



Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – CTRN
Unidade Acadêmica de Engenharia Civil – UAEC



Relatório de Estágio Supervisionado

Prof. Orientador: João Batista Queiroz de Carvalho

Aluno : Laerte Gomes de Sousa

Campina Grande

Junho - 2011

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – CTRN
Unidade Acadêmica de Engenharia Civil

Relatório de Estágio Supervisionado

Estudo referente à ampliação da Escola Municipal Tertuliano Marciel/ Construção de 5 (cinco) Unidades Habitacionais, apresentado pelo aluno: **Laerte Gomes de Sousa**, referente ao estágio na Construtora Rocha Cavalcante, supervisionado pelo prof. **Dr. João Batista Queiroz de Carvalho** da UFCG\Campus Campina Grande.

Campina Grande

Junho – 2011



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

RESUMO

O presente relatório traz em seu conteúdo os conceitos teóricos que poderão ser aplicados à prática, para minimizar os imprevistos e garantir uma obra planejada e sem riscos. É grande a importância do planejamento em todas as fases de um empreendimento.

O orçamento é uma das primeiras informações que o empreendedor deseja conhecer ao estudar determinado empreendimento, sendo esta a mais importante ferramenta para o planejamento e acompanhamento dos custos de construção. O orçamento realizado pertence à ampliação da Escola Municipal Tertuliano Marciel, localizada no distrito do Ligeiro - PB. Para o custo total dessa primeira etapa utilizou-se a Tabela de Composição de Preços para Orçamento (TCPO 13).

A segunda etapa do estágio foi caracterizada pela construção de 5 (cinco) unidades habitacionais, localizada no bairro da Ramadinha II, no município de Campina Grande-PB.

A construção de uma edificação não depende apenas de uma idéia, também necessita de um planejamento bem feito, onde todas as dimensões da propriedade são notificadas previamente antes de iniciar a obra. Para construir uma unidade habitacional, a equipe responsável deve medir o terreno disponível e construir uma residência segura, dotada de uma estrutura resistente.

Palavra Chave: Orçamento, Edificação, Custo da Obra.

UNIDADES

m ²	Metro Quadrado
m ³	Metro Cúbico
Kg	Quilograma
Kg/m ³	Quilograma por Metro Cúbico
g/cm ³	Gramma por Centímetro Cúbico
m	Metro
cm	Centímetro
R.p.m	Rotações por Minuto
db	Decibéis
hp	Horse-Power
%	Porcentagem
mpa	Megapascal
mg/l	Densidade

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Alinhamento Fixados por Pregos em Cavaletes.....	25
FIGURA 2 – Processo da Tábua Corrida ou Tabela	26
FIGURA 3 – Taxa de Ocupação	27
FIGURA 4 – Medidas de Segurança na Escavação	34
FIGURA 5 – Fundação Direta ou Rasa	38
FIGURA 6 – Fundação Indireta ou Profunda	38
FIGURA 7 – Curva ABC.....	49
FIGURA 8 – Bloco de Vedação.....	78
FIGURA 9 – Bloco Estrutural.....	78
FIGURA 10 – Alvenaria de Bloco Cerâmico Maciços	81
FIGURA 11 – Alvenaria de Blocos Cerâmico Furados	82
FIGURA 12 – Alvenaria de Blocos Cerâmico Furados Especiais.....	83
FIGURA 13 – Alvenaria de Blocos Aglomerados com Cimento	83
FIGURA 14 – Método Convencional – Revestimento de Paredes	85
FIGURA 15 – Método Convencional – Piso Sobre a Laje.....	86
FIGURA 16 – Método Convencional – Piso Sobre o Terrapleno.....	87
FIGURA 17 – Estocagem das Telhas	90
FIGURA 18 – Sugestão de Madeiramento	91
FIGURA 19 – Ripa de Cumeeira	91
FIGURA 20 – Galga.....	92
FIGURA 21 – Telha Plana com Fios Intercalados.....	92
FIGURA 22 – Telha Longitudinal.....	93
FIGURA 23 – Sobreposição das Cumeeiras	93
FIGURA 24 - Telha Terminal Direira	94
FIGURA 25 – Capa Lateral	95
FIGURA 26 – Memorial de Cálculo dos Quantitativos de Serviços.....	111
FIGURA 27 – Limpeza da Área para Canteiro.....	112
FIGURA 27a – Alvenaria de Pedra Argamassada no Traço 1:4.....	113
FIGURA 27b – Ficha Intermediária Betoneira Elétrica	114
FIGURA 27c – Ficha Final – Calçada de Contorno.....	115
FIGURA 28 – Providências Administrativas.....	117

FIGURA 29 – Alvenaria de Embasamento.....	119
FIGURA 29a – Cinta Inferior	120
FIGURA 29b – Alvenaria de Meia Vez	121
FIGURA 29c – Cinta Superior.....	122
FIGURA 29d – Laje Pré-Fabricada para Piso.....	123
FIGURA 30 – Ajustamento do Cronograma	124
FIGURA 31 – Alojamento.....	125
FIGURA 32 – Locação da Obra.....	125
FIGURA 33 – Escavação Manual de Valas.....	126
FIGURA 34 – Preparação do Traço	126
FIGURA 35 – Alvenaria de Pedra.....	127
FIGURA 36 – Alvenaria de Embasamento.....	127
FIGURA 37 – Cinta Inferior	128
FIGURA 38 – Impermeabilização do Respaldo.....	128
FIGURA 39 – Compactação Mecanizada.....	128
FIGURA 40 – Lastro de Concreto.....	129
FIGURA 41 – Alvenaria de Meia Vez	129
FIGURA 42 – Cinta Superior.....	129
FIGURA 43 – Empena.....	130
FIGURA 44 – Chapisco.....	130
FIGURA 45 – Laje Pré-Fabricada.....	130

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Taxa de Ocupação Máxima e Índice de Aproveitamento	21
TABELA 2 – Proporção de Aumento de Cada Tipo de Material	30
TABELA 3 – Tensão Admissível no Solo (F_s)	35
TABELA 4 – Encargos Sociais	45
TABELA 5 – Taxas Mínimas e Máximas - BDI	47
TABELA 6 – Colunas da Curva ABC	49
TABELA 7 – Utilidade da Curva ABC	51
TABELA 8 – Resistência do Concreto	61
TABELA 9 – Tempo Mínimo de Cura	74
TABELA 10 – Consumo de Blocos Maciços e de Argamassa de Assentamento por m ² de Parede	74
TABELA 11 – Consumo de Blocos Furados e de Argamassa de Assentamento por m ² de Parede	83
TABELA 12 – Largura das Juntas	88
TABELA 13 – Escala PEI	89

LISTA DE SIGLAS

- ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- BDI** – Bonificação e despesas indiretas
- CAA** – Concreto Auto-Adensável
- CAD** – Concreto de Alto Desempenho
- CBR** – Índice de Suporte Califórnia
- COFINS** - Contribuição Para o Financiamento da Seguridade Social
- CP I** – Cimento Portland Comum
- CP II** - Cimento Portland Composto
- CP III** – Cimento Portland de Alto-Forno
- CP IV** – Cimento Portland Pozolânico
- CP V ARI** - Cimento Portland de Alta Resistência Inicial
- CREA** - Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia
- CSLL** - Contribuição Social Sobre o Lucro Líquido
- CTRN** - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
- DNER** – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
- EPI** – Equipamento de Proteção Individual
- FCK** – Resistência Característica do Concreto à Compressão
- FGTS** - Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- INCRA** - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
- INSS** - Instituto Nacional de Seguridade Social
- ISS** - Imposto Sobre Serviços
- IRPJ** - Imposto de Renda Pessoa Jurídica
- NB** – Norma Brasileira
- NBR** – Norma Brasileira
- PIS** - Programa de Integração Social
- PVC** – Policloreto de Vinilo
- SEBRAE** – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
- SESC** – Serviço Social do Comércio
- SENAI** - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
- SESI** – Serviço Social da Indústria

TCPO - Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos

UAEC – Unidade Acadêmica de Engenharia Civil

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande

LISTA DE ABREVIATURAS

c - Taxa de Despesas de Comercialização

Cm – Centímetro

Dr. – Doutor

f - Taxa de Custo Financeiro do Capital de Giro

f_c - Tensão de Ruptura

F_s – Tensão Admissível no Solo

i - Taxa de Administração Central

Hp - Horse Power – Potência

l - Lucro ou Remuneração Líquida da Empresa

M – Metro

P – valor da carga de ruptura (carga máxima lida/indicada)

