	30	14	Areia muito arenosa, rija a dura. Cor: Branca e Cinza Claro.	
	-15,00	13	30	24	30	15	15,30 m	
	-16,00	15	30	25	30	16		
	-17,00	16	30	26	30	17	Areia muito arenosa, rija a dura. Cor: Branca e Amarelo Claro.	
	-18,00	17	30	29	30	18		
	-19,00	19	30	33	30	19	19,00 m	
	-20,00	25	30	45	30	20	Areia muito arenosa, dura. Cor: Variada.	
	-21,00	26	30	46	30	21		

Cota nível [E]q. m: 0,75 m abaixo do solo. Data: _____



FONTE: Autor

A presença de árvores protegidas pelo Ibama - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - pode impossibilitar o uso do terreno, da mesma maneira que a presença de rios ou galerias. No caso dos rios, as leis federais determinam afastamentos mínimos a serem preservados sem construções; já para as galerias, de um modo geral, não é permitido construir sobre estes dispositivos.

Aproveitando a visita ao terreno, é conveniente conversarmos com os moradores da região e conhecermos um pouco da história daquele local, pois, com isto, poderemos descobrir informações importantes, como, por exemplo, a ocorrência de enxurradas ou alagamentos, etc.

Além das características do terreno, devemos ter especial atenção com as questões legais que envolvem a compra de um terreno. Cada cidade possui sua própria legislação quanto ao uso do solo. Sendo assim, a prefeitura deverá ser consultada para sabermos o que é permitido construir naquele local e quais as exigências para se construir naquele terreno. Esta consulta é feita utilizando-se um formulário próprio (que varia de prefeitura para prefeitura), que irá nos informar, entre outras coisas:

- qual o tipo de construção é permitido naquele local – residencial, comercial ou industrial;
- qual a situação daquela área – se a área está em processo de desapropriação, se é uma área militar, se é uma de reserva ambiental etc.;
- quais os afastamentos laterais e frontal – recuos mínimos;
- qual a taxa de ocupação – quanto se pode construir em relação à área total do terreno, utilizando-se a área total da projeção horizontal de todas as áreas de todos os pavimentos da edificação. Ex: Em um terreno com área de 500m² e taxa de ocupação de 50%, poderemos construir, no máximo, 250m² de projeção horizontal;
- qual o gabarito – informa a altura máxima que a construção poderá atingir;

Para termos total segurança com relação à situação legal do terreno, outros documentos deverão ser providenciados:

- Certidão de propriedade do imóvel atualizada.
- Certidões de ações dos distribuidores civis para os proprietários e cônjuges, bem como protestos, ações federais e execuções fiscais.
- Certidão Negativa de Débitos Municipais e IPTU.

No ato da compra do terreno, é feito, no cartório, o registro da escritura de compra e venda. Com este documento em mãos, iremos à prefeitura e solicitaremos a averbação do terreno, que consiste em atualizar os cadastros da prefeitura transferindo aquele imóvel para o seu nome.

RESUMO DO TÓPICO 5

Neste tópico foram estudados os seguintes conteúdos referentes à construção civil:

- Antes de efetivarmos a compra de um terreno, devemos nos certificar de que o terreno em questão realmente atende aos nossos objetivos.
- A visita ao terreno é indispensável, pois é através dela que constataremos diversas características e situações que poderão ser determinantes no sucesso ou fracasso da nossa empreitada.
- É muito importante consultarmos os órgãos competentes para sabermos a situação legal do terreno e o que podemos construir naquele local.



Para fixar melhor o conteúdo estudado, resolva as seguintes questões:

- 1 Explique por qual motivo são efetuadas perfurações de sondagem em um terreno.
- 2 Cite cinco informações que devemos obter quando fizermos a visita ao terreno.
- 3 Ao fazermos a consulta de viabilidade de um terreno na prefeitura, que tipo de informações devemos buscar?
- 4 O Sr. Arquimedes está comprando um terreno e, ao consultar a prefeitura de sua cidade para saber quais as exigências para se construir naquele local, foi informado de que, ali, a taxa de ocupação é de 70%. Sabendo-se que a área total do terreno é de 1.000m^2 , qual será área máxima de projeção horizontal que ele poderá construir por pavimento?



OS PROJETOS E AS ETAPAS DE UMA OBRA

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A partir do estudo desta unidade, o(a) acadêmico(a) estará apto a:

- saber quais os principais projetos que são necessários para a execução de uma obra residencial, identificando suas principais características;
- conhecer a sequência dos serviços na execução de uma obra residencial;
- conhecer as principais características de cada etapa de uma obra residencial.

PLANO DE ESTUDOS

Esta unidade de estudo está dividida em cinco tópicos, apresentando os principais projetos para a execução de uma obra residencial, bem como as principais características de cada etapa deste tipo de obra. Para complementar seu aprendizado, você deverá resolver os exercícios de fixação apresentados no final de cada tópico.

TÓPICO 1 – PROJETOS

TÓPICO 2 – LOCAÇÃO, FUNDAÇÃO E ESTRUTURA

TÓPICO 3 – IMPERMEABILIZAÇÃO, ALVENARIA E REVESTIMENTO

TÓPICO 4 – PISO, COBERTURA, ESQUADRIA E FORRO

TÓPICO 5 – INSTALAÇÕES, PINTURA E PAISAGISMO



PROJETOS

1 INTRODUÇÃO

Neste tópico iniciaremos nosso estudo conhecendo um pouco sobre os principais projetos que são necessários à execução de uma obra residencial, seja ela uma residência unifamiliar (casa) ou um edifício. Perceberemos que um projeto não serve apenas para atender às exigências legais, pelo contrário, os maiores benefícios estão nos ganhos com a qualidade e nos próprios custos da obra. Esta passa a utilizar apenas o necessário, sem superdimensionamento ou subdimensionamento de instalações, pois os projetos fornecem listas de materiais que permitem orçamentos precisos, ou mesmo a otimização do uso dos materiais, como, por exemplo, o reaproveitamento de cortes de cerâmica devido ao estudo das áreas de cada ambiente.

2 PROJETOS

Na sequência, veremos que os projetos são divididos em Projeto Arquitetônico, Projeto Estrutural e Projeto de Instalações.

2.1 PROJETO ARQUITETÔNICO

Quando pensamos em construir uma edificação, começamos imaginando como ela seria. Externamente, visualizamos uma fachada com determinadas cores, o tipo de telhado, enfim, os traços gerais da construção. Internamente, imaginamos o que seria necessário para atender nossas necessidades e expectativas, como a quantidade de cômodos, alguma ideia dos acabamentos, etc.. Desta ideia inicial é que nasce o projeto arquitetônico, criando os espaços (internos e externos) de forma a atender às necessidades de seus ocupantes. Por isso, o projeto arquitetônico é o primeiro projeto a ser elaborado (salvo casos específicos), sendo, posteriormente, complementado pelos demais projetos, como veremos mais adiante.

Normalmente, o projeto arquitetônico é elaborado por um arquiteto e este procura materializar aquela ideia inicial, conciliando com aspectos técnicos como a funcionalidade, a segurança, a estética, o conforto e atender às exigências legais. Então, podemos dizer que, entre os objetivos do projeto arquitetônico, primeiramente, é importante averiguar se este permite ao cliente a visualização e interpretação da ideia inicial. Depois, é importante também possibilitar aos órgãos públicos esta mesma visualização e interpretação, para que possam avaliar e aprovar o projeto, dentro do contexto legal. Por último, e de vital importância, é preciso permitir ao construtor a perfeita compreensão e conseqüente concretização da obra, utilizando-se dos projetos, detalhamentos, especificações e memoriais.

Na elaboração do projeto arquitetônico, além dos aspectos cultural, socioeconômico e tecnológico, é importante considerar várias outras condicionantes, como a topografia, o clima, a insolação, os ventos, a paisagem natural, as edificações do entorno, a infraestrutura local (água, esgoto, serviços públicos etc.), os equipamentos institucionais (escolas, igrejas, cinemas, parques etc.), sem esquecer as condicionantes legais (plano diretor, coeficiente de aproveitamento, recuos etc.).

Ao estudar a implantação de uma edificação, é indispensável a análise do terreno e do entorno, avaliando a relação terreno/edificação. Esta análise poderá ser realizada abordando diferentes enfoques, como: o funcional, o visual, o ambiental e o econômico, sendo que o ideal é a conciliação de todos, resultando em um projeto harmônico e eficiente.

O enfoque funcional é abordado quando a preocupação refere-se à necessidade de adaptação nos níveis do terreno de forma a atender aos níveis da edificação, sempre atentando para a comunicação entre o interior e o exterior, sem que haja o risco da entrada de chuva na edificação.

O enfoque visual refere-se ao aspecto estético do local, do entorno e da paisagem. É recomendada a execução de cortes menos acentuados no terreno, com o uso de taludes, sempre que possível. Cortes demasiadamente inclinados, na maioria das vezes, exigem muros de contenção que, normalmente, agridem a estética do conjunto. Na medida do possível, as edificações devem procurar adaptar-se à topografia, e não o contrário.

O enfoque ambiental trata da preocupação com o tipo de intervenção que deverá ser realizada no terreno e quais as suas conseqüências. Aterros muito volumosos podem danificar seriamente a fauna e a flora, situações já presenciadas em aterros executados em áreas de mangues. Cortes íngremes aumentam a velocidade do escoamento das águas superficiais, favorecendo o aparecimento de erosões. A eventual presença de lençol freático superficial também deverá ser considerada, quando da definição do tipo do tratamento de esgoto a ser adotado e sua localização.

O enfoque econômico prioriza os custos e o projeto deve ser concebido dentro de uma realidade econômica que permita a sua execução, por exemplo, uma pequena mudança na implantação da obra poderá diminuir a movimentação de terra, ou seja, reduzir os custos com terraplenagem, sem trazer prejuízo ao resultado final da construção.

O projeto arquitetônico é composto por plantas baixas (demonstram cada pavimento), cortes longitudinais e transversais, planta da cobertura, detalhes, memoriais e especificações, conforme pode ser visualizado na figura a seguir.

FIGURA 10 – VISUALIZAÇÃO DE PLANTA BAIXA (ESQUERDA) E CORTE (DIREITA):



FONTE: Autor

- **Planta baixa:** trata-se de uma seção da edificação, em um plano horizontal paralelo ao piso, a uma altura variável entre 120cm e 180cm, de modo a cortar as janelas, portas, paredes, etc., ficando demarcadas todas as particularidades do pavimento. Nesta planta devem estar indicadas todas as dimensões horizontais, tais como: espessura das paredes, largura e comprimento de cada dependência, dimensões de portas e janelas, largura da projeção dos beirais, etc.
- **Corte:** também é uma seção da edificação, porém, em um plano vertical ao piso, de forma a demonstrar realmente um corte, passando pelas fundações, vigas baldrame, pisos, paredes e cobertura. No corte serão indicadas todas as dimensões verticais, tais como pé direito, alturas de vigas, altura de peitoril, cotas de rebaixos de pisos e forros, espessura de laje e de piso, etc.. O corte poderá ser transversal, quando passar no menor sentido da edificação, ou longitudinal, quando estiver cortando no maior sentido.

Os detalhes de acabamentos de cada ambiente deverão ser claramente informados e, quando necessário, um desenho específico deverá ser elaborado com esta finalidade. Sendo o projeto arquitetônico o principal projeto de referência para a elaboração dos demais projetos e para a execução da obra, ele não deve permitir que haja dúvidas quanto à visualização do que se pretende construir, sob pena de comprometer o resultado final esperado.

2.2 PROJETO ESTRUTURAL

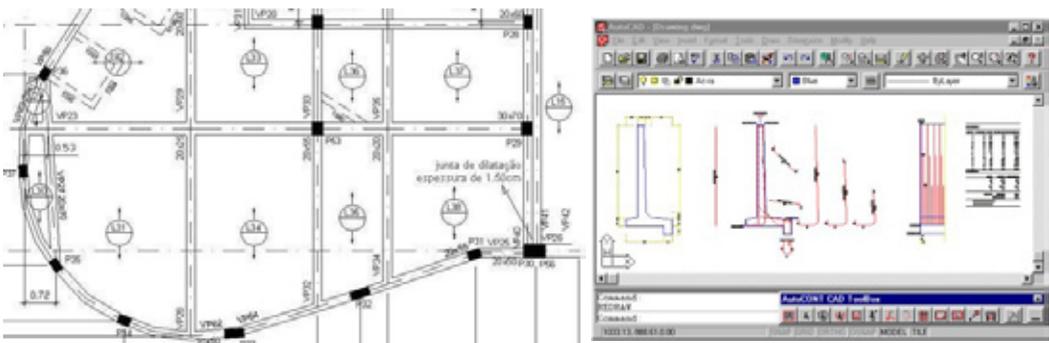
O projeto estrutural é elaborado pelo engenheiro civil e, normalmente, desenvolvido a partir do projeto arquitetônico. Em alguns casos, o projeto a ser tomado como referência pode não ser o projeto arquitetônico, como, por exemplo, na implantação de um equipamento para uma indústria, em que, neste caso, o projeto de referência será o projeto mecânico daquele equipamento. Porém, nas obras residenciais, o projeto estrutural utilizará o projeto arquitetônico como referência. O projeto estrutural refere-se ao dimensionamento da estrutura necessária para garantir a estabilidade e a durabilidade da construção, ao longo da vida útil para a qual foi projetada. Para isso, os cálculos serão desenvolvidos seguindo as Normas Técnicas vigentes, e os materiais especificados deverão atender aos requisitos mínimos de desempenho e qualidade, garantindo, assim, a segurança da estrutura projetada.

A estrutura é calculada a partir do levantamento das cargas e da determinação dos esforços atuantes. De posse destes dados e as resistências dos materiais que serão aplicados, as peças estruturais são calculadas uma a uma. Em uma estrutura convencional, observaremos as lajes apoiando-se nas vigas, e estas, por sua vez, apoiando-se nos pilares, que transmitem as cargas para as fundações. Tomando como exemplo o cálculo de um edifício, a estrutura será calculada partindo-se da última laje (cobertura, caixa d'água), descendo até a fundação.

Normalmente, o projeto estrutural já contempla o projeto de fundações. Porém, quando a fundação exige uma solução mais complexa, poderá ser necessária a contratação de um projeto exclusivo para a fundação.

O desenho do projeto estrutural mostrará as plantas de formas (demonstram a caixaria, batizando cada peça estrutural e indicando suas dimensões) e as plantas de armaduras (indicam o tipo, a posição e o diâmetro do aço a ser utilizado em cada peça), conforme demonstrado na figura a seguir. O tipo do concreto a ser aplicado também deverá ser especificado no projeto estrutural e, quando necessário, este projeto também deverá conter desenhos com detalhes específicos de alguma situação, como, por exemplo, a necessidade de juntas de dilatação.

FIGURA 11 – VISUALIZAÇÃO DE PLANTA DE FORMAS DE UM PAVIMENTO (ESQUERDA) E DETALHAMENTO DE ARMADURAS DE PILAR (DIREITA)



FONTE: Autor



Junta de dilatação é interrupção ou seccionamento de uma estrutura ou peça estrutural, causando a descontinuidade da mesma e permitindo pequenos deslocamentos que podem ter diversas origens, entre elas as movimentações oriundas das retrações e dilatações de seus materiais.

Sempre que possível, as peças estruturais deverão atender às premissas do projeto arquitetônico, como, por exemplo: em um apartamento, uma viga não deve ter sua espessura maior do que a espessura da parede, causando ressaltos. Porém, sempre que não for possível manter a harmonia entre os projetos estrutural e arquitetônico, os profissionais responsáveis por cada projeto deverão buscar juntos soluções que atendam às necessidades estéticas e estruturais da edificação.

2.3 PROJETOS DE INSTALAÇÕES

Para a execução de uma edificação, além dos projetos arquitetônico e estrutural, todas as instalações deverão ser devidamente estudadas e projetadas para que, além de atender às Normas Técnicas vigentes, sejam racionalmente instaladas, minimizando os custos oriundos das perdas de materiais da instalação de equipamentos desnecessários. Dependendo do padrão da construção e do fim ao qual se destina, vários podem ser os projetos de instalações, entre eles:

- instalações elétricas;
- instalações hidrossanitárias;
- instalações preventivas contra incêndio;
- instalações de redes de informática e de monitoramento de segurança;
- instalações de gases etc.

Falaremos, a seguir, sobre os três projetos mais comuns de instalações, ou seja, elétrico, hidrossanitário e preventivo contra incêndio.

Projeto elétrico: Tendo como referência o projeto arquitetônico, este informa a localização dos pontos de tomadas e interruptores, o trajeto dos condutores, o dimensionamento dos fios, cabos e dos dispositivos de segurança e manobra (ex: disjuntores). O dimensionamento é feito calculando-se a demanda necessária para atender cada ambiente. As instalações são divididas em circuitos e protegidas por disjuntores, especificados conforme a carga de cada circuito, sendo sua unidade de referência o Ampere (ex: 15A, 20A, 32A, etc.). A alimentação é feita a partir da rede pública e deverá seguir o padrão da concessionária de cada região.



Concessionária: refere-se, neste caso, à empresa responsável pelo fornecimento de energia ou pelo abastecimento de água e tratamento do esgoto de uma determinada cidade, estado ou região. Trata-se de uma concessão de um órgão público para a exploração de uma prestação de serviço à comunidade, daí o nome Concessionária.

Um projeto elétrico deve conter:

- jogo completo de plantas – demonstra todas as instalações elétricas, com detalhes específicos; que permitam a perfeita execução do projeto;
- quadro de carga – detalhe do quadro de carga com todas as suas especificações;
- diagrama unifilar – informa as origens e destinos das instalações;
- memorial de cálculo – demonstra e justifica as soluções adotadas;
- especificações – descrição dos materiais e Normas a serem utilizados;
- lista de materiais – levantamento da quantidade de cada material.

Projeto hidrossanitário: utiliza-se também como referência o projeto arquitetônico, sendo que, neste caso, o projeto define as redes e aparelhos necessários para o abastecimento de água ou o afastamento das águas servidas (esgoto) e águas pluviais do prédio. O dimensionamento da rede de água fria é feito tomando como base o consumo em cada ponto (chuveiro, torneira, vaso sanitário, etc.), considerando as perdas decorrentes das curvas e conexões, determinando, assim, o diâmetro das tubulações. A alimentação dos reservatórios de água será feita através de tubulações ligadas à rede pública e deverá seguir as exigências da concessionária responsável pelo fornecimento de água da região. As redes de águas servidas e pluviais são dimensionadas partindo da contribuição recebida, definindo, assim, o diâmetro e o caimento da tubulação em cada trecho. As águas servidas serão conduzidas à rede pública, seguindo as normas da concessionária responsável pelo tratamento dos esgotos da região.

Um projeto hidrossanitário deve conter:

- instalações de água fria;
- instalações de água quente (quando for o caso);
- instalações de esgoto sanitário;
- instalações de águas pluviais;
- especificações – descrição dos materiais e Normas a serem utilizados;
- lista de materiais – levantamento da quantidade de cada material.

Projeto preventivo contra incêndio: é o responsável pela definição dos equipamentos, sistemas e sinalização contra incêndio. O projeto será composto por instalações hidráulicas e elétricas, sendo que as instalações hidráulicas

referem-se ao dimensionando das redes de hidrantes, *sprinklers*, etc., bem como posicionamento dos extintores. Já as instalações elétricas definirão os sistemas de alarmes, iluminação de emergência, “*no breaks*”, etc. Cabe a este projeto a definição das “rotas de fuga”, ou seja, o caminho que as pessoas deverão percorrer em caso de pânico, prevendo as sinalizações necessárias para a orientação destes percursos. O projeto preventivo contra incêndio deverá, necessariamente, ser aprovado pelo Corpo de Bombeiros que, ao fazer a análise, fica com uma via do projeto em seus arquivos, que, posteriormente, serão consultados quando da solicitação do alvará ou “habite-se”.

RESUMO DO TÓPICO 1

Neste tópico, caros (as) acadêmicos(as), estudamos os seguintes conteúdos de Construção Civil:

- Para a execução de uma obra residencial, vários projetos devem ser elaborados, sendo que o primeiro deles é o projeto arquitetônico, responsável pela criação dos espaços internos e externos de maneira a atender às necessidades e à ideia inicial do cliente. Na elaboração deste projeto são considerados vários aspectos técnicos, como a funcionalidade, a estética, o conforto, a segurança, etc. O terreno e o entorno também são analisados, podendo abordar diferentes enfoques, como o funcional, o visual, o ambiental e o econômico, sempre procurando a conciliação de todos.
- Cabe ao projeto estrutural o dimensionamento da estrutura necessária para garantir a estabilidade e a durabilidade da construção, ao longo da vida útil para a qual foi projetada, utilizando-se de cálculos que serão desenvolvidos seguindo as Normas Técnicas vigentes.
- Os projetos de instalações complementam os projetos anteriores, dimensionando e detalhando as instalações elétricas, hidrossanitárias, preventivas contra incêndio, e outras.



Para exercitar seus conhecimentos adquiridos neste tópico, resolva as questões a seguir:

1 Cite três condicionantes que devem ser consideradas em um projeto arquitetônico.

2 Preencha as frases com as palavras corretas:

“Em um projeto de arquitetura, o enfoque _____ prioriza os custos”.

“Sempre que possível, as edificações devem procurar adaptar-se à _____ do terreno”.

“O enfoque _____ refere-se ao aspecto estético do local, do entorno e da paisagem”.

- a) () Econômico - topografia - visual.
- b) () Funcional - mercado - físico.
- c) () Financeiro - vizinhança - econômico.
- d) () Visual - topografia - temporal.
- e) () Ambiental - legislação - econômico.

3 Assinale com V (verdadeiro) e F (falso) as sentenças e depois assinale a alternativa que apresenta a sequência correta:



- () no projeto arquitetônico encontraremos pranchas com planta baixa e cortes;
- () corte transversal é o corte feito no plano horizontal, paralelo ao piso;
- () o projeto estrutural dimensiona a estrutura necessária para garantir a estabilidade da construção;
- () as plantas de formas e armaduras fazem parte do projeto estrutural;
- () cabe ao projeto preventivo contra incêndio o dimensionamento das vigas e pilares de uma edificação.

- a) () F – F – V – V – F.
- b) () V – V – F – V – V.
- c) () V – F – V – V – F.
- d) () F – F – F – V – F.
- e) () V – F – F – V – V.

4 Assinale a seguir a alternativa que só contenha itens pertencentes ao projeto preventivo contra incêndio:

- a) () armaduras de viga, quadro geral, detalhamento de esquadrias;
- b) () telefone, extintores, especificação do concreto;
- c) () hidrantes, tomadas, caixa de gordura;
- d) () iluminação de emergência, extintores, hidrantes;
- e) () iluminação de emergência, sistema de alarme, paisagismo.



LOCAÇÃO, FUNDAÇÃO E ESTRUTURA

1 INTRODUÇÃO

Neste tópico conheceremos o início propriamente dito de uma obra residencial, aprendendo sobre os detalhes da sua locação. Seguiremos estudando as etapas seguintes, ou seja, a fundação e a estrutura, descobrindo as diversas soluções construtivas que podem ser adotadas, dependendo das necessidades e das limitações impostas pelas particularidades de cada obra, sejam decorrentes do solo em que serão executadas as fundações ou das limitações técnicas ou econômicas da obra.

2 LOCAÇÃO

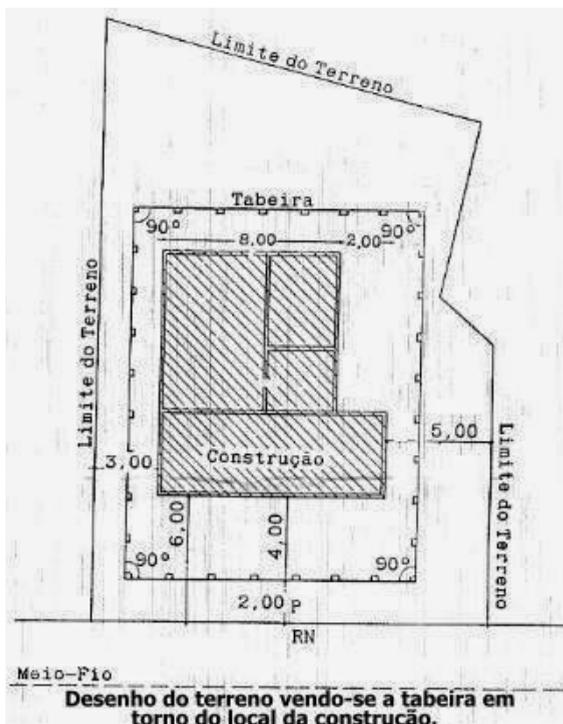
Estando o terreno pronto para construir, ou seja, com a topografia correta e devidamente limpa, podemos iniciar a obra propriamente dita, e o primeiro serviço é a sua locação. Apesar de ser a primeira atividade da obra, trata-se de um serviço de grande responsabilidade, pois se refere à marcação da posição em que será construída a obra. Erros, nesta fase, podem causar grandes prejuízos mais adiante. Imaginem, por exemplo, no final da obra descobrir que esta foi executada avançando sobre o terreno vizinho.

A locação da obra é feita a partir do projeto de locação das fundações (projeto estrutural), em conjunto com a planta de situação/implantação (projeto arquitetônico). Esta atividade pode ser desenvolvida com o uso de aparelhos específicos para este fim (ex: teodolito, estação total), ou manualmente. Quando a opção é pela locação com aparelho, normalmente, se contrata um profissional da área de topografia, o topógrafo, para a marcação das fundações (eixo de sapatas/blocos ou estacas). Quando a decisão é pela marcação manual, esta é feita utilizando-se trena, linhas de *nylon*, pregos e tinta, marcando os eixos sobre gabaritos de madeira construídos ao redor da obra, de forma que, ao cruzar as linhas, seja possível encontrar os pontos relativos a estes eixos. Para se fazer uma locação de obra é necessário que se tenha um ponto de referência de nível e um alinhamento ou pontos com coordenadas. Este referencial pode ser um

ponto deixado pelo topógrafo, um alinhamento de rua, os limites do terreno, um poste de iluminação, etc. Uma obra residencial pode ser locada seguindo os procedimentos descritos abaixo:

- 1 Identifica-se o RN (Referencial de Nível) marcado no local.
- 2 Locam-se as divisas do terreno, a partir do cruzamento das guias das ruas, nas quais o terreno está amarrado.
- 3 Transporta-se o RN (Referencial de Nível) para dentro do terreno.
- 4 Executa-se uma pré-locação dos eixos da obra.
- 5 No contorno externo, afastando-se aproximadamente dois metros dos alinhamentos da obra, constrói-se um gabarito de madeira, nivelado e esquadrejado, com aproximadamente um metro de altura.
- 6 Procede-se a marcação dos eixos no gabarito utilizando-se pregos para marcar o ponto e tinta para identificá-lo.
- 7 Transferem-se as marcações de eixos de pilares e estacas, esticando-se as linhas e, com um prumo de centro (ferramenta), marcam-se os pontos no terreno, a partir dos pontos em que as linhas se cruzaram.

FIGURA 12 – ESQUEMA DE LOCAÇÃO DE OBRA



FONTE: Autor

É importante manter testemunhos para permitir a checagem de pontos na eventualidade de se perder alguma marcação.



Testemunhos: nome dado aos pontos marcados fora da locação da obra, com o objetivo de se resgatar ou conferir a locação correta em caso de perda da marcação original. Ex: No ponto que indica o centro de uma estaca, colocam-se dois testemunhos afastados 3m em cada direção, permitindo, assim, descobrir facilmente o ponto referente ao centro daquela estaca.

3 FUNDAÇÃO

Fundações são elementos estruturais cuja função é transmitir as cargas da estrutura ao terreno em que ela se apoia (AZEVEDO, 1988). Sendo assim, as fundações devem ser suficientemente resistentes para suportar as tensões causadas pelos esforços solicitantes e o solo suficientemente resistente e rígido para que não se rompa, nem deforme excessivamente ou de forma diferenciada. O tipo de fundação a ser utilizada será definido no projeto, tomando como referência as características e resistências do solo no qual a fundação estará apoiada. Sendo assim, as fundações são divididas em fundações diretas ou indiretas, conforme a forma de transferência das cargas da estrutura para o solo em que ela se apoia. As fundações diretas são aquelas que transferem diretamente as cargas para as camadas de solo capazes de suportá-la, sem deformar-se excessivamente; podem ser “fundações rasas”, quando a camada de suporte encontra-se próxima à superfície (profundidade até 2m), como é o caso das sapatas e *radiers*, ou “fundações profundas”, quando ultrapassam os 2m de profundidade, como os tubulões a céu aberto ou a ar comprimido. As fundações indiretas sempre serão profundas, devido à forma como se dá a transmissão de carga para o solo, por atrito lateral ou ponta. Como exemplo, podemos citar as brocas, estacas de madeira, estacas de aço (trilhos), estacas pré-moldadas de concreto, estacas moldadas *in loco* (Strauss, Franki, Raiz e Escavada). Na sequência, estudaremos três diferentes tipos de fundações, sendo elas a sapata, a estaca pré-moldada de concreto e a estaca escavada tipo hélice contínua:

- Sapata: fica apoiada diretamente sobre as camadas mais superficiais do solo, e por isso é mais suscetível às mudanças na composição do solo. Como as sapatas não trabalham apenas a compressão simples, mas também a flexão, devem ser executadas incluindo um material resistente à tração (aço). Normalmente, são mais baratas e podem ser executadas com a própria equipe da obra, não sendo necessária a mobilização de mão de obra especializada e equipamentos.

FIGURA 13 – VISUALIZAÇÃO DE SAPATA EM EXECUÇÃO (ESQUERDA) E SAPATA PRONTA (DIREITA)



FONTE: Autor

- Estacas pré-moldadas de concreto: podem ser fabricadas de concreto armado ou protendido. Devido ao transporte e ao equipamento de cravação, possuem limitações nos seus comprimentos, sendo, assim, fabricadas em segmentos. O processo de cravação mais utilizado é o de cravação dinâmica, em que o bate-estaca crava as peças normalmente por gravidade. Mas, atualmente, já se pode contar com martelos com sistemas pneumáticos ou hidráulicos que aumentam seu desempenho. As estacas são cravadas até que se atinja a “nega”, uma medida dinâmica e indireta da capacidade de carga da estaca. Este tipo de cravação promove um elevado nível de vibração, podendo, inclusive, causar danos em edificações próximas do local.

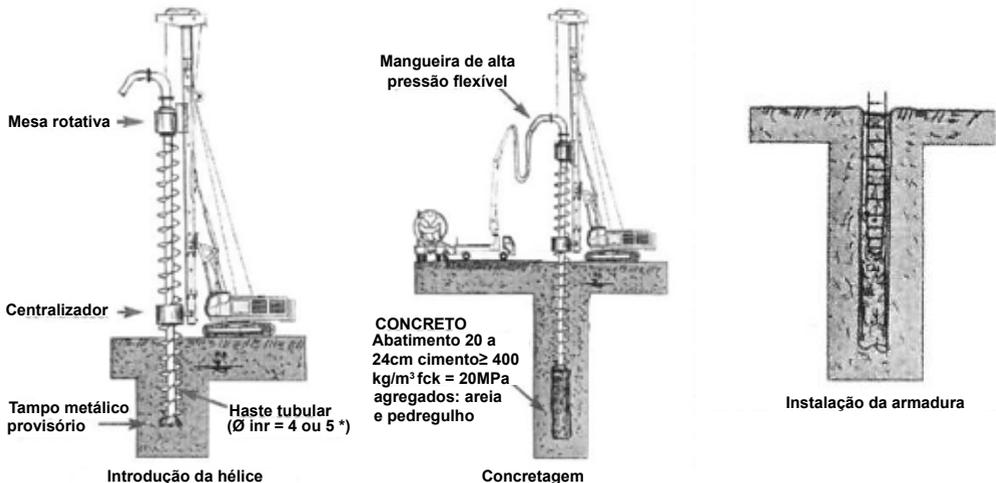
FIGURA 14 – VISUALIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO BATE-ESTACA:



FONTE: Autor

- Estacas escavadas tipo hélice contínua: são estacas com secção circular, executadas por escavação mecânica com equipamento rotativo. O equipamento de escavação dispõe de uma perfuratriz com trados que podem ter diversos diâmetros, que perfura o solo até que este apresente a resistência desejada. Esta resistência de solo é determinada pelo torque (força) que o equipamento aplica para perfurar determinada camada de solo, comparada com as sondagens que informam o tipo de solo encontrado naquela região. Assim que a perfuração atinge a cota final, inicia-se o bombeamento do concreto que passa pelo interior do trado (o interior do trado é um tubo) e vem preenchendo o furo escavado à medida que o trado é retirado – muito importante nesta fase de execução é o monitoramento da velocidade do bombeamento do concreto e a velocidade de retirada do trado. O bombeamento sempre deve ser ligeiramente mais rápido do que a retirada do trado, de maneira a não permitir que se formem intervalos que possibilitem a entrada de solo na estaca. Uma vez iniciada a concretagem de uma estaca, não se deve interrompê-la sem que esteja concluído o seu preenchimento.

FIGURA 15 – VISUALIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE SERVIÇOS PARA EXECUÇÃO DE ESTACAS ESCAVADAS TIPO HÉLICE CONTÍNUA



FONTE: Autor

Quando bem projetadas, as fundações correspondem de 3% a 10% do custo total de um edifício, porém, se forem mal concebidas ou mal projetadas, podem atingir de 5 a 10 vezes o custo da fundação mais apropriada para aquela situação. Como observamos acima, o custo da fundação também aumentará à medida que o solo não apresente as características de resistência necessárias para suportar os esforços que lhe serão transferidos, pois esta situação vai exigir a aplicação de elementos de fundações mais complexos e, em alguns casos, até mesmo a troca de solo através de escavação, reaterro e compactação.

4 ESTRUTURA

A estrutura de um edifício pode ser definida como sendo o conjunto responsável por fornecer suporte a este edifício, absorvendo e transmitindo para as fundações todos os esforços atuantes, com segurança predefinida, ou seja, cabe à estrutura garantir a segurança estática do edifício, quando este for submetido às ações previsíveis. Já na sua concepção a estrutura é dimensionada para que, além da segurança estrutural do conjunto, satisfaça requisitos de desempenho, como: minimização das fissurações, limitação das deformações e deslocamentos, boa durabilidade, resistência à ação do fogo, além de atender aos aspectos econômicos que viabilizem sua execução, como custo inicial, custos de manutenção e depreciação.

Basicamente, os principais elementos resistentes de uma estrutura são os pilares, as vigas e as lajes, sendo que os dois primeiros são elementos lineares e o último (as lajes), elementos planos. Então, em uma estrutura convencional, observamos os pilares nascendo sobre os blocos ou sapatas da fundação e posicionados verticalmente sustentando as vigas, peças estruturais que encontram-se no plano horizontal e servem de apoio para as lajes e paredes. As lajes são placas horizontais que poderão ser utilizadas com piso ou teto, sendo que a sobrecarga nela aplicada é transferida para as vigas. Além da disposição descrita acima, uma edificação também pode ser construída utilizando-se do sistema de elementos planos, conhecido como alvenaria estrutural, que se caracteriza por um mesmo elemento exercer as funções de estrutura e vedação vertical, ou seja, as paredes são executadas para se autoportarem, dispensando a execução das estruturas convencionais, desde que o projeto seja elaborado com esta concepção estrutural.

As estruturas podem ser classificadas de acordo com o processo de produção - executadas por montagem ou por moldagem no local - ou, ainda, classificadas conforme o material utilizado.

Pelo processo de produção, as estruturas podem ser assim classificadas:

- Estruturas com processo de produção por montagem: pré-moldados de concreto armado ou de aço, com processo de acoplamento mecânico a seco, em que as peças são fabricadas fora do canteiro de obra, transportadas para a obra e montadas nas suas posições definitivas.
- Estruturas com processo de produção por moldagem no local: pilares, vigas ou lajes cuja fabricação é realizada de forma úmida, ou seja, a peça é construída já na sua posição definitiva, através da montagem de formas e armaduras com posterior concretagem.
- Estruturas com processos de produção de moldagem e montagem no local: as peças são fabricadas no canteiro, porém fora da sua posição e, posteriormente, posicionadas e fixadas nas suas posições definitivas.

Conforme o material utilizado, as estruturas podem ser assim classificadas:

- Estruturas de madeira: possuem baixa capacidade de carga, sendo que, no Brasil, seu uso é bastante restrito por vários motivos, como a falta de tradição, a inexistência de financiamentos públicos, sua suscetibilidade a incêndio, tornando elevados os custos com seguros, etc.

FIGURA 16 – VISUALIZAÇÃO DE ESTRUTURA DE MADEIRA



FONTE: Autor

- Estruturas de aço: apresentam elevada resistência mecânica. Normalmente, os canteiros tornam-se mais limpos e organizados, os prazos de montagem são reduzidos quando comparados com outras metodologias construtivas. Porém, no Brasil, é pouco utilizada, entre outros motivos, pela falta de tradição construtiva, pela pouca divulgação dos materiais, pela falta de mão de obra especializada, pela necessidade do uso de equipamentos pesados para as montagens e pela necessidade de investimentos na racionalização global do edifício – visão sistêmica.

FIGURA 17 – VISUALIZAÇÃO DE ESTRUTURA DE AÇO



FONTE: Autor

- **Alvenaria estrutural:** no Brasil, sua utilização tem aumentado bastante ao longo dos últimos anos, apresentando as seguintes vantagens: possui um grande potencial de racionalização da obra (estrutura + vedação); estando as equipes devidamente treinadas, apresenta elevada produtividade; redução substancial dos resíduos; custo competitivo com o concreto armado. Como pontos negativos, podemos destacar a baixa possibilidade de alterações arquitetônicas; a necessidade de integração com outros subsistemas e a necessidade de componentes de alvenaria com características específicas.

FIGURA 18 – VISUALIZAÇÃO DE ALVENARIA ESTRUTURAL



FONTE: Autor

- **Estruturas de concreto armado:** tradicionalmente, são as mais utilizadas no Brasil, talvez pela facilidade de acesso aos materiais e à mão de obra necessários para sua execução. Entre suas vantagens está a durabilidade, a flexibilidade de *layout*, as resistências ao fogo. Como inconveniente, podemos destacar o fato de ainda existir desorganização nos canteiros de obra no controle, estocagem, manuseio e limpeza dos materiais e das áreas de utilização deste sistema construtivo, mesmo com a tentativa da maior racionalização, aplicando técnicas mais industrializadas, como o uso de formas prontas, armaduras compradas já cortadas e dobradas, etc.

FIGURA 19 – VISUALIZAÇÃO DE ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO – CONCRETAGEM



FONTE: Autor

- Estruturas de concreto protendido: já é utilizado no Brasil desde a década de 50, porém, devido ao seu custo, normalmente é viabilizado para obras de grande porte, principalmente quando há a necessidade da transposição de grandes vãos e lajes planas (sem vigas). Este sistema apresenta, entre outras vantagens, a grande flexibilidade de *layout* arquitetônico e um processo mais organizado. Porém, tem como desvantagens a necessidade de mão de obra especializada, o uso de equipamentos especiais e o custo deste tipo de material.

FIGURA 20 – VISUALIZAÇÃO DE EXECUÇÃO DE LAJE PROTENDIDA



FONTE: Autor

Como observamos, existem muitas opções construtivas para a execução da estrutura de uma edificação, sendo indispensável o estudo comparativo entre os custos e os benefícios de cada opção conhecida, de maneira a viabilizar a obra, aplicando sistemas modernos e econômicos sem prejudicar a qualidade final desejada.

LEITURA COMPLEMENTAR

SISTEMAS DE FÔRMAS

Em 40 anos, sistemas de fôrmas ganharam em número de reutilizações e produtividade da mão de obra. Próximo passo é preparação da norma técnica.



Apesar de dispor das mais modernas tecnologias no que se refere a fôrmas para estruturas de concreto, o Brasil ainda não possui normas técnicas específicas para os produtos e para os projetos de fôrmas e cimbramentos. A primeira iniciativa para a criação dessa normatização teve início há pouco mais de um ano e as discussões vêm reunindo fabricantes, projetistas de fôrmas e projetistas estruturais para traçar as diretrizes da nova norma brasileira. Um esboço do texto do documento estava previsto para ser apresentado no final de 2007, mas, como ainda não se chegou a um acordo em algumas questões polêmicas - como a execução do escoramento remanescente -, a previsão de entrega do trabalho do comitê foi prorrogada para o final de 2008.

“Acho que essa norma vai deixar bem claro que a fôrma é um produto técnico que deve ser dimensionado e gerenciado pelo profissional habilitado para tal”, afirma Paulo Nobuyoshi Assahi, projetista da Assahi Engenharia. Sobretudo no mercado dos produtos de madeira, é muito comum que os projetos de fôrmas e escoramento sejam elaborados por projetistas não-engenheiros, sem conhecimento técnico adequado do funcionamento do sistema e de sua interação com o restante da obra. “Esse é um serviço que interfere principalmente na qualidade final da estrutura de concreto. Se mal executado ou mal dimensionado, vai afetar de maneira grave o seu desempenho”, alerta o engenheiro.

O tempo que a norma levará para ficar pronta é um indício de que a resolução do problema não é tão simples. Como o que está em jogo é a qualidade da estrutura de concreto, é preciso delegar de forma precisa as responsabilidades de cada um dos especialistas envolvidos nessa etapa da obra, principalmente quando o assunto é escoramento remanescente. “É uma ‘bola dividida’ e nem o projetista, nem o fornecedor de equipamento metálico assumiam a responsabilidade; e apenas alguns poucos projetistas de fôrmas têm feito isso”, explica Assahi.



Muitos fabricantes de fôrmas (foto) e cimbramentos metálicos desembarcaram no Brasil após a estabilização da economia.

O também projetista de fôrmas Nilton Nazar afirma ainda que a normatização trará benefícios para a qualidade das chapas de compensado disponíveis hoje no mercado. Segundo o engenheiro, poucos são os fabricantes que oferecem produtos duráveis no País. “Em geral são de empresas que exportam para países mais exigentes e que acabam adquirindo maior tecnologia”, explica. Nesses países - por exemplo, os europeus e o Japão - existem normas que exigem ensaios e certificação da qualidade para cada um dos lotes adquiridos. Na opinião de Nazar, três ensaios fundamentais devem constar da norma para assegurar a qualidade da chapa de compensado: o ensaio de módulo de elasticidade, o de resistência à tração e de resistência à abrasão. “Isso não é nenhuma utopia”, afirma Nazar. “É que nós não estamos acostumados a exigir a qualidade nesse nível de aprofundamento.”

Madeira planejada

A norma de fôrmas atualmente em discussão chega quase 40 anos após a primeira tentativa de otimização do sistema. Até o final da década de 1960, pode-se dizer que a execução das estruturas de concreto armado dava-se de forma rústica, com a produção e montagem das fôrmas realizadas de forma desorganizada. As consequências eram óbvias: altos índices de desperdício de material, reaproveitamento quase nulo e baixa produtividade da mão de obra. Com pouquíssimo ou nenhum planejamento, os ajustes das dimensões eram feitos “in loco” e mais sujeitos a imprecisões, o que trazia riscos à qualidade final da estrutura. Segundo o engenheiro Paulo Assahi - que pesquisou em seu trabalho de mestrado os sistemas de fôrmas para estruturas de concreto -, com a intenção de buscar a redução dos custos de produção, a melhoria da produtividade e do aproveitamento da madeira na obra, o engenheiro Toshio Ueno desenvolveu na época um sistema de fôrmas embasado na aliança dos conhecimentos da engenharia civil e das experiências práticas nos canteiros de obras.



Fotos: Marcelo Scandaroli

A sistematização dos projetos de fôrmas de madeira, que trouxe ganho de produtividade e redução de perdas foi um dos principais avanços na área.

Com esse sistema, finalmente todas as peças de madeira do sistema de fôrmas e cimbramentos passaram a ser previamente projetadas. Os desenhos passaram a ser entregues ao marceneiro, que já confeccionava as peças em suas dimensões finais. O projeto incluía, ainda, as sequências detalhadas de montagem e os procedimentos necessários para a inspeção da estrutura pronta. Eliminava-se, portanto, o acerto das dimensões durante a montagem das fôrmas. Bastava encaixar as peças prontas umas nas outras, ajustando-se os encontros entre elas. Surgiu, também, a prática do escoramento residual - a distribuição estratégica de escoras que permitia a retirada de até 90% da fôrma que seria utilizada nas concretagens seguintes. Num primeiro momento, o procedimento previa o posicionamento dessas escoras entre três e cinco dias após a concretagem, pouco antes do descimbramento da estrutura. Tempos depois passou-se a posicionar essas escoras antes ou durante as concretagens das vigas e lajes, para se obter a distribuição mais adequada dos carregamentos. Hoje, ambas as práticas são adotadas: os que adotam a primeira acreditam ser saudável para a estrutura sofrer uma breve deformação nas idades prematuras; os defensores da segunda prática são mais cautelosos e preferem “aliviar” a carga sobre elementos recém-moldados. Esse, aliás, é um dos pontos polêmicos que está sendo debatido pelo grupo que elabora a norma de fôrmas.

De qualquer forma, com a sistematização dos procedimentos, obteve-se um salto de qualidade. Em poucos anos, notava-se uma redução significativa do tempo gasto pelos trabalhadores na montagem do conjunto. Racionalizou-se, também, a utilização dos materiais. Antes da introdução desse sistema, desenvolvido pelo engenheiro Toshio Ueno, a produção de uma laje por semana consumia normalmente três jogos inteiros de fôrmas. Um consumo alto de madeira, se comparado com a economia proporcionada pelo novo sistema. Com ele, bastava apenas um jogo de fôrmas e três de escoramento remanescente, que permitiam a desmontagem dos moldes. Na inspeção da estrutura de fôrmas pronta, também se ganhava mais tempo. Como as peças já eram previamente

montadas nas medidas exatas, bastava checar se elas estavam corretamente montadas, sem frestas entre elas. Não eram mais necessários instrumentos de medição durante a montagem. Assim, a geometria perfeita ainda garantia a economia em outras etapas da obra, como a redução de perdas de concreto incorporado às vigas, pilares e lajes.

Mais reaproveitamentos



Reescoramento - ou “escoramento remanescente” - é ponto polêmico na elaboração da nova norma de fôrmas e cimbramentos.

Em meados da década de 1970, a construção civil ainda vivenciava um momento de vultosos investimentos públicos em grandes obras de infraestrutura. Expandiam-se, também, as construções de grandes conjuntos habitacionais padronizados. Com isso, era possível estabelecer o início de um sistema de construção industrializado, baseado na repetitividade dos empreendimentos. Nesse momento, o mercado brasileiro começava a apresentar maior demanda por sistemas de fôrmas mais duráveis, que pudessem ser utilizados na construção de mais de um edifício. Como alternativa às até então tradicionais fôrmas de madeira, surgiram no País as primeiras fôrmas metálicas, produzidas em aço ou alumínio, que multiplicavam o número de usos possíveis até então.

O setor viria a conhecer uma grande expansão na segunda metade da década de 1990. O contexto mundial era o de expansão das atividades das grandes multinacionais, que procuravam migrar para os mercados internacionais que lhes proporcionassem maior rentabilidade durante o chamado processo de “globalização”. Nessa época o Brasil acabava de passar por uma reforma econômica e monetária que conseguira controlar a inflação e colocar dólar e real próximos da paridade. Aproveitando o bom momento econômico regional, fabricantes de fôrmas começavam a desembarcar no Mercosul - e, principalmente, no Brasil - para participar do setor da construção civil local. Como noticiava a *Téchne* no 30, no bimestre de setembro/outubro de 1997, “pelo menos seis empresas gigantes dessa área estão aportando no Brasil, diretamente ou por meio de associação com empresas nacionais, trazendo tecnologia, equipamentos e formas de pagamento

e locação pouco comuns até então”. Os sistemas metálicos industrializados de fôrmas e cimbramento, segundo a revista, valiam-se das certificações europeias, das chapas compensadas finlandesas (mais espessas e com revestimentos não disponíveis no Brasil até o momento) e dos materiais empregados em suas peças para cumprir a promessa de aumentar em 20 vezes o reaproveitamento de fôrmas tido como usual nas obras brasileiras.



Fôrmas metálicas podem se popularizar nos próximos anos, com aumento das obras residenciais populares, em que a repetitividade é o forte.

Em julho de 2005, quase dez anos depois da chegada dessas novas tecnologias, *Téchne* mostrava que, longe de serem concorrentes, as fôrmas metálicas e de madeira atuam em nichos bastante distintos. A matéria alertava para a necessidade de colocar no papel, lado a lado, os custos globais da adoção de cada um dos sistemas. “A primeira conta a ser feita é a do custo em função do prazo. Ou seja, considerar quanto custa alugar as fôrmas metálicas durante o período previsto para a execução. Na sequência, considerar o quanto se gasta para fabricar fôrmas de madeira, sempre levando em conta que cada jogo costuma render, no máximo, 20 reutilizações.” Além disso, lembrava a necessidade de comparar a produtividade da mão de obra. Enquanto o sistema de madeira apresenta produtividade média de 1 m²/hh, os sistemas metálicos podem atingir até 5 m²/hh. No entanto, as últimas normalmente necessitam de equipamentos de transporte, o que representa custos adicionais.”

A última vez em que a revista tocou no assunto foi há exatamente um ano, com uma edição inteira dedicada ao tema. Em entrevista, Nilton Nazar destacava a importância do papel do projetista de fôrmas na organização do processo construtivo das estruturas. Cada uma das tecnologias consagradas no País também teve uma matéria exclusiva abordando as melhores práticas de execução: madeira, metálica, plásticos e sistemas trepantes. As fôrmas alternativas, como as de papelão, EPS e OSB (*Oriented Strand Board*), também tiveram espaço na publicação.

FONTE: FÁRIA, Renato. **Revista Téchne**. Edição n. 130. Jan. 2008. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/130/artigo71088-2.asp>>. Acesso em: 6 out. 2008.

RESUMO DO TÓPICO 2

Ao concluirmos os estudos relativos a este tópico, estudamos os seguintes conteúdos:

- Uma obra deve ser iniciada pela sua locação, que nada mais é do que a marcação da posição na qual a obra será construída, e, para tanto, faz-se necessário que se tenha um ponto de referência de nível (RN) e um alinhamento ou pontos com coordenadas.
- Após a locação será executada a fundação, que poderá ser direta ou indireta, rasa ou profunda, dependendo das características do solo e das cargas que lhe serão transmitidas.
- A estrutura da edificação é executada sobre as fundações e basicamente é composta por pilares, vigas e lajes.
- As estruturas podem ser classificadas de acordo com o processo de produção - executadas por montagem ou por moldagem no local - ou, ainda, classificadas conforme o material utilizado.
- Tanto para as fundações como para as estruturas é indispensável que se faça o estudo para definição construtiva de cada etapa, adequada à situação individualizada de cada obra, buscando a melhor relação entre os custos a serem investidos e os benefícios conseguidos para cada solução possível.



1 Indique a resposta correta:

- () Na locação, RN significa Relatório de Não Conformidade.
- () “Testemunho” é o nome dado à pessoa que acompanha a locação de uma obra.
- () Sapata é uma fundação profunda.
- () A estaca pré-moldada de concreto é cravada com perfuratriz.
- () Teodolito é um aparelho que pode ser utilizado na locação da obra.

2 Preencha a frase com a palavra correta: “Fundações são elementos estruturais cuja função é transmitir as cargas da estrutura ao _____ em que ela se apoia”.

- a) () escoramento;
- b) () pilar;
- c) () terreno;
- d) () conjunto de vigas;
- e) () piso.

3 Cite duas vantagens e duas desvantagens observadas quando da execução das estruturas a seguir:

- Estrutura de aço:

- Alvenaria estrutural:



IMPERMEABILIZAÇÃO, ALVENARIA E REVESTIMENTO

1 INTRODUÇÃO

Neste tópico estudaremos as etapas da obra que compreendem a execução das impermeabilizações, alvenarias e revestimentos. Aprenderemos a importância de cada uma destas etapas, destacando as suas principais características. Como o nosso objetivo não é apenas o repasse de teorias e definições, procuramos desenvolver uma orientação realmente voltada para a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos. Sendo assim, além do conteúdo teórico, indispensável para a formação acadêmica, apresentamos procedimentos práticos que auxiliarão na identificação da qualidade de um serviço já acabado, ou na orientação quando da sua execução.

2 IMPERMEABILIZAÇÃO

Principalmente nas regiões mais úmidas e com maior precipitação de chuvas, é comum observarmos problemas relacionados à permeabilidade, podendo ter como causas muitos fatores, como, por exemplo, a má vibração ou a dosagem errada do concreto, o que pode acarretar bolhas durante o seu lançamento ou causar a segregação dos materiais, sendo que em ambos os casos a consequência é a obtenção de um concreto poroso e, conseqüentemente, mais permeável.

A escolha de materiais inadequados, como, por exemplo, o uso de areia de praia ou de água salgada, pode causar a corrosão nas armaduras e, com a evolução do quadro, abrir “bicheiras” que permitirão o aparecimento de pontos de infiltração.

Nas obras residenciais, além do cuidado com a impermeabilização dos concretos das fundações, para evitar o aparecimento de umidade ascendente, e das cortinas para evitar infiltrações nos ambientes de subsolo, as áreas úmidas (chuveiros, banheiras, sacadas, floreiras, etc.) também devem receber tratamento, garantindo a impermeabilidade das superfícies. Os impermeabilizantes podem ser rígidos, quando são misturados à massa e, por este motivo, não “trabalham” junto com a estrutura, ou seja, não aceitam nenhum tipo de movimentação; os semiflexíveis são aqueles constituídos por materiais que possuem certa dilatação e “trabalham” junto com a estrutura; e por fim os flexíveis, que são

os impermeabilizantes que possuem em sua composição materiais que recebem adições e polímeros, elastômeros, etc., modificando as características dos produtos, tornando-os ainda mais elásticos. Quanto ao tipo de aplicação, os impermeabilizantes podem ser líquidos (aplicados na forma de pintura), cimentos poliméricos, membranas elásticas, mantas asfálticas, etc.

A seguir, apresentamos um quadro desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Impermeabilização – IBI, demonstrando a área a ser impermeabilizada, o problema causado pela falta da impermeabilização e a solução a ser adotada na correção do problema:

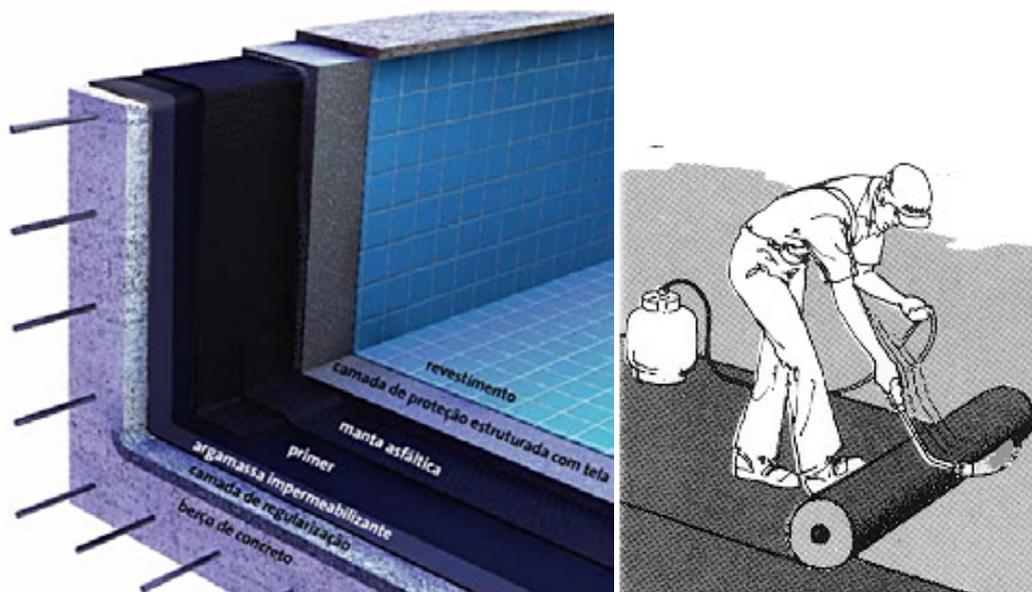
QUADRO 5 – LISTA DE SOLUÇÕES DE IMPERMEABILIZAÇÃO

ÁREAS	PROBLEMAS	SOLUÇÕES
Fundações	Umidade ascendente com deterioração da argamassa de revestimento nos pés de paredes, podendo chegar até alturas > 1,00 m. Infiltração de água e inundação das áreas próximas. Insalubridade do ambiente.	Impermeabilização rígida, como cristalizantes e argamassas poliméricas, ou flexível, como membranas de asfalto modificado com polímeros em solução ou mantas asfálticas.
Lajes em contato com o solo	Umidade por capilaridade, causando deterioração de acabamentos, como madeiras, carpetes e pisos. Destacamento e embolhamento de pisos de alta resistência, epoxídicos, poliuretânicos, etc. Insalubridade do ambiente.	Internamente, impermeabilização rígida, como cristalizantes e argamassas poliméricas. Externamente, antes da concretagem do piso, sobre lastro de concreto magro ou solo regular e compactado, impermeabilizações pré-fabricadas, como mantas asfálticas com geotêxtil acoplado.
Paredes em contato com o solo, cortinas e paredes-diafragma	Deterioração da argamassa de revestimento. Embolhamento e deterioração da pintura. Deterioração de móveis encostados nas paredes, quadros, revestimentos. Insalubridade do ambiente	Internamente, impermeabilização rígida, como cristalizantes (somente para substratos maciços) e argamassas poliméricas. Externamente, impermeabilizações pré-fabricadas, como mantas asfálticas ou membranas moldadas no local à base de solução asfáltica modificada com polímeros, aplicadas a frio e estruturadas com tela industrial de poliéster.
Pilares (estruturas de concreto)	Ataque às armaduras, com comprometimento da estrutura.	Os pilares recebem a mesma impermeabilização de pisos e paredes.

Revestimento de argamassa	Desagregação. A argamassa perde resistência e torna-se pulverulenta, destacando-se da superfície. Eflorescências, mofo e bolor.	Normalmente, os revestimentos são executados após a adoção de alguma impermeabilização aplicada diretamente na estrutura. Porém, quando a parede ou cortina for de alvenaria revestida, este revestimento deverá ser executado somente com cimento e areia, no traço de 1:3 a 1:4 e poderá ser impermeabilizado contra umidade de solo com argamassa polimérica pela face interna. Pela face externa, poderá receber impermeabilização elástica, como manta asfáltica ou membrana moldada no local à base de solução asfáltica modificada com polímeros, aplicada a frio e estruturada com tela industrial de poliéster. Importante: infiltrações do subsolo que afetam os acabamentos (argamassas e pinturas) revelam patologias que têm origem em outras áreas (fundações, pilares, lajes etc.). Portanto, o tratamento pontual do acabamento pode ser apenas paliativo e ocultar problema mais grave; o ideal é investigar as causas das patologias e tratá-las.
Pintura	Embolhamento e destacamento Eflorescências, mofo e bolor.	Refazer a pintura após impermeabilização da base, conforme as soluções propostas nos itens anteriores.
Concreto aparente	Comprometimento da estrutura.	Pode ser tratado com sistemas rígidos, como argamassa polimérica e cristalizantes, ou flexíveis (mantas asfálticas, emulsões ou soluções asfálticas, etc.). A opção vai depender das particularidades de cada obra. Por exemplo: em um solo com umidade constante, lençol freático alto e pressão negativa, somente com acesso interno é recomendado um sistema rígido. Caso seja possível rebaixar o lençol freático, pode-se optar por um sistema flexível aplicado externamente.
Lajes de subsolo (do 1º para o 2º subsolo).	Oxidação das armaduras com comprometimento das estruturas no longo prazo.	São recomendadas, neste caso, mantas asfálticas, que, no entanto, exigem altura suficiente e proteção mecânica dimensionada para o trânsito de veículos. Existem também alguns sistemas compostos por membranas de uretano com adição de agregados que podem ser utilizados como acabamento final e impermeabilizante. Estes, porém, são muito mais caros que os tradicionalmente utilizados em nosso mercado e ainda não há tecnologia nacional, dependendo de produtos importados.

FONTE: Autor

FIGURA 21 – SEQUÊNCIA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE ÁREAS ÚMIDAS (ESQUERDA) E APLICAÇÃO DE MANTA ASFÁLTICA (DIREITA):



FONTE: Autor

3 ALVENARIA

Conformado em obra com tijolos ou blocos unidos entre si através de juntas de argamassa, este conjunto rígido e coeso recebe o nome de alvenaria. Uma parede de alvenaria tem como função a vedação vertical, e caracteriza-se por ser fixa, monolítica, pesada e ter sido conformada em obra com alvenaria de blocos, tijolos, etc. Ao longo de 6.000 anos de história, a alvenaria foi o principal material estrutural de edifícios, até o século XX, com o desenvolvimento do concreto armado. Como comentamos, a alvenaria pode ser composta por vários materiais, entre eles bloco cerâmico, bloco de concreto, bloco sílico-calcário, bloco de pedra, bloco de concreto celular, bloco de solo cimento, etc.



Quando falamos em alvenaria como elemento de vedação de um edifício, estamos nos referindo ao uso desta como fechamento de paredes, vedação do ambiente interno em relação ao ambiente externo.

Em todo o mundo, a produção de blocos e tijolos vem crescendo devido ao uso de alvenaria como elemento de vedação em edifícios, pois inúmeras são as vantagens da utilização da alvenaria quando comparada a outros sistemas de fechamento, entre elas:

- facilidade na obtenção das matérias-primas para sua fabricação, tornando-a relativamente barata;
- maior durabilidade quando comparada com a maioria dos outros materiais desenvolvidos para a mesma finalidade;
- flexibilidade e versatilidade;
- bom isolamento térmico e acústico;
- boa estanqueidade à água;
- excelente resistência mecânica e ao fogo;
- boa aceitação entre os usuários.

Entre as desvantagens apontadas para o uso da alvenaria estão:

- elevado consumo de mão de obra para a execução, ou seja, baixa produtividade;
- elevada massa por unidade de superfície, ou seja, muito pesada;
- necessita ser complementada com a aplicação de revestimentos adicionais para baixar sua rugosidade e melhorar sua estanqueidade;
- requer mão de obra especializada.

Como já comentamos anteriormente, além da função de vedação, as alvenarias podem acumular a função estrutural, quando dimensionadas e executadas com materiais e procedimentos específicos para esta finalidade. Neste caso, o cálculo utilizado no dimensionamento é o cálculo racional. A alvenaria estrutural, no Brasil, teve início nos anos 80, com a construção de conjuntos habitacionais, sendo que, nos anos 90, passou também a ser utilizada na produção de edifícios de padrão médio.

A seguir, relacionamos os procedimentos para a execução de paredes de alvenaria para vedação:

- definir o local e a posição das paredes em que serão locados os eixos principais;
- limpar o local removendo materiais soltos;

- chapiscar sobre a estrutura de concreto que ficará em contato com a alvenaria. O chapisco pode ser rolado ou convencional, com argamassa industrializada ou não, devendo ser aplicado 24 horas antes do início do assentamento das alvenarias;
- mapear a laje com nível de mangueira ou aparelho de nível a laser ou óptico, definindo a cota de referência da primeira fiada de alvenaria. Varrer cuidadosamente o alinhamento da fiada de marcação e aspergir água utilizando uma brocha;
- definir a posição das paredes a partir dos eixos principais, garantindo o nivelamento da primeira fiada, os vãos com folga compatível com o processo de colocação de batentes e o esquadro entre as paredes e as dimensões entre os ambientes;
- distribuir os blocos da fiada de marcação, sem argamassa de assentamento, de maneira a verificar e corrigir eventuais falhas de posicionamento de instalações embutidas;
- verificar a especificação do projeto ou a determinação do engenheiro, a necessidade de preenchimento de juntas verticais e colocação de ferros-cabelo para aderência da alvenaria nas peças de concreto (pilares e vigas);
- esticar uma linha de *nylon* na posição definida para a parede, servindo de referência para o alinhamento e o nível da fiada de marcação;
- assentar os blocos de extremidade, aplicando argamassa inclusive na interface bloco-pilar e pressionando firmemente o bloco contra a superfície de concreto. Em seguida, assentar os blocos intermediários entre os de extremidade, preenchendo todas as juntas verticais entre eles;
- galgar as fiadas da elevação na face dos pilares e marcar as posições para fixação dos ferros-cabelos se necessário, que, em geral, são posicionados de duas em duas fiadas, a partir da segunda fiada;
- chumbar os ferros-cabelo nas posições marcadas (indicado aço CA60 – Ø 5mm);
- abastecer o pavimento e os locais do andar em que serão executadas as alvenarias com a quantidade e os tipos de blocos necessários (cerâmicos ou de concreto), bem como com as argamassas para o assentamento;
- assentar os blocos de cada extremidade, aplicando argamassa entre a face dos blocos e a face dos pilares;
- esticar uma linha entre as galgas e assentar blocos intermediários usando linha de *nylon* como referência de alinhamento e de nível;

- no encontro da alvenaria com o fundo da viga ou laje do pavimento superior, proceder o encunhamento com argamassa expansiva ou com tijolos maciços inclinados, de maneira a pressionar a alvenaria contra a estrutura, evitando o aparecimento das fissuras causadas pela movimentação da estrutura.

As alvenarias deverão ser executadas obedecendo às aberturas de vãos como portas e janelas, sendo que nestes locais faz-se necessária a execução de reforços com vergas e contra-vergas (cintas de concreto transpassando as aberturas) para distribuir as tensões, evitando o aparecimento de fissuras comuns nos cantos das janelas e portas.

4 REVESTIMENTO

Tem como principal finalidade a regularização das superfícies de paredes e também de tetos, muros e fachadas, tornando-as menos ásperas e, conseqüentemente, menos permeáveis, resguardando-as das intempéries e do desgaste de maneira geral. Como qualidades essenciais de um revestimento, podem ser citadas a resistência ao choque e esforços de abrasão, a durabilidade e a impermeabilidade, quando necessária.

Os revestimentos são executados em várias camadas, conforme descrito a seguir:

- **Enchimento:** executado apenas em alguns casos, como quando existem paredes fora de prumo que necessitem de correção ou alvenaria de pedras irregulares, esta camada fica com um acabamento áspero, obtida com argamassa de grãos grossos.
- **Chapisco:** pode ser do tipo rolado, quando o produto é comprado pronto e aplicado com rolo de pintura ou do tipo convencional, quando se tratar de uma camada finíssima de argamassa forte de cimento e areia grossa lavada (1:4), aplicada.
- **Emboço:** é aplicado após o endurecimento total do chapisco e já com as tubulações de instalações elétricas, hidráulicas, de esgoto, de gás, etc. embutidas nas paredes, tem espessura média de 1 a 2 cm, ficando sua superfície ligeiramente áspera. Em obras populares, esta é a última camada antes da pintura. O traço mais comum é cimento, cal e areia – 1:2:9 em volume.
- **Reboco:** **trata-se da última** camada, a mais fina em espessura - 0,50 cm - e acabamento liso propiciado pelos grãos finos da argamassa - 0,05 a 0,42mm. Deve ser executado depois dos peitoris e guarnições de portas e janelas, mas antes de rodapés e alizares.
- **Azulejos:** além de decorativos, são indicados para proporcionar uma superfície lisa e impermeável em áreas molháveis, como cozinhas, banheiros e saunas. São fabricados em diversos tamanhos e acabamentos, com custos que variam desde os mais econômicos destinados às construções populares, até os mais requintados, cujo destino são as obras de alto-padrão.

A seguir, relacionamos os procedimentos para a execução do revestimento com azulejos:

- verificar o prumo, o esquadro e a planicidade das paredes, corrigindo qualquer irregularidade encontrada;
- averiguar a igualdade do nível do contrapiso em todo o perímetro do cômodo com o nível do piso acabado;
- preparar a superfície, limpando-a;
- para o posicionamento da fiada mestra, partir do nível do piso ou do teto, conforme paginação de projeto;
- verificar a paginação especificada pelo projeto ou engenheiro/arquiteto;
- a partir do nível de referência (piso ou teto), marcar a posição da fiada mestra num dos extremos da parede com o auxílio de uma trena metálica ou metro. A altura da fiada mestra será aproximadamente de um terço do pé-direito do ambiente;
- levar em consideração o tamanho das peças e a espessura correta das juntas;
- transferir o nível marcado para o outro extremo da parede;
- esticar uma linha de *nylon* entre os pontos marcados, definindo, assim, a posição exata da primeira fiada;
- fazer o estudo do melhor aproveitamento das peças e esticar linhas nos dois sentidos do ambiente, demarcando toda a primeira fiada a ser executada;
- definida a primeira fiada, assenta-se os azulejos, seguindo, inicialmente, para a parte superior da parede, executando-se a parte inferior somente após o término da área acima da fiada mestra;
- preparar argamassa colante e aplicar na parede com o auxílio da desempenadeira dentada, puxando a massa no sentido vertical, de baixo para cima;
- assentar os azulejos sobre a argamassa recém-aplicada, cuidando para manter o espaçamento entre eles, a planicidade e o alinhamento. Havendo a necessidade de corte de azulejo, marcar a peça e usar o riscador;
- ajustar o posicionamento e afiação das peças por meio de pequenas batidas com um martelo de borracha ou com o cabo de madeira do martelo;
- após 72 horas do assentamento, iniciar o rejuntamento das peças;

- espalhar sobre as juntas a argamassa de rejunte, de modo que ela penetre uniformemente nas juntas, sem deixar vazios ou excessos de material;
- frisar as juntas, obtendo acabamento liso ou regular;
- aguardar cerca de 15 minutos e limpar com esponja, pano úmido, estopa ou sisal e após mais 15 minutos, limpar com pano seco.

RESUMO DO TÓPICO 3

Neste tópico, caro(a) acadêmico(a), estudamos os seguintes conteúdos relacionados à Construção Civil:

- Sobre a importância de se executar uma boa impermeabilização, relacionando os principais locais que devem ser impermeabilizados, indicando os principais problemas decorrentes de uma má impermeabilização, bem como orientando para a melhor impermeabilização conforme cada caso.
- Que os impermeabilizantes podem ser rígidos, semiflexíveis ou flexíveis, e, dependendo da forma de aplicação, podem ser líquidos, cimentos poliméricos, membranas elásticas, mantas asfálticas etc.
- Que uma parede de alvenaria tem como função a vedação vertical, e caracteriza-se por ser fixa, monolítica, pesada e ter sido conformada em obra com alvenaria de blocos, tijolos etc. Também descobrimos que, além da função de vedação, as alvenarias podem acumular a função estrutural, quando dimensionadas e executadas com materiais e procedimentos específicos para esta finalidade.
- As principais características dos revestimentos, sabendo-se que sua principal finalidade é a regularização das superfícies de paredes e também de tetos, muros e fachadas, tornando-as menos ásperas e, conseqüentemente, menos permeáveis, resguardando-as das intempéries e do desgaste de maneira geral.



Ao final deste tópico, para melhor fixar os conhecimentos adquiridos, resolva as questões que seguem:

1 Preencha as frases com as palavras corretas:

- a) Os impermeabilizantes podem ser rígidos, _____ e flexíveis.
- b) Uma das funções de uma parede de alvenaria convencional é promover a _____ vertical.
- c) Os impermeabilizantes podem ser líquidos, _____ , mantas asfálticas, etc.
- d) Uma das desvantagens apontadas para o uso da alvenaria é a _____ da mão de obra, quando comparada à execução de outros tipos de fechamentos.

Resposta:

- a) () semirrígidos - estabilidade - gasosos - mobilização;
- b) () semiflexíveis - vedação - membranas elásticas - baixa produtividade;
- c) () aéreos - vedação - voláteis - alta produtividade;
- d) () indeformáveis - deformação - membranas elásticas - inexistência.

2 Cite cinco vantagens da utilização da alvenaria estrutural quando comparada a outros sistemas de fechamento:

3 Explique por que são aplicados revestimentos sobre as alvenarias.





PISO, COBERTURA, ESQUADRIA E FORRO

1 INTRODUÇÃO

A partir deste momento estudaremos as características das etapas relativas ao piso, cobertura, esquadria e forro, sendo que no término deste tópico saberemos quais os critérios que devem ser analisados no momento da escolha de uma solução ou material, ligado a estas etapas da obra. Como nos tópicos anteriores, nas atividades mais relevantes apresentamos procedimentos práticos que auxiliarão na identificação da qualidade de um serviço já acabado, ou na orientação quando da sua execução.

2 PISO

Os pisos são construções destinadas a separar horizontalmente os diversos andares de um edifício, dividem-se em pisos intermediários ou entrepisos e pisos sobre terrapleno ou contrapisos.

Os pisos devem ser resistentes aos esforços neles aplicados e aos agentes agressivos, podem apresentar características de impermeabilidade e preferencialmente serem maus condutores térmicos e acústicos, devem apresentar superfícies de fácil limpeza e com bom aspecto visual. Essas condições são satisfeitas em parte pela estrutura e em parte pelo pavimento (acabamento) ou simultaneamente por ambos os elementos do piso.

Os pisos intermediários ou entrepisos referem-se às lajes e são sustentados por vigas e pilares, enquanto que os contrapisos ficam diretamente apoiados no solo. Os pisos das garagens e estacionamentos assemelham-se aos pisos industriais, pois são pisos de concreto acabado, lajes em que se aplica o contrapiso “zero”, ou seja, lajes cujo capeamento estrutural já é executado para receber o revestimento final - sem a camada de nivelamento -, também devem ser executados seguindo os mesmos critérios e procedimentos de um piso industrial. O acabamento dos pisos internos varia conforme o padrão adotado para cada obra. Entre os revestimentos mais aplicados estão o piso cerâmico, os laminados de madeira, os carpetes, as pedras naturais, os assoalhos de madeira, etc.

Dentre os muitos tipos de acabamentos que podemos encontrar para pisos, detalharemos a seguir os procedimentos de execução de um piso de concreto com acabamento mecânico e a colocação de piso cerâmico:

- Piso de concreto com acabamento:
- o terreno deverá estar compactado e nivelado na cota correta, pronto para receber o piso;
- instalação dos aparelhos de nível óptico ou *laser*;
- marcação das juntas de construção (são juntas deixadas no piso ou posteriormente serradas, fazendo com que o piso seja dividido em placas (panos) e permitindo a movimentação (retração e dilatação) do mesmo);
- montagem e nivelamento das formas;
- colocação da lona de polietileno (lona preta);
- preparação das juntas de encontro (juntas deixadas na chegada do piso junto às paredes e pilares);
- montagem das armaduras – conforme especificação de projeto, normalmente se utiliza telas soldadas;
- colocação das barras de transferência – servem para interligar as placas de piso, distribuindo os esforços, porém permitindo a movimentação individual das placas – devem permanecer niveladas e posicionadas conforme o espaçamento indicado no projeto;
- colocação de reforços de armaduras em todas as quinas como caixas e cantos de pilares;
- lançamento do concreto;
- reguamento do concreto – preferencialmente deverá ser realizado com régua vibratória, porém existem casos em que o reguamento será manual, ou seja, utilizando-se régua de alumínio e vibradores convencionais de imersão;
- acabamento superficial – realizado com ferramentas e equipamentos específicos, quando concluído o piso poderá ter os acabamentos dos tipos: vassourado, acamurçado ou vitrificado;
- corte das juntas – todas são cortadas para se obter um perfeito alinhamento e acabamento;

- cura do concreto – pode ser feita a cura química (aplicação de agentes de cura sobre a superfície do piso) ou a cura úmida, que consiste em manter o piso molhado no período de sete dias;
- desmontagem das formas;
- tratamento das juntas – recomenda-se que o tratamento das juntas não seja executado antes dos 40 dias quando o selante for à base de poliuretano e 90 dias se for à base de epóxi.

FIGURA 22 – MONTAGEM DE ARMADURA E BARRAS DE TRANSFERÊNCIA (ESQUERDA) E ACABAMENTO MECÂNICO (DIREITA):



FONTE: Autor

- Piso cerâmico:
- verificar os desníveis entre ambientes e o caimento;
- executar a impermeabilização, quando necessário e especificado (áreas úmidas);
- executar o contrapiso e deixar curar no mínimo por sete dias (procedimento dispensado quando o piso for executado adotando o “contrapiso zero”);
- executar a paginação (modulação do piso) conforme os projetos, ou no sentido da saída do cômodo, preferencialmente (prevalecendo projeto);
- varrer a superfície retirando o pó e os resíduos;
- fixar linha para definir o alinhamento das peças;
- utilizar argamassa colante para a fixação da cerâmica no piso;

- espalhar a argamassa colante com desempenadeira dentada em panos de aproximadamente 1m²;
- verificar as caixas de cerâmica, conferindo se todas são do mesmo lote e possuem a mesma cor e tonalidade;
- usar gabarito para manter a espessura da junta;
- executar o rejunte após 48hs, de acordo com as especificações do projeto e efetuando a limpeza imediata, em pequenas áreas para evitar a secagem.

3 COBERTURA

As coberturas têm a função de receber as águas de chuva, propiciar o conforto térmico e acústico e proteger a edificação e seus usuários de outros acontecimentos atmosféricos. Sendo assim, os requisitos básicos de uma cobertura são: impermeabilidade, isolamento térmico e isolamento acústico. Composto por telhas inclinadas, executadas de forma a direcionar as águas para os coletores pluviais, as coberturas também podem assumir funções estéticas.

Preferencialmente, os materiais utilizados nas coberturas devem ser leves, sem porosidade, inalteráveis e de fácil colocação e reposição. As coberturas são formadas pela estrutura de sustentação e a cobertura de telhas. Desta forma, encontramos diversos tipos de combinações de estruturas com telhas. As mais comuns são as estruturas metálicas ou de madeira cobertas com telhas metálicas ou cerâmicas. Detalharemos a seguir uma cobertura com estrutura de madeira, coberta com telhas cerâmicas, composição bastante utilizada nas obras residenciais. Este tipo de cobertura é composto por:

- Telhamento: é a vedação com determinado tipo de telha (no nosso caso, consideraremos telhas cerâmicas);
- Trama: refere-se à sustentação das telhas, podendo ser composta pelas ripas, caibros e terças;
- Estrutura de apoio: é a estrutura responsável pelo recebimento das cargas do telhamento e da trama e transmiti-las para a estrutura do edifício, é o caso das tesouras e pontaltes.

Para a execução de uma cobertura com estrutura de madeira e cobertura de telhas cerâmicas, devemos seguir o procedimento abaixo descrito:

- iniciar o trabalho de serragem no local;
- efetuar a marcação sobre a laje ou apoios das posições da cumeeira (terça da parte mais alta do telhado), espigões (cumeeira inclinada), terças e frechais (quando houver viga de madeira colocada em todo o perímetro superior da parede de alvenaria);
- preparar as peças de madeira, realizando os cortes, encaixes e furações;
- montar o madeiramento, iniciando pela colocação dos pontalotes (ou tesouras) para sustentação das peças e posterior engradeamento do telhado com a colocação de terças ou caibros e ripas, conforme o caso;
- executar a colocação das telhas, feita de baixo para cima, observando o encaixe e superposição perfeita das mesmas, a colocação e arremate das telhas curvas na cumeeira e nos espigões, bem como a colocação das chapas na confluência das águas do telhado (rincão), por baixo das telhas;
- montar as calhas e condutores-arremates dos beirais;
- execução das caixas de visita, nas quais desaguarão os condutores;
- ligação das caixas de visita à rede coletora, por meio de tubos de concreto ou tubos de PVC;
- arremates finais dos beirais, calhas e condutores, com argamassa.

4 ESQUADRIA

Chamam-se esquadrias os sistemas empregados na vedação das aberturas de uma edificação e dividem-se em externas - constituídas pelas portas e janelas que isolam o interior do edifício ou unidade do lado externo, e as internas – constituídas das portas e caixilhos posicionados no interior da unidade, cuja função principal é o isolamento entre os ambientes internos da unidade. Diversos são os materiais utilizados na fabricação das esquadrias, entre eles a madeira, o alumínio, o vidro, o ferro, o PVC etc.

5 FORRO

Os forros são revestimentos instalados junto ao teto ou cobertura, proporcionando uma melhora significativa no conforto térmico e acústico do ambiente, sendo que este também pode desempenhar uma função decorativa quando o objetivo for melhorar a estética daquele ambiente. O mercado oferece inúmeros tipos, modelos e materiais de forros, entre eles forro de gesso (em placas ou acartonado); forro de placas mineralizadas; forro de isopor; forro de PVC, forro de madeira, forro de lambri etc.

RESUMO DO TÓPICO 4

Neste tópico, caros(as) acadêmicos(as), foram estudados os seguintes itens sobre a Construção Civil:

- Aprendemos que os pisos devem ser resistentes aos esforços neles aplicados e aos agentes agressivos, podem apresentar características de impermeabilidade e preferencialmente serem maus condutores térmicos e acústicos, devem apresentar superfícies de fácil limpeza e com bom aspecto visual. Os pisos podem ser executados de maneira que a superfície fique preparada para receber um acabamento posterior (ex: cerâmica, laminado de madeira etc.) ou receber o acabamento final já na sua execução (ex: pisos de garagens).
- As coberturas têm a função de receber as águas de chuva, propiciar o conforto térmico e acústico e proteger a edificação e seus usuários de outros acontecimentos atmosféricos. Para tanto, quando pronta a cobertura, deverá ser impermeável e apresentar um bom isolamento térmico e acústico. Os materiais utilizados nas coberturas devem ser, preferencialmente, leves, sem porosidade, inalteráveis e de fácil colocação e reposição.
- Esquadrias são sistemas empregados na vedação das aberturas de uma edificação, podem ser externas ou internas, podendo ser fabricadas com diversos materiais, entre eles alumínio, madeira, PVC, vidro etc.
- Os forros são revestimentos instalados junto ao teto ou cobertura, podendo ter como objetivo a melhora do conforto térmico e acústico do ambiente, ou simplesmente o efeito estético. Existem diversas marcas e modelos de forros, sendo fabricados com vários tipos de materiais, como gesso, madeira, PVC etc.



Para exercitar os conhecimentos adquiridos, responda as questões a seguir:

- 1 Descreva cinco procedimentos que devem ser seguidos para a colocação de piso cerâmico.
- 2 Assinale com V (Verdadeiro) e F (Falso) as sentenças e depois marque a alternativa que apresenta a sequência correta.

- () As barras de transferência servem para interligar as placas de piso, distribuindo os esforços e permitindo a movimentação individual das placas.
- () Para o assentamento de piso cerâmico, normalmente, utiliza-se um adesivo de base epóxi.
- () Preferencialmente, os materiais utilizados nas coberturas devem ser leves, sem porosidade, inalteráveis e de fácil colocação e reposição.
- () As tesouras e pontaletes compõem a estrutura de apoio de uma cobertura.
- () Os requisitos básicos de uma cobertura são: impermeabilidade, isolamento térmico e isolamento acústico.

- a) () F – F – V – V – F.
- b) () V – V – F – V – V.
- c) () F – F – V – V – F.
- d) () V – F – V – V – V.
- e) () V – F – F – V – V .

- 3 Preencha a frase com a palavra correta: “Os forros são revestimentos instalados junto ao teto ou cobertura, proporcionando uma melhora significativa no conforto _____ e acústico do ambiente”.

- a) Psicológico
- b) Espacial
- c) Didático
- d) Volumétrico
- e) Térmico



INSTALAÇÕES, PINTURA E PAISAGISMO

1 INTRODUÇÃO

Estamos chegando ao final de mais uma unidade. Neste tópico estudaremos as principais características das etapas da obra relacionadas com a execução das instalações preventivas contra incêndio, elétricas e hidráulicossanitárias, bem como a pintura e o paisagismo de uma edificação. Ao concluirmos o aprendizado destas últimas atividades, teremos estudado todas as etapas que compreendem a execução de uma obra residencial convencional, conhecendo suas principais características e os materiais mais utilizados em cada uma delas.

2 INSTALAÇÃO ELÉTRICA, HIDRÁULICA SANITÁRIA E PREVENTIVA CONTRA INCÊNDIO

Principalmente nas construções residenciais e comerciais, os serviços relacionados com as instalações elétricas, hidráulicossanitárias e preventivas contra incêndio acompanham a obra desde a sua fundação, quando se posiciona as passagens de tubos, eletrodutos e aterramentos nas peças que serão concretadas, até os acabamentos finos, instalados após a conclusão de todos os serviços e próximo da data da entrega da obra. Todas estas instalações devem ser executadas por empresas ou profissionais qualificados, pois sendo estas instalações tão importantes para o funcionamento do conjunto, uma execução mal feita implicará problemas e prejuízos que poderão estender-se por longos períodos.

As instalações preventivas contra incêndio deverão ser executadas de acordo com o projeto preventivo contra incêndio, sendo que estas instalações devem ser executadas por profissionais qualificados em instalações elétricas (sistemas de alarme, detectores de fumaça, iluminação de emergência etc.) e por profissionais qualificados em instalações hidráulicas (rede de hidrantes, bombas, *sprinklers* etc.). Após a conclusão das instalações, é solicitada a vistoria do Corpo de Bombeiros, que verificará se as instalações estão executadas em conformidade com os projetos anteriormente aprovados. Estando conforme, é emitido um alvará/“habite-se” autorizando o uso da edificação.

No que se refere às instalações elétricas, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) define a NBR 5410 como

[...] a Norma que estabelece as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens. Aplica-se principalmente às instalações elétricas de edificações, qualquer que seja seu uso (residencial, comercial, público, industrial, de serviços, agropecuário, hortigranjeiro etc.), incluindo as pré-fabricadas.

Como já mencionado anteriormente, as instalações hidraulicossanitárias prediais são definidas como o conjunto de canalizações, aparelhos, conexões, peças especiais e acessórios destinados ao suprimento de água ou ao afastamento de águas servidas ou pluviais dos prédios, desde a ligação à rede pública de água até o retorno ao coletor público de esgotos ou o sistema individual de tratamento, e também o encaminhamento das águas pluviais à rede pluvial da rua ou demais sistemas que utilizem a água da chuva (reutilização, infiltração no solo etc.). Devem atender a, pelo menos, dois requisitos básicos:

- Hidráulico: fornecer água de qualidade apropriada, em quantidade suficiente e sob pressão adequada a todos os aparelhos;
- Sanitário: Impedir o retorno de águas poluídas nas canalizações de alimentação dos aparelhos e a entrada de gases de esgoto, de roedores ou insetos nos prédios.

Relacionamos abaixo as principais normas técnicas que regulamentam as instalações hidraulicossanitárias:

- NBR 5626/1982 - Instalações hidráulicas prediais de água fria.
- NBR 7198/1982 - Instalações hidráulicas prediais de água quente.
- NBR 8160 - Procedimentos para instalações prediais de esgoto sanitário.
- NBR 611 - Instalações de águas pluviais.

3 PINTURA

A pintura é executada com os objetivos de proteger as superfícies (paredes, esquadrias etc.) e torná-las mais atraentes e agradáveis. Trata-se da aplicação de um revestimento composto por substâncias mais ou menos fluidas, as tintas, que protegem as superfícies sobre as quais são aplicadas, evitando sua desagregação ou alteração e, com isso, aumentando sua durabilidade. Do ponto de vista estético, serve para realçar os ambientes, podendo ser aplicada com

diversos efeitos decorativos. As tintas podem ser aplicadas de diversas maneiras. Conforme sua natureza, encontramos pintura a cal ou caiação, a pintura com tinta acrílica ou PVA, a pintura com tinta a óleo ou verniz etc.

A seguir, detalharemos os procedimentos de execução para a pintura de paredes com tinta acrílica ou PVA:

- Acabamento convencional – sem aplicação de massa corrida:
- verificar as condições do emboço ou reboco e selar a base;
- lixar a parede com lixa nº 150 e/ou 180, eliminando asperezas;
- diluir e misturar a tinta indicada em recipiente adequado, seguindo as orientações do fabricante ou do engenheiro;
- repassar parte do material diluído para uma bandeja ou balde, para posterior umedecimento do rolo;
- espanar a base, retirando a poeira que ficou aderida após o lixamento;
- em cada parede, efetuar o recorte dos cantos, nas molduras das portas e janelas com pincel;
- aplicar a tinta no restante da parede, utilizando um rolo de lã, em movimentos verticais, criando uma película fina e homogênea;
- prever a colocação dos arremates antes da última demão, protegê-los revestindo-os com fita crepe e/ou papel;
- aplicar mais uma ou duas demãos, conforme a necessidade de cobertura, aguardando no mínimo quatro horas antes de cada demão.
- Acabamento liso convencional – com aplicação de massa corrida:
- verificar as condições do emboço ou reboco e do gesso, e selar a base;
- aplicar sucessivas camadas finas de massa corrida com desempenadeira de aço;
- após a secagem, lixar a parede com lixa nº 180, eliminando ondulações e asperezas;
- diluir e misturar a tinta indicada em recipiente adequado, seguindo as orientações do fabricante ou do engenheiro;
- repassar parte do material diluído para uma bandeja ou balde, para posterior umedecimento do rolo;

- espanar a base, retirando a poeira que ficou aderida após o lixamento;
- em cada parede, efetuar o recorte dos cantos, nas molduras das portas e janelas com pincel;
- aplicar a tinta no restante da parede, utilizando um rolo de lã, em movimentos verticais, criando uma película fina e homogênea;
- prever a colocação dos arremates antes da última demão, protegê-los revestindo-os com fita crepe e/ou papel;
- aplicar mais uma ou duas demãos, conforme a necessidade de cobertura, aguardando no mínimo quatro horas antes de cada demão.

4 PAISAGISMO

Quando a obra como um todo entra na sua fase final, não existindo mais o trânsito intenso de funcionários e equipamentos e os serviços de acabamento estão por serem finalizados, normalmente é o momento escolhido para o início da implantação do projeto paisagístico, que irá compor, juntamente com as fachadas e a decoração, um ambiente agradável que desperta a sensação de bem-estar na pessoa que ali se encontra.

O paisagismo pode ser entendido como a arte-ciência que se dedica a reordenar, com naturalidade e bom senso, a paisagem de acordo com a natureza local, adequando-a para a convivência dos seres humanos, bem como das espécies silvestres, servindo inclusive para refazer o equilíbrio do ecossistema. Consiste na elaboração do projeto, no planejamento, gestão e preservação dos espaços livres, sejam eles urbanos ou não, processando micro e macro-paisagens.

A execução do paisagismo é realizada seguindo o projeto paisagístico, podendo ou não seguir temas específicos, como, por exemplo, a criação de um jardim com espécies ameaçadas de extinção, com o objetivo de trazer a reflexão sobre a destruição das florestas, etc.

RESUMO DO TÓPICO 5

Neste tópico estudamos os seguintes conteúdos referentes à Construção Civil:

- Os serviços relacionados com as instalações elétricas, hidraulicossanitárias e preventivas contra incêndio acompanham a obra desde a sua fundação até os acabamentos, devendo ser executadas por profissionais especializados nas respectivas áreas.
- A pintura é executada com os objetivos de proteger as superfícies (paredes, esquadrias, etc.) e torná-las mais atraentes e agradáveis. Trata-se da aplicação de um revestimento composto por substâncias mais ou menos fluidas, as tintas, que protegem as superfícies sobre as quais são aplicadas, evitando sua desagregação ou alteração e, com isso, aumentando sua durabilidade.
- O paisagismo pode ser entendido como a arte-ciência que se dedica a reordenar, com naturalidade e bom senso, a paisagem de acordo com a natureza local, adequando-a para a convivência dos seres humanos, bem como das espécies silvestres, servindo inclusive para refazer o equilíbrio do ecossistema.



Para exercitar os conhecimentos adquiridos, resolva as questões a seguir:

1 Assinale a seguir qual o item que identifica o responsável pela vistoria das instalações executadas para atender o projeto preventivo contra incêndio:



- a) () Prefeitura Municipal.
- b) () FATMA.
- c) () DNIT.
- d) () Corpo de Bombeiros.
- e) () SAMU.

2 Assinale a seguir a alternativa que descreve um procedimento utilizado no serviço de pintura de uma parede:

- a) () Aplicar mais uma ou duas demãos, conforme a necessidade de cobertura, aguardando no mínimo quatro horas antes de cada demão.
- b) () Preparar as peças de madeira, realizando os cortes, encaixes e furações.
- c) () Transportar o RN (Referencial de nível) para dentro do terreno.
- d) () Assentar os blocos de cada extremidade, aplicando argamassa entre a face dos blocos e a face dos pilares.
- e) () Executar as caixas de visita nas quais desaguarão os condutores.

3 Preencha a frase com a palavra correta: “O paisagismo irá compor, juntamente com as fachadas e a decoração, um _____ agradável que desperte a sensação de bem-estar na pessoa que ali estiver”.

- a) Contrato.
- b) Cronograma.
- c) Ambiente.
- d) Relatório.
- e) Som.

PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DA OBRA

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A partir do estudo desta unidade você estará apto a:

- compreender a importância do planejamento e do gerenciamento no resultado final de uma obra;
- conhecer os principais itens a serem abordados na elaboração do planejamento de uma obra;
- saber como utilizar os itens do planejamento para auxiliar no gerenciamento da obra.

PLANO DE ESTUDOS

Esta unidade está dividida em dois tópicos, o primeiro abordando a etapa do planejamento de uma obra e o segundo o seu gerenciamento. Os conceitos teóricos, somados aos exemplos de aplicações práticas aqui apresentados, permitirão que você compreenda a importância de cada uma destas etapas no sucesso de uma obra. Como nas unidades anteriores, ao final de cada tópico você será convidado a resolver os exercícios de fixação, como parte complementar dos estudos.

TÓPICO 1 – PLANEJAMENTO DE OBRA

TÓPICO 2 – GERENCIAMENTO DE OBRA



PLANEJAMENTO DE OBRA

1 INTRODUÇÃO

“Nenhuma obra deve iniciar sem que seja previamente planejada”. É com esta afirmação que iniciaremos os estudos deste tópico, e, ao final, entenderemos como o resultado de uma obra, sucesso ou fracasso - seja qual for o ponto de avaliação (financeiro, de desempenho, de qualidade, etc.) - pode estar relacionado ao planejamento desenvolvido inicialmente. Um bom planejamento pode viabilizar a execução de empreendimentos, assim como ser o diferencial competitivo de uma construtora na constante luta pela sobrevivência no disputado mercado da construção civil.

Neste tópico estudaremos os principais itens que devem ser abordados e desenvolvidos quando da fase do planejamento de uma obra. Os exemplos e exercícios apresentados retratam uma prática constante na elaboração do planejamento de obras.

2 A EVOLUÇÃO DO PLANEJAMENTO DE OBRAS

Os empreendimentos, de uma maneira geral, sempre se desenvolvem tendo como parâmetros básicos de cuidado o tempo, o custo e a qualidade. Mesmo sendo dado o mesmo grau de importância a todos, dependendo da época em que o empreendimento é implantado, as prioridades de suas administrações variavam. Tomando por exemplo o tempo dos faraós, provavelmente, a prioridade administrativa fosse dada na ordem qualidade – tempo e, por último, o custo. Naquela época, o governante preocupava-se muito em erguer, durante o seu período de vida, algo grandioso e monumental, muitas vezes destinado ao seu próprio mausoléu, ou para homenagear deuses, heróis etc. O custo, face aos critérios da época, era secundário.

Com o passar dos anos, os conceitos e culturas foram se modificando e as necessidades aumentando, fazendo com que os empreendimentos adquirissem dimensões grandiosas, seja para atender às necessidades básicas como alimentação, saneamento, saúde, lazer etc., ou como elemento de segurança e domínio, no caso dos períodos de guerras. Tudo isto exigiu um crescimento vertiginoso da ciência e, conseqüentemente, da tecnologia.

Hoje, o homem não tem mais a preocupação de seus ancestrais de simplesmente legar para a posteridade um marco de sua passagem pela Terra. Sua preocupação consiste em melhorar o seu padrão de vida, melhorando as condições de vida ao seu redor, e preparar benefícios para as gerações futuras. Os empreendimentos passaram a ter dimensões gigantescas, tornando vitais os fatores tempo e qualidade. Vulto e alta tecnologia, somados a um grande número de empreendimentos implantados simultaneamente, exigem um trato financeiro apurado. Os orçamentos devem ser seguidos com o mínimo de desvio, sob pena de provocar uma reação em cadeia e não se poder realizar, ou se alongar no tempo, as diversas implantações dos empreendimentos.

Concluimos, então, que os três parâmetros básicos a serem controlados (planejados e acompanhados) na implantação de empreendimentos necessitam de técnicas e procedimentos próprios. O controle de qualidade, que se verifica *a posteriori*, a qualidade do produto terminado, é acompanhado no decorrer de todo o empreendimento através de procedimentos normalizados que monitoram a qualidade dos materiais e padronizam as técnicas construtivas. O controle de custos pode ser feito com o auxílio dos inúmeros sistemas de controle financeiro, porém, seja qual for a metodologia de acompanhamento a ser aplicada, em todos os casos é indispensável que, já na fase de verificação da viabilidade do empreendimento, seja elaborado um orçamento, o mais detalhado possível, informando todos os custos envolvidos, preferencialmente definindo metodologias construtivas para, posteriormente, permitir a comparação entre os custos realizados e os custos inicialmente planejados, permitindo projeções que indiquem o resultado financeiro que será alcançado. O controle do tempo é realizado com a elaboração e acompanhamento de cronogramas, que indicarão a situação do empreendimento no que se refere aos prazos previstos e realizados.

3 COMPONENTES DO PLANEJAMENTO DE OBRA

O planejamento de uma obra inicia-se na fase chamada de concepção do projeto, em que considera quais as condições ideais para a execução do projeto e segue com a fase do detalhamento do projeto, que leva em consideração fatores circunstanciais, ou seja, condições reais, como alocação de recursos, prazos de entrega, limitação de custos e objetiva principalmente a viabilidade técnica do projeto. O planejamento da obra divide-se em Planejamento Estratégico (concepção do projeto) e Planejamento Tático (detalhamento do projeto), conforme descrito abaixo:

- Planejamento Estratégico – nesta etapa objetiva-se determinar a viabilidade da implementação de um projeto em termos de prazos e custos, descrevendo, da forma mais completa e sistemática possível, as tarefas para que o objetivo seja alcançado, apontando para cada tarefa o prazo de execução (duração), a ordem de execução (precedência), os recursos necessários (elementos físicos) e os custos consequentes destes recursos, baseando-se em parâmetros técnicos ideais de operação. (FIGUEIREDO, 1999).

- Planejamento Tático – nesta fase, procura-se determinar a exequibilidade da implementação de um projeto em termos de prazos e custos, adequando métodos produtivos e quantidades de recursos alocados aos interesses do requisitante do detalhamento e refinamento sucessivos. (FIGUEIREDO, 1999).



Quando falamos em planejamento ou gerenciamento do projeto, a palavra “projeto” tem o significado de um empreendimento, uma “empreitada”, diferentemente do significado do “projeto” estudado na Unidade 2.

De acordo com Soares (2004), projeto pode ser entendido como um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma sequência clara e lógica de eventos, com início, meio e fim, que se destina a atingir um objetivo preciso, de acordo com parâmetros predefinidos de prazo, custo, recursos, qualidade e risco.

Podemos citar como exemplos de projetos:

- Construção de um prédio.
- Construção de uma indústria.
- Construção de uma usina hidrelétrica.
- Lançamento de um novo produto ou serviço no mercado.
- Construção de um navio.
- Informatização de um determinado setor da empresa.
- Realização de uma viagem.

Características gerais de um projeto:

- Não repetitivo – por ser um acontecimento que não faz parte da rotina, tratando-se, de certa forma, de algo novo para aqueles que o irão realizar. Não é uma linha de produção;
- Temporal (possui início, meio e fim) – todo projeto possui um ciclo de vida/duração, sendo que, em muitos casos, o término de um projeto coincide com o início de outro; desta forma, um projeto que não termina não é um projeto, trata-se de rotina;
- Específico (objetivo claro e definido) – é fundamental saber onde se deseja chegar com o projeto, caso contrário, qualquer caminho parecerá atendê-lo, aumentando a possibilidade de fracasso;

- Sequência clara e lógica de eventos – todo projeto é caracterizado por apresentar atividades encadeadas logicamente, de forma a permitir que, durante sua execução, o acompanhamento e o controle sejam possíveis e precisos.
- Mensurável – por permitir análises baseadas em medições de tempo, custo e qualidade.
- Conduzido por pessoas – a peça fundamental de qualquer projeto é o homem, pois sem ele o projeto jamais existirá, mesmo havendo disponibilidade de equipamentos modernos de controle e gerenciamento.
- Mutável – por estar sujeito a contratempos de performance/desempenho, de custos e de recursos.
- Parâmetros predefinidos – necessita ter definidos valores para prazos, custos e recursos (pessoal, material e equipamentos) envolvidos, assim como a qualidade que se deseja atingir. No entanto, é impossível estabelecer previamente, com total precisão, esses parâmetros, sendo que eles serão claramente identificados e quantificados durante a execução do projeto. Assim sendo, os parâmetros iniciais irão servir de referências para o projeto e sua avaliação.

3.1 ORÇAMENTO

A indústria da construção civil se reveste de condições próprias e particulares, o que a distingue das demais. O caráter nômade de sua atividade, que condiciona seus procedimentos industriais às características próprias do local e da região, a não repetitividade das operações e processos construtivos e o fato de ser uma indústria que se desloca, uma vez finalizado o produto, são algumas dessas peculiaridades. Estes fatos, entretanto, não fazem com que a empresa dedicada à construção civil tenha uma sistemática de ação diferente das demais empresas industriais. Assim como estas, a estrutura da empresa de construção civil é voltada para atuar em três áreas fundamentais: produção: área de atuação em que se processam as transformações das matérias-primas em produtos; comercialização: área responsável pela venda do produto; administração: área de direção e suporte técnico-administrativo da empresa.

Para cumprir suas finalidades e atingir seus objetivos, estas áreas devem ser adequadas e convenientemente supridas de recursos, no sentido de dotá-las de material, mão de obra, equipamentos, etc. Esses recursos exigem que, por parte da empresa, sejam feitos investimentos em suas diversas áreas. Esses investimentos representam, em sua globalidade, os custos gerais da empresa no processamento industrial, que, posteriormente, serão transferidos para os produtos por ela executados.

Como os custos reais só podem ser determinados após a concretização dos produtos, é fundamental uma avaliação antecipada e a mais correta possível desses custos, de maneira a permitir o estabelecimento de um preço que garanta à empresa um lucro imprescindível à sua sobrevivência e desenvolvimento. Esta avaliação antecipada dos custos é o que se denomina orçamento de custo, que serve também como um elemento de controle e aferição do desempenho em cada uma das áreas de atividade da empresa, permitindo que faça, em tempo hábil, as devidas reavaliações e correções nas estimativas iniciais. O orçamento de custo é, pois, a somatória de todas as despesas feitas pela empresa para a concretização de seus produtos.

Planejar é prever, é decidir por antecipação, ou seja, a formulação sistemática de um conjunto de decisões, devidamente integradas, que determina os propósitos de um empreendimento e os meios para alcançá-los.

Um conhecimento detalhado do que vai ser planejado é absolutamente necessário, a fim de eliminar ao máximo as improvisações e hipóteses que desvirtuam e descaracterizam os procedimentos de planejamento.

O orçamento de custo, como já foi ressaltado, é uma previsão antecipada das despesas e, assim, deve ser considerado como a resultante de uma ação planejada. Para a construção civil, o perfeito conhecimento do que vai ser executado é fundamental na elaboração de um orçamento de custo, e este conhecimento só é completo quando as perguntas abaixo são respondidas com plena segurança:

- O que será feito?
- Como será feito?
- Quando será feito?
- Por que será feito?
- Quem fará?

Na prática, ao receber o projeto executivo da obra com suas especificações, o orçamentista desenvolve o levantamento dos serviços que serão realizados, com suas respectivas quantidades. Definidos os serviços e quantidades, o próximo passo é a elaboração da lista de custos unitários (custos diretos), sendo que, para tanto, utiliza-se as composições de cada serviço, com seus respectivos preços unitários consultados no mercado. As composições dos serviços são obtidas através de tabelas que indicam os materiais, equipamentos e a produtividade das equipes para executar cada tipo de serviço. As construtoras desenvolvem tabelas próprias com seus coeficientes de produtividade, mas esta consulta também pode ser feita a tabelas prontas, publicações que servem como base de dados. É o caso da TCPO – Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos. Nela encontraremos as quantidades de materiais e mão de obra necessária para desenvolver os principais serviços da construção civil, bastando manter atualizados seus preços unitários, para obter, através de um cálculo simples, o custo unitário de cada serviço.

Exemplo 1:

A construtora “XX” está elaborando um orçamento e precisa descobrir qual o seu custo unitário para executar $1,00 \text{ m}^2$ de forma e desforma, com madeira, para vigas baldrame.

Sabe-se que o quadro (6), “composição de quantidades de material e mão de obra”, e o quadro (7), “preços unitários”, referem-se a dados obtidos com índices de produtividade e preços de mercado. Já o quadro (8) demonstra a memória de cálculo para obter o custo para a execução de $1,00 \text{ m}^2$ de forma e desforma, com madeira, para viga baldrame.

QUADRO 6 – COMPOSIÇÃO DE MATERIAL E MÃO DE OBRA NECESSÁRIA PARA A EXECUÇÃO DE 1 m^2 DE FORMA E DESFORMA, COM MADEIRA, PARA VIGA BALDRAME (ESTES DADOS PODEM EXTRAÍDOS DE UMA TABELA TIPO TCPO):

MÃO DE OBRA	MATERIAL
Carpinteiro: $1,44 \text{ h/m}^2$	Madeira pinus: $0,96 \text{ m}^2/\text{m}^2$
	Sarrafo de pinus $2,5 \times 10 \text{ cm}$: $6,09 \text{ m/m}^2$
	Prego 17×27 : $0,23 \text{ kg/m}^2$

FONTE: Autor

QUADRO 7 – PREÇOS UNITÁRIOS (ESTES DADOS SÃO OBTIDOS CONSULTANDO OS PREÇOS DE MERCADO):

MÃO DE OBRA	MATERIAL
Carpinteiro: R\$ $11,00 / \text{h}$	Madeira de pinus: R\$ $8,75 / \text{m}^2$
	Sarrafo de pinus $2,5 \times 10 \text{ cm}$: R\$ $0,88 / \text{m}$
	Prego 17×27 : R\$ $4,50 / \text{kg}$

FONTE: Autor

QUADRO 8 – CÁLCULO DO CUSTO PARA A EXECUÇÃO DE 1 m^2 DE FORMA E DESFORMA, COM MADEIRA, PARA VIGA BALDRAME:

MÃO DE OBRA	MATERIAL
Carpinteiro: $1,44 \text{ h/m}^2 \times \text{R\$ } 11,00/\text{h} = \text{R\$ } 15,84/\text{m}^2$	Madeira de pinus: $0,96 \text{ m}^2/\text{m}^2 \times \text{R\$ } 8,75/\text{m}^2 = \text{R\$ } 8,40/\text{m}^2$
	Sarrafo de pinus $2,5 \times 10 \text{ cm}$: $6,09 \text{ m/m}^2 \times \text{R\$ } 0,88/\text{m} = \text{R\$ } 5,36/\text{m}^2$
	Prego 17×27 : $0,23 \text{ kg/m}^2 \times \text{R\$ } 4,50/\text{kg} = \text{R\$ } 1,04/\text{m}^2$
CUSTO UNIT. MÃO DE OBRA: R\$ $15,84 / \text{m}^2$	CUSTO UNIT. MATERIAL: R\$ $14,80/\text{m}^2$

FONTE: Autor

Resposta: Para a execução de $1,00 \text{ m}^2$ de forma e desforma, com madeira, para viga baldrame, a construtora “XX” terá um custo de R\$ $15,84$ de mão de obra e R\$ $14,80$ de material.

Exemplo 2:

Utilizando os dados apresentados nos quadros 9 e 10, calcule o custo de mão de obra e de material para executar $150,00 \text{ m}^2$ de alvenaria de tijolos furados com espessura de 10 cm .

QUADRO 9 – MATERIAL E MÃO DE OBRA PARA A EXECUÇÃO DE 1M² DE ALVENARIA (ESP.=10CM):

MÃO DE OBRA	MATERIAL
Pedreiro: 0,80 h/m ²	Cimento: 1,70 kg/m ²
Servente: 0,55 h/m ²	Areia média: 0,017 m ³ /m ²
	Cal: 3,40 kg/m ²
	Madeira pinus: 0,10 m ² /m ²
	Tijolo cerâmico furado 10x15x20cm: 33 unid./m ²

FONTE: Autor

QUADRO 10 – PREÇOS UNITÁRIOS

MÃO DE OBRA	MATERIAL
Pedreiro: R\$ 11,00 /h	Cimento: R\$ 0,32 /kg
Servente: R\$ 8,00 /h	Areia média: R\$ 38,00 /m ³
	Cal: R\$ 0,25 /kg
	Madeira de pinus: R\$ 8,75 /m ²
	Tijolo cerâmico furado 10x15x20cm: R\$ 0,23 / unid.

FONTE: Autor

QUADRO 11 – CÁLCULO DO CUSTO DE EXECUÇÃO DE 1M² DE ALVENARIA DE TIJOLOS FURADOS (ESP.=10CM):

MÃO DE OBRA	MATERIAL
Pedreiro: 0,80h/m ² x R\$ 11,00/h = R\$ 8,80/m²	Cimento: 1,70 kg/m ² x R\$ 0,32/kg = R\$ 0,54/m²
Servente: 0,55h/m ² x R\$ 8,00/h = R\$ 4,40/m²	Areia média: 0,017 m ³ /m ² x R\$ 38,00/m ³ = R\$ 0,65/m²
	Cal: 3,40 kg/m ² x R\$ 0,25/kg = R\$ 0,85/m²
	Madeira de pinus: 0,10 m ² /m ² x R\$ 8,75/m ² = R\$ 0,88/m²
	Tijolo cerâmico furado 10x15x20cm: 33 unid./m ² x R\$ 0,23/unid. = R\$ 7,59/m²
CUSTO UNIT. MÃO DE OBRA: R\$ 13,20 /m²	CUSTO UNIT. MATERIAL: R\$ 10,51/m²

FONTE: Autor

Resposta: Para a execução de 150 m² de alvenaria (esp.=10cm) o custo será:

- Mão de obra = R\$ 13,20 /m² x 150 m² = R\$ 1.980,00
- Material = R\$ 10,51 /m² x 150 m² = R\$ 1.576,50

Para a obtenção do preço de venda, após calculados os custos unitários de cada serviço, aplica-se sobre estes um índice chamado de BDI (Benefícios e Despesas Indiretas). O termo “Benefícios” refere-se ao lucro do empreendimento. Trata-se de um valor normalmente expresso em termos percentuais, definido pela administração da empresa ou pelo investidor, e é pressionado por forças mercadológicas, econômicas e técnicas, entre outras. O termo “Despesas Indiretas” corresponde às despesas administrativas locais, despesas administrativas gerais, despesas financeiras, despesas comerciais, despesas tributárias e riscos.

No caso do exemplo 1, se definirmos o BDI como 15%, os preços unitários para a venda de 1,00 m² de forma e desforma para viga baldrame serão:

- Mão de obra: R\$ 15,84/m² (custo calculado) + 15% (BDI adotado) = R\$ 18,22/m² (preço de venda).
- Material: R\$ 14,80/m² (custo calculado) + 15% (BDI adotado) = R\$ 17,02/m² (preço de venda).

Também é comum a utilização de BDI's distintos para mão de obra e material, principalmente devido à incidência de diferentes impostos para cada grupo.

Sendo assim, no exemplo 2, se considerarmos um BDI de 30% sobre a mão de obra e 7% sobre o material, teremos os seguintes preços unitários para a venda de 1m² de alvenaria (esp.=10cm):

- Mão de obra: R\$ 13,20/m² (custo calculado) + 30% (BDI adotado) = R\$ 17,16/m² (preço de venda).
- Material = R\$ 10,51/m² (custo calculado) + 7% (BDI adotado) = R\$ 11,25/m² (preço de venda).

A figura a seguir mostra a visualização de uma planilha orçamentária:

FIGURA 23 – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA - EXCEL

OBRA RESIDENCIAL									
OBRA: UNIDADE 01									
LOCAL: BLUMENAU/SC									
DATA: 06/02/08									
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UN	QUANT.	MATERIAL		MÃO-DE-OBRA		PREÇO TOTAL	
				UNITÁRIO	SUB-TOTAL	UNITÁRIO	SUB-TOTAL	MAT + MDO	%
01	ESTAQUEAMENTO								
01.01	CRAVAÇÃO DE ESTACAS P/30 TONELADAS	M	352,00	46,07	16.216,64			16.216,64	16,50
01.02	ARRASAMENTO DE ESTACAS	UN	22,00			22,12	486,64	486,64	0,56
					2.383,36		18.203,27	4.003,30	4,57
1	BLOCOS								
01.01	ESCAVAÇÃO MANUAL	m ²	32,50			21,00	684,39	684,39	0,78
01.02	LASTRO DE BRITA (E=5CM)	m ²	0,86	62,10	53,41	10,42	8,96	62,37	0,07
01.03	FORMA E DESFORMA COM MADEIRA DE QUALIDADE	m ²	10,12	15,55	157,35	19,14	183,62	340,97	0,39
01.04	ACO CA 50 E CA 60	kg	166,00	4,08	677,70	1,26	209,16	886,86	1,01
01.05	CONCRETO USINADO FCK 25 MPA - CONVENCIONAL	m ³	5,63	230,00	1.294,90	47,32	266,41	1.561,31	1,78
01.06	REATERRO COMPACTADO	m ²	26,96			17,36	468,03	468,03	0,53
01	VIGAS BALDRAMES				1.652,50		1.154,39	2.816,89	3,21
01.01	ESCAVAÇÃO MANUAL	m ²	5,38			21,00	112,98	112,98	0,13
01.02	LASTRO DE BRITA (E=5CM)	m ²	0,32	62,10	19,87	10,42	3,33	23,20	0,03
01.03	FORMA E DESFORMA C/ MADEIRA DE QUALIDADE	m ²	36,87	17,02	610,51	19,22	653,56	1.264,06	1,44
01.04	ACO CA 50 E CA 60	kg	136,00	4,08	555,22	1,26	171,36	726,58	0,83
01.05	CONCRETO USINADO FCK 25 Mpa - CONVENCIONAL	m ³	2,03	230,00	468,90	81,20	154,84	623,74	0,72
01.06	REATERRO COMPACTADO	m ²	3,36			17,36	58,33	58,33	0,07
02	ESTRUTURA				9.399,49		6.001,44	15.399,93	18,25
02.01	FORMA E DESFORMA COM MADEIRA DE QUALIDADE PARA PILARES	m ²	53,31	18,90	1.007,56	25,20	1.343,41	2.350,97	2,68
02.02	ACO CA 50 E CA 60	kg	325,00	4,08	1.326,81	1,26	409,50	1.736,31	1,98
02.03	CONCRETO USINADO FCK 25 MPA	m ³	2,46	230,00	563,50	70,00	171,50	735,00	0,84
02	VIGAS - SUPERIORES				2.444,48		1.435,20	3.879,68	4,16
02.01	FORMA E DESFORMA COM MADEIRA DE QUALIDADE PARA VIGAS	m ²	48,15	18,90	915,54	25,20	1.087,38	1.902,92	2,17
02.02	ACO CA 50 E CA 60	kg	192,00	4,08	783,84	1,26	241,92	1.025,76	1,17
02.03	CONCRETO USINADO FCK 25 MPA - BOMBEADO	m ³	2,37	230,00	545,10	70,00	155,90	711,00	0,81
02	VIGAS - COBERTURA				1.221,87		857,44	2.079,41	2,37
02.01	FORMA E DESFORMA COM MADEIRA DE QUALIDADE PARA VIGAS	m ²	24,87	18,90	470,04	25,20	626,72	1.096,76	1,25
02.02	ACO CA 50 E CA 60	kg	107,00	4,08	436,83	1,26	134,82	571,65	0,65
02.03	CONCRETO USINADO FCK 25 MPA - BOMBEADO	m ³	1,37	230,00	315,10	70,00	95,90	411,00	0,47

FONTE: Autor – Microsoft Excel

3.2 CRONOGRAMA FÍSICO

Trata-se do planejamento no que se refere ao tempo destinado à execução de cada serviço ou etapa da obra. Na elaboração do cronograma físico do empreendimento, já se deve ter definidas as metodologias construtivas que serão aplicadas no decorrer da obra, pois cada uma terá a sua própria demanda de tempo para executá-la. A capacidade que a obra tem de mobilizar recursos para a sua execução também deverá ser ponderada, já que a obra poderá caminhar de forma mais lenta ou mais rápida, proporcionalmente aos valores disponíveis para a sua execução.

Quanto mais detalhado for o cronograma físico, mais facilmente será feito o acompanhamento gerencial do desempenho, ao longo da execução da obra.

O cronograma físico de uma obra deve conter os serviços necessários para a execução de cada etapa da obra, indicando suas datas de início e término. Quando um serviço depender da execução do outro, é importante que se faça a devida vinculação entre os mesmos, pois o atraso de um terá como consequência o atraso do outro. Desta forma, identifica-se o “caminho crítico” da obra.



Caminho crítico: É o percurso da rede, da tarefa inicial até a tarefa final, em que o somatório das folgas é o menor possível.

Existem inúmeros programas desenvolvidos para o planejamento e gerenciamento de projetos. Atualmente, um dos mais utilizados é o Microsoft Project. Estima-se um universo de cinco milhões de usuários em todo o mundo.

Dentre as características apresentadas pelo Microsoft Project, destacam-se:

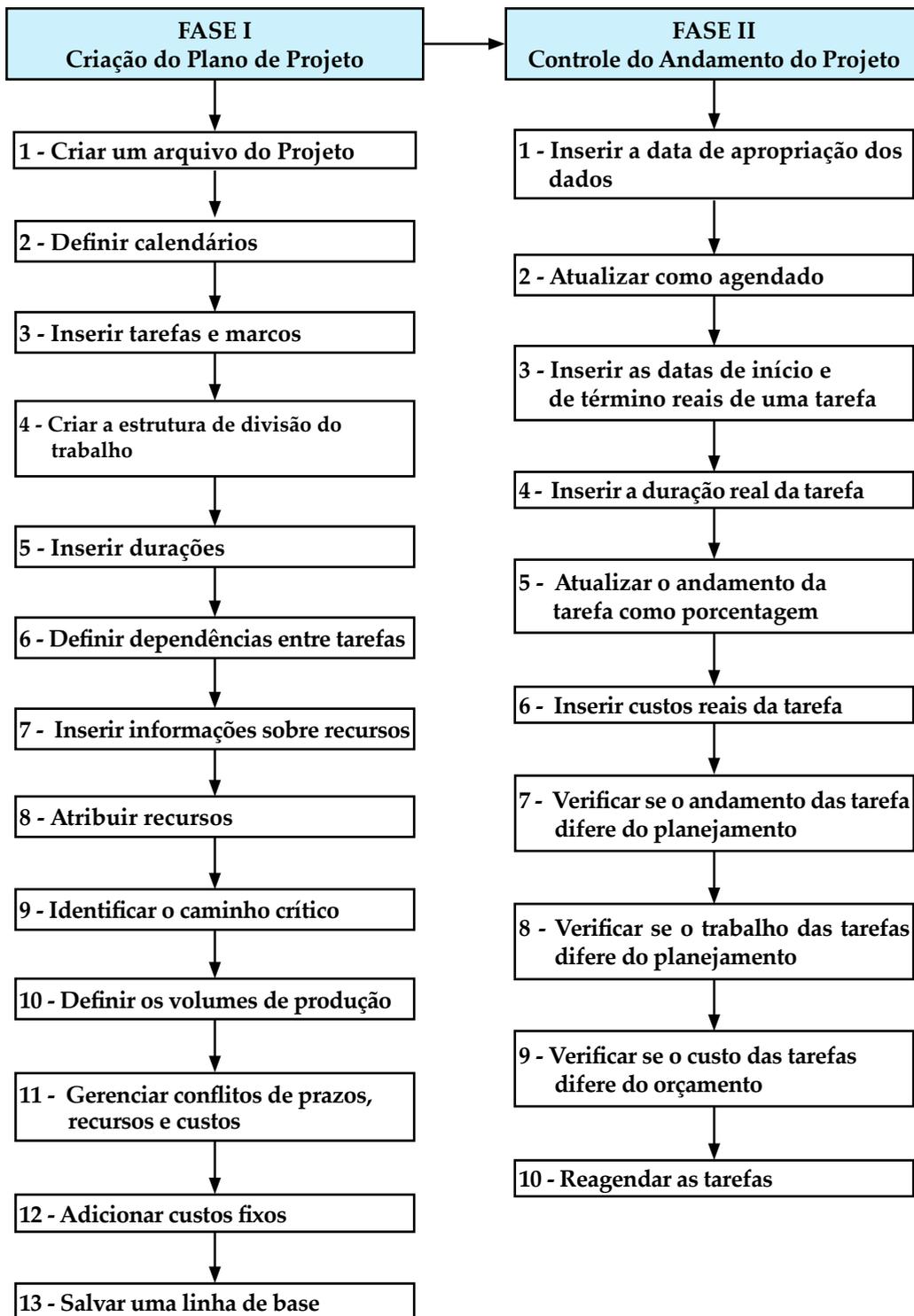
- é um *software* de gestão amigável, sendo facilmente compreendido pelo usuário;
- dispõe de conceitos e facilidades desenvolvidos pela Microsoft para o Microsoft Office;
- adapta-se adequadamente às necessidades específicas do usuário;
- possibilita o gerenciamento de projetos complexos, sendo orientado para a tomada de decisão;

- baseia-se no modelo Diagrama de Precedências. Portanto, as atividades do projeto são criadas na forma de blocos em vez de setas;
- possibilita trabalhar com tarefas recorrentes (as que ocorrem periodicamente);
- permite estabelecer a estrutura de divisão de trabalho – EDT;
- permite estabelecer durações otimistas, pessimistas e esperadas (modelo probabilístico) para as atividades;
- os recursos são alocados diretamente às atividades na forma de custos fixos ou de custos dos recursos;
- resalta as partes críticas do projeto, possibilitando controlar e executar ações corretivas *a priori*;
- é compatível com a metodologia de gerenciamento de projetos do *Project Management Institute* ;
- apresenta preço acessível.



O *Project Management Institute* - PMI, sediado na Pensilvânia, Estados Unidos, é uma organização sem fins lucrativos, que visa promover e ampliar o conhecimento existente sobre gerenciamento de projetos, assim como melhorar o desempenho dos profissionais e organizações da área.

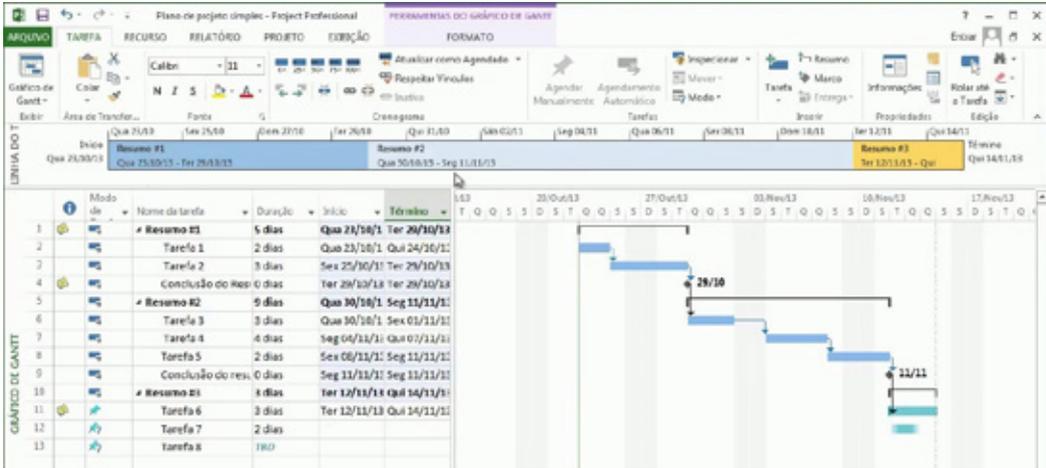
FIGURA 24 – FASES DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS COM O MICROSOFT PROJECT



FONTE: Soraes (2004)

A figura a seguir mostra um cronograma elaborado com MS-Project.

FIGURA 25 – CRONOGRAMA ELABORADO COM MS-PROJECT



FONTE: Microsoft Project

3.3 CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS

É a previsão da quantidade e do mês em que o dinheiro sairá efetivamente do caixa da empresa para pagar as despesas do empreendimento.

Inicialmente, prepara-se o cronograma físico do andamento da obra, definindo-se as datas-marco do projeto e as datas de início e término das atividades. Em seguida, calculam-se os consumos de recursos (materiais de construção, equipamentos e mão de obra) e o valor de suas compras e contratações. Finalmente, conhecido o prazo de pagamento de cada despesa, pode ser elaborado o cronograma de desembolso.

O prazo de faturamento do fornecedor, variável importante na elaboração deste cronograma, depende do porte da obra ou da empresa, e da qualidade das parcerias comerciais disponíveis. As cotações de insumos deverão estar compatíveis com os prazos de pagamento planejados.

O cronograma de desembolso está relacionado com as despesas totais, investimento máximo a ser efetuado, caso não sejam utilizados recursos dos compradores dos imóveis.

3.4 CRONOGRAMA DE RECEBIMENTOS

É a previsão da receita mensal do empreendimento, função da velocidade das vendas, do nível de preço cobrado, do parcelamento do preço e das condições de cobrança de juros.

A projeção do cronograma de receitas mensais é a variável de menor grau de certeza no estudo de viabilidade de uma incorporação imobiliária, o maior foco de atenção da engenharia econômica. É possível que as unidades sejam todas comercializadas antecipadamente, no lançamento imobiliário, ou que as vendas somente aconteçam após a conclusão da obra.

Nas grandes cidades, normalmente, existem organizações que medem a velocidade média de venda do mercado, comparando a quantidade de imóveis ofertados com o número de imóveis efetivamente comercializados. Este índice é uma boa referência, mas não pode ser tomado como verdade, pois, na incorporação imobiliária, até a posição do terreno na quadra pode influenciar muito a velocidade de vendas a ser obtida.

3.5 FLUXO DE CAIXA

Entende-se por fluxo de caixa uma representação gráfica simples de entrada e saída de recursos referenciada a uma escala de tempo.

A entrada de recursos ocorrerá de acordo com o cronograma de recebimento e a saída de recursos, de acordo com o cronograma de desembolso.

O Fluxo de caixa de uma INCORPORAÇÃO, por ser complexo, exige a montagem de uma planilha que relacione o equilíbrio do Preço com o Custo, definindo a movimentação financeira e remuneração do capital.

As transações são consideradas simultâneas dentro de um determinado período, que pode ser dia, semana, mês, trimestre, semestre ou ano, dependendo da duração do empreendimento e da qualidade (padrão de certeza) dos dados disponíveis.

Fluxos de caixa são construídos para dar apoio a decisões empresariais, estudar aplicações de resíduos de caixa de permanência temporária e servir de base para a obtenção dos indicadores necessários para a análise financeira.

Com a ajuda do fluxo de caixa pode-se determinar o momento em que a incorporação requisitará o ingresso de recursos de financiamento ou investimento, e ainda, determinar o momento em que parte do faturamento poderá ser transferida para o retorno.

3.6 FLUXO DE INVESTIMENTO E RETORNO

É o fluxo de caixa mais interessante e objetivo para o investidor e incorporador. Ele explicita todos os investimentos mensais que precisarão ser efetuados e todos os retornos mensais que deverão ser obtidos. Ele filtra toda a movimentação financeira prevista para o negócio, informando a exposição máxima mensal e os recursos livres mensais previstos.

LEITURA COMPLEMENTAR

FERRAMENTA ESTRATÉGICA

Juliana Nakamura

Gestão orçamentária pode se tornar um valioso diferencial competitivo. Mas aprimoramento passa pelo conceito evolutivo em que cada etapa do orçamento ganha novas informações.

A preocupação com o gerenciamento orçamentário e controle dos custos acompanha todo o ciclo de vida de um empreendimento. Saber de antemão e com o máximo de exatidão possível o quanto vai custar uma obra, incluindo todos os seus diversos itens, representa um diferencial competitivo que permite subsidiar a tomada de decisões e antecipar-se à concorrência, além de ajudar a garantir a viabilidade do negócio e a maximizar o resultado financeiro do empreendedor.

Como na atividade de construção, o prestador primeiro vende e depois executa o serviço, é praticamente impossível obter 100% de exatidão em uma projeção de custos. No entanto, com metodologias adequadas, informações precisas e profissionais preparados e instrumentados é possível minimizar tais desvios e garantir diferenças aceitáveis entre o que foi estimado previamente e o que foi efetivamente gasto.



Em geral, a margem de erro de um orçamento decresce na medida em que mais informações sobre o empreendimento são disponibilizadas. Dados do Ibec (Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos) mostram que é possível obter uma margem de erro em torno de 5% em um orçamento executivo, realizado com base em dados coletados de todos os projetos (arquitetura, estrutura, vedação, revestimento, instalações etc.). Mas há construtoras, como a Adolpho Linderberg, que já chegaram a trabalhar com variações em torno de 4% para o que chama de orçamento de viabilidade, realizado a partir de dados preliminares para atendimento e aprovação dos órgãos competentes.

Dados internos das próprias construtoras, obtidos em bancos de dados e históricos de compras de empreendimentos anteriores, podem representar ferramentas valiosas nesse processo, sobretudo porque parte do levantamento de custos utiliza metodologia de correlação - em especial nas etapas iniciais. Segundo Antonio Emilio Clemente Fugazza, consultor da Análisys's Gerenciamento, a ideia é que, quando sintetizadas de forma inteligente, contemplando o conhecimento gerado pelos profissionais que participaram do processo de construção, assim como os da área de suprimentos e de coordenação de projetos, essas informações resultem em núcleos de inteligência específicos para subsistemas de obras, tais como estruturas, vedações, instalações etc., viabilizando análises comparativas fundamentadas em experiência e, não somente, em cruzamentos de índices parametrizados por áreas.

Durante o ciclo de vida de um empreendimento, a qualidade da informação de custos tende a ser aprimorada. No início, os dados somente possibilitam análises paramétricas de custos, ou seja, relações de custo por área, algumas vezes por módulos de obra. Mesmo quando o produto é lançado e os projetos são desenvolvidos para atendimento e aprovação nas prefeituras, ainda não há grau de detalhamento que permita uma decomposição segura dos serviços, fazendo com que ocorra quantificação de áreas e parametrizações dos complementos.



A equipe de orçamentistas, além de experiência, precisa ter domínio de ferramentas e tecnologias de informação, sobretudo os *softwares* de planejamento e orçamento.

“Isso, porém, não tira a importância dessas estimativas, análises de viabilidade, orçamentos básicos e pré-executivos, que são complementares e devem ser utilizados em seus momentos oportunos”, ressalta o professor Luiz Reynaldo de Azevedo Cardoso, do Departamento de Engenharia da Poli-USP e consultor em planejamento e custos. O engenheiro Tomás Mesquita Freire, gerente de planejamento da construtora Adolpho Linderberg, concorda. Em sua avaliação, déficits de informações dos orçamentos preliminares podem e devem ser superados por meio da maior concentração de esforços por parte dos orçamentistas, já que nessas fases há mais flexibilidade para propor eventuais modificações no produto, caso isso se mostre pertinente para a viabilização do empreendimento. “O trabalho de levantamento de custos e elaboração de orçamentos de uma obra deve ser sempre equilibrado. Em teoria, um planejamento pessimista evita prejuízos na execução de serviços imprevistos, mas é preciso tomar cuidado para não inviabilizar o empreendimento, o que é negativo para o construtor, para o incorporador e para todos os seus parceiros”, recomenda Freire.

Quantificação de custos

Apenas quando se chega ao início da obra, em posse dos projetos já desenvolvidos com todo o grau de detalhamento necessário para aquisição de suprimentos e construção - inclusive projetos de produção - torna-se possível a decomposição de serviços em detrimento de qualquer tipo de parametrização. Obtém-se, enfim, o chamado orçamento executivo, que uma vez gerado, permite quantificar o total a ser gasto, o acumulado do período e o saldo a gastar. É nessa fase que são contabilizados, além dos materiais, o custo com mão de obra, o período de locação de equipamentos e as despesas com o canteiro (água, luz, telefone etc.), por exemplo.

No Brasil, utiliza-se a quantificação por meio de composições de custos unitários para se chegar a esse tipo de orçamento. O método é representado por planilhas que expressam os custos individuais dos serviços a serem executados que, por sua vez, são agrupados e listados em um plano de contas, normalmente, com 20 a 30 itens, de acordo com a construtora. “O ideal é que os serviços sejam agrupados de maneira a permitir identificar e monitorar o comportamento dos preços de cada item”, afirma Tomás Freire, ressaltando a necessidade de o plano de contas refletir a realidade da empresa. “No nosso caso, que executamos obras de alto padrão, é interessante que haja um item específico para tratamento acústico, bem como diferenciar caixilharia de alumínio e gradis de ferro, o que talvez não seja tão importante para uma construtora que atue em outro segmento”, revela o engenheiro.

“A quantificação de custos unitários, porém, requer atenta observação a itens, como produtividade dos serviços e preço dos insumos, assim como a características do empreendimento e da região onde será executado”, salienta Paulo Roberto Vilela Dias, presidente do Ibec e professor da UFF (Universidade Federal Fluminense). Segundo ele, a base do orçamento executivo é o projeto arquitetônico do empreendimento, que precisa apresentar um nível ótimo de detalhamento para propiciar ao orçamentista condições de realizar um trabalho mais preciso.

Da mesma forma, é decisiva a experiência da equipe de orçamentistas, que precisa ter domínio de ferramentas e tecnologias de informação, sobretudo os *softwares* de planejamento e orçamento. Afinal, complementa Fugazza, o orçamento executivo é parte de um processo sujeito a pressões tanto pelos gestores das obras, que buscam iniciar a construção com informações confiáveis para sua administração, quanto pelos gestores do produto, que precisam caracterizar uma meta a ser cumprida, que mantenha a construção no patamar planejado nas etapas de análise de viabilidade e vendas. “Em suma, orçar nada mais é do que uma composição de matemática com bom senso, que necessita de informações de projetos e especificações ‘definitivas’, para uma informação com qualidade”, resume o consultor da Analisys.

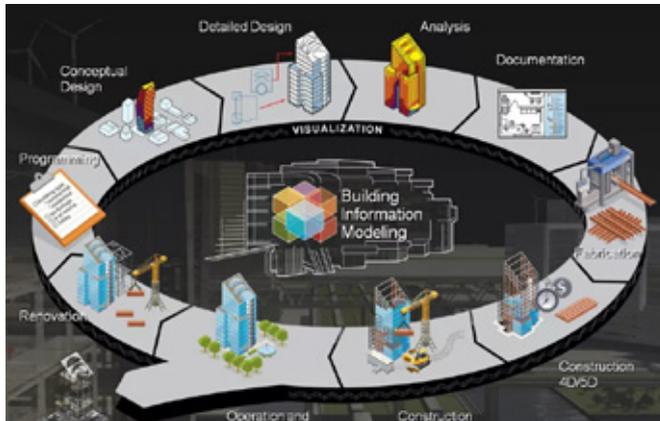
Partindo para uma abordagem mais ampla, o relacionamento que os empreendedores mantêm com seus fornecedores também influi na precisão dos cálculos orçamentários, ainda mais em um contexto de demanda aquecida, sujeita a aumento de preços, de prazo de entrega e, até mesmo, de importações de materiais substitutos.

Nesse cenário, conforme o engenheiro Antônio Emílio Fugazza, torna-se importante verificar se algumas ações em prol da sustentabilidade da cadeia produtiva estão sendo realizadas por construtores e incorporadores. O desenvolvimento de parcerias efetivas com os prestadores de serviço e fornecedores de materiais para garantir que as obras serão atendidas no momento necessário é uma delas. Da mesma forma está o provimento de suporte organizacional para os prestadores de serviço, principalmente aqueles de utilização intensiva da mão de obra. Fugazza destaca, ainda, que outras práticas importantes são a padronização de soluções de projetos, procurando considerar ações de repetitividade de elementos que resultem na elevação do grau de industrialização dos sistemas construtivos; e a realização de planejamento físico e financeiro, conjuntamente com o desenvolvimento dos projetos, em momento anterior à execução da obra. “Uma vez que esses conceitos de organização sejam aplicados antecipadamente em relação à necessidade de construção, resultando em planejamento estratégico, a margem de erro dos orçamentos tende a se manter em patamar capaz de ser absorvida pela variação do índice setorial da construção civil no período de desenvolvimento da obra”, finaliza o consultor.

Ciclo de vida

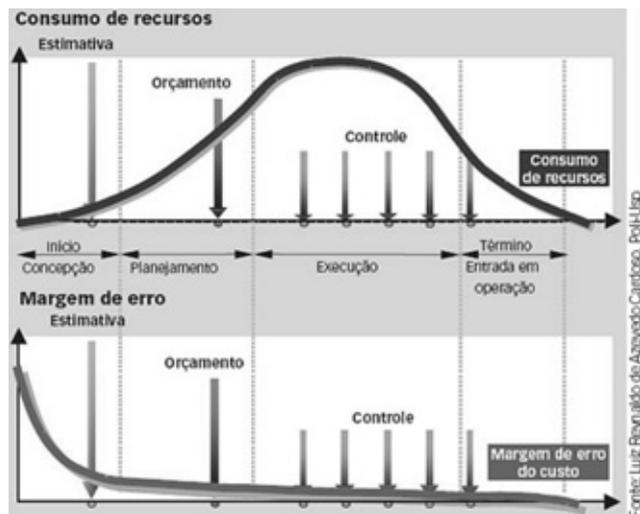
Nova geração de *softwares* deve revolucionar projetos

Há mais de dez anos, tanto nos Estados Unidos quanto na Europa há experiências concretas de alteração do processo de desenvolvimento do produto imobiliário que interferem na forma como são coordenados os projetos, orçamento e planejamento. Sob a sigla BIM (*Building Information Modeling*), esses métodos resultam na integração do desenvolvimento de projetos e de planejamento físico-financeiro, de maneira simultânea, sob a liderança de um coordenador de produto. Por isso, representam uma mudança radical no que tange ao desenvolvimento do produto imobiliário, na opinião do consultor Antonio Emilio Clemente Fugazza.



Sistemas importados com tecnologia BIM já podem ser encontrados no mercado, mas as barreiras efetivas para sua implementação são grandes. Fugazza lembra, por exemplo, que é importante verificar que todos os profissionais que desenvolvem projetos para um mesmo empreendimento precisam utilizar uma mesma linguagem, um mesmo sistema, um ambiente colaborativo único, liderados por um profissional capacitado para analisar e questionar diferentes disciplinas simultaneamente.

Além disso, os benefícios reais de planejamento físico, financeiro e de custos no BIM requerem a padronização da nomenclatura de materiais e sistemas, além de uma codificação universal de materiais, tal como pode ser encontrada em livros pela codificação ISBN (*International Standart Book Number*). “Esse esforço já vem sendo empregado na Comunidade Europeia, mas, infelizmente, não contemplando a língua portuguesa”, lamenta o consultor.



Orçamento e custo ao longo do empreendimento

Concepção e planejamento

OBJETIVOS: produzir grandes números (custo da obra, custo por metro quadrado, custo por etapa etc.) com base em estimativas e informações preliminares e ainda superficiais. Os objetivos são de natureza estratégica e auxiliam as decisões de viabilização, financiamento e do projeto do empreendimento.



TÉCNICAS: a falta de informações deve ser suprida pelo estabelecimento de padrões de desempenho e de custos a eles associados, que serão confirmados ou não nas etapas seguintes. Quanto mais cedo se definem o padrão de desempenho e o custo do empreendimento, maior o seu valor agregado.

Etapa pré-executiva

OBJETIVOS: nesse estágio já é possível orçar a obra, ou seja, produzir custos com razoável precisão. A análise do custo permite definições quanto aos processos construtivos e mesmo ajustes de projeto e especificações. Esse orçamento ainda não é um orçamento executivo, pois ainda não há o detalhamento da arquitetura, nem os projetos complementares. Mas é normalmente com base nesse orçamento que as incorporadoras fazem a concorrência para a obra.



TÉCNICAS: a técnica utilizada é a da orçamentação, isto é, quantificação de todos os serviços, elaboração de composições unitárias e cotações de preços, obtendo-se um custo pré-executivo. A análise do custo é feita com base na curva ABC, o que exige um orçamento suficientemente desagregado.

Início de execução

OBJETIVOS: se o empreendimento avançar e for tomada a decisão de executá-lo, serão feitos o projeto executivo e os complementares. Nesse momento produz-se mais um orçamento, o chamado “orçamento executivo”. É esse instrumento que permitirá o controle de custos da obra, sendo, portanto, imprescindível.



TÉCNICAS: a técnica do orçamento executivo é a mesma do orçamento anterior. A diferença é que, nesse momento, o projeto encontra-se mais detalhado e completo, sendo possível produzir um custo com maior grau de precisão e de detalhamento.

Execução

OBJETIVOS: uma vez feito o orçamento executivo e iniciada a obra, o trabalho com custos prossegue. A partir de agora será necessário fazer o acompanhamento e o controle, que deverão projetar novos custos, com base no realizado.



TÉCNICAS: as técnicas a serem utilizadas nessa etapa já não são mais as de estimativas e orçamentos, e sim as de apropriação, análise e projeção de custos, que servirão de apoio para correção de desvios e tomada de decisões de condução da obra.

FONTE: Adaptado de: NAKAMURA, Juliana. **Ferramenta Estratégica.** Construção mercado. Edição 77. Dez. 2007.

RESUMO DO TÓPICO 1

Neste tópico, caro(a) acadêmico(a), você pôde estudar os seguintes conteúdos de Construção Civil:

- Os três parâmetros básicos a serem controlados (planejados e acompanhados) referem-se ao controle de qualidade, o controle de custos e o controle do tempo.
- Orçamento: refere-se ao cálculo dos custos de material, mão de obra e equipamentos, necessários à execução de cada serviço e aplica-se um BDI para se obter os preços de venda.
- Cronograma físico: é a definição do tempo necessário para a execução de cada serviço e etapa da obra ou projeto.
- Cronograma de Desembolsos: é a previsão da quantidade e do mês em que o dinheiro sairá efetivamente do caixa da empresa para pagar as despesas do empreendimento.
- Cronograma de Recebimentos: é a previsão da receita mensal do empreendimento, em função da velocidade das vendas, do nível de preço cobrado, do parcelamento do preço e das condições de cobrança de juros.
- Fluxo de caixa: trata-se de uma representação gráfica simples de entrada e saída de recursos referenciada a uma escala de tempo.
- Fluxo de Investimento e Retorno: explicita todos os investimentos mensais que precisarão ser efetuados e todos os retornos mensais que deverão ser obtidos.



Para exercitar o conteúdo deste tópico, resolva as questões a seguir:

1 Cite três características que definem um projeto, no que se refere ao planejamento de um empreendimento.



2 Utilizando os quadros A e B, calcule o custo de mão de obra e de material para a execução de $1,00 \text{ m}^2$ de reboco externo e assinale a única alternativa que contém as respostas corretas:

QUADRO A – MATERIAL E MÃO DE OBRA PARA A EXECUÇÃO DE 1m^2 DE REBOCO EXTERNO

MÃO DE OBRA	MATERIAL
Pedreiro: $0,90\text{h}/\text{m}^2$	Cimento: $2,00 \text{ kg}/\text{m}^2$
Servente: $0,50 \text{ h}/\text{m}^2$	Areia fina: $0,024 \text{ m}^3/\text{m}^2$
	Cal: $4,00 \text{ kg}/\text{m}^2$

FONTE: Autor

QUADRO B – PREÇOS UNITÁRIOS

MÃO DE OBRA	MATERIAL
Pedreiro: R\$ $11,00 /\text{h}$	Cimento: R\$ $0,32 /\text{kg}$
Servente: R\$ $8,00 /\text{h}$	Areia fina: R\$ $40,00 /\text{m}^3$
	Cal: R\$ $0,25 /\text{kg}$

FONTE: Autor

• Cálculo do custo para a execução de 1m^2 de reboco externo:

MÃO DE OBRA	MATERIAL

Resposta:

- a) Mão de obra: R\$ $10,98 /\text{m}^2$; Material: R\$ $1,15 /\text{m}^2$.
- b) Mão de obra: R\$ $13,90 /\text{m}^2$; Material: R\$ $2,60 /\text{m}^2$.
- c) Mão de obra: R\$ $15,63 /\text{m}^2$; Material: R\$ $3,88 /\text{m}^2$.
- d) Mão de obra: R\$ $16,47 /\text{m}^2$; Material: R\$ $1,43 /\text{m}^2$.
- e) Mão de obra: R\$ $11,71 /\text{m}^2$; Material: R\$ $4,50 /\text{m}^2$.

3 Preencha as frases com as palavras corretas:

“Cronograma de Desembolsos é a previsão da quantidade e do mês em que o dinheiro _____ efetivamente do caixa da empresa para pagar as despesas do empreendimento”.

“Com o uso da TCPO – Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos, encontraremos as quantidades de materiais e _____ necessária para desenvolver os principais serviços da construção civil”.

“O termo “Benefícios” refere-se ao _____ do empreendimento”.

- a) () entrará - mão de obra - prejuízo;
- b) () sairá - produtos - investimento;
- c) () permanecerá - insumos - seguro;
- d) () sairá - mão de obra - lucro;
- e) () continuará - equipamento - lucro.

4 Cite cinco características do programa MS-Project – *software* de planejamento e gerenciamento de projetos.



GERENCIAMENTO DE OBRA

1 INTRODUÇÃO

Neste último tópico estudaremos os conceitos e as características do gerenciamento de projetos, observando um exemplo real de mudança de cenário de obra, com sua solução gerencial, bem como conhecer as ferramentas mais difundidas mundialmente para aplicação das técnicas de gerenciamento.

Os exercícios apresentados no final deste tópico auxiliarão no melhor entendimento do assunto estudado, servindo também para verificar seu nível de conhecimento em relação aos temas abordados.

2 GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Quando se finalizam todas as etapas que compreendem o planejamento da obra, e decide-se pela sua execução, inicia-se a fase do gerenciamento da obra, que compreende as etapas do Acompanhamento e da Análise de resultados, conforme descrito abaixo:

- Acompanhamento – nesta etapa, objetiva-se obter informações que permitam deliberar sobre iniciativas a serem tomadas para que a execução do projeto possa se adequar às contingências e eventualidades operacionais. (FIGUEIREDO, 1999). Esta fase está relacionada à fase de execução do projeto, consistindo no monitoramento da realidade da mesma com as metas que devem ser atingidas pelo projeto.
- Análise de Resultados – etapa em que há a preocupação de gerar informações capazes de mostrar os objetivos traçados pelo planejamento, as distorções ocorridas durante a execução e o grau de sucesso obtido pelo projeto depois de finalizado. Esta fase está relacionada à fase de conclusão do projeto, em que são comparadas as metas estabelecidas no planejamento e aquelas atingidas na execução, após o término do projeto.

Durante o gerenciamento de um projeto, outros dois aspectos também devem ser considerados para que ocorra sucesso na realização do empreendimento, conforme é apresentado a seguir:

- **Determinação de Metas** – determinar metas intermediárias que sirvam de pontos de aferição do ritmo de execução do projeto pela comparação destas metas com as informações lançadas e/ou recalculadas pelo acompanhamento, servindo também para ciência e aprovação do projeto pelos requisitantes e para aceitação pelos executores dos cronogramas estabelecidos. (FIGUEIREDO, 1999).
- **Comunicação** – manter os planejadores, os requisitantes e os executores informados sobre prazos, duração, quantidade e custos planejados, projetados e realizados, tanto do projeto como um todo, quanto de cada tarefa componente. (FIGUEIREDO, 1999).

Um projeto bem-sucedido é aquele que é executado conforme o planejado, ou seja, atende a algumas características a seguir:

- **Características Técnicas:**

- conclusão dentro do prazo planejado;
- conclusão dentro do custo planejado;
- utilização de recursos (mão de obra, materiais e equipamentos) com eficiência e sem desperdícios;
- alcançar a qualidade e a performance desejada.

- **Características Organizacionais:**

- conclusão com o mínimo possível de mudanças no escopo;
- aceitação sem restrições pelo contratante ou cliente;
- realização sem interrupção ou prejuízo nas atividades normais da organização/ empresa;
- sem modificar ou agredir a cultura da organização.

“Gerenciamento de Projetos é a aplicação de princípios de administração para planificar tarefas, organizar pessoal, controlar execução e reescalonar recursos a fim de obter sucesso em um objetivo maior, o projeto”. (FIGUEIREDO, 1999).



Gestão ou gerenciamento de projeto é o processo de planejar, organizar e controlar as tarefas e recursos do projeto, em função de seus parâmetros.

O Gerenciamento de Projetos tem por finalidade essencial munir o Gerente de Projetos de todas as informações necessárias à correção de distorções que sejam detectadas durante o acompanhamento do projeto, uma vez que, normalmente, durante a execução de um projeto, surgem determinadas situações que forçam alterações no planejamento inicial. Sendo assim, o objetivo principal não é acertar passo a passo a execução do projeto com aquilo que foi previsto, mas mantê-lo sob total controle, de tal forma que os desvios se apresentem concretos e palpáveis e que o objetivo final se torne consequência do bom gerenciamento destes desvios.

O Gerente de Projetos ou de Planejamento é o profissional responsável pela determinação das tarefas quanto à sua execução, mobilização e intercomunicação de todos os recursos necessários para alcançar as metas do projeto.

2.1 EXEMPLO PRÁTICO DE ALTERAÇÃO DO PLANEJADO COM O EXECUTADO

Exemplo: Utilizando os dados do Exemplo 1, do Tópico anterior, imaginemos que o planejamento inicial era executar 200m² de forma e desforma com madeira, para viga baldrame, em 12 dias e, devido à antecipação da entrega da obra, este prazo terá que ser reduzido para sete dias, sem o aumento dos custos finais do serviço. Considerando que um dia corresponde a 9hs de trabalho, segue abaixo o cálculo que o gerente da obra deverá efetuar, de maneira a redimensionar sua equipe para atender à nova situação apresentada:

Dados fornecidos:

- Mão de obra para a execução de 1m² de forma e desforma, com madeira, para viga baldrame:
- Carpinteiro: 1,44h/m²

1 Cálculo da equipe para a execução de 200m² de forma e desforma, com madeira, para viga baldrame em 12 dias:

a) Cálculo da quantidade total de horas para a execução dos 200m² de forma e desforma, com madeira para viga baldrame:

- Carpinteiro: $1,44\text{h/m}^2 \times 200\text{m}^2 = 288 \text{ hs}$

b) Cálculo da quantidade de horas planejadas inicialmente (12 dias):

- 12 dias planejados \times 9 hs/dia = 108 hs planejadas inicialmente

c) Para dimensionar a equipe planejada inicialmente, basta dividir o total de horas necessárias para a execução do serviço pela quantidade de horas planejadas inicialmente, ou seja:

- $288 \text{ hs} \div 108 \text{ hs} = 2,67 \text{ carpinteiros} \rightarrow 3 \text{ carpinteiros}$

2 Cálculo da equipe para a execução de 200m² de forma e desforma, com madeira, para viga baldrame em sete dias:

- a) Cálculo da quantidade de horas para atender ao novo prazo para o serviço (7 dias):

- $7 \text{ dias} \times 9 \text{ hs/dia} = 63 \text{ hs}$

- b) Para dimensionar a equipe para atender ao novo prazo para o serviço, basta dividir o total de horas necessárias para a execução do serviço pela quantidade de horas da nova programação, ou seja:

- $288 \text{ hs} \div 63 \text{ hs} = 4,57 \text{ carpinteiros} \rightarrow 5 \text{ carpinteiros}$

3 Custo:

- a) Analisando pelo número de horas, o custo final do serviço não foi alterado, pois a quantidade de horas total para a execução do serviço não foi alterada.

- b) Na prática, este tipo de decisão gerencial deve ser muito bem analisado, pois mesmo consumindo a mesma quantidade de horas, o aumento da equipe pode gerar aumento de custos, como alimentação, transporte, encargos trabalhistas etc.

- c) No nosso exemplo, consideramos que os funcionários complementares já pertenciam ao quadro de funcionários da obra e foram apenas remanejados para aquele serviço.

2.2 TÉCNICAS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

As ferramentas mais difundidas mundialmente para aplicação das técnicas de gerenciamento são:

- 1 Gráfico de Gantt: primeira técnica moderna de Gerenciamento de Projetos criada pelo engenheiro industrial norte-americano Henry L. Gantt, em 1918, sendo também chamada de Cronograma de Barras ou Diagrama de Gantt. Pode ser utilizado tanto para analisar tarefas (Gantt de Tarefas), quanto para analisar recursos (Gantt de Recursos). No Gantt de Tarefas a duração de cada tarefa é representada por uma barra horizontal e as divisões verticais representam unidades de tempo (dias, semanas, meses etc.).

Também, conforme Soares (2004), sua montagem representa a alocação e nivelamento de recursos e a sua construção indica a evolução dos eventos, em divisões iguais sobre uma linha horizontal, na qual se marca:

- intervalos de tempo considerados;
- trabalho planejado;
- trabalho realizado.

O gráfico de Gantt é muito utilizado para se representar cronogramas de mão de obra, de materiais e de equipamentos, sendo muito importante quando se utiliza a técnica de alocação e nivelamento de recursos.

- vantagem: representação perfeita da simultaneidade e temporabilidade das tarefas;
- desvantagem: dificuldade de visualização da ordem de precedência das tarefas em grandes projetos ou de longa duração.

A figura a seguir apresenta um exemplo de um gráfico de Gantt de tarefas ou atividades:

FIGURA 26 – EXEMPLO GRÁFICO DE GANTT

TAREFA	1º. Mês	2º. Mês	3º. Mês	4º. Mês
A	████████████████████			
B		████████████████████		
C			████████████████████	
D			██████████	████████████████████

FONTE: Autor

2 **Cronogramas de Redes:** os cronogramas de redes, também chamados de redes de planejamento, se fundamentam na representação do projeto através de atividades interligadas. Dividem-se em:

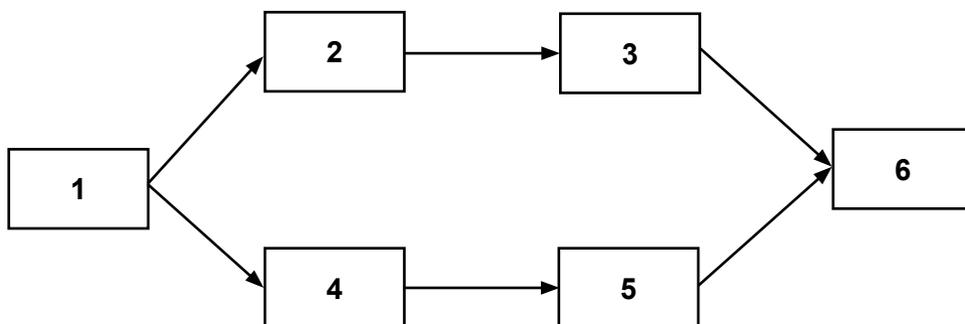
a) **Método CPM (Critical Path Method):** técnica de Gerenciamento de Projetos criada em 1956, pela Dupont, em decorrência do não cumprimento de prazos no lançamento de novos produtos. Esta técnica introduziu um novo conceito no Gerenciamento de Projetos, o do caminho crítico, por ser este o fator predominante na duração total do projeto. Por definição, “caminho crítico é o percurso da rede, da tarefa inicial até a tarefa final, em que o somatório das folgas é o menor possível”.

Segundo Soares (2004), a empresa se valeu de seu banco de dados para determinar a duração das atividades semelhantes, o que possibilitou a criação de uma rede com uma única determinação do prazo de duração de cada atividade. Desta forma, o método CPM é conhecido como um método determinístico, por basear-se em uma única determinação, do prazo de duração de experiências anteriores para cada atividade.

- b) Método PERT (*Program Evaluation and Review Technique*): técnica de Gerenciamento de Projetos criada em 1957, pela Marinha norte-americana, para auxiliar no cumprimento dos prazos do projeto do míssil Polaris. Possui representação semelhante à rede CPM, porém dá tratamento probabilístico às durações das tarefas, considerando durações pessimistas, esperadas ou prováveis e otimistas. Esta técnica passou a ser amplamente utilizada a partir da década de 80.
- c) Rede PERT/CPM: com o passar do tempo, estas técnicas se fundiram, passando a utilizar a denominação PERT/CPM. Desta forma, trata-se de uma combinação das duas técnicas de gerenciamento anteriores, sendo sua representação gráfica constituída de diversas formas geométricas (em geral retângulos) distribuídas e ligada por setas. As figuras geométricas representam as tarefas ou atividades e as setas a dependência cronológica entre as tarefas.

A figura a seguir apresenta um exemplo de PERT/CPM:

FIGURA 27 – EXEMPLO DE PERT/COM



FONTE: Autor

- 3 Estrutura Analítica de Projeto - EAP: existe no gerenciamento de projetos uma representação gráfica, organizada por grupos de tarefas, denominada Estrutura Analítica de Projeto e tratada pelo *software* MS-Project de Estrutura de Divisão de Trabalho – EDT.

A EDT é uma ferramenta de gerenciamento do escopo do projeto. Fundamenta-se na decomposição de atividades complexas em conjuntos de atividades consideradas adequadas para o planejamento e controle. Assim, as atividades são agrupadas em níveis, sendo que cada nível descendente representa um maior grau de detalhamento do projeto. Resumidamente, a EAP ou EDT pode ser considerada como uma síntese estrutural do projeto.

A figura que segue apresenta um exemplo de EAP:

FIGURA 28 – EXEMPLO DE EAP



FONTE: Autor

RESUMO DO TÓPICO 2

Através do estudo deste tópico, caro(a) acadêmico(a), aprendemos que:

- O gerenciamento da obra compreende as etapas do Acompanhamento e da Análise de Resultados.
- Durante o gerenciamento de um projeto, outros dois aspectos também devem ser considerados para que ocorra sucesso na realização do empreendimento: A Determinação de Metas e a Comunicação.
- Um projeto bem-sucedido é aquele que é executado conforme o planejado, ou seja, atende a algumas características técnicas e organizacionais.
- O Gerente de Projetos ou de Planejamento é o profissional responsável pela determinação das tarefas quanto à sua execução, mobilização e intercomunicação de todos os recursos necessários para alcançar as metas do projeto.
- As ferramentas mais difundidas mundialmente para aplicação das técnicas de gerenciamento são: Gráfico de Gantt, Cronogramas de Redes e a Estrutura Analítica de Projeto – EAP.



Ao final deste tópico, para exercitar seus conhecimentos adquiridos, resolva as questões que seguem:

1 Indique a resposta correta:

- () O Diagrama de Gantt também pode ser chamado de Cronograma de Barras.
- () Análise de Resultado é a etapa da obra em que se planeja todas as atividades.
- () A rede PERT/CPM utiliza o método de barras.
- () A determinação de metas não faz parte do gerenciamento do projeto.
- () Método CPM (Critical Path Method) foi desenvolvido pela Marinha inglesa em 1945 para gerenciar a fabricação de um submarino.

2 Preencha a frase com a palavra correta: “O _____ é o profissional responsável pela determinação das tarefas quanto à sua execução, mobilização e intercomunicação de todos os recursos necessários para alcançar as metas do projeto”.



- a) () Investidor.
- b) () Mestre de Obra.
- c) () Diretor Financeiro.
- d) () Engenheiro de Segurança.
- e) () Gerente de Projetos ou de Planejamento.

3 Cite três características técnicas observadas em um projeto bem-sucedido.



REFERÊNCIAS

ARAÚJO, José M. **Projeto estrutural de edifícios de concreto armado**. Rio Grande: Editora Dunas, 2004.

BAUER, LUIZ A. F. **Materiais de Construção 1**. Rio de Janeiro: LTC, 1987.

BAUER, LUIZ A. F. **Materiais de Construção 2**. Rio de Janeiro: LTC, 1987.

FIGUEIREDO, Hélio. **MS Project, rapid learning system**. Rio de Janeiro: Infobook, 1999.

Florianópolis, 2006. TCC (MBA em Gestão Empresarial com foco na Construção Civil) – Fundação Getúlio Vargas, 2006.

PIANCA, João B. **Manual do construtor**. v. 3. Porto Alegre: Editora Globo, 1978.

SCHLINDWEIN, Eduardo; BASSO, Gerson Luis; FLORIANI, Ricardo. **Resultado financeiro de um empreendimento imobiliário frente a outros investimentos**.

SOARES, Carlos Alberto Pereira. **Ferramentas para o Gerenciamento de Projetos**. Apostila do MBA em Gerenciamento de Projetos da FGV Management, 2004.

VARGAS, Ricardo Viana. **Gerenciamento de Projetos**. Rio de Janeiro: Brasport, 2000.

VIEIRA NETTO, Antônio. **Como gerenciar construções**. São Paulo: Pini, 1988.

Sites visitados:

Cimento Itambé - Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br>>. Acesso em: 25 set. 2008.