

Jefferson Batista de Andrade
(Graduando em Engenharia Civil pela – UFCG)

Sistema e gestão
da qualidade
aplicada à
construção civil

10 de dezembro

2009

A grande concorrência existente na construção civil levou as empresas construtoras a desenvolverem trabalhos visando o melhoramento no seu processo de produção, ou seja, enquadrando-se nas normas da ISO 9001, que certifica o sistema da qualidade das empresas construtoras.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL

SISTEMA E GESTÃO DA QUALIDADE APLICADA A CONSTRUÇÃO
CIVIL

JEFFERSON BATISTA DE ANDRADE

Campina Grande – PB

2009

JEFFERSON BATISTA DE ANDRADE

**SISTEMA E GESTÃO DA QUALIDADE APLICADA A CONSTRUÇÃO
CIVIL**

Relatório de Estágio Supervisionado apresentado ao curso de Licenciatura e Bacharelado em Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento parcial das exigências para obtenção do título de Licenciado e Bacharelado em Engenharia Civil.

Orientador: Prof.º João Batista Queiroz de Carvalho, Doutor

Campina Grande – PB

2009

COMISSÃO DE ESTÁGIO

MEMBROS:

Jefferson Batista de Andrade

Jefferson Batista de Andrade

Aluno

João Batista Queiroz de Carvalho

João Batista Queiroz de Carvalho, Doutor

Professor orientador

Vivianne de Paiva Sousa

Vivianne de Paiva Sousa

Supervisora do estágio

Campina Grande – 2009



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

DEDICATÓRIA

A minha mãe, para quem, o estudo é a maior herança que a mesma pode deixar.

“... Às vezes, para encontrar a verdade, é preciso remover montanhas...”

Dan Brown

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sua eterna benevolência, por iluminar a minha vida tornando-a tão valorosa e por ter criado um mundo com tantas coisas belas.

Agradeço a minha família, em especial à minha mãe, Maria de Fátima de Andrade Silva e a meu pai, Francisco Batista da Silva, por terem me ensinado toda a base de princípios que possuo na vida e por representarem eternamente um norte para mim. Agradeço a meu irmão José Marinaldo Batista de Andrade por quem possuo um grande amor. Agradeço a meus avós maternos Alvino Andrade da Silva (in memória) e Francisca Regina da Conceição (in memória), e aos meus avós paternos João Batista de Andrade (in memória) e Francisca Malaquias da Silva, a todos eles agradeço imensamente pelo carinho e apreço que me transmitiram até hoje. Agradeço ainda a todos os meus tios e tias, primos e primas, os quais tanto já fizeram por mim e que possuo estreito vínculo de afeto. Agradeço a minha namorada Francisca Clarice Gualberto Cavalcante, por estar ao meu lado em todos os momentos dessa jornada.

Agradeço a minha amiga e a os meus amigos, em especial a Auredey Vicente Leite, José Batista de Andrade, Djair Durand Ramalho e Marcos Aurélio Batista da Silva, que são verdadeiros irmãos e irmã na minha vida. Agradeço muito aos amigos que fiz no curso de Engenharia Civil, que compartilharam comigo tantos momentos memoráveis, a exemplo de Rafaella Nogueira da Costa, Camila Macedo Medeiros, Afrânio Galdino Junior, Vanessa Morais Batista e a todos que estudaram comigo ao longo desse tempo.

Agradeço aos professores e funcionários da UFCG pelo apoio e por terem participado da minha formação de vida e acadêmica.

Agradeço a engenheira Vivianne de Paiva Sousa de ter acreditado, e me dado a chance de estagiar sob sua supervisão, e ter adquirido outros conhecimento.

Agradeço por fim, a todos aqueles que eu não citei, mas que também me ajudaram e contribuíram de alguma forma para o meu bem.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Forma para lançamento do concreto em lajes.....	33
Figura 02. Forma para lançamento do concreto em pilares.....	34
Figura 03. Forma para lançamento do concreto em vigas.....	34
Figura 04: Uso do cantilhão.....	40
Figura 05: Vista lateral parede meio tijolo.....	40
Figura 06: Levantamento de alvenaria.....	41
Figura 07: Colocação de vergas e contravergas.....	42
Figura 08: Desempenamento do emboço.....	43
Figura 09: Assentamento de azulejos.....	45
Figura 10: Aparelho de nível e assentamento de talisca.....	47
Figura 11: Remoção de detritos aderidos a laje	48
Figura 12: Remoção das partículas soltas e materiais pulverulentos.....	48
Figura 13: Polvilhamento de cimento	48
Figura 14: Início da execução das mestras.....	49
Figura 15: Espalhamento, compactação e sarrafeamento da argamassa de contrapiso.....	50
Figura 16: Polvilhamento de cimento sobre a superfície do contrapiso sarrafeado.....	51
Figura 17: Estapas do processo de certificação da empresa.....	55

BATISTA DE ANDRADE, Jefferson. Sistema e Gestão da Qualidade aplicada à construção civil. 68f. Relatório de Estágio Supervisionado (Licenciatura e Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2009.

RESUMO

A grande concorrência existente na construção civil levou as empresas construtoras a desenvolverem trabalhos visando o melhoramento no seu processo de produção, ou seja, enquadrando-se nas normas da ISO 9001, que certifica o sistema da qualidade das empresas construtoras.

Este trabalho tem como objetivo mostrar o processo de busca pela certificação da ISO 9001, nas suas várias etapas, desde o nível D ao Nível B.

Palavras-chave: Qualidade; Produção; Nível.

BATISTA DE ANDRADE, Jefferson. System and Administration of the applied Quality to the building site. 68f. Report of Supervised Apprenticeship (Degree and Baccalaureate in Civil Engineering) - Federal University of Campina Grande, Paraíba, 2009.

ABSTRACT

The great existent competition in the building site took the building companies develop her/it works seeking the improvement her production process, in other words, being framed in the norms of ISO 9001, that it certifies the system of the quality of the building companies.

This work has as objective shows the search process for the certification of ISO 9001, in their several stages from the level D at the level B

Key-words: Quality; Production; Level.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
<i>CAPÍTULO 1</i>	16
<i>Introdução</i>	16
<i>CAPÍTULO 2</i>	18
<i>Apresentação do edifício</i>	18
2.0. APRESENTAÇÃO (Residencial Espaço das Artes)	19
2.1. DADOS DA OBRA.....	20
2.2. Localização das fachadas	20
2.3. Canteiro de obras	20
2.4. Fechamento da obra.....	20
2.5. Organização do canteiro	21
2.6. Escritório e almoxarifado.....	21
2.7. Instalações sanitárias.....	21
2.8. Vestiário	21
2.9. Local para refeições	21
2.10. Cozinha	22
2.11. Segurança no trabalho.....	22
<i>CAPÍTULO 3</i>	24
<i>A Fundamentação Teórica</i>	24
3.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	25
3.1 Fases da construção.....	25
3.2 Serviços de movimento de terra.....	27
3.2.1 Fatores que Influenciam o Projeto do Movimento de Terra.....	28
3.2.1.1 Sondagem do terreno.....	28
3.2.1.2 Cota de fundo da escavação	28
3.2.1.3 Níveis da vizinhança.....	28
3.2.1.4 Projeto do canteiro	28
3.2.2. Tipos de movimento de terra	29
3.3 Instalação do canteiro de serviços ou canteiro de obras	29

3.4	Locação da obra	29
3.5	Fundações	30
3.5.1	Tipos de fundação	30
3.5.1.1	Sapata	30
3.5.1.2	Bloco	31
3.5.1.3	Radier	31
3.5.1.4	Sapata associada (ou <i>radier</i> parcial)	31
3.5.1.5	Viga de fundação	31
3.5.1.6	Sapata corrida	31
3.5.1.7	Fundação profunda	32
3.5.1.8	Estaca	32
3.5.1.9	Tubulão	32
3.5.1.10	Caixão	32
3.5.1.11	Estaca cravada por percussão	32
3.5.1.12	Estaca cravada por prensagem	33
3.5.1.13	Estaca escavada, com injeção	33
3.5.1.14	Estaca tipo broca	33
3.5.1.15	Estaca apiloada	33
3.5.1.16	Estaca tipo Strauss	33
3.5.1.17	Estaca escavada	34
3.5.1.18	Estaca tipo Franki	34
3.5.1.19	Estaca mista	34
3.5.1.20	Estaca "hélice contínua"	34
3.6	Concreto armado	34
3.6.1	Vantagens do concreto armado	35
3.6.2	Desvantagens concreto armado	35
3.6.3	Elementos Básicos de uma Estrutura de Concreto	36
3.6.3.1	Madeiramento	36
3.6.3.2	Fôrma	36
3.6.3.2.1	Tipos de Fôrma	36
3.6.3.2.2	Execução da Fôrma	37
3.6.3.2.3	Fôrmas para Lajes, Vigas e Pilares em uma Estrutura de Concreto	37
3.6.3.3	Aços	38
3.6.3.4	Agregados para concreto armado	39

3.6.3.5 Pedra (Agregado Graúdo).....	40
3.6.3.6 Areia (Agregado Miúdo)	40
3.6.3.7 Cimento	41
3.6.3.8 Concretagem.....	41
3.6.3.9 Transporte	42
3.6.3.10 Lançamento	42
3.6.3.11 Adensamento.....	42
3.6.3.12 Concreto Magro.....	43
3.7 Alvenaria	43
3.7.1 Levantamento das paredes	43
3.7.2 Preparo da superfície.....	43
3.7.3 Levantamento das Paredes.....	44
3.7.4 Encunhamento das paredes	45
3.7.5 Contraventamento	46
3.7.6 Vergas e Contravergas	46
3.8 Argamassa.....	47
3.9 Revestimentos	47
3.9.1 Chapisco.....	47
3.9.2 Emboço	47
3.9.3 Reboco	48
3.9.4 Pintura	48
3.9.5 Tinta	48
3.9.6 Azulejo	48
3.10 Esquadrias.....	49
3.10.1 Janelas.....	49
3.10.2 Portas.....	50
3.11 Contrapisos	50
3.11.1 Classificação dos contrapisos.....	50
3.11.2 Etapas de execução de contrapisos.....	51
3.11.2.1 Levantamento para avaliação das condições de base.....	51
3.11.2.2 Marcação e lançamento dos níveis do contrapisos.....	51
3.11.3 Execução de contrapisos.....	52
3.11.3.1 Preparação da base	52
3.11.3.2 Construção das mestras.....	53

3.11.3.3 Aplicação da argamassa do contrapiso	54
3.11.3.4 Acabamento final.....	55
3.12 Coberturas	56
3.12.1 Estruturas de Telhado.....	56
3.12.2 Telhas.....	57
3.13 Forros.....	57
3.14 Sistema e gestão da qualidade	57
3.14.1 O que é o PBQP - H	58
3.14.2 Os programas da qualidade	59
3.14.3 Etapas da certificação	60
3.14.4 Qualidade total	61
3.14.5 Redução dos prazos	61
3.14.6 Dificuldades na implantação do PBQP – H	61
3.14.7 Resultados satisfatórios obtido	61
3.15 Atividades do estagiário	62
<i>CAPÍTULO 4</i>	64
<i>As Considerações finais</i>	64
<i>CAPÍTULO 5</i>	66
<i>Referências</i>	66
<i>CAPÍTULO 6</i>	68
<i>Anexos</i>	68

Apresentação

APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta os detalhes das atividades desenvolvidas pelo aluno **Jefferson Batista de Andrade** durante o Estágio Supervisionado. O aluno mencionado está regularmente matriculado no curso de Engenharia Civil, na Unidade Acadêmica de Engenharia Civil (UAEC) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) sob o número de matrícula 20421095, com a orientação do professor João Batista Queiroz de Carvalho, professor titular da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil. O presente estágio foi desenvolvido no Condomínio Espaço das Artes, localizado na rua Basílio de Araújo, Bairro Catolé, na cidade de Campina Grande-PB, construído pela Cipresa empreendimentos Ltda, localizada na rua Basílio de Araújo, 600 – Catolé, Campina Grande-PB e sob a responsabilidade do Diretor Presidente Antônio Leite Rolim.

CAPÍTULO 1

Introdução

1. INTRODUÇÃO

A alta competitividade do setor da construção civil tem levado as empresas construtoras a desenvolverem ações visando competir estrategicamente neste mercado, principalmente com foco no seu processo de produção.

As empresas têm acelerado seu processo de constante evolução e, mais além, passam por grande transformação, em especial na questão de gerenciamento dos padrões de qualidade.

A qualidade nas organizações é interpretada como um fator necessário aos processos e resultados empresariais, os quais, para serem substanciados, necessitam de caracterização dos recursos humanos, materiais, tecnológicos e financeiros vigentes ou existentes nos diversos ambientes da entidade. (GIL, 1940).

O planejamento tem também a característica de evitar improvisações. Isto é particularmente observável em se tratando da busca da qualidade, em função, da falsa idéia que freqüentemente é definida – a de que a busca da qualidade é intuitiva, não precisa de planejamento. (PACHECO, 1997).

A implantação de sistemas de qualidade é o processo de concretização das atividades do planejamento, em que se tornam efetivas a concepção que a empresa adotou para a qualidade; a política que orientará todos os procedimentos relativos à questão; o modelo administrativo escolhido, enfim, o planejamento da qualidade. (PACHECO, 1997).

As normas ISO 9000 passaram por uma mudança recente na certificação que foi a mudança da versão 1994 para 2000 e foram modificadas em todas as empresas certificadas ISO 9000 (1994) até o final de 2003. Nesta nova versão nota-se um maior direcionamento para elementos, como enfoque em melhoria contínua, satisfação dos clientes, entre outros, que visam a qualidade como fator estratégico nas empresas. A fase de transição entre as certificações ainda é um assunto pouco abordado no meio acadêmico por se tratar de um fenômeno recente nas companhias e de impactos ainda imprevisíveis na gestão da qualidade das empresas.

1.1 Objetivo geral

Esse trabalho tem como objetivo fazer uma análise e preposição da melhoria da gestão da qualidade na empresa pertencente ao setor da construção civil focalizando-se nas etapas da construção e na de adequação à norma: NBR ISO 9001.

CAPÍTULO 2

Apresentação do edifício

2.0. APRESENTAÇÃO (Residencial Espaço das Artes)

No condomínio Residencial Espaço das Artes serão desenvolvidas atividades de lazer e esporte como piscina, quadra de esporte, sala de musculação, sala de jogos e sala de música.

O Residencial Espaço das Artes é composto por duas torres a torres a Candido Portinari que consta com sessenta (60) apartamentos sendo três por andar, um com 175,20 m² e os outros dois com 151 m². A torre Pablo Picasso consta com sessenta (60) apartamento sendo três por andar, um com 137, 35 m² e os outros dois com 114,30 m². Os apartamentos constam com uma varanda, uma suíte, uma sala de estar, sala de jantar, cozinha, hall de entrada, dormitório para empregada, 1 (um) elevador privativo, 1(um) elevador social, WC para empregada, área de serviço. Cada apartamento ainda dispõe de duas vagas na garagem. "Além das opções de unidades tipo, foi dado ao cliente a oportunidade de modificar o projeto". Um gerador é acionado automaticamente em caso de falta de energia elétrica. O edifício conta ainda com estacionamento para visitantes, antena coletiva, poço artesiano, acesso à Internet, além de sistema de segurança integrado.

A obra dispõe de projetos executados pelos seguintes profissionais:

Arquiteto:

Benedito Fernandes Brilhante Filho

Engenheiro Civil:

Vivianne de Paiva Sousa e Jarbas Batista

2.1. DADOS DA OBRA

2.2. Localização das fachadas

Localização	
Norte	Residencial Jardins
Sul	Rodoviária Argemiro Figueredo
Leste	Shopping Boulevard
Oeste	Residencial Jardim de Marseile

2.3. Canteiro de obras

O canteiro de obras é constituído por instalações que dão suporte a uma edificação, à administração, ao processo produtivo e aos trabalhadores. Por isso é fundamental que, durante o planejamento da obra, a construção do canteiro de obras e das áreas de vivência fiquem bem definidos, para que o processo de construção não seja prejudicado e, que além disso possa oferecer condições de segurança para as pessoas que venham desempenhar suas atividades profissionais na construção.

O canteiro de obras consta de: escritório, barracões para alojamento de materiais, tapumes, instalações provisórias de água, energia elétrica e equipamentos, tanques para acúmulo de água, e ferramentas.

2.4. Fechamento da obra

O fechamento da obra é de extrema importância para que se possa evitar a entrada de pessoas estranhas, o que poderia vir a causar acidentes graves, na obra.

A obra foi cercada por paredes de alvenaria, onde foram feitos três portões para entrada de pessoal e outro para entrada de veículos e materiais, obedecendo aos critérios do código de obras da cidade.

2.5. Organização do canteiro

O vestuário, sanitários, refeitório, administração, escritório, bebedouro, betoneira e o almoxarifado, localizam-se na própria obra, o que facilita os trabalhos.

2.6. Escritório e almoxarifado

Constituído por:

- ❖ Balcão para recepção e expedição de materiais;
- ❖ Prateleiras para armazenagem;
- ❖ Mesa, cadeiras, telefone, fichário de todos os materiais e arquivo para documentos, computador;
- ❖ Janelas e vãos para ventilação e iluminação.

2.7. Instalações sanitárias

Os sanitários são constituídos de lavatório, vaso sanitário e/ou mictório.

Essas instalações são mantidas em perfeito estado de conservação e higiene, dão privacidade e possuem ventilação e iluminação adequada;

2.8. Vestiário

Apresenta paredes de alvenaria e pisos cimentados, área de ventilação, iluminação artificial e armários individuais e é sempre mantido em estado de conservação, higiene e limpeza.

2.9. Local para refeições

É abastecido de água potável, filtrada e fresca, por meio de um bebedouro.

O local para refeições dispõe de:

- ❖ Paredes que permite o isolamento durante as refeições;
- ❖ Piso de concreto;
- ❖ Coberta, protegendo contra as intempéries;
- ❖ Capacidade para garantir o atendimento de todos os trabalhadores no horário das refeições;
- ❖ Ventilação e iluminação natural;
- ❖ Lavatório instalado em suas proximidades;
- ❖ Mesas com tampos lisos e laváveis;
- ❖ Assentos em número suficiente para atender aos usuários;
- ❖ Depósito, com tampa, para detritos;

2.10. Cozinha

- ❖ Possui ventilação natural e artificial que permite boa exaustão;
- ❖ Possui paredes de alvenaria, piso cimentado e a cobertura de material resistente ao fogo;
- ❖ Possui iluminação natural e artificial;
- ❖ Possui uma pia para lavar os alimentos e utensílios;
- ❖ Dispõe de recipiente, com tampa, para coleta de lixo;
- ❖ Possui lavatório instalado em suas proximidades;

2.11. Segurança no trabalho

Todos os trabalhadores devem utilizar Equipamentos de Proteção Individual (EPI'S) que são:

- ❖ Cinto de segurança tipo pára-quedista;

- ❖ Cordas e óculos;
- ❖ Botas e luvas;
- ❖ Proteção auricular.

CAPÍTULO 3

A Fundamentação Teórica

3.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A construção civil é por natureza uma atividade que envolve muitos custos, onde facilmente, as médias e grandes construções alcançam um orçamento na casa dos milhões ou bilhões de reais. A construção constitui uma das mais importantes especializações da engenharia e sua complexidade exige uma grande soma de conhecimentos teóricos e, especialmente práticos. Segundo Filho (2003), construção civil é a ciência que estuda as disposições e métodos seguidos na realização de uma obra arquitetônica, sólida, útil e econômica. O estudo da técnica da construção compreende quatro grupos de conceitos diferentes:

- ❖ O que se refere ao conhecimento dos materiais oferecidos pela natureza ou indústria para utilização nas obras, assim como a melhor forma de sua aplicação, origem e particularidades de aplicação;
- ❖ O que compreende a resistência dos materiais empregados na construção e os esforços a que estão submetidos assim como o cálculo da estabilidade das construções;
- ❖ O que concerne aos métodos construtivos que em cada caso são adequados a aplicação sendo função da natureza dos materiais, clima, meios de execução disponíveis e condições sociais;
- ❖ O que se refere ao conhecimento da arte necessária para que a execução possa ser realizada através das normas de bom gosto, caráter e estilo arquitetônico.

São três as categorias de elementos de uma construção:

- ❖ Essenciais - os elementos essenciais são aqueles que fazem parte indispensável da própria obra como: fundações, pilares, paredes, suportes, arcos, vigas, telhado, cobertura, pisos, tetos e escadas.
- ❖ Secundários - os elementos secundários são: paredes divisórias ou de vedação, portas, janelas, vergas, decoração, instalações hidráulicas e elétricas e calefação.
- ❖ Auxiliares - os elementos auxiliares são os utilizados enquanto se constrói a obra como: cercas, tapumes, andaimes, elevadores, guinchos, etc.

3.1 Fases da construção

1ª Fase:

Trabalhos Preliminares: são os trabalhos que precedem a própria execução da obra e são dados na seguinte ordem:

- ✓ Programa;
- ✓ Escolha do local;
- ✓ Aquisição do terreno;
- ✓ Estudos dos projetos;
- ✓ Concorrência e ajuste de execução;
- ✓ Organização da praça de trabalho;
- ✓ Aprovação do projeto;
- ✓ Estudo do terreno;
- ✓ Terraplenagem e locação.

O projeto de uma edificação é considerado completo quando dele fizerem parte integrante (Sampaio, 1999):

- ✓ Projeto de arquitetura;
- ✓ Projeto de fundações;
- ✓ Projeto estrutural;
- ✓ Projeto de instalações elétricas, telefônicas, hidráulicas, sanitárias, etc;
- ✓ Projetos especiais;
- ✓ Detalhes;
- ✓ Especificações;
- ✓ Caderno de encargos;
- ✓ Memoriais descritivos e explicativos, etc.

Os projetos devem visar:

- ✓ Segurança;
- ✓ Estética;
- ✓ Funcionalidade;
- ✓ Construtibilidade;

2ª Fase:

Trabalhos de Execução: são os trabalhos de construção propriamente ditos:

- ✓ Abertura de cavas de fundação;
- ✓ Consolidação do terreno;
- ✓ Execução dos alicerces;
- ✓ Apiloamento;
- ✓ Obras de concreto;
- ✓ Levantamento de paredes;
- ✓ Armação de andaimes;
- ✓ Telhados;
- ✓ Coberturas
- ✓ Assentamento de canalizações;
- ✓ Revestimentos das paredes.

3ª Fase:

Trabalhos de acabamento: são os trabalhos que compreendem as obras finais da construção:

- ✓ Assentamento de esquadrias e rodapés;
- ✓ Envidraçamento dos caixilhos de ferro e de madeira;
- ✓ Pintura geral;
- ✓ Colocação dos aparelhos de iluminação;
- ✓ Sinalização e controle;
- ✓ Calafetagem e acabamento dos pisos;
- ✓ Limpeza geral;
- ✓ Arremates finais.

3.2 Serviços de movimento de terra

Os serviços ligados ao movimento de terra podem ser entendidos como um conjunto de operações de escavação, carga, transporte, descarga, compactação e acabamentos executados a fim de passar-se de um terreno no estado natural para uma nova conformação

topográfica desejada". [Cardão, 1969]. A importância desta atividade no contexto da execução de edifícios convencionais decorre principalmente do volume de recursos humanos, tecnológicos e econômicos que envolvem.

3.2.1 Fatores que Influenciam o Projeto do Movimento de Terra

3.2.1.1 Sondagem do terreno

A sondagem proporciona valiosos subsídios sobre a natureza do terreno que irá receber a edificação, como: características do solo, espessuras das camadas, posição do nível da água, além de prover informações sobre o tipo de equipamento a ser utilizado para a escavação e retirado do solo, bem como ajuda a definir qual o tipo de fundação que melhor se adaptará ao terreno de acordo com as características da estrutura.

3.2.1.2 Cota de fundo da escavação

É um parâmetro de projeto, pois define em que momento deve-se parar a escavação do terreno. Para isto, é preciso conhecer: a cota do pavimento mais baixo; o tipo de fundação a ser utilizada; e ainda, as características das estruturas de transmissão de cargas do edifício para as fundações, tais como os blocos e as vigas baldrame.

3.2.1.3 Níveis da vizinhança

Esta informação, aliada à sondagem do terreno, permite identificar o nível de interferência do movimento de terra com as construções vizinhas e ainda as possíveis contenções a serem utilizadas.

3.2.1.4 Projeto do canteiro

Devem-se compatibilizar as necessidades do canteiro (posição de rampas de acesso, instalação de alojamentos, sanitários, etc.) com as necessidades da escavação (posição de taludes, rampas, entrada de equipamentos, entre outros.).

3.2.2. Tipos de movimento de terra

- a) corte;
- b) aterro; ou
- c) corte + aterro.

O corte geralmente é a mais desejável uma vez que minimiza os possíveis problemas de recalque que o edifício possa vir a sofrer. No caso de cortes, deverá ser adotado um volume de solo correspondente à área da seção multiplicada pela altura média, acrescentando-se um percentual de empolamento. O empolamento é o aumento de volume de um material, quando removido de seu estado natural e é expresso como uma porcentagem do volume no corte.

Nos casos em que seja necessária a execução de aterros, deve-se tomar cuidado com a compactação do terreno.

3.3 Instalação do canteiro de serviços ou canteiro de obras

O canteiro é preparado de acordo com as necessidades, após a limpeza do terreno com o movimento de terra executado deverá ser feito um barracão de madeira, chapas compensadas, ou então de tijolos assentados com argamassa de barro. Nesse barracão serão depositados os materiais e ferramentas, servindo também para o guarda-noturno da obra.

3.4 Locação da obra

A locação tem como parâmetro o projeto de localização ou de implantação do edifício. No projeto de implantação, o edifício sempre está referenciado a partir de um ponto conhecido e previamente definido. A partir deste ponto, passa-se a posicionar (locar) no solo a projeção do edifício desenhado no papel. É comum ter-se como referência os seguintes pontos:

- ❖ O alinhamento da rua;
- ❖ Um poste no alinhamento do passeio;
- ❖ Um ponto deixado pelo topógrafo quando da realização do controle do movimento de terra; ou

- ❖ Uma lateral do terreno.

Nos casos em que o movimento de terra tenha sido feito, deve-se iniciar a locação pelos elementos da fundação, tais como as estacas, os tubulões, as sapatas isoladas ou corridas, entre outros. Caso contrário, a locação deverá ser iniciada pelo próprio movimento de terra.

Os elementos são comumente demarcados pelo eixo, definindo-se posteriormente as faces, nos casos em que seja necessário, como ocorre, por exemplo, com as sapatas corridas baldrame e alvenarias. Os cuidados com a locação dos elementos de fundação de maneira precisa e correta são fundamentais para a qualidade final do edifício, pois a execução de todo o restante do edifício estará dependendo deste posicionamento, já que ele é a referência para a execução da estrutura, que passa a ser referência para as alvenarias e estas, por sua vez, são referências para os revestimentos. Portanto, o tempo empreendido para a correta locação dos eixos iniciais do edifício favorece uma economia geral de tempo e custo da obra.

3.5 Fundações

Fundações são os elementos estruturais cuja função é transmitir as cargas da estrutura ao terreno onde ela se apóia (Azevedo, 1988). Assim as fundações devem ter resistência adequada para suportar as tensões causadas pelos esforços solicitantes. Além disso, o solo necessita de resistência e rigidez apropriadas para não sofrer ruptura e não apresentar deformações exageradas ou diferenciais.

Segundo a NBR 6128/96 elementos de fundação em que a carga é transmitida ao terreno, predominantemente pelas pressões distribuídas sob a base da fundação, e em que a profundidade de assentamento em relação ao terreno adjacente é inferior a duas vezes a menor dimensão da fundação. Incluem-se neste tipo de fundação as sapatas, os blocos, os radier, as sapatas associadas, as vigas de fundação e as sapatas.

3.5.1 Tipos de fundação

3.5.1.1 Sapata

Elemento de fundação superficial de concreto armado, dimensionado de modo que as tensões de tração nele produzidas não sejam resistidas pelo concreto, mas sim pelo emprego da armadura. Pode possuir espessura constante ou variável, sendo sua base em planta normalmente quadrada, retangular ou trapezoidal.

3.5.1.2 Bloco

Elemento de fundação superficial de concreto, dimensionado de modo que as tensões de tração nele produzidas possam ser resistidas pelo concreto, sem necessidade de armadura. Pode ter suas faces verticais, inclinadas ou escalonadas e apresentar normalmente em planta seção quadrada ou retangular.

3.5.1.3 Radier

Elemento de fundação superficial que abrange todos os pilares da obra ou carregamentos distribuídos (por exemplo: tanques, depósitos, silos, etc.).

3.5.1.4 Sapata associada (ou *radier* parcial)

Sapata comum a vários pilares, cujos centros, em planta, não estejam situados em um mesmo alinhamento.

3.5.1.5 Viga de fundação

Elemento de fundação superficial comum a vários pilares, cujos centros, em planta, estejam situados no mesmo alinhamento.

3.5.1.6 Sapata corrida

Sapata sujeita à ação de uma carga distribuída linearmente.

3.5.1.7 Fundação profunda

Elemento de fundação que transmite a carga ao terreno pela base (resistência de ponta), por sua superfície lateral (resistência de fuste) ou por uma combinação das duas, e que está assente em profundidade superior ao dobro de sua menor dimensão em planta, e no mínimo 3 m, salvo justificativa. Neste tipo de fundação incluem-se as estacas, os tubulões e os caixões. Nota: Não existe uma distinção nítida entre o que se chama estaca, tubulão e caixão. Procurou-se nesta norma seguir o atual consenso brasileiro a respeito.

3.5.1.8 Estaca

Elemento de fundação profunda executado inteiramente por equipamentos ou ferramentas, sem que, em qualquer fase de sua execução, haja descida de operário. Os materiais empregados podem ser: madeira, aço, concreto pré-moldado, concreto moldado *in situ* ou mistos.

3.5.1.9 Tubulão

Elemento de fundação profunda, cilíndrico, em que, pelo menos na sua etapa final, há descida de operário. Pode ser feito a céu aberto ou sob ar comprimido (pneumático) e ter ou não base alargada. Pode ser executado com ou sem revestimento, podendo este ser de aço ou de concreto. No caso de revestimento de aço (camisa metálica), este poderá ser perdido ou recuperado.

3.5.1.10 Caixão

Elemento de fundação profunda de forma prismática, concretado na superfície e instalado por escavação interna. Na sua instalação pode-se usar ou não ar comprimido e sua base podem ser alargados ou não.

3.5.1.11 Estaca cravada por percussão

Tipo de fundação profunda em que a própria estaca ou um molde é introduzido no terreno por golpes de martelo (por exemplo: de gravidade, de explosão, de vapor, de diesel, de ar comprimido, vibratório). Em certos casos, esta cravação pode ser precedida por escavação.

3.5.1.12 Estaca cravada por prensagem

Tipo de fundação profunda em que a própria estaca ou um molde é introduzido no terreno através de macaco hidráulico.

3.5.1.13 Estaca escavada, com injeção

Tipo de fundação profunda executada através de injeção sob pressão de produto aglutinante, normalmente calda de cimento ou argamassa de cimento e areia, onde se procura garantir a integridade do fuste ou aumentar a resistência de atrito lateral, de ponta ou ambas. Esta injeção pode ser feita durante ou após a instalação da estaca.

3.5.1.14 Estaca tipo broca

Tipo de fundação profunda executada por perfuração com trado e posterior concretagem.

3.5.1.15 Estaca apiloada

Tipo de fundação profunda executada por perfuração com o emprego de soquete. Nesta Norma, este tipo de estaca é tratado também como estaca tipo broca. Nota: Tanto a estaca apiloada como a estaca escavada, com injeção, incluem-se em um tipo especial de estacas que não são cravadas nem totalmente escavadas.

3.5.1.16 Estaca tipo Strauss

Tipo de fundação profunda executada por perfuração através de balde sonda (piteira), com uso parcial ou total de revestimento recuperável e posterior concretagem.

3.5.1.17 Estaca escavada

Tipo de fundação profunda executada por escavação mecânica, com uso ou não de lama bentonítica, de revestimento total ou parcial, e posterior concretagem.

3.5.1.18 Estaca tipo Franki

Tipo de fundação profunda caracterizada por ter uma base alargada, obtida introduzindo-se no terreno certa quantidade de material granular ou concreto, por meio de golpes de um pilão. O fuste pode ser moldado no terreno com revestimento perdido ou não ou ser constituído por um elemento pré-moldado.

3.5.1.19 Estaca mista

Tipo de fundação profunda constituída de dois (e não mais do que dois) elementos de materiais diferentes (madeira, aço, concreto pré-moldado e concreto moldado *in loco*).

3.5.1.20 Estaca "hélice contínua"

Tipo de fundação profunda constituída por concreto, moldada *in loco* e executada por meio de trado contínuo e injeção de concreto pela própria haste do trado.

3.6. Concreto armado

O concreto é um material constituído de água, cimento, areia e brita que combate bem os esforços de compressão, no entanto devido sua resistência à tração ser bem menor, foi utilizado o aço para combater estes esforços formando assim o concreto armado. O concreto é empregado em todos os tipos de estruturas e, dado o seu baixo custo, vem cada vez mais

ocupar lugares antes exclusivos de outros materiais estruturais. É usado em estruturas de edifícios residenciais, indústrias, pontes, túneis, barragens, abóbadas, silos, reservatórios, cais, fundações, obras de contenção, galerias de metrô, etc. (Süssekind, 1980).

De acordo com a NBR 6118/00 o concreto é definido como um material resultante da conveniente união entre o concreto simples e o aço de baixo teor de carbono, tratando-se, portanto de um material de construção composto. Admite-se que exista a perfeita aderência entre os dois materiais de forma a trabalharem solidariamente sob as diferentes ações que atuam nas construções de um modo geral.

3.6.1 Vantagens do concreto armado

- ❖ É constituído de matéria prima barata e facilmente encontrada em qualquer lugar.
- ❖ Boa resistência ao fogo, choques, efeitos atmosférico e ao desgaste mecânico (abrasão, cavitação, etc);
- ❖ É adequado para estruturas monolíticas que são, em geral, hiperestáticas apresentando elevada reserva de capacidade resistente e segurança.
- ❖ O concreto fresco é facilmente moldável, adaptando-se a qualquer tipo de forma;
- ❖ É um material que apresenta boa durabilidade e resistência a intempéries, quando bem executado;
- ❖ O concreto executado convenientemente é pouco permeável, prestando-se bem para obras hidráulicas;
- ❖ Fácil manutenção e conservação;

3.6.2 Desvantagens concreto armado

- ❖ Peso próprio elevado, da ordem de 25KN/m^3 ;
- ❖ Transmissões de sons e calor, exigindo cuidados em casos especiais;
- ❖ Facilidade de fissuração aparente, sem prejuízo estrutural, porem podendo comprometer a estética ou conduzir a um limite de estado de utilização;
- ❖ Dificuldade de reformas e adaptações reformas;

3.6.3 Elementos Básicos de uma Estrutura de Concreto

3.6.3.1 Madeiramento

É o material utilizado para a confecção de formas, portanto de aplicação provisória, já que, após a pega total do concreto será retirado.

Os tipos de madeiras mais usados no nordeste são: pinho e maçaranduba.

3.6.3.2 Fôrma

É o molde de madeira para execução da estrutura de concreto. Este é dividida em duas partes:

- Caixão: é à parte que fica em contato com concreto;
- Estruturação: é à parte que é colocada para suportar o carregamento.

De acordo com Chaves (1996), as fôrmas devem ser constituídas de modo que:

- ✓ Dê as peças exatamente a forma projetada;
- ✓ Não se deformem sensivelmente quando da concretagem;
- ✓ Nas peças de grande vão, tenham sobrelevações que compensem as deformações que terão quando sob a carga do concreto;
- ✓ As fôrmas e escoramentos devem suportar o peso o concreto mais as cargas acidentais correspondentes ao próprio trabalho durante a concretagem;
- ✓ As fôrmas devem ser construídas, de modo a facilitar a sua desmontagem sem choques nem esforços desnecessários que possam danificar a peça de concreto ainda fresco.

3.6.3.2.1 Tipos de Fôrma

As fôrmas podem ser de: madeira, aço, plástico ou fibra de vidro. Normalmente a mais utilizada é de madeira, principalmente nas obras de pequeno porte.

3.6.3.2.2 Execução da Fôrma

Existem duas maneiras de se fazer as fôrmas: por firmas especializadas e pode ser feita na obra. Quando é feita na obra precisa-se fazer um estudo do tipo de fôrma a ser usado, pois existem três opções: tábuas comuns, maderit resinado e maderit plastificado.

O maderit plastificado pode ser usado até 15 vezes enquanto o resinado de quatro a cinco vezes.

3.6.3.2.3 Fôrmas para Lajes, Vigas e Pilares em uma Estrutura de Concreto

✓ Fôrmas para as Lajes

São constituídas de um piso de tábuas de 1" apoiadas sobre uma trama de pontaletes horizontais, transversais e longitudinais, estes por sua vez apóiam-se nos pontaletes verticais. Os pontaletes horizontais são separados a cada 0,90m a 1,00m e os verticais formando um quadriculado de 0,90 a 1,00m. Quando a distância do piso a laje for maior que 3,00m é necessário um sistema de travessas e escoras para evitar flambagem dos pontaletes, ao receberem a carga de concretagem.

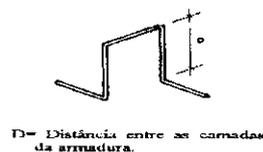
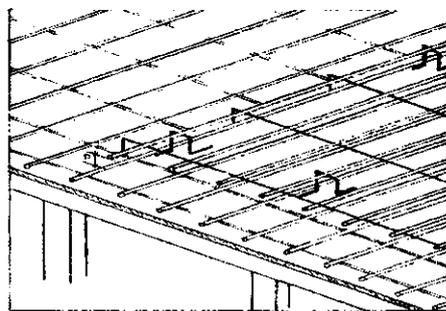


Figura 01. Forma para lançamento do concreto em lajes

✓ Fôrmas para os Pilares

São constituídas de quatro tábuas laterais, estribados com cintas para evitar o seu abaulamento no ato da concretagem. São deixadas portinholas nos pés dos pilares para permitir a ligação dos ferros de um para outro pavimento.

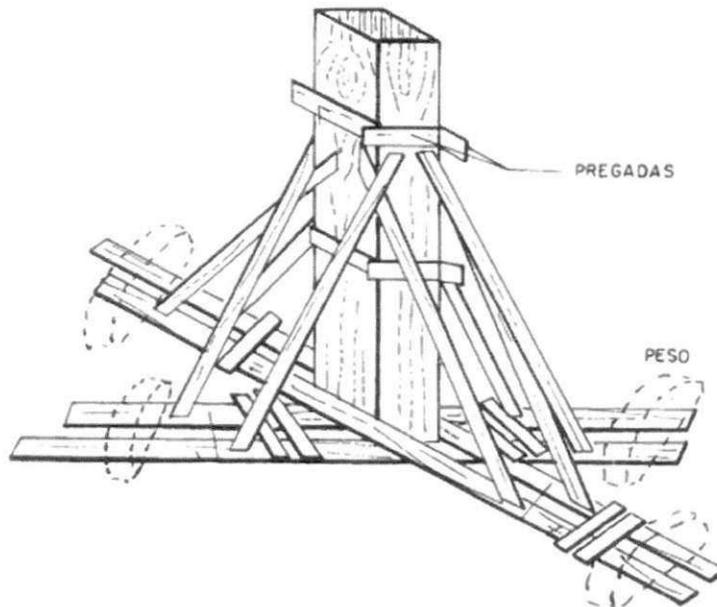


Figura 02. Forma para lançamento do concreto em pilares

✓ Fôrmas para as Vigas

Semelhantes àquelas dos pilares, apenas se diferenciando porque têm a face superior livre. Devem ser escoradas de 0,80m em 0,80m, aproximadamente, por pontaletes verticais como as lajes.

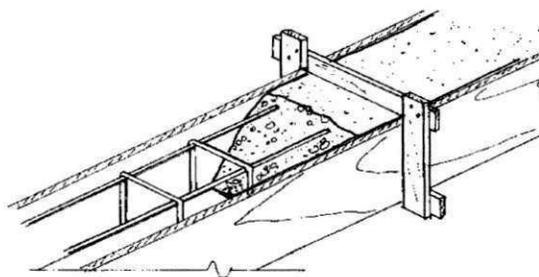


Figura 03. Forma para lançamento do concreto em vigas

3.6.3.3 Aços

Segundo a NBR 6118 o aço é um material siderúrgico obtido por via líquida, com teor de carbono inferior a 2%. Os aços utilizados nas estruturas de concreto, apresentam um teor de carbono <5%. Esses aços são encontrados comercialmente na de barras ou fios.

Os aços podem ser CA-25, CA-50 e CA-60, para o caso do nordeste, pois são os únicos fabricados. Atualmente usam-se mais o CA-50 e CA-60.

Estes são recebidos em feixes de barras de 12 m, aproximadamente. O número de barras de cada um feixe varia com a bitola e tem o peso variando em torno de 90 kg.

O trabalho com o concreto pode ser dividido em duas fases:

- Corte e preparo;
- Armação;

A primeira parte é executada em qualquer local da obra previamente preparada para tal serviço, onde será colocada à bancada de trabalho com os alicates de corte. A barra deve, portanto, ser estendida antes ser cortada. A seguir serão feitos os dobramentos, formando ganchos e cavaletes. Este trabalho deve ser feito em série para melhor rendimento, isto é, quando o ferreiro está lidando com um feixe de 6.3mm já deve cortar todos os ferros desta bitola e a seguir dobrá-los, antes de iniciar o trabalho com outra bitola.

A segunda fase, isto é, a armação, é executada sobre as próprias formas no caso de vigas e lajes; no caso dos pilares a armação é executada previamente pela impossibilidade de fazê-lo dentro das formas.

3.6.3.4 Agregados para concreto armado

Agregados são materiais que, no início do desenvolvimento do concreto, eram adicionados à massa de cimento e água, para dar-lhe “corpo”, tornando-a mais econômica. Hoje eles representam cerca de oitenta por cento do peso do concreto e sabemos que além de sua influência benéfica quanto à retração e à resistência, o tamanho, a densidade e a forma dos seus grãos podem definir várias das características desejadas em um concreto. O bom concreto não é o mais resistente, mas o que atende as necessidades da obra com relação à peça que será moldada. Logo, a consistência e o modo de aplicação acompanham a resistência como sendo fatores que definem a escolha dos materiais adequados para compor a mistura, que deve associar trabalhabilidade à dosagem mais econômica. Os agregados, dentro desta

filosofia de custo-benefício, devem ter uma curva granulométrica variada e devem ser provenientes de jazidas próximas ao local da dosagem. Isto implica em uma regionalização nos tipos de pedras britadas, areias e seixos que podem fazer parte da composição do traço.

Com relação ao tamanho dos grãos, os agregados podem ser divididos em graúdos e miúdos, sendo considerado graúdo todo o agregado que fica retido na peneira de número 4 (malha quadrada com 4,8 mm de lado) e miúdo o que consegue passar por esta peneira. Podem também ser classificados como artificiais ou naturais, sendo artificiais as areias e pedras provenientes do britamento de rochas, pois necessitam da atuação do homem para modificar o tamanho dos seus grãos. Como exemplo de naturais, temos as areias extraídas de rios ou barrancos e os seixos rolados (pedras do leito dos rios). Outro fator que define a classificação dos agregados é sua massa específica aparente, onde podemos dividi-los em leves (argila expandida, pedra-pomes, vermiculita), normais (pedras britadas, areias, seixos) e pesados (hematita, magnetita, barita). Devido à importância dos agregados dentro da mistura, vários são os ensaios necessários para sua utilização e servem para definir sua granulometria, massa específica real e aparente, módulo de finura, torrões de argila, impurezas orgânicas, materiais pulverulentos, etc.

3.6.3.5 Pedra (Agregado Graúdo)

As pedras utilizadas na confecção do concreto, em geral são as britadas, as quais são separadas por peneiras de diferentes malhas e numeradas segundo o seu tamanho. Para o concreto, usam-se os números 1, 2 e 3, dependendo da dosagem estudada. Com o pedregulho o cascalho, tal uniformidade não existe, variando de remessa a remessa, tamanho de suas pedras. Além disso, as pedras devem ser limpas e uniformes para que se obtenha um concreto de boa qualidade.

3.6.3.6 Areia (Agregado Miúdo)

A areia deve ter granulometria não muito fina, e também tem que ser do tipo lavado, não se devendo em absoluto admitir outra areia para o concreto. Um mal agregado miúdo trará péssimo concreto. A areia não poderá ter substâncias orgânicas na sua mistura.

3.6.3.7 Cimento

O cimento Portland é um material pulverulento, constituído de silicatos e aluminicatos complexos, que, ao serem misturados com a água, hidratam-se, formando uma massa gelatinosa, finamente cristalina, também conhecida como “gel”. Esta massa, após contínuo processo de cristalização, endurece, oferecendo então elevada resistência mecânica.

- ✓ Ele pode ser definido também, como sendo um aglomerante ativo e hidráulico.
- ✓ Aglomerante, pois é o material ligante que promove a união dos grãos de agregados.
- ✓ Ativo, por necessitar de um elemento externo para iniciar sua reação.
- ✓ Hidráulico porque este elemento externo é a água.

A água deve ser empregada na quantidade estritamente necessária para envolver os grãos, permitindo a hidratação e posterior cristalização do cimento. Quando em excesso, a água migra para a superfície pelo processo de exudação. Deixa atrás de si vazios chamados de porosidade capilar. Esta porosidade prejudica a resistência do concreto aumenta sua permeabilidade e diminui a durabilidade da peça concretada.

A recomendação necessária é que o cimento Portland utilizado seja novo. Cimento pedrado é sinal de cimento velho e seu uso é proibido para o concreto.

Deve observar-se o seguinte quanto ao cimento, particularmente quando destinado a estruturas de concreto armado:

- ✓ Deve ser armazenada em local abrigado de intempéries, umidade do solo e de outros agentes nocivos às suas qualidades;
- ✓ A embalagem original deve ser conservada até o momento da utilização;
- ✓ Lotes de cimento recebidos em épocas diferentes não devem ser misturados, mas colocados em pilhas separadas para seu emprego em ordem cronológica de recebimento.

3.6.3.8 Concretagem

Deve-se sempre ser iniciada pela manhã, para que haja rendimento durante o dia. Quando sabemos que a concretagem total requer mais do que um dia de trabalho, não

devemos iniciá-la no sábado, para não interromper durante um dia inteiro (domingo) que é tecnicamente errado.

A preparação do concreto pode ser feita mistura manual ou mecânica (com betoneira).

Para que se possa respeitar com exatidão a dosagem prevista, deve-se utilizar caixote construído (padiolas) para medir as quantidades dos diversos componentes do concreto.

3.6.3.9 Transporte

O meio de transporte do concreto deve ser tal que evite desagregação ou segregação de seus elementos como também a perda de qualquer deles por vazamento ou a evaporação.

Os transportes mais usados são: carros de mão de "pneus", latas, caminhões betoneiras, ou através de bombeamento.

O percurso na horizontal deve ser o menor possível.

3.6.3.10 Lançamento

O intervalo máximo entre a confecção do concreto e o lançamento é de 1 hora. Esse critério só não é válido quando se usar retardadores de pega no concreto. Em nenhuma hipótese pode ser lançado após início da pega.

3.6.3.11 Adensamento

Pode ser manual ou usando ferramentas apropriadas. O adensamento manual só é aconselhável para obras de pequeno volume de concreto, e que a resistência desejada no concreto seja pequena. Mecanicamente, usa-se vibradores, que poderão ser placa ou de imersão. É o processo aconselhado para obras de médio e grande porte. O adensamento deve ser feito durante e imediatamente após o lançamento do concreto, deve ser contínuo, deve ser feito com cuidado para que o concreto possa preencher todos os cantos da forma.

3.6.3.12 Concreto Magro

É um concreto simples, aplicado para lastro de piso, ou sob sapatas, que tem função impermeabilizante e de regularização. Os traços normalmente utilizados são 1:4:8 ou 1:5:10 (cimento: areia: brita). A espessura é variável de 5 a 10 cm.

3.7 Alvenaria

Chamam-se alvenarias as construções formadas de blocos naturais ou artificiais susceptíveis de resistirem unicamente aos esforços de compressão e dispostos de maneira tal que as superfícies das juntas sejam normais aos esforços principais.

Estes blocos sólidos e resistentes de que constituem as alvenarias podem ser simples pedras resistentes obtidas da extração de pedreiras graníticas ou outro tipo de rocha, mas podem ser fabricados especialmente pra esse fim, como os tijolos de barro, de concreto ou mesmo de vidro e cerâmica. Os tijolos de barro cozido são os mais utilizados em alvenaria.

3.7.1 Levantamento das paredes

A elaboração do projeto para produção deve iniciar-se na escolha dos componentes de alvenaria. Os blocos e argamassas de assentamento devem apresentar propriedades adequadas para conferir as paredes de vedação às características desejadas em termos de resistência mecânica, deformabilidade, estanqueidade, isolamento termo e acústico, higiene e estética.

3.7.2 Preparo da superfície

As atividades de preparo da superfície da estrutura para receber a alvenaria podem ser divididas em quatro etapas:

- ❖ A limpeza do local;
- ❖ A melhoria da aderência estrutura/alvenaria;
- ❖ A definição das galgas;
- ❖ A fixação de dispositivos para ligação das alvenarias aos pilares, vigas ou lajes.

3.7.3 Levantamento das Paredes

Deve-se deixar no mínimo um dia para secagem da camada de impermeabilização e, só então, serão erguidas as paredes do andar térreo que devem obedecer a planta construtiva em suas posições e espessura (um ou meio tijolo).

O serviço é iniciado pelos cantos, de preferência os principais e obedecer ao alinhamento vertical o prumo de pedreiro. No sentido horizontal, uniformizando as alturas ou espessuras das fiadas cabe ao cantilhão funcionar como guia.

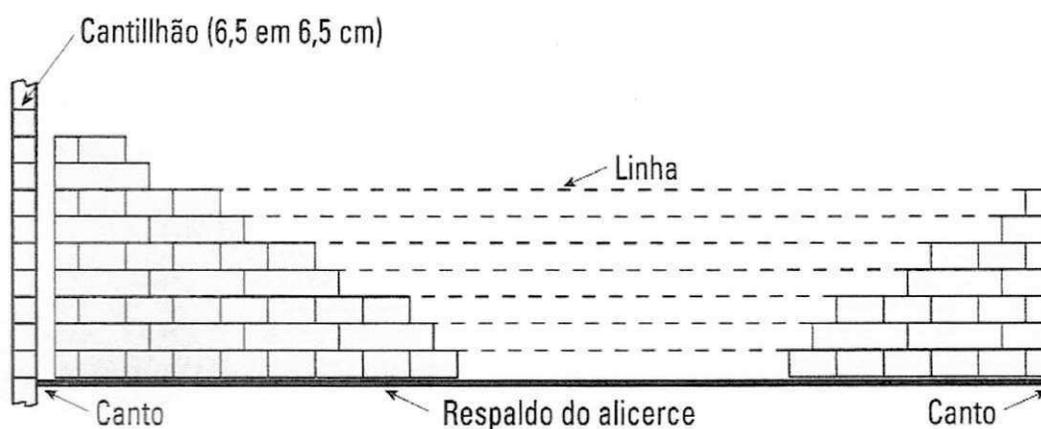
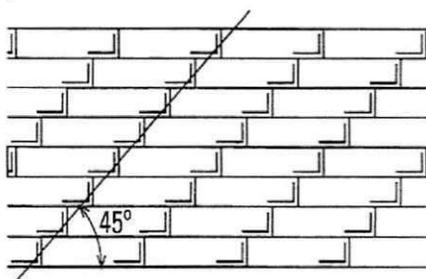


Figura 04: uso do cantilhão

Parede de meio tijolo:
colocação ideal para
paredes revestidas.



Parede de meio tijolo:
colocação ideal para
paredes de tijolos aparentes.

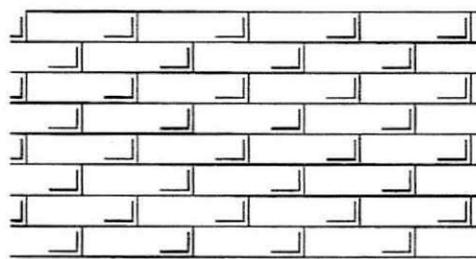


Figura 05: vista lateral parede meio tijolo

A seqüência de construção de uma parede pode seguir o seguinte roteiro:

- ❖ Colocar uma primeira fiada de tijolos com argamassa, controlando com o prumo e o nível, de modo que fique com a parede superior perfeitamente em nível;

- ❖ Nas extremidades da parede suspendem-se prumadas de guia, controlando com o prumo, de modo que fiquem bem verticais. Os tijolos são sempre colocados alternados, em mata-juntas;
- ❖ Com prumos-guia como base, estica-se um barbante ou fio de náilon, materializando a parte superior de cada fiada de tijolos, os quais são agora aplicados tendo o fio como referência, desde uma prumada até a outra. A parede vai assim sendo construída formando um plano.

A espessura das juntas verticais e horizontais é um importante aspecto na execução de alvenarias, o ideal é que a junta horizontal seja de 10 mm, o que seria um melhor resultado em termos de custo e de padronização. Já as juntas verticais, caso seja seca, é necessário que a espessura fique em torno de 2mm à 6mm para que se evite fissuras que podem ocorrer no caso de blocos colados ou de juntas muito largas.

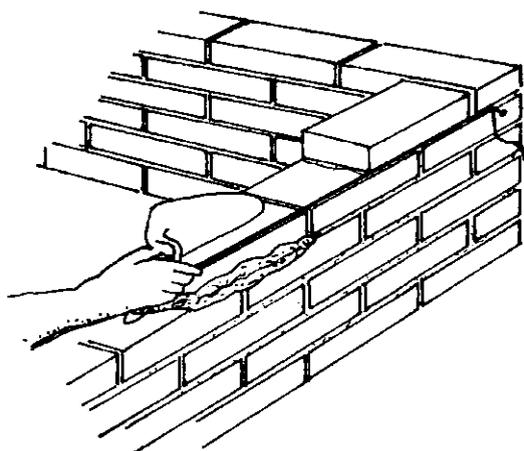


Figura 06: Levantamento de alvenaria

3.7.4 Encunhamento das paredes

Durante a cura da argamassa ocorre uma pequena redução de dimensões. Por este motivo devem-se executar as duas últimas fiadas de tijolos comuns ou a última fiada de tijolo furado somente depois de certo tempo, necessário para o assentamento da parede, aproximadamente uma semana. Quando a parede é de fechamento, e existem vigas dispostas acima delas, deve-se esperar o maior tempo possível para o encunhamento, para que a viga receba sua carga normal e apareça sua flecha de trabalho. O fechamento da alvenaria se faz com tijolos comuns assentados em pé, um pouco inclinados, formando um bom encunhamento da parede contra a viga ou laje.

3.7.5 Contraventamento

Quando a alvenaria funciona com contraventamento da estrutura é necessário que exista uma ligação efetiva e rígida entre esses elementos, como as paredes estão submetidas a um estado elevado de resistência mecânica compatíveis com as solicitações. O projetista de estruturas deve definir se as paredes atuarão ou não como elementos contraventantes.

3.7.6 Vergas e Contravergas

As aberturas da alvenaria, janelas e portas de forma preponderante devem receber um reforço através da adoção de vergas e/ou contravergas, estes reforços permitem a distribuição das tensões que se concentram nos vértices dos vãos, principais responsáveis pela ocorrência de fissuras a 45° naquela região.

De modo geral, as contravergas deverão ser executadas quando o vão exceder 0,50m. As vergas deverão ser utilizadas na parte superior do vão da janela, do vão da porta ou de outras aberturas solicitadas por algum carregamento. O comprimento das vergas deve ultrapassar 30 cm nas laterais dos vértices da abertura, afim de que distribua melhor os esforços.

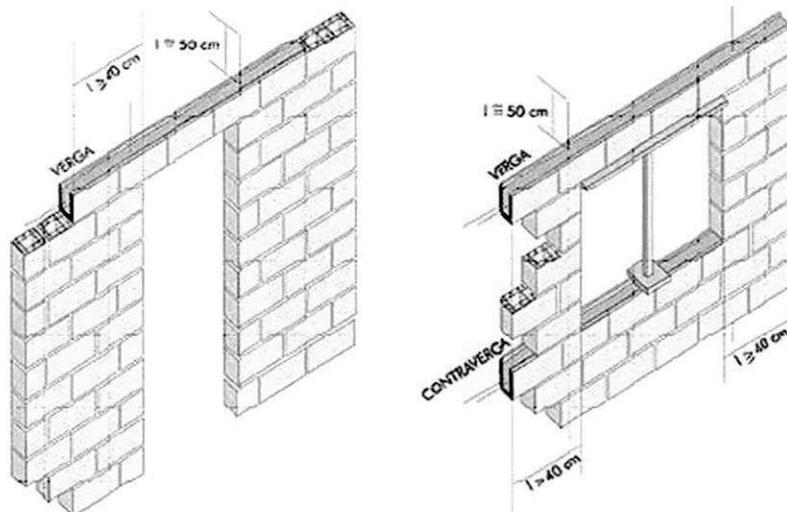


Figura 07: Colocação de vergas e contravergas

3.8 Argamassa

A argamassa serve para unir definitivamente os blocos que irão formar as alvenarias, revesti-las ou forrá-las. Consiste-se em misturar o cimento, areia e água, que graças a características do cimento esta mistura torna-se uma massa ligante. Como a argamassa composta pelo cimento e areia possui pouca liga pouca aderência, e devido a esta deficiência adiciona-se o saibro, que acarreta uma maior aderência. A dosagem da argamassa ou traço é normalmente representado pela seqüência de números aos volumes. Para alvenaria de tijolo de barro utiliza-se uma argamassa de cimento, areia e saibro nos traços 1:3:3 pra paredes estruturais e 1:4:4 para paredes de separação. Já na confecção de alvenarias com blocos de concreto devido a sua maior resistência, utiliza-se um traço de 1:2:2.

3.9 Revestimentos

3.9.1 Chapisco

Camada de argamassa aplicada sobre a alvenaria, com a finalidade de preparar sua superfície para receber o emboço. Geralmente é preparado com argamassa de cimento e areia grossa no traço usual 1:3. Espessura em torno de 5mm.

3.9.2 Emboço

Consiste de uma camada de argamassa que cobre as paredes dando-lhe um aspecto áspero e plano. Tal acabamento áspero permite a aplicação de um segundo revestimento fino – o reboco – que deixa a parede plana e lisa. Espessura de 15mm a 20mm. Traço 1:4:5 (cimento, massame, areia).

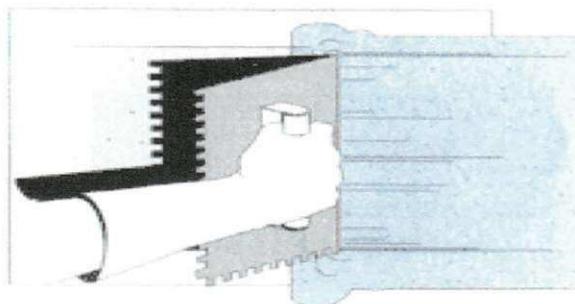


Figura 08: Desempenamento do emboço

3.9.3 Reboco

Camada de revestimento utilizada para cobrimento do emboço, propiciando uma superfície com acabamento final, permitindo que receba massa plástica e/ou pintura.

Traços usuais:

- ✓ Reboco externo (cimento, cal e areia fina) 1:1:5
- ✓ Reboco interno (cal, areia fina) 1:1 ou cimento e areia fina 1:2

3.9.4 Pintura

É a operação de aplicar a tinta com o objetivo de proteger e embelezar a superfície recoberta.

3.9.5 Tinta

É uma composição química, pigmentada ou não, que se converte em película sólida quando aplicada. A tinta solidifica-se sobre a superfície pintada por secagem, ou evaporação do líquido aglomerante ou endurecimento, formando uma película flexível.

3.9.6 Azulejo

São empregados, sobretudo em cômodos sujeitos a umidades. Graças à excelente aparência dos mesmos, principalmente os decorados, podemos ver não apenas cozinhas, copas, banheiros e varandas azulejados, mas também fachadas de residências, halls, salas, etc.

Encontram-se no comércio sob diversos tipos: lisos (brancos e ou coloridos), decorados (em relevo de cores variáveis), em dimensões variáveis.

Assentam-se os azulejos formando desenhos que variam conforme a posição relativa dos mesmos.

Os azulejos, antes de aplicados, devem, com 24 horas de antecedência, ser mergulhados em água para ficarem saturados, encharcados, evitando que retirem água da argamassa quando aplicados.

Para o assentamento de azulejos devemos estar com a parede totalmente coberta de massa devidamente sarrafeada, isto é, coberta de argamassa plana, porém sem necessária estar desempenada. Sobre a superfície de massa, ainda relativamente fresca, umedece-se com uma broxa e se vai aplicando os azulejos, placa por placa, de baixo pra cima.

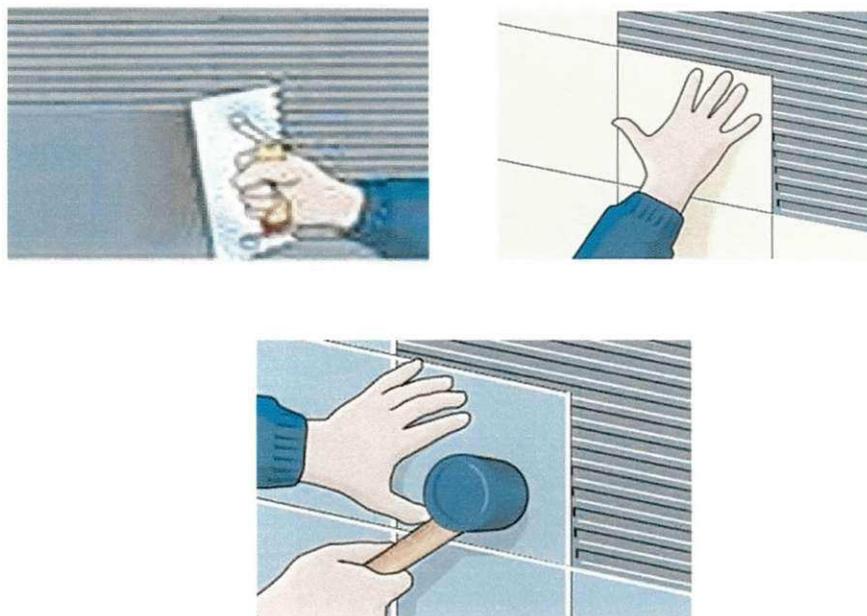


Figura 09: Assentamento de azulejos

3.10 Esquadrias

Conhecem-se como esquadrias, as peças destinadas a guarnecer os vãos de passagem, ventilação e iluminação, ou seja, vãos de portas, portões, janelas e grades. São fabricadas de vários materiais: madeira, ferro, alumínio, aço inoxidável, latão e bronze. Os materiais comumente empregados no fabrico das esquadrias são a madeira, ferro e alumínio.

3.10.1 Janelas

São dispositivos destinados a controlar a entrada de luz natural, a renovação de ar do compartimento, impedir a entrada de chuva e de pessoas estranhas. São classificadas em: guilhotina, de eixo vertical lateral, de eixo horizontal, basculante, de correr e persiana.

3.10.2 Portas

Guarnecem as aberturas entre compartimentos ou para o exterior, permitem o controle de fechamento e abertura e, mesmo algumas, o controle de ventilação e iluminação através de um postigo.

Para que a porta possa articula-se na abertura da parede, é necessário fixar no vão uma guarnição na qual a porta se articula e se traça. Classifica-se quanto:

Material Usado: madeira, alumínio, ferro, bronze e vidro temperado;

Tipo de Funcionamento: eixo vertical lateral, eixo vertical central, de correr, de enrolar e basculante;

Tipo Construtivo: almofadadas lisas, almofadadas rebaixadas, prancheta, veneziana, macho e fêmea, de aço com postigo envidraçado e de vidro temperado.

3.11 Contrapisos

Segundo a BS 8204, o contrapiso consiste de camadas de argamassa ou enchimento aplicado sobre a laje, terreno ou sobre uma camada intermediária de isolamento ou de impermeabilização. Segundo Elder & Vanderberg, 1977 as principais funções e finalidades dos contrapisos são: possibilitar os desníveis entre os ambientes, proporcionar declividades para o escoamento de água, regularizar a base para o revestimento do piso, ser suporte de fixação de revestimentos de pisos e seus componentes de instalações, podendo ter ainda outras funções, como: barreira estanque ou impermeável e isolamento térmico acústico.

3.11.1 Classificação dos contrapisos

Segundo a BS 8204 os contrapisos são classificados em:

A) Contrapiso aderido: apresenta total aderência com a base, podendo ter neste caso, contrapisos de pequenas espessuras, 20-40 mm, pois trabalha em conjuntos com as lajes;

B) Contrapiso não aderido: neste tipo a característica de aderência com a base não é essencial no desempenho do contrapiso, não sendo necessário o preparo e a limpeza da base. Quando não há aderência a espessura da camada do contrapiso deve ser superior a 35 mm.

C) Contrapiso fluente: caracteriza-se pela presença de uma camada intermediária de impermeabilização, entre a camada de base e contrapiso, impedindo totalmente a sua aderência, a espessura da camada varia de 40 a 70 mm.

3.11.2 Etapas de execução de contrapisos

3.11.2.1 Levantamento para avaliação das condições de base

Esta atividade, a ser desenvolvida antes da execução do contrapiso, é parte integrante do controle da produção. É essencial para a redefinição do projeto de contrapisos, compreendendo a determinação dos níveis reais da laje acabada (BARROS 1991).

3.11.2.2 Marcação e lançamento dos níveis do contrapiso

Esta etapa é tradicionalmente executada utilizando níveis de mangueiras em que são transferidos de um cômodo para outro as diversas cotas, podendo utilizar, entretanto, outros procedimentos, tais como aparelho de nível, o qual permite a demarcação da espessura do contrapiso, utilizando um único operário e em uma única operação.

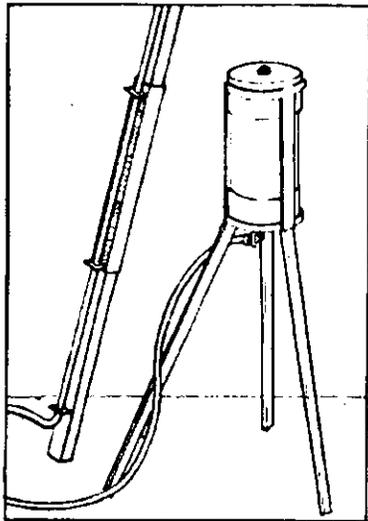


Figura 10: Aparelho de nível e assentamento de talisca empregando-se o aparelho de nível.

3.11.3 Execução de contrapisos

3.11.3.1 Preparação da base

A base deve estar totalmente livre de detritos de argamassa e outros materiais. A superfície da base deve ser molhada abundantemente antes da aplicação da argamassa removendo-se removendo toda a água empoçada. Antes da confecção das mestras, devera ser executada uma camada de nata de cimento, para garantir a aderência do contrapiso e a base (imprescindível nos casos de utilização de argamassa de “farofa”). Para isto deve espalhar cimento (cerca de kg/m^2) e aspergir água em quantidade suficiente para que através do esfregamento com uma vassoura obtenha a camada desejada conforme figura abaixo.

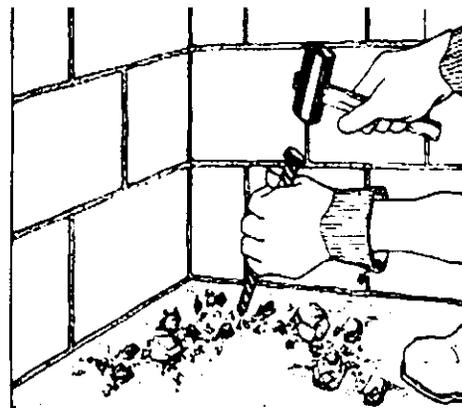
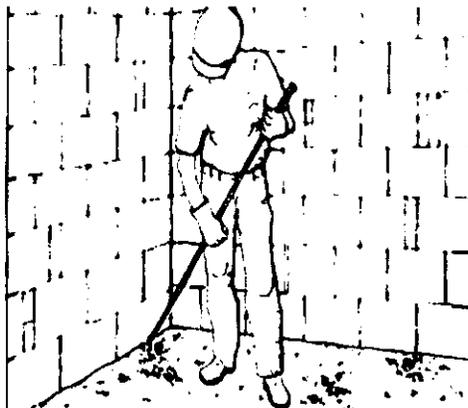


Figura 11: Remoção de detritos aderidos a laje utilizando um vanga ou ponteira e picão e marreta.



Figura 12: Remoção das partículas soltas e materiais pulverulentos utilizando vassouras duras e lavagem com água em abundancia.

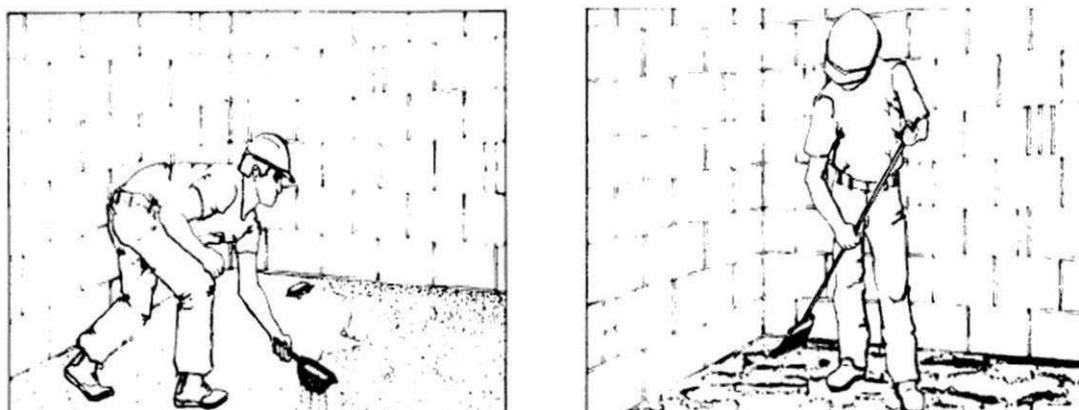


Figura 13: Polvilhamento de cimento sobre a superfície previamente molhada, em quantidade de 0,5 kg/m² da superfície e espalhamento do cimento com a formação de uma nata para a camada de aderência.

3.11.3.2 Construção das mestras

A construção das mestras é realizada imediatamente antes da aplicação da argamassa de contrapiso. Preenche-se a faixa entre as taliscas, efetuando um trabalho enérgico de compactação da argamassa. Em seguida é feito o sarrafeamento dessas faixas, que constituem as mestras. Retiram-se as taliscas, preenchendo o espaço vazio com argamassa, nivelando-a com a régua.

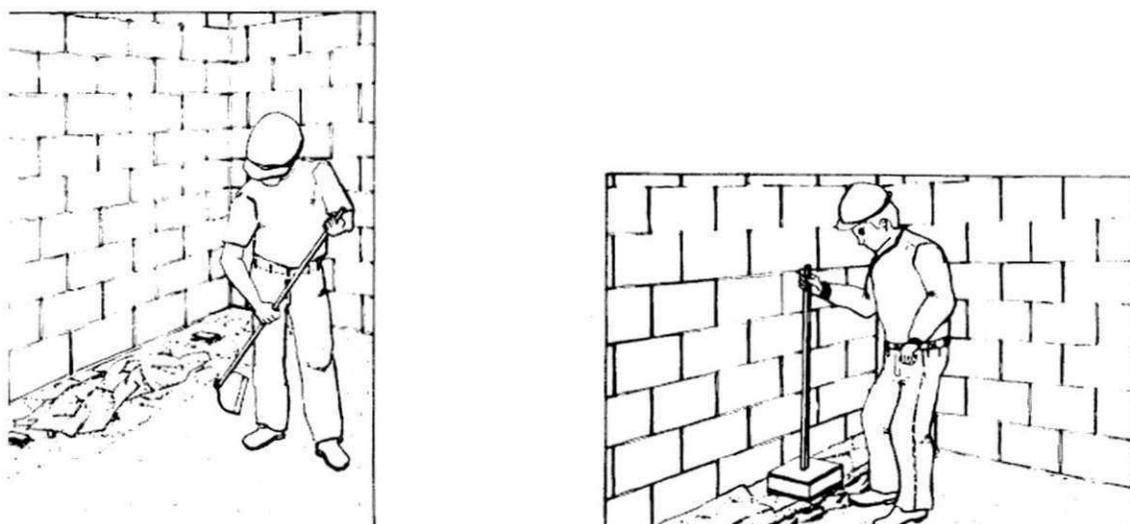


Figura 14: Início da execução das mestras; espalhamento da argamassa de contrapiso entre duas taliscas, após o preparo da camada de aderência e compactação energética da mestra, de modo a obter um contrapiso de elevada compacidade e no nível estabelecido.

3.11.3.3 Aplicação da argamassa do contrapiso

Deve-se distribuir a argamassa de contrapiso sobre a base preparada compactando-a com soquete manual, constituído, por exemplo, de uma base de 30x30cm com peso mínimo de 10 kg, fixada de em uma das extremidades de um pontalete de 1,50metros de altura. A compactação devera ser feita em camadas com um mínimo de 5 cm de espessura. Acima destes valores devera ser realizada em duas camadas, após o que, deve-se sarrafear a superfície com uma régua de alumínio a partir dos níveis estipulados pelas mestras.

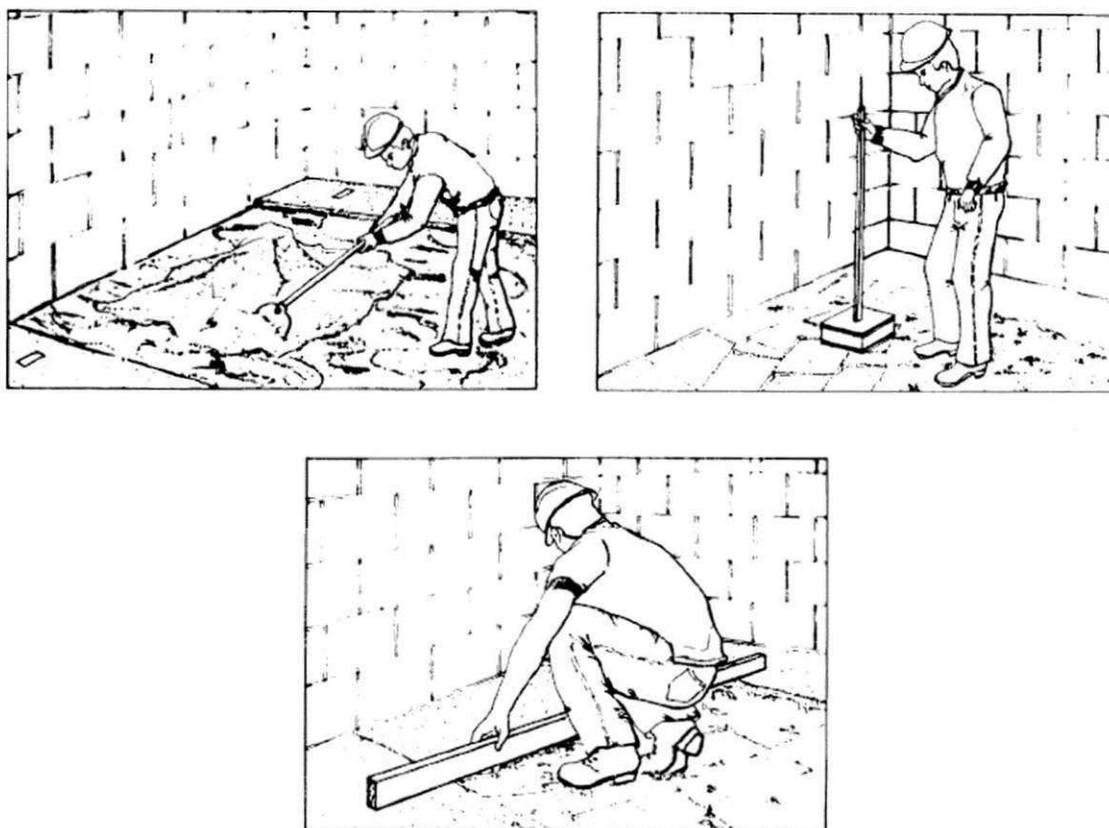


Figura 15: Espalhamento, compactação e sarrafeamento da argamassa de contrapiso, após a execução da camada de aderência e das mestras.

3.11.3.4 Acabamento final

Deve ser dado ao longo após o sarrafeamento e varia com o revestimento de piso utilizado:

A) Sarrafeado: acabamento tosco e que se busca somente um simples nivelamento. É obtido pelo sarrafeamento de régua de alumínio.

B) Desempenado: é obtido alisamento da superfície com desempenadeira de madeira, sendo recomendado quando da aplicação de revestimentos fixados com argamassa adesiva ou com dispositivos do tipo parafuso e buchas.

C) Alisado: a partir de um acabamento desempenado, utiliza-se colher de pedreiro (ou desempenadeira de aço) procede-se ao alisamento da superfície ate que apresente textura homogênea e lisa, sendo recomendado quando da utilização de revestimentos fixados com colas a base de resinas;

D) Reforçado: consiste no polvilhamento superficial de cimento (da ordem de $0,5\text{kg/m}^2$) após o sarrafeamento passando a seguir a desempenadeira de madeira, sendo então reforçado desempenado ou c a de madeira e em seguida a de aço, denominado reforço alisado.

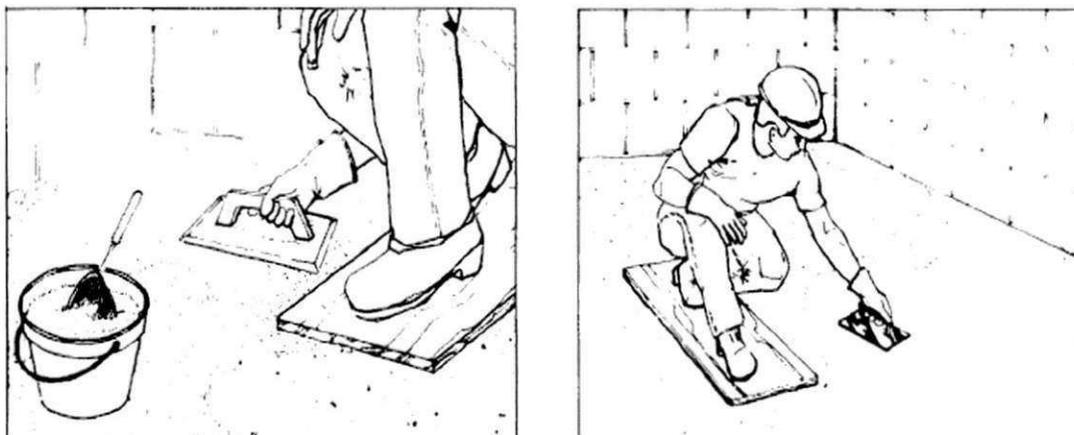


Figura 16: Polvilhamento de cimento sobre a superfície do contrapiso sarrafeado, seguido do desempeno com madeira e execução do acabamento superficial reforçado alisado, obtido pelo desempeno da superfície de aço, após ter recebido o polvilhamento de cimento e o desempeno com madeira.

3.12 Coberturas

A parte superior da construção deve ser capaz de receber as águas de chuvas, neve, geada e conduzi-las para o solo. Além disso, deve proporcionar certo isolamento térmico a fim de que não aqueça demais sobre o sol.

A cobertura do prédio constitui-se de um telhado ou de uma laje impermeabilizada que serve muitas vezes de terraços.

3.12.1 Estruturas de Telhado

As telhas são suportadas por estruturas de madeiras ou de aços, destinadas a fixar as telhas na posição desejada, transferindo seu peso para as paredes ou para a própria estrutura do prédio.

3.12.2 Telhas

Deve apresentar uma capacidade de receber as águas de chuvas, neve, geada e conduzi-las para o solo. Os tipos de telhas são as seguintes:

a) Telha Plana de Barro (francesa)

As telhas francesas, do tipo Marselha, ou planas de barro se bem aplicadas, apresentam bom aspecto. Que piora com o tempo, pois escurecem com passar do tempo.

b) Telha canal de barro (colonial)

São muito usadas e bonitas, geralmente de melhor aspecto que as planas. São mais seguras quanto ao vazamento, do que as francesas, pois se constitui de calha e capa.

3.13 Forros

Existem vários tipos de forros. Dependendo do tipo de obra, fica a cargo do projetista a sua escolha, levando em consideração a acústica, o acabamento, a estética, etc. Os forros mais comuns são: madeira, gesso, aglomerados de celulose, laje maciça, laje pré-fabricada, laje protendidas etc.

3.14 Sistema e gestão da qualidade (SGQ)

A Indústria da Construção Civil (ICC) apresenta algumas particularidades, que devem ser levadas em consideração na implantação de um sistema de gestão da qualidade. O que acontece, é a dificuldade de usar na prática as teorias modernas da qualidade. Isto devido à complexidade do seu processo de produção, no qual intervêm muitos fatores. Algumas peculiaridades que diferenciam a ICC de todos os demais, segundo Messeguer (1991), são as seguintes: caráter nômade; o produto e as instalações destinadas à sua produção se confundem; produtos únicos; ciclo de produção longo; mão-de-obra de baixa qualificação; indústria tradicional entre outras. Assim, a construção civil apresenta tantas especificidades quanto ao seu processo de produção, ao relacionamento entre os atores da cadeia e ao produto em si, que seu enquadramento como indústria ou serviços é algumas vezes dificultado.

A gestão da qualidade vem se consolidando como uma das principais estratégias adotadas pelas empresas do setor diante dos novos condicionantes que se configuram e no aumento da competitividade.

É essencial para toda organização que pretenda, ou tenha, um Sistema da Qualidade implantado, o conhecimento dos conceitos básicos relacionados à qualidade. O correto entendimento desses conceitos é um dos princípios para que um Sistema da Qualidade tenha sucesso, pois refletirá diretamente na compreensão das necessidades dos clientes e na definição de melhorias com vistas à manutenção do sistema.

Os sistemas de gestão da qualidade são o “conjunto de elementos inter-relacionados para dirigir e controlar uma organização no que diz respeito à qualidade” (NBR ISO 9000, 2000). Souza (1997) afirma que o objetivo do Sistema da Qualidade é o de assegurar que os produtos e os diversos processos satisfaçam as necessidades e as expectativas dos usuários e clientes externos e internos.

A implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade pelos agentes do setor da construção civil, de acordo com Jesus (2004) leva à obtenção de produtos de melhor qualidade, com benefício para os usuários finais. Promove a eficiência do processo produtivo e que, com a melhoria do processo, se obtêm uma redução dos custos de produção, com a possibilidade de se gerar mais lucros para as empresas.

Em atendimento a todas estas questões e como forma de melhorar a qualidade e a competitividade na Construção Civil, o Governo Federal instituiu o PBQP-H, Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat, que busca implementar ações que alcancem os objetivos necessários de melhoria no setor

3.14.1 O que é o PBQP - H

O Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) é um conjunto de ações desenvolvidas pelo Ministério das Cidades, através da Secretaria Nacional de Habitação, que tem como principal propósito, organizar o setor de construção civil em torno de duas questões principais, ligadas à melhoria da qualidade do habitat e à modernização produtiva.

Dentre os principais resultados esperados, estão: tornar o setor de construção civil mais competitivo, reduzir os custos concomitantemente à elevação da qualidade das construções e buscar uma confiabilidade maior dos agentes financiadores e do consumidor final.

A busca por estes objetivos envolve um conjunto bastante amplo de ações entre as quais, podemos destacar: qualificação de construtoras e de projetistas, melhoria da qualidade de materiais, formação e re-qualificação de mão de obra, normatização técnica, capacitação de laboratórios e aprovação técnica de tecnologias inovadoras.

O SiAC é a norma do programa destinado à avaliação da conformidade de Empresas Construtoras e foi baseado na série de Normas ISO 9000 com caráter evolutivo, estabelecendo níveis de avaliação da conformidade progressivo (Níveis D, C, B, A), segundo os quais os sistemas de gestão da qualidade das empresas construtoras são avaliados pelo LRQA. Cabe aos contratantes, públicos e privados, individualmente ou através de acordos setoriais firmados entre contratantes e entidades representativas de contratados estabelecerem prazos para vigência das exigências de cada nível.

Um dos pontos fundamentais das alterações introduzidas pelo novo regimento do SiAC foi a instituição da auto-declaração de conformidade para o nível "D" (inicial) do Sistema. Com isso, a empresa de serviços e obras, passa a responsabilizar-se legalmente pela veracidade do conteúdo dessa auto-declaração, não sendo realizada auditoria, pela certificadora, na empresa no nível "D". Por outro lado, os níveis C, B e A passam a ser efetivamente objeto de certificação, e não mais de qualificação.

3.14.2 Os programas da qualidade

A França foi o país pioneiro na aplicação dos conceitos de gestão de qualidade na construção civil. Em 1949, lá, foi criado o Qualibat, um organismo de direito privado sob o controle do Estado através de iniciativa do Ministério da Construção francês, organizações profissionais, arquitetos e construtores. Sua missão é trazer aos clientes e contratantes, sejam eles privados ou públicos, as informações necessárias para apreciar e selecionar, com toda a independência, as empresas mais adaptadas a seus projetos.

No Brasil, num esforço no sentido de impulsionar a modernização com qualidade no setor da construção civil, foi instituído, em 1998, o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Habitação – PBQP-H, organizado de forma a orientar as construtoras no atendimento gradativo aos requisitos da norma ISO 9002.

O Governo do Estado de São Paulo criou, em 1996, seu programa denominado QualiHab quando então, aos poucos, as construtoras passaram a tentar implantar os Sistemas da Qualidade gradativamente. Em fins de 1999 a Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro instituiu o Qualipav-Rio seguindo as diretrizes do PBQP-H. Em abril de 2000 foi a vez do Estado da Bahia lançar o seu programa – Qualiop seguido pelo Estado do Pará que em dezembro do mesmo ano instituiu o Pará Obras, que já conta com a adesão de 45 empresas em processo de certificação evolutiva e com declaração de aptidão para certificação dos primeiros grupos no nível “A”, para acontecer em agosto de 2003.

3.14.3 Etapas da certificação

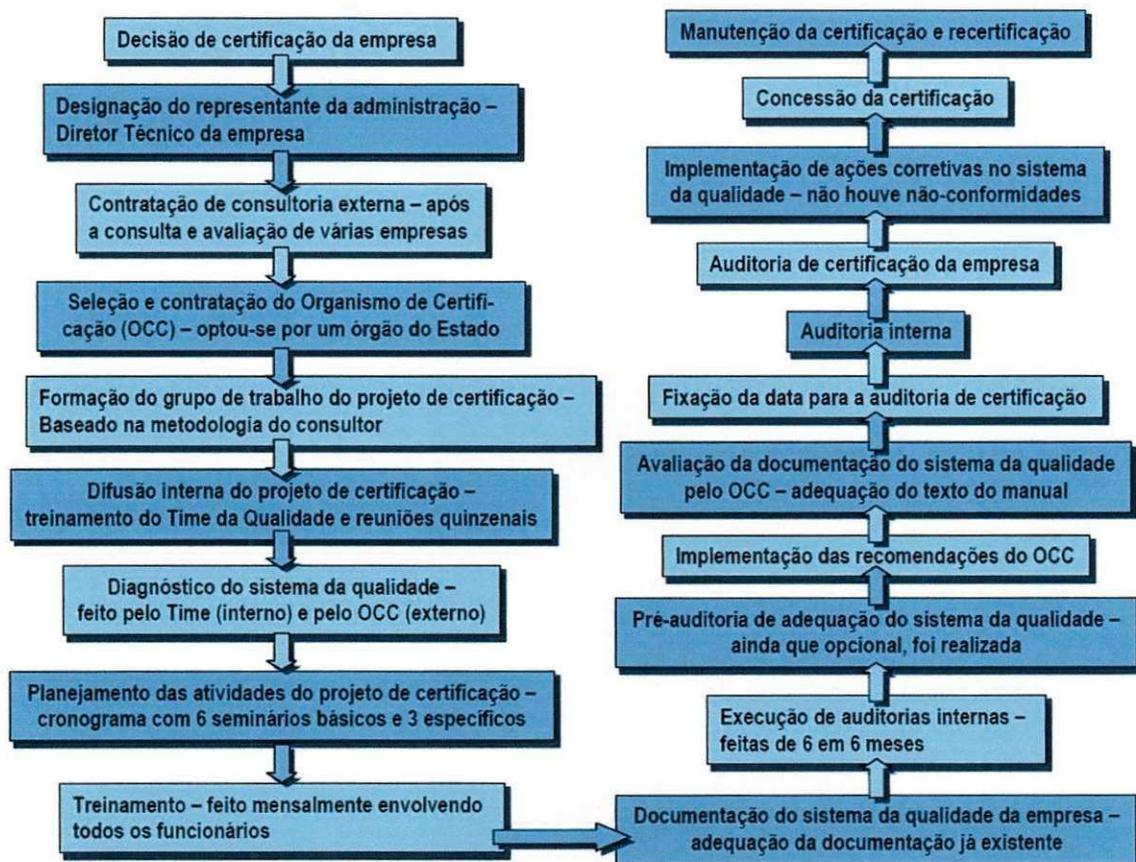


Figura 17: etapas do processo de certificação da empresa

3.14.4 Qualidade total

A concepção básica dessa forma de racionalização é garantir aos clientes qualidade do produto-edifício sobre dois aspectos: o primeiro é garantir ao cliente satisfação em relação ao produto, tais como funcionalidade, estética, respeito ao meio ambiente, aspectos urbanísticos, etc. O segundo trata de questões de desempenho, tais como durabilidade dos componentes empregados, confiança nos sistemas e nas instalações projetadas. Todas as operações internas aos canteiros deverão ser direcionadas para o cumprimento das especificações e às normas técnicas, eliminando os desperdícios e os retrabalhos.

3.14.5 Redução dos prazos

O principal objetivo da empresa nesta forma de racionalização é proporcionar aos clientes prazos menores de execução das obras, com a eficiência na condução do processo de produção, reduzindo seus tempos. Para atingir este objetivo, a empresa busca auxílio nas outras formas de racionalização, tais como Engenharia simultânea, Sócio-técnico e gestão pelo fluxo e parceiras.

3.14.6 Dificuldades na implantação do PBQP – H

As principais dificuldades da implantação, tanto do PBQP-H, quanto de qualquer programa de qualidade são as mesmas, como a resistência às mudanças, e a falta de pessoal qualificado, dificuldades presentes em várias construtoras do país.

Dificuldades relacionadas à resistência dos operários para as mudanças a serem introduzidas nos canteiros de obra.

3.14.7 Resultados satisfatórios obtido

Os principais benefícios apontados, dizem respeito à melhoria na organização interna e da empresa; o controle e planejamento gerencial.

São destacadas também melhorias em relação aos processos técnicos e de obras. A qualidade dos produtos. Teve-se um aumento de produtividade, preocupação com a segurança

do trabalho e a organização do canteiro e, por último, a redução dos desperdícios, que está relacionado à diminuição de retrabalhos.

No que se refere à gestão de pessoas os benefícios destacados são a motivação e valorização do funcionário e comunicação interna.

3.15 Atividades do estagiário

Um dos trabalhos do estagiário é fazer um check list em todos os serviços que estão sendo executados na obra. A produção é feita nos diversos setores: pedreiros, serventes, carpinteiros, etc. Este serviço é de extrema importância, pois após uma avaliação do serviço concluído, o estagiário deve checar se há algum defeito, e se houver, deverá registro sobre o defeito e depois avisar ao mestre ou ao engenheiro responsável para que seja corrigido. Neste caso de produção há os casos de empreitada, quando se trata de pequenos serviços os quais não podem ser medidos (tapar buracos, fechar uma coluna), logo se faz um acordo profissional.

Há pedreiros trabalhando em diversos setores da obra: assentamento de alvenaria, chapisco, emboço, massa única, fachada, concreto e outros. Para cada tipo de serviços é feita uma avaliação do comprimento, a qual inclui a área e os capeados em metro linear, então na ocasião das produções, conferir nesta pasta o valor do comprimento concluído, de acordo com os serviços que foram executados.

Em geral, deve-se fazer:

- ❖ Acompanhamento da obra através de planilha (diariamente);
- ❖ Fazer fichas de verificação, onde são registradas as ocorrências e problemas encontrados e possíveis alternativas propostas para a correção;
- ❖ Treinamento de funcionários;
- ❖ Os comprimentos das ferragens;
- ❖ A altura de queda do concreto;
- ❖ A forma de lançamento do concreto sobre a viga;
- ❖ A forma de utilização do vibrador;
- ❖ Se esta acontecendo segregação do concreto na base dos pilares;

- ❖ Estão-se surgindo “bicheiras” ou “brocamento” nas peças estruturais.
- ❖ Relatório semanal;

CAPÍTULO 4

As Considerações finais

Como toda construção tem certas dificuldades tanto nos processos de execução, como no de controle de materiais, foi observado que com a construtora em busca do melhoramento dos seus processos de produção, através do acompanhamento diário na execução de pilares, vigas, lajes, contrapisos, revestimentos externos e internos em cerâmica, etc. Gerando assim registros pra manter um controle da qualidade, como manda as normas do SIAC.

Sendo assim ocorreu uma diminuição nos desperdícios de materiais, no retrabalho e na conclusão da obra. E melhorando o conceito da construtora perante os consumidores e os funcionários.

Mas foi verificado também que ocorreu certa resistência por parte dos funcionários da obra, mesmo assim a construtora obteve sucesso na passagem do nível C para o nível B.

CAPÍTULO 5

Referências

ALBUQUERQUE NETO, Edson Toledo de e CARDOSO, Francisco Ferreira; Certificação de sistemas da qualidade e sua influência nas novas formas de racionalização da produção na construção de edificações no Brasil. São Paulo – 1998.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Projeto NBR ISO 9001, Rio de Janeiro, 2000.

ABNT .ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 6118. Projeto e execução de obras de concreto armado. Rio de Janeiro, ABNT, 2003, 223p.

BARROS, M. M. S.B.; Tecnologia de produção de contrapisos para edifícios habitacionais e Comerciais. São Paulo: EPUSP,1991.

BENETTI, Heloiza Piassa e JUNGLES, Antônio Edésio; Análise do pbqp-h em construtoras de pequeno porte.Paraná - 2006

BORGES, A. C.; Prática das Pequenas Construções. Volume 1. 9ª. Edição. Ed. Edgard Blücher. São Paulo – SP, 1996.

BRANDSTETTER, Maria Carolina Gomes de Oliveira; Análise do impacto do processo de implementação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras. Curitiba – 2002.

FILHO, M. B C.; Notas de aula. UFCG – Campus I, DEC, Campina Grande - PB, 2007.2.

GIL, Antonio de Loureiro, Qualidade Total nas Organizações: indicadores de qualidade, gestão econômica da qualidade, sistemas especialistas de qualidade/ Antonio de Loureiro Gil, São Paulo, Atlas, 1992, 110 p.

PALADINI, Edson Pacheco, Qualidade Total na Prática: implantação e avaliação de sistemas de qualidade total/ Edson Pacheco Paladini, 2 ed., São Paulo, Atlas, 1997, 217 p.

PINTO, Silvia H.B.,CARVALHO, Marly M. de., HO, Linda Lee. E FLORES, Sharon Rigazzo; Programas de melhoria da qualidade: um estudo em construtoras de grande porte. Foz do Iguaçu - 2007

ROCHA, A. M.; Concreto Armado. Volume II. 21ª. Edição. Ed. Nobel. São Paulo - SP, 1999.

SUSSEKIND, J. C.; Curso de análise estrutural. PortoAlegre,ed. globo, V.1-2, 1980.

CAPÍTULO 6

Anexos



Foto 01: Vista frontal do condomínio Espaço das Artes (fonte: www.cipresa.com.br)



Foto 02: Vista lateral do condomínio Espaço das Artes (fonte: www.cipresa.com.br)