Prof. – Professor

r - Taxa de Risco do Empreendimento

S – área da seção transversal do corpo-de-prova

s - Taxa de Tributo Municipal – ISS

t - Taxa de Tributos Federais

To – Taxa de Ocupação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVOS	17
2.1	Objetivo Geral	17
2.2	Objetivos Específicos	17
3	REVISÃO BIBLIOGRAFICA	18
3.1	Conceitos Relativos as Edificações	18
3.1.1	Construção Civil	18
3.1.2	Edifício	18
3.1.3	Princípio Fundamental	18
3.1.4	Fases da Construção	19
3.2	Código de Edificações	20
3.2.1	Plano Diretor de Campina Grande	20
3.3	Contrato entre Engenheiro e Cliente	21
3.3.1	Modalidades de Contrato	22
3.4	Contratos com Mão de Obra	23
3.4.1	Contrato por Hora	23
3.4.2	Contrato por Tarefa	23
3.5	Prazo de Início e Entrega dos Trabalhos	23
3.6	Descrição dos Serviços de Movimento de Terra	24
3.7	Limpeza do Terreno	24
3.8	Locação da Obra	24
3.8.1	Processo dos Cavaletes	25
3.8.2	Processo da Tábua Corrida	26
3.9	Taxa de Ocupação	26
3.10	Abertura de Valas	27
3.10.1	Materiais	27
3.10.1.1	Materiais de 1ª Categoria	28
3.10.1.2	Materiais de 2ª Categoria	28
3.10.1.3	Materiais de 3ª Categoria	28
3.10.1.4	Materiais Brejosos	29
3.10.1.5	Materiais Escavados com Dragas	29

3.11 Terraplenagem.....	29
3.12 Instalação do Canteiro de Obras.....	31
3.13 Noções de Segurança para Realização do Movimento de Terra.....	32
3.13.1 Sistemas de Proteção em Escavações	32
3.13.2 Medidas Preventivas	33
3.14 Fundações.....	34
3.14.1 Resistência ou Capacidade de Carga do Solo.....	35
3.14.2 Fundação Direta.....	35
3.14.3 Fundação Profunda	36
3.15 Orçamento.....	37
3.15.1 Atributos do Orçamento	38
3.15.2 Custo Direto.....	39
3.15.3 Custo Unitário.....	39
3.16 Leis Sociais.....	39
3.16.1 Encargos Sociais e Trabalhistas.....	39
3.16.2 Descrição dos Encargos.....	40
3.17 BDI – Benefícios e Despesas Indiretas.....	45
3.18 Cronograma Físico - Financeiro	48
3.19 Curva ABC de Insumos.....	48
3.19.1 Características da Curva ABC.....	50
3.19.2 Utilidade da Curva ABC	50
3.20 Curva ABC dos Serviços.....	51
3.21 Responsabilidade do Engenheiro	51
3.22 Equipamentos de Segurança	52
3.22.1 Principais Equipamentos de Segurança Para os Operários da Construção Civil ..	52
3.23 Normas – Considerações Gerais.....	54
3.24 Concreto	55
3.24.1 Tipos de Concreto	55
3.24.2 Resistência do Concreto	60
3.24.2.1 Ensaios de Resistência do Concreto.....	61
3.24.3 Propriedades do Concreto Endurecido.....	62
3.24.4 Preparo.....	62
3.24.5 Fôrmas e Escoramentos.....	62
3.24.6 Aditivos	65

3.24.7 Dosagem	66
3.24.8 Mistura.....	67
3.24.9 Transporte.....	68
3.24.9.1 Transporte Externo.....	68
3.24.9.2 Transporte Interno.....	69
3.24.10 Lançamento.....	69
3.24.11 Adensamento	70
3.24.12 Régua Vibratória.....	70
3.24.13 Concreto Auto-Adensável	71
3.24.14 Juntas de Concretagem.....	73
3.24.15 Cura.....	73
3.24.16 Controle Tecnológico do Concreto.....	74
3.24.17 Erros na Execução de Concretagens	76
3.25 Alvenarias.....	78
3.25.1 Considerações Gerais.....	78
3.25.2 Função das Alvenarias	79
3.25.2.1 Propriedades das Alvenarias.....	79
3.25.3 Estrutura das Alvenarias.....	79
3.25.4 Dimensionamento das Alvenarias.....	80
3.25.5 Tipos de Alvenarias.....	80
3.25.5.1 Alvenaria de Pedra	80
3.25.5.2 Alvenaria de Tijolo Cerâmico.....	81
3.25.5.2.1 Alvenaria de Bloco Cerâmico Maciços.....	81
3.25.5.2.2 Alvenaria de Blocos Cerâmico Furados.....	82
3.25.5.2.3 Alvenaria de Blocos Aglomerados com Cimento.....	83
3.26 Revestimentos.....	84
3.26.1 Estrutura de Revestimento Executado pelo Método Convencional.....	84
3.26.1.1 Paredes.....	84
3.26.1.2 Pisos	85
3.26.2 Juntas.....	87
3.26.3 Resistência à Abrasão.....	89
3.27 Telhado.....	90
3.27.1 Armazenamento	90
3.27.2 Montagem do Telhado	90

3.27.3 Sobreposição.....	92
3.27.4 Acabamento Lateral.....	93
3.28 Esquadrias.....	95
3.28.1 Tipos de Concreto.....	95
3.28.2 Portas.....	96
3.28.3 Esquadrias de Madeira.....	96
3.28.4 Esquadrias de PVC.....	98
3.28.5 Esquadrias de Alumínio.....	99
3.28.6 Esquadrias de Ferro.....	100
3.29 Vidros.....	102
3.29.1 Classificações.....	102
3.29.2 Recomendações de Utilização.....	104
3.30 Pintura.....	105
3.30.1 Tinta.....	105
3.30.1.1 Composição da Tinta.....	105
3.30.2 Tipos de Tinta.....	106
3.30.3 Problemas Básicos que Podem Ocorrer com as Tintas.....	107
3.30.4 Recomendações Gerais.....	108
4 CARACTERIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO.....	110
4.1 Características Gerais do Empreendimento.....	110
4.1.1 Localização.....	110
4.1.2 Características.....	110
4.1.3 Prazo de Execução.....	110
4.2 Atividades Desenvolvidas no Estágio.....	110
4.2.1 Composição de Preços Unitários – Ampliação da Escola Tertuliano Marciel.....	110
4.2.2 Providências Administrativas.....	116
4.2.3 Unidades Habitacionais.....	118
5 CONCLUSÕES.....	131
6 BIBLIOGRAFIA.....	133
ANEXOS.....	135
ANEXO A – Planilha de Quantitativos e Preços com Todos os Serviços Executados na Obra	136
ANEXO B – Memorial Descritivo da Obra.....	138

ANEXO C – ART CONFEA - CREA.....	140
ANEXO D – Cadastramento de Matrícula CEI – Ministério da Fazenda	142
ANEXO E – Ficha de Cadastro de Funcionários	144
ANEXO F – Memória de Cálculo dos Quantitativos de Serviços – 1ª Medição	146
ANEXO G – Boletim de Medição de Serviços.....	148
ANEXO H – Liberação de Pagamento da Medição	150
ANEXO I – Relatório de Contas a Pagar.....	152
ANEXO J – Pedido de Insumo.....	154
ANEXO k – Folha de Ponto Mensal	156
ANEXO L – Folha de Pagamento Avulsa	158
ANEXO M – Cronograma Físico-Financeiro	160
ANEXO N – Coleta de Preços de Materiais	162
ANEXO O – Planilha Comparativa.....	164
ANEXO P – Planta Baixa	166
ANEXO Q – Folha de Assinaturas.....	168

1 – INTRODUÇÃO

Orçar é quantificar insumos, mão-de-obra, ou equipamentos necessários à realização de uma obra ou serviços bem como os respectivos custos e o tempo de duração dos mesmos.

Orçamento para construção civil consiste em um conjunto de procedimentos e planilhas úteis para engenheiros civis, arquitetos, bem como, para profissionais da construção que necessitam saber dos preços envolvidos na construção ou reforma. Pode-se dizer que para montar um orçamento é necessário conhecer os coeficientes de produtividade da mão-de-obra, consumo de materiais e consumo horário dos equipamentos utilizados para fazer os serviços de obra.

O estudo e orçamento realizados seguiram os critérios que tornam a obra em estudo economicamente satisfatória, baseando-se nas planilhas de custo da TCPO 13 (Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos).

A forma mais prática de controlar e comparar os custos da obra é através do trabalho de apropriação de custos, porém, atualmente, são poucas as empresas que realizam este trabalho em suas obras. A apropriação de custos é o método pelo qual a empresa terá controle total dos custos financeiros de um determinado serviço, podendo avaliar ainda o desempenho e produtividade da mão-de-obra, dentre outras coisas.

O termo “apropriação” pode ser definido como a apuração dos serviços executados visando a obtenção e o conhecimento exato das quantidades material/ mão-de-obra e dos tempos realmente empregados nos serviços executados, onde as informações colhidas na obra, servem de base para as composições de custo unitário de serviços, análise da produtividade, ajustes e elaboração do cronograma da obra e controle de gastos e prioridades da obra. Os dados coletados no trabalho também podem ser utilizados para verificar o desempenho de um operário ou da equipe, a produção por dia da semana ou por turno, o efeito do aprendizado, a previsão do fim deste serviço, dentre outras análises.

2 – OBJETIVOS

2.1 – Objetivo Geral

O estudo tem por objetivo principal demonstrar, o processo de determinação dos custos prováveis de execução de uma obra, além de todas as etapas necessárias para a execução da mesma, fazendo com que o aluno tenha um primeiro contato com a parte prática orçamentária e executiva de uma construção civil. A carga horária do estágio foi no total de 16 semanas, sendo a carga semanal de 20 horas, totalizando 320 horas de estágio.

2.2 – Objetivos Específicos

- Aprimorar as técnicas utilizadas durante o toda a graduação;
- Capacitar o acadêmico de engenharia para:
 - Orçar os serviços de uma obra;
 - Planejamento;
 - Acompanhamento no Setor de Produção;
 - Apoio ao Setor de Suprimentos;
 - Medição de Serviços;
 - Medição de Fornecedores;
 - Controle de Obras;
 - Noções dos Setores: De pessoal, Contábil e Financeiro;
 - Controle de Campo: Apontaria, Almoxarifado, Equipamentos e etc;
 - Noção de Administração de Obra em Geral.

3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 – Conceitos Relativos as Edificações

3.1.1 – Construção Civil

Ciência que estuda as disposições e métodos seguidos na realização de uma obra arquitetônica, sólida, útil e econômica. A denominação arquitetônica é dada quando a obra se reveste de atributos belos. A beleza segundo L. CLOUQUET, é atendida com as seguintes condições:

- a) Harmonia do objeto com o ambiente;
- b) Harmonia entre as diferentes partes do objeto;
- c) Harmonia do objeto com o expectador.

3.1.2 – Edifício

É toda construção que se destina ao abrigo e proteção contra as intempéries, o perigo e ataques, não só ao homem propriamente dito, como suas atividades de ordem social, seus bens materiais e espirituais.

Fins a que se destina:

- Moradia;
- Desenvolvimento de ensino da cultura;
- Do preparo físico;
- Sede de repartições públicas;
- Alojamento de soldados;
- Distribuição da justiça;
- Detenção de delinqüentes;
- Diversão para o povo;
- Internação dos doentes;
- Depósitos de valores;
- Exercício de cultos religiosos;
- Manufatura de artigos diversos.

3.1.3 – Princípio Fundamental

Todo edifício deve ser praticamente perfeito, executado no tempo mínimo razoável e pelo menor custo, aproveitando-se o melhor material disponível e o máximo rendimento das ferramentas, equipamentos e mão de obra.

São três as categorias de elementos de uma construção:

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

3.1.4 – Fases da Construção

A execução dos serviços construtivos pode ser subdividida nas seguintes etapas:

- a) Trabalhos preliminares;
- b) Trabalhos de execução;
- c) Trabalhos de acabamento.

A - Trabalhos Preliminares: São os que precedem a própria execução da obra:

- Programa de trabalho;
- Escolha do local;
- Aquisição do terreno;
- Projetos;
- Concorrência e ajuste de execução;
- Praça de trabalho;
- Aprovação do projeto;
- Estudo do terreno;
- Terraplanagem;
- Locação.

B - Trabalhos de Execução: São os trabalhos propriamente ditos:

- Abertura de cavas de fundação;
- Consolidação do terreno;
- Execução dos alicerces;
- Apiloamento;
- Levantamento de paredes;
- Armação de andaimes;

- Telhados;
- Coberturas;
- Assentamento de canalizações;
- Revestimentos.

C - Trabalhos de Acabamento: São os arremates finais.

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

3.2 – Código de Edificações

3.2.1 – Plano Diretor de Campina Grande

O primeiro, com o nome de Código de Obras, surgiu em São Paulo em 19/11/1929, o chamado Código Saboya. Em Campina Grande já em 1935, por meio do Decreto 51 experimentou um processo de verticalização dizia que as construções e reconstruções feitas em determinadas ruas (hoje no centro) fossem de mais de um pavimento, com o intuito de promover o “embelezamento da cidade, pois é ele inquestionavelmente que impressiona quem nos visitam.” Assim além o embelezamento já estava presente nessa especificação legal um plano para as construções no centro da cidade.

Mas segundo o Serviço Social do Comércio - SESC na década de 1960: “houve muitos planos, porém falta de planejamento. Os planos já sobram, mas a administração não os executa e o povo não os exige.” Com a finalidade de regulamentar essas obras e criação de planos a serem seguidos pelos construtores foi elaborado o Plano de Diretor de 1996, que mais tarde foi substituído pelo Plano Diretor de 2006, que criava as seguintes zonas na cidade:

- **Zona de qualificação urbana:** caracteriza-se por seus usos múltiplos, sendo possível a intensificação do uso e ocupação do solo, em virtude das condições físicas serem

propícias e da existência de infra-estrutura consolidada. Exemplo: Centro, Liberdade, São José, etc.

- **Zona de ocupação dirigida:** é aquela onde o uso e ocupação do solo sofrem restrições à intensificação, por inexistirem condições físicas favoráveis, equipamentos urbanos ou infra-estrutura instalada, sendo passível de parcelamento de baixa densidade ocupacional urbana.
- **Zona de expansão urbana:** é aquela onde o uso ocupação do solo destinam-se ao crescimento da cidade.
- **Zona de recuperação urbana:** caracteriza-se pelo uso predominantemente residencial, com carência de infra-estrutura e equipamentos públicos e incidência de loteamentos irregulares e núcleos de baixa renda, tendo como um dos objetivos complementar a infra-estrutura básica e implantar equipamentos públicos, espaços verdes e de lazer. Exemplo: Catolé, Jardim Tavares, Alto Branco e Mirante.

Nesse plano diretor (tabela 1), foram estabelecidos os seguintes valores de taxa de ocupação máxima e índice de aproveitamento máximo para cada zona da cidade, sendo eles:

Tabela 1 – Taxa de Ocupação Máxima e Índice de Aproveitamento

		ZONA DE EXPANSÃO URBANA	ZONA DE RECUPERAÇÃO URBANA	ZONA DE OCUPAÇÃO DIRIGIDA	ZONA DE QUALIFICAÇÃO URBANA
TAXA DE OCUPAÇÃO MÁXIMA	USO RESIDENCIAL	50%	50%	30 e 50%	50%
	OUTROS	70%	70%	70%	70%
ÍNDICE DE APROVEITAMENTO MÁXIMO	USO RESIDENCIAL	3,0	4,0	0,5 a 1,0	5,5
	OUTROS	2,0	4,0	0,5 a 1,0	4,0

3.3 – Contrato entre Engenheiro e Cliente

Quando um cliente recorre a um engenheiro para a execução de uma determinada obra, estabelece-se automaticamente um contrato entre ambos. Mesmo na ausência de documentos, podemos dizer que existe um contrato, neste caso, verbal.

Para evitar acidentes e incidentes durante o tempo, relativamente longo, de vigência do contrato, torna-se necessário a troca de documentos. Dessa forma, evita-se uma longa série

de dúvidas, diferenças de interpretações e também de incidentes. Quando o engenheiro exige de um cliente a assinatura de um contrato, esta agindo com prudência.

Qualquer contrato é, basicamente, composto dos seguintes itens:

- a) Indicação e descrição das partes contratantes;
- b) Obrigações (deveres) e direitos de cada uma das partes contratantes;
- c) Indicação do valor de contrato, multa para a parte que não respeitá-lo, sede, data e assinatura.

3.3.1 – Modalidades de Contrato

De maneira geral, podemos dizer que existem apenas dois tipos de contrato:

- a) Por administração;
- b) Por Empreitada;
- c) Preço – alvo.

Na prática, esses, os três primeiros tipos básicos, poderão ser combinados, surgindo um quarto tipo de contrato:

- d) O misto.

No contrato por administração o engenheiro negociará a sua atividade profissional; desta forma, não assumirá responsabilidade por quantidades e preços de materiais e mão-de-obra empregados na construção.

No contrato por empreitada a responsabilidade do engenheiro será total, sobre os custos envolvidos. O profissional deverá entregar a obra pronta, a troco de uma importância total previamente combinada.

No contrato misto, características das outras duas modalidades contratuais, anteriormente apresentadas, podem ser identificadas. No entanto, pode-se aproximar mais de uma modalidade, em relação às características presentes, do que da outra modalidade contratual, conforme a proporcional responsabilidade econômica do engenheiro.

No contrato com preço-alvo, o engenheiro fixa o valor máximo do custo da obra (como em um contrato por empreitada), entretanto fixa um prêmio para o caso de conseguir atingir um valor menor que o preço preestabelecido (alvo). Esse valor geralmente é definido como 50% da economia obtida.

3.4 – Contratos com Mão de Obra

Em princípio, duas são as formas principais de contrato com os operários:

- a) Por hora
- b) Por tarefa

3.4.1 – Contrato por Hora

Os operários, trabalhando por hora, poderão ser contratados pelo proprietário ou pelo escritório de construções.

No primeiro caso, o escritório funciona apenas como fiscal e controlador da mão-de-obra, sendo o proprietário o empregador, devendo registrar-se como tal nos órgãos competentes: Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS) e Ministério do Trabalho.

No segundo caso, o empregador será o escritório, sendo este o responsável perante os órgãos competentes.

O escritório agirá apenas como empreiteiro perante o cliente ou proprietário, elaborando um contrato que especifique todas as condições.

3.4.2 – Contrato por Tarefa

Os operários trabalhando por tarefa, terão um regime de empreitada entre eles e o cliente, ou entre eles e o escritório de construções.

O empreiteiro é o responsável pelo contrato, cabendo a este todas ligações com o escritório e órgãos controladores do trabalho (INSS, Ministério do Trabalho, entre outros).

Em uma obra de grande porte, será quase impossível encontrar um empreiteiro para se responsabilizar pela grande quantidade de operários, envolvendo risco e emprego de grande capital. Portanto, a solução seria a contratação de operários por hora.

Em obras pequenas, o sistema mais vantajoso, tanto para o engenheiro quanto para o cliente, será o de empreitada. Nessa situação, não convém, por motivos financeiros, a permanência constante de um fiscal de obra. Assim, operários trabalhando por hora poderão ficar ociosos, apresentando baixo rendimento.

3.5 – Prazo de Início e de Entrega dos Trabalhos

A fixação do prazo para início e entrega dos trabalhos é necessário, para evitar o prolongamento exagerado da obra, por desleixo ou incapacidade do empreiteiro. No entanto, não devem ser levadas com rigidez as palavras do contrato; tais palavras são mais de advertência e aviso.

Quanto às assinaturas no contrato, apenas as assinaturas do contratante (proprietário) e do contratado (empreiteiro) são indispensáveis; o engenheiro ou empresa construtora quando assina, apenas o faz como testemunha.

3.6 – Descrição dos Serviços de Movimentos de Terra

- a) Limpeza do terreno;
- b) Construção do barracão de guarda de material e canteiro de serviço;
- c) Abertura de valas, nivelamento e apiloamento;
- d) Colocação das sapatas;
- e) Construção dos alicerces de alvenaria de pedra argamassada;
- f) Colocação de cintas de amarração do respaldo dos alicerces;
- g) Construção do aterro interno e externo em torno de todo o terreno ou regularização se for necessário;
- h) Construção dos muros laterais onde for necessário para conter o aterro;
- i) Impermeabilização dos alicerces.

3.7 – Limpeza do Terreno

A limpeza do terreno é necessária para maior facilidade de trabalho no levantamento plano-altimétrico, permitindo obter-se um retrato fiel de todos os acidentes do terreno, assim como para os serviços de reconhecimento do subsolo (sondagens). Para se fazer a limpeza do terreno pode-se carpir, roçar ou destocar, de acordo com o que exige a vegetação. **Carpir** quando a vegetação é rasteira e com pequenos arbustos, usando para tal, unicamente a enxada. Deve-se juntar o mato após a carpa, removê-lo ou queimá-lo em um canto do lote. **Roçar** quando além da vegetação rasteira houver árvores de pequeno porte, que poderão ser cortadas com foice. **Destocar** quando houver árvores de grande porte, necessitando desgallar, cortar ou serrar o tronco e remover parte da raiz. Esse serviço pode ser feito com máquina de grande porte ou manualmente com machado, serrote ou enxadão.

3.8 – Locação da Obra

Marcar ou locar a obra consiste exatamente em medir e assinalar no terreno a posição das fundações, paredes, colunas e outros detalhes fornecidos pelo projeto de arquitetura, materializando os principais pontos através de piquetes.

A locação ou marcação da obra faz-se tomando como base os dados fornecidos pelas plantas de situação, de fundações e baixa do pavimento térreo (do subsolo em certos casos).

Quanto mais importante o prédio a construir, mais precisa deverá ser a marcação. Para pequena residência necessita-se apenas de uma trena ou metro de pedreiro, um nível, um prumo e um fio de aço.

Para locar prédio de vários pavimentos ou outro tipo importante de obra civil pode-se necessitar de teodolito ou outros instrumentos de topografia.

Os erros de locação são imperdoáveis, pois a falta de precisão nesta operação dá margem a diferenças bastante sensíveis nas dimensões dos compartimentos e, forçosamente, irão refletir-se nas fachadas, alterando eixos de esquadrias, de motivos ornamentais, etc.

Os métodos mais utilizados são:

- a) Processo dos cavaletes.
- b) Processo da tábua corrida (gabarito)

3.8.1 – Processo dos Cavaletes

Os alinhamentos são fixados por pregos cravados em cavaletes (figura 1). Estes são constituídos de duas estacas cravadas no solo e uma travessa pregada sobre elas.

Deve-se, tanto quando possível, evitar tal processo, em função dos cavaletes serem facilmente deslocados por batidas de carrinhos de mão, pontapés, tropeços, etc.

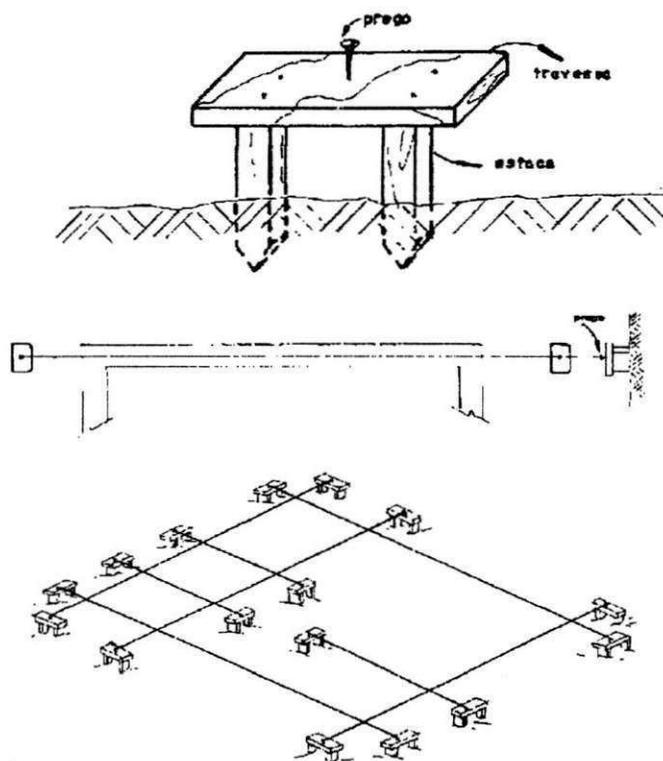


Figura 1 – Alinhamento Fixado por Pregos em Cavaletes

3.8.2 – Processo da Tábua Corrida

Consiste na cravação de pontaletes de pinho de (3" x 3" ou 3" x 4"), distanciados entre si em 1,50m aproximadamente, e afastados das futuras paredes cerca de 1,20m. Esses pontaletes servirão mais tarde para o erguimento de andaimes, sempre necessários

Nos pontaletes serão pregadas tábuas sucessivas, formando uma cinta em volta da área a ser construída. As tábuas deveram estar estendidas em nível, para que se possa esticar a trena sobre elas. Pregos fincados nas tábuas determinam os alinhamentos.

Como podemos observar na (figura 2), o processo de "Tábua Corrida" é mais seguro e as marcações nele efetuadas permanecem por muito tempo, possibilitando a conferência durante o andamento das obras.

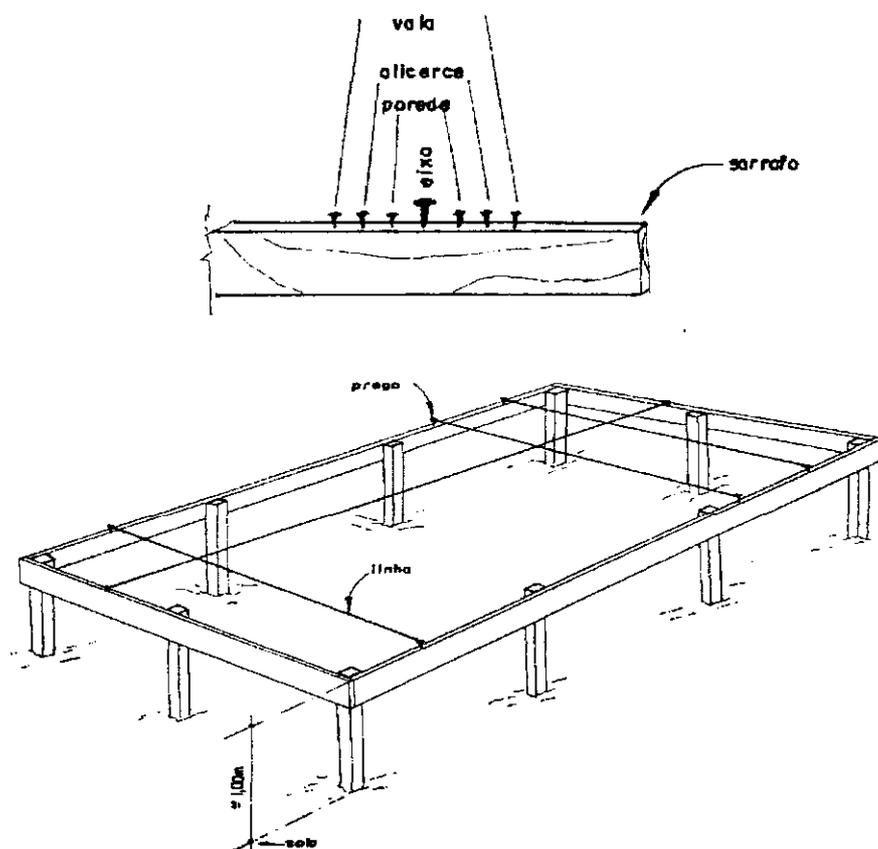


Figura 2 – Processo da Tábua Corrida ou Tabela.

3.9 – Taxa de Ocupação

A taxa de ocupação (TO) é a relação percentual entre a projeção da edificação e a área do terreno. Ou seja, ela representa a porcentagem do terreno sobre o qual há edificação.

A TO (figura 3) não está diretamente ligada ao número de pavimentos da edificação. Na realidade, se os pavimentos superiores estiverem contidos dentro dos limites do pavimento térreo, o número de pavimentos não fará diferença nenhuma na TO. Se, ao contrário, um ou mais pavimentos tiverem elementos que se projetam para fora, então a TO será alterada, conforme pode ser visto na figura 3 abaixo.

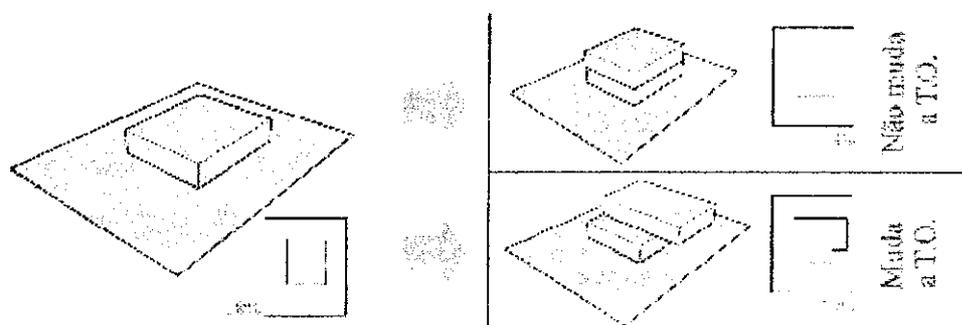


Figura 3 – Taxa de ocupação

3.10 – Abertura de Valas

A largura da vala varia em função do alicerce pretendido. Quando as paredes forem de um tijolo, o alicerce será de um tijolo e meio (30cm), e exige uma largura de 45 cm para as valas. Paredes de meio tijolo usam alicerces de um tijolo (20cm), e exigem largura de vala mínima de 35 cm ou 40 cm. A profundidade será a necessária para que se encontre terreno firme, e nunca inferior a 40 cm.

Há casos em que as valas chegam a ser aprofundadas até 1,00 m ou mais, para que se encontre camada de solo suficientemente resistente. Quando estas camadas são encontradas em profundidades maiores, devemos desistir da fundação direta, recorrendo às fundações profundas (brocas ou estacas).

Quando o terreno apresentar perfil inclinado, para respeitar o mínimo de 40cm onde o terreno foi mais baixo e manter o fundo da vala em nível, teremos como consequência o fato de, no ponto de cota mais elevada no terreno, aparecerem profundidades exageradas dos alicerces.

3.10.1 – Materiais

A classificação dos materiais ocorrentes nos cortes será estabelecida em conformidade com as seguintes definições:

3.10.1.1 - Materiais de 1ª Categoria

Compreendem os solos em geral, de natureza residual ou sedimentar, piçarras (termo regional referente a material granular formado geralmente por fragmentos de rocha alterada ou fraturada), saibros (termo regional referente a material granular composto geralmente por areia e silte proveniente da alteração de rochas ou argila, rochas em adiantado estado de decomposição e seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 m. Em geral, todos os materiais.

São escavados com emprego de picareta, enxadão e equipamentos mecânicos que não exigem o uso contínuo de escarificador e que possam ser desmontados mediante o emprego de uma lâmina de trator de esteira, com até 220 HP de potência, disponível a 2.300 r.p.m., qualquer que seja o grau de umidade que apresentem, excluídos os materiais brejosos. Sua escavação não exige o emprego de explosivo, mas poderá exigir a escarificação dos materiais.

3.10.1.2 - Materiais de 2ª Categoria

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior ao da rocha não alterada e cuja extração se processa por combinação de métodos que obriguem à utilização contínua e indispensável de equipamento de escarificação, constituído por trator de esteira com potência igual ou superior a 220 HP, disponível a 2.300 r.p.m. e um escarificador de somente um dente ("ripper"), de dimensões adequadas para operar com o trator mencionado.

Pode, eventualmente, ser necessário o uso de explosivos materiais expansivos ou processos manuais adequados. Estão incluídos nesta classificação os blocos de rocha de volume inferior a 2,0 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15 e 1,00 m.

3.10.1.3 - Materiais de 3ª Categoria

Compreendem a rocha sã, os matacões maciços e os blocos e rochas fraturadas de volume igual ou superior a 2,0 m³, que só possam ser extraídos após redução em blocos, exigindo o uso contínuo de explosivos ou outros materiais ou dispositivos para desagregação da rocha.

3.10.1.4 – Materiais Brejosos

Compreendem os solos a serem removidos que não apresentam, em seu estado natural, capacidade de suporte para apoio direto dos equipamentos de escavação. São solos cuja escavação somente é possível com escavadeiras apoiadas fora da área de remoção, aterros ou estivas colocadas para propiciar suporte adequado ao equipamento. Esta classificação abrange solos localizados acima e abaixo do nível d'água.

3.10.1.5 – Materiais Escavados com Dragas

Compreendem os materiais extraídos da cava por dragagem e transportados por processos hidráulicos ou mistos.

3.11 – Terraplenagem

É uma obra de terra que tem por fim modificar o relevo natural de um terreno e que consiste em 3 etapas distintas:

- a) Escavação;
- b) Transporte;
- c) Aterro.

A terraplenagem aplicada em preparo de terreno para edificações, geralmente em pequeno volume se comparada com a aplicação em estradas, barragens, etc. Adota-se geralmente a expressão **movimento de terra** explicitamente na área da construção de edifícios, onde a preocupação maior é a saída e entrada de terra no canteiro de obras, deixando em segundo plano como é feita a escavação, carregamento, caminho seguido para o aterro ou escavação. Assim o movimento de terra é a parte da terraplenagem que se dedica ao transporte, ou seja, entrada e saída de terra do canteiro de obras, onde esse movimento pode ser de quatro tipos:

- **Manual:** quando é executado pelo homem através de ferramentas: pá, enxada e carrinho de mão.
- **Motorizado:** quando são usados para o transporte, caminhão ou basculante, sendo que o desmonte ou a escavação poderá ser feita manualmente ou por máquinas.
- **Mecanizado:** quando a escavação, carregamento e transporte é feita pela própria máquina.
- **Hidráulico:** quando o veículo transportador de terra é a água. Por exemplo, dragagem. O movimento de terra mecanizado é utilizado em obras industriais de desenvolvimento horizontal.

No movimento de terra deve ser considerado o empolamento, que ocorre quando a terra se move de seu lugar natural, o seu volume geralmente aumenta. A proporção de aumento de cada tipo de material pode ser consultada segundo a tabela 2, onde o empolamento ou aumento de volume é expresso geralmente por uma porcentagem do volume original.

Tabela 2 – Proporção de Aumento de Cada Tipo de Material

MATERIAL	% EMPOLAMENTO
ARGILA	40
ARGILA COM PEDREGULHO SECO	40
ARGILA COM PEDREGULHO MOLHADO	40
TERRA COMUM SECA	25
TERRA COMUM MOLHADA	25
AREIA SECA SOLTA	12
AREIA MOLHADA COMPACTADA	12
PEDREGULHO ϕ 1,0 A 5,0 CM SECO	12
PEDREGULHO ϕ 1,0 A 5,0 CM MOLHADO	12

Em qualquer serviço de terraplenagem ou movimento de terra as máquinas locomovem-se, executando um **ciclo** regular de trabalho carregam e transportam o material, fazem seu despejo e tornam a voltar ao local em que começaram a carregar o material. Este ciclo compreende duas partes definidas:

- a) **Tempo fixo:** é o tempo necessário para uma máquina carregar o material, descarregá-lo no basculante, fazer a volta, acelerar e desacelerar. O tempo para executar essas operações é mais ou menos constante seja qual for a distância que o material seja transportado.
- b) **Tempo variável:** é o tempo consumido pela máquina ou basculante, na estrada ou em vias públicas, para transportar o material e voltar vazio para o ponto inicial. Varia com a distância do corte ao aterro ou ao bota-fora e com a velocidade de locomoção do equipamento, da intensidade do trânsito nas vias públicas.

As viagens por hora e metros cúbicos pro viagem determinam a produção de máquinas. Conhecendo-se o tempo de ciclo, que é a soma dos tempos fixos e variáveis, calcula-se o número de viagens por hora. A produção horária é calculada conhecendo-se o número de viagens ou ciclo por hora.

3.12 – Instalação do Canteiro de Obras

Considerando que o terreno esteja limpo e com o movimento de terra executado, o canteiro deverá ser preparado de acordo com a previsão de todas as necessidades do desenvolvimento da obra. Poderá ser feito de uma só vez ou em etapas independentes, de acordo com o andamento dos serviços. No canteiro devemos considerar:

- 1) **Ligação de água:** admitindo a existência de rede de água na via pública, devemos providenciar a construção do abrigo, cavalete com o respectivo registro, dentro das normas fixadas pela repartição competente.
- 2) **Ligação de energia elétrica:** deve-se encaminhar carta à concessionária, solicitando estudo e orçamento, junto a planta do prédio a ser construído, endereço da obra, potência a ser instalada no canteiro e potência do maior motor empregado.
- 3) **Distribuição de áreas para materiais a granel não perecíveis:** são considerados materiais não perecíveis na obra a areia, as pedras britadas, os tijolos, as madeiras e os ferros. Na obra ainda existem outros materiais não perecíveis, que entretanto são armazenados devido ao seu elevado custo em relação aos materiais citados anteriormente, como por exemplo azuleijos, conexões e tubos de ferro galvanizados.
- 4) **Construções**
 - a) **Armazém de materiais perecíveis:** são considerados materiais perecíveis, o cimento e a cal, cujas características físicas e químicas, em contato com as intempéries, modificam-se substancialmente;
 - b) **Escritório;**
 - c) **Alojamento:** quando a obra é fora do perímetro urbano;
 - d) **Refeitório;**
 - e) **Sanitários.**
- 5) **Distribuição de máquinas:** feita em função dos locais de depósito de circulação mínima possível considerando o abastecimento da máquina e do transporte para o local de aplicação do material preparado pela mesma.
- 6) **Circulação:** é função do tipo de desenvolvimento da obra;
- 7) **Trabalhos diversos:** reaproveitamento e tratamento de materiais deverão ser feitos desde que o custo de mão-de-obra exigida seja menor que o produto no mercado.

3.13 - Noções de Segurança para a Realização do Movimento de Terra

A proteção coletiva deve prever a adoção de medidas que evitem a ocorrência de desmoronamento, deslizamento, projeção de materiais e acidentes com explosivos, máquinas e equipamentos.

Antes de iniciar os serviços de escavação, fundação ou desmonte de rochas, certificar-se da existência ou não de redes de água, esgoto, tubulação de gás, cabos elétricos e de telefone, devendo ser providenciada a sua proteção, desvio e interrupção, segundo cada caso. Em casos específicos e em situações de risco, deve ser solicitada a orientação técnica das concessionárias quanto à interrupção ou à proteção das vias públicas.

A área de trabalho deve ser previamente limpa e desobstruídas as áreas de circulação, retirando ou escorando solidamente árvores, rochas, equipamentos, materiais e objetos de qualquer natureza.

Muros, edificações vizinhas e todas as estruturas que possam ser afetadas pela escavação devem ser escoradas, segundo as especificações técnicas de profissional legalmente habilitado.

3.13.1 - Sistemas de Proteção em Escavações

- Riscos Comuns

Ruptura ou desprendimento de solo e rochas devido a:

- a) Operação de máquinas;
- b) Sobrecargas nas bordas dos taludes;
- c) Execução de talude inadequado;
- d) Aumento da umidade do solo;
- e) Falta de estabelecimento de fluxo;
- f) Vibrações na obra e adjacências;
- g) Realização de escavações abaixo do lençol freático;
- h) Realização de trabalhos de escavações sob condições meteorológicas adversas;
- i) Interferência de cabos elétricos, cabos de telefone e de redes de água potável e de sistema de esgoto;
- j) Obstrução de vias públicas;
- k) Recalque e bombeamento de lençóis freáticos;
- l) Falta de espaço suficiente para a operação e movimentação de máquinas.

3.13.2 - Medidas Preventivas

O projeto executivo de escavações deve levar em conta as condições geológicas e os parâmetros geotécnicos específicos do local da obra, tais como coesão e ângulo de atrito. Variações paramétricas em função de alterações do nível da água e as condições geoclimáticas devem ser consideradas.

O responsável técnico deverá encaminhar ao Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia - CREA e aos proprietários das edificações vizinhas cópias dos projetos executivos, incluindo as técnicas e o horário de escavações a serem adotados.

Recomenda-se o monitoramento de todo o processo de escavação, objetivando observar zonas de instabilização global ou localizada, a formação de trincas, o surgimento de deformações em edificações e instalações vizinhas e vias públicas.

Nos casos de risco de queda de árvores, linhas de transmissão, deslizamento de rochas e objetos de qualquer natureza, é necessário o escoramento, a amarração ou a retirada dos mesmos, devendo ser feita de maneira a não acarretar obstruções no fluxo de ações emergenciais.

As escavações com mais de 1,25 m (um metro e vinte e cinco centímetros) de profundidade devem dispor de escadas de acesso em locais estratégicos, que permitam a saída rápida e segura dos trabalhadores em caso de emergência.

As cargas e sobrecargas ocasionais, bem como possíveis vibrações, devem ser levadas em consideração para a determinação das paredes do talude, a construção do escoramento e o cálculo dos seus elementos estruturais. O material retirado das escavações deve ser depositado a uma distância mínima que assegure a segurança dos taludes (figura 4).

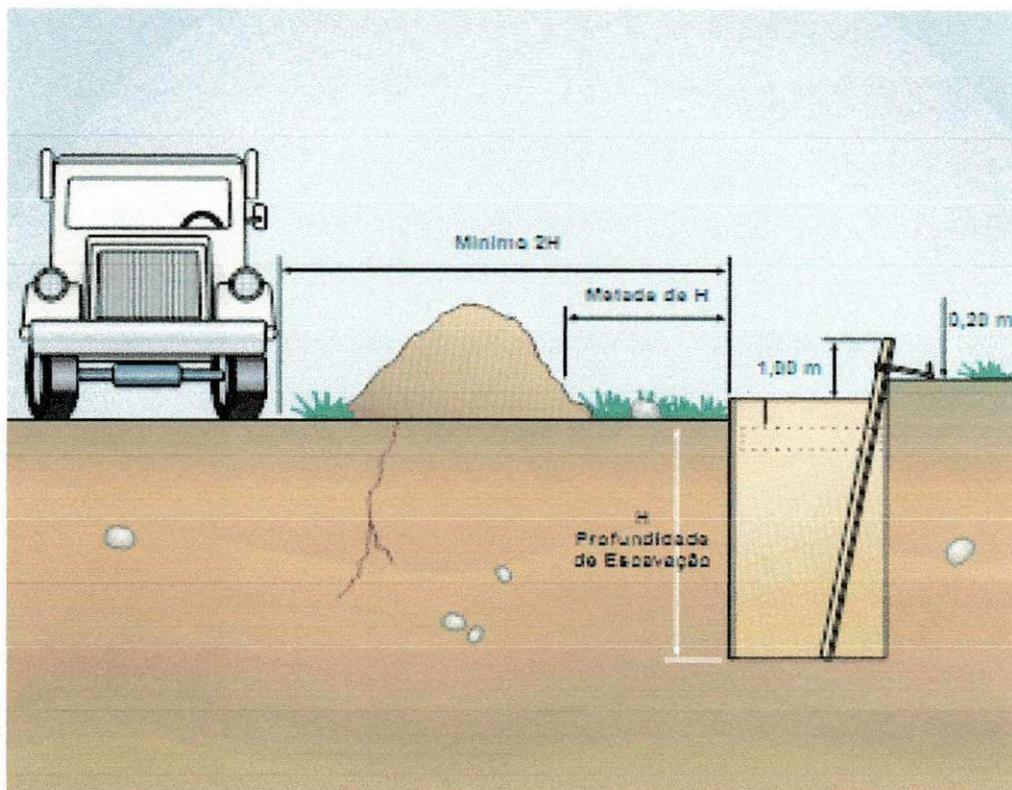


Figura 4 –Medidas de Segurança na Escavação

Devem ser evitados trabalhos nos pés de taludes sem uma avaliação prévia pelo responsável técnico, pelos riscos de instabilidade que possam apresentar. A existência de riscos constitui impedimento à execução dos trabalhos, até que estes sejam eliminados.

Deve ser evitada a execução de trabalho manual ou a permanência de observadores dentro do raio de ação das máquinas em atividade de movimentação de terra.

Quando for necessário rebaixar o lençol de água (freático), os serviços devem ser executados por pessoas ou empresas qualificadas.

3.14 – Fundações

São elementos estruturais destinados a transmitir ao terreno as cargas de uma estrutura. Um dos critérios adotados para sua classificação de vários tipos de fundação é dividi-los em dois grupos:

- a) **Fundação direta ou rasas;**
- b) **Fundação indireta ou profunda.**

3.14.1 – Resistência ou Capacidade de Carga do Solo

A determinação da tensão admissível, resistência ou capacidade de carga do solo f_s consiste no limite de carga que o solo pode suportar sem se romper ou sofrer deformação exagerada.

Para obras de pequeno vulto sujeitas a cargas relativamente pequenas, a resistência f_s do terreno poderá ser obtida por meio de tabelas práticas em função do tipo de solo (tabela 3).

Tabela 3: Tensão admissível no solo (f_s)

Tipo de solo	Tensão admissível (kgf cm ²)
a. Rocha viva, maciça sem laminação, fissuras ou sinal de decomposição, tais como: gnaisse, granito, diabase e basalto.	100
b. Rochas laminadas com pequenas fissuras estratificadas, tais como: xistos e ardósias.	35
c. Depósitos compactos e contínuos de matacões e pedras de várias rochas.	10
d. Solo concrecionado.	8
e. Pedregulhos compactos e mistura de areia e pedregulho.	5
f. Pedregulhos soltos e mistura de areia e pedregulho. Areia grossa compacta.	3
g. Areia grossa fofa e areia fina compacta.	2
h. Areia fina fofa.	1
i. Argila dura.	3
j. Argila rija.	2
k. Argila média.	1
l. Argila mole, argila muito mole, aterros.	*

* são exigidos estudos especiais ou experiência local

3.14.2 – Fundação Direta

Quando a camada resistente à carga da edificação ou seja, onde a base da fundação está implantada, não excede a duas vezes a sua menor dimensão ou se encontre a menos de 3 m de profundidade.

O que caracteriza principalmente uma fundação rasa ou direta (figura 5) é o fato da distribuição de carga do pilar para o solo ocorrer pela base do elemento de fundação, sendo que, a carga aproximadamente pontual que ocorre no pilar, é transformada em carga distribuída, num valor tal, que o solo seja capaz de suportá-la. Outra característica da fundação direta é a necessidade da abertura da cava de fundação para a construção do elemento de fundação no fundo da cava.

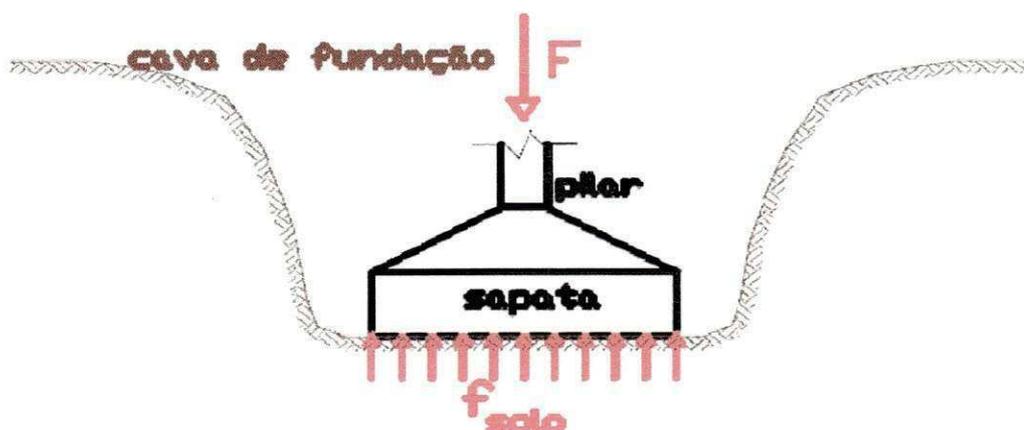


Figura 5 – Fundação Direta ou Rasa

3.14.3 – Fundação Profunda

São aquelas cujas bases estão implantadas a mais de duas vezes a sua menor dimensão, e a mais de 3 m de profundidade.

A fundação profunda (figura 6), a qual possui grande comprimento em relação a sua base, apresenta pouca capacidade de suporte pela base, porém grande capacidade de carga devido ao atrito lateral do corpo do elemento de fundação com o solo. A fundação profunda, normalmente, dispensa abertura da cava de fundação, constituindo-se, por exemplo, em um elemento cravado por meio de um bate-estaca.

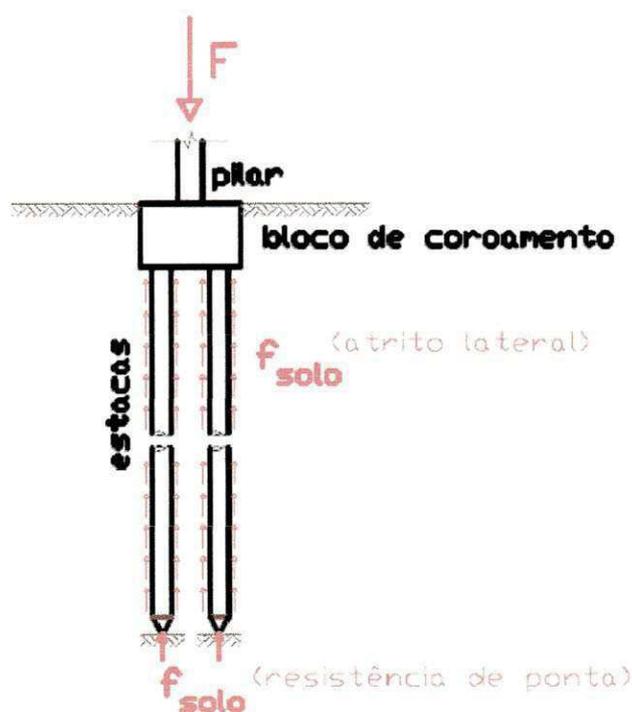


Figura 6 – Fundação Indireta ou Profunda

Para o trabalho em estudo será utilizado uma fundação direta, onde a carga da estrutura é transmitida ao solo de suporte diretamente pela fundação. No caso em estudo será uma **sapata corrida simples**, que é realizada quando é constatada a existência de terreno firme a uma profundidade relativamente pequena e que a altura do elemento de fundação não está sujeita a limitações, o critério econômico é o de blocos escalonados em alvenaria. Onde a execução dos degraus deve ser feita de modo a obedecer a um ângulo de 45°, para que o bloco trabalhe à compressão simples. Neste tipo de sapata, geralmente a profundidade a profundidade e não deve ultrapassar a 1 metro, caso contrário o trabalho torna-se antieconômico.

Na execução da sapata corrida é seguida os seguintes passos:

- **Abertura de valas:** definido a largura e a profundidade em função da carga e da sondagem, procedemos a abertura de valas removendo o material escorrido para fora ou para dentro, conforme a necessidade de aterro interno ou não.
- **Lastro de concreto magro:** executá-lo na espessura de 5,0 cm, com a finalidade de tirar o contato direto do tijolo com o solo, uniformizar a superfície do solo.
- **Assentamento de tijolos:** realizado com argamassa mista de cal e areia.
- **Coroamento da fundação:** tem a finalidade de absorver os recalques diferenciais e dar melhor distribuição de carga das paredes na fundação.
- **Passagem para o esgoto:** não esquecer de deixar passagem para a tubulação de esgoto.
- **Impermeabilização perfeita:** a impermeabilização deverá ser perfeita e cuidadosa sendo realizada em duas etapas:
 - a) Impermeabilização da parte interna do aterro envolvendo a cinta de concreto armado;
 - b) Na execução de alvenaria (elevação) acima do piso, 30 cm aproximadamente, impermeabilizar internamente e envolver o tijolo até a face externa.

A impermeabilização é feita com argamassa de cimento e areia, geralmente no traço 1:4 com a adição de impermeabilizante, na proporção recomendada pelo fabricante.

3.15 – Orçamento

A preocupação com custos começa cedo, ainda antes do início da obra, na fase de **orçamentação**, quando é feita a determinação dos custos prováveis de execução da obra. O primeiro passo de quem se dispõe a realizar um projeto é estimar quanto ele irá custar.

Orçamento não se confunde com **orçamentação**. Aquele é o produto; este, o processo de determinação.

Um dos fatores primordiais para um resultado lucrativo e o sucesso do construtor é uma **orçamentação** eficiente. Quando o orçamento é malfeito, fatalmente ocorrem imperfeições e possíveis frustrações de custo e prazo.

No caso de empresas que participam de concorrências públicas ou privadas, a **orçamentação** é uma peça-chave. O fato de haver várias empresas na disputa pelo contrato impõe ao construtor o dever de garantir que todos os custos sejam contemplados no preço final, e que ainda assim seja alcançável uma margem de lucro adequada. Por ser a base da fixação do preço do projeto, a **orçamentação** toma-se uma das principais áreas no negócio da construção. Um dos requisitos básicos para um bom **orçamentista** é o conhecimento detalhado do serviço. A interpretação aprofundada dos desenhos, planos e especificações da obra lhe permite estabelecer a melhor maneira de atacar a obra e realizar cada tarefa, assim como identificar a dificuldade de cada serviço e conseqüentemente seus custos de execução. Ainda assim, alguns parâmetros não podem ser determinados com exatidão, como é o caso de chuvas, condições do solo, disponibilidade de materiais, flutuações na produtividade dos operários e paralisações.

Em geral, um orçamento é determinado somando-se os *custos diretos* - mão-de-obra de operários, material, equipamento - e os *custos indiretos* - equipes de supervisão e apoio, despesas gerais do canteiro de obras, taxas, etc. - e por fim adicionando-se *impostos e lucro* para se chegar ao preço de venda. Para participar de uma concorrência, o preço proposto pelo construtor não deve ser nem tão baixo a ponto de não permitir lucro, nem tão alto a ponto de não ser competitivo na disputa com os demais proponentes.

3.15.1 – Atributos do Orçamento

Por se tratar de um estudo feito *a priori*, há sempre uma margem de incerteza embutida no orçamento. Muitas são as premissas de cálculo adotadas e a defasagem de tempo entre o momento da **orçamentação** e o da realização da tarefa pode ser bastante dilatado.

Os principais atributos do orçamento são *aproximação, especificidade e temporalidade*.

3.15.2 – Custo Direto

São todos os custos diretamente envolvidos na produção da obra, que são os insumos constituídos por materiais, mão-de-obra e equipamentos auxiliares, mais toda a infra-estrutura de apoio necessária para a sua execução no ambiente da obra.

Estes custos diretos são representados numa PLANILHA DE CUSTOS, em que fazem parte:

- Quantitativos de todos os serviços e respectivos custos obtidos através da composição de custos unitários;
- Custo de preparação do canteiro de obras, sua mobilização e desmobilização;
- Custos da administração local com previsão de gastos com o pessoal técnico (encarregado, mestre, engenheiro, etc), administrativo (encarregado do escritório, de higiene e segurança, apontador, escriturário, motorista, vigia, porteiro, etc.) e de apoio (almoxarife, mecânico de manutenção, enfermeiro, etc).

3.15.3 – Custo Unitário

É a quantidade de material, de horas de equipamento e o número de horas de pessoal gastos para a execução de cada unidade desses serviços, multiplicados respectivamente pelo custo dos materiais, do aluguel horário dos equipamentos e pelo salário-hora dos trabalhadores, devidamente acrescidos dos encargos sociais.

3.16 – Leis Sociais

3.16.1 - Encargos sociais e trabalhistas

Durante a orçamentação de um serviço, cabe ao construtor atribuir à hora de cada insumo de mão-de-obra o custo que ele realmente representa para a empresa. O custo de um operário para o empregador não se confunde com seu salário-base. É um valor bastante superior. Isso porque não é só o salário que constitui o ônus do empregador - este arca com diversos encargos sociais e trabalhistas impostos pela legislação e pelas convenções do trabalho, que se somam ao salário-base ao qual o funcionário faz jus.

Os encargos sociais e trabalhistas do empregado da construção civil é dividido em:

- **Encargos em sentido estrito** - são os encargos sociais, trabalhistas e indenizatórios previstos em lei e aos quais o empregador está obrigado. É esta modalidade a mais usada entre os orçamentistas;

- **Encargos em sentido amplo** - aos encargos sociais, trabalhistas e indenizatórios somam-se outras despesas que podem ser referenciadas ao homem-hora, tais como alimentação, transporte, equipamentos de proteção individual - EPI, seguro em grupo e até horas extras habituais. A rigor, esta ampliação do conceito de encargo existe por conveniência de quem orça.

No cálculo das leis sociais utilizamos os encargos no sentido amplo, como é mais comum entre as empresas.

Encargos sociais no sentido restrito

São os encargos sociais, trabalhistas e indenizatórios previstos em lei e aos quais o empregador está obrigado a pagar, são eles:

3.16.2 – Descrição dos Encargos

Encargos sociais básicos

A.1 Inss

Contribuição para o Instituto Nacional do Seguro Social incide sobre a remuneração paga no decorrer do mês de referência. Percentual fixado em lei.

A.2 Fgts

“Contribuição para o Fundo de Garantia sobre Tempo de Serviço. Percentual fixado em lei.”

A.3 Salário-educação

Recolhimento feito sobre o salário do empregador, independentemente da idade, do estado civil e do número de filhos. Destina-se a custear a educação pública. Percentual fixado em lei.

A.4 Sesi

Contribuição para o Serviço Social da Indústria. Percentual fixado em lei.

A.5 Senai

Contribuição para o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Percentual fixado em lei.

A.6 Sebrae

Contribuição para o Serviço de Apoio à Pequena e Média Empresa. Percentual fixado em lei.

A.7 Incra

Contribuição para o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Percentual fixado em lei.

A.8 Seguro contra acidente do trabalho

O acidente de trabalho na construção civil foi enquadrado no grau de risco 3 (grave) pela legislação. Percentual fixado em lei.

Encargos trabalhistas

Os encargos aqui incluídos são pagos na folha de pagamento, embora não havendo efetiva prestação de serviços.

Para calcular o impacto percentual de cada item, toma-se necessário definir preliminarmente a quantidade de dias efetivamente trabalhados durante um ano. Isso se faz subtraindo 365 todos os dias não trabalhados: férias, feriados, repouso remunerado, licenças e faltas.

Cálculo dos dias trabalhados por ano

- **Férias:** Correspondem a 30 dias após cada 12 meses de trabalho
- **Repouso semanal remunerado:** Corresponde a um dia por semana, preferencialmente o domingo, 52 domingos/ano - 4 incluídos nas férias = 48 dias
- **Feriados Nacionais:** Confraternização Universal (1º/01); Tiradentes (21/04); Dia do Trabalhador (1º/05); Independência do Brasil (07/09); Nossa Senhora Aparecida (12/10); Proclamação da República (15/11); Natal (25/12)
- **Auxílio-enfermidade:** O empregador arca com o pagamento dos primeiros 15 dias de ausência do trabalhador. A partir daí, o funcionário recebe do Governo. Utilizou-se o percentual de beneficiários que recorreram ao auxílio (fonte: IBGE): $17,65\% \times 15 \text{ d} = 2,65 \text{ dias}$ (por trabalhador por ano).
- **Acidente do trabalho:** Empregador arca com os primeiros 15 dias de ausência do trabalhador. A partir daí, o funcionário recebe do Governo. Utilizou-se a frequência de acidentes na Construção (fonte: Ministério do Trabalho): $13,31\% \times 15 \text{ d} = 2,00 \text{ dias}$ (por trabalhador por ano)

- **Licença-paternidade (3% fecundidade x 95% homens x 5 d):** O trabalhador tem direito a 5 dias de licença quando ganha filho. Adotou-se que 95% dos trabalhadores são homens e que 3% é a taxa de fecundidade (percentual de homens que tem filho ao longo de um ano): $95\% \times 3\% \times 5 \text{ d} = 0,14$ dias (por trabalhador por ano)
- **Faltas justificadas:** São faltas abonadas pelo empregador, por motivos definidos na convenção coletiva do trabalho: morte de cônjuge, ascendente ou descendente; registro de nascimento de filho; casamento; doação de sangue; alistamento eleitoral; exigências do serviço militar. Adotou-se um total de 2 faltas por trabalhador por ano.

$$\text{Dias trabalhados por ano} = 365 - 30 - 48 - 7 - 2,65 - 2,00 - 0,14 - 2 = 273,21$$

Então o ônus dos dias não-trabalhados sobre a folha representa:

B.1 Férias

O pagamento das férias é acrescido de 1/3 (abono):

$$[(30 / 273,21) \times 1,33] \times 100 = 14,27\%$$

B.2 Repouso semanal remunerado

O repouso semanal é pago ao trabalhador:

$$[48 / 273,21] \times 100 = 17,56 \%$$

B.3 Feriados

A CLT impõe o pagamento dos dias feriados e santificados ao empregador.

$$[7 / 273,21] \times 100 = 2,56 \%$$

B.4 Auxílio-enfermidade

Os primeiros 15 dias de afastamento são de responsabilidade do empregador:

$$[2,65 / 273,21] \times 100 = 0,96 \%$$

B.5 Acidente do trabalho

Os primeiros 15 dias de afastamento são de responsabilidade do empregador:

$$[2,00 / 273,21] \times 100 = 0,73 \%$$

B.6 Licença-paternidade

São cinco dias de afastamento do empregador, pagos ao trabalhador. (A licença maternidade não entra no cômputo porque o empregador não arca com ela, e sim o governo):

$$[0,14 / 273,21] \times 100 = 0,05 \%$$

B.7 Faltas justificadas

São aquelas abonadas pelo empregador, se enquadradas nas categorias regulamentadas:

$$[2 / 273,21] \times 100 = 0,73 \%$$

B.8 13º salário

Tecnicamente batizado como *gratificação natalina*, é uma bonificação anual equivalente a um salário e paga em dezembro, sendo que a metade pode ser paga por ocasião das férias ou até final de novembro:

$$[30 / 273,21] \times 100 = 10,98 \%$$

Encargos indenizatórios

C.1 Aviso prévio

Constitui-se na obrigação que o empregador tem de avisar ao trabalhador, com antecedência mínima de 30 dias, que irá rescindir seu salário unilateralmente. O aviso prévio comporta duas situações: (i) aviso prévio **indenizado** - o trabalhador se desliga da empresa e recebe um salário adicional (ou proporcional ao período, se inferior a um ano); (ii) aviso prévio **trabalhado** - o trabalhador continua trabalhando durante o período referente ao aviso com direito a ter sua jornada diária reduzida em 2 horas. Nesta análise, adota-se que as construtoras praticam o aviso prévio indenizado em 100% dos casos. Supondo que a permanência média de um operário é de 9,67 meses (fonte Ministério do Trabalho), tem-se:

$$[(30 / 273,21) \times (12 / 9,67)] \times 100 = 13,62 \%$$

C.2 Multa por rescisão do contrato de trabalho

Quando a demissão é sem justa causa, a empresa deve pagar uma multa de 50% sobre saldo da conta vinculada ao FGTS: 40% para o empregado, 10% a título de contribuição social. Adotou-se a premissa de que 95% das demissões são sem justa causa:

$$50\% \times (A2 + A2 \times B) \times 95\% = [0,5 \times (0,08 + 0,08 \times 0,4784) \times 0,95] \times 100 = 5,62 \%$$

C.3 Indenização adicional

Se a demissão se der por justa causa, no período de 30 dias antes da data-base da correção salarial (dissídio), o trabalhador tem direito a um salário adicional. Considerando

que a permanência média de um operário é de 9,67 meses e que a média histórica de demissões nessa época é de 5%, tem-se:

$$[(30 / 273,21) \times (12 / 9,67) \times 0,05] \times 100 = \mathbf{0,68 \%}$$

Incidências cumulativas

Neste grupo computam-se as incidências cruzadas entre os grupos A, B e C:

D.1 Incidência de A sobre B

$$[0,3680 \times 0,4784] \times 100 = \mathbf{17,62 \%}$$

D.2 Incidência de férias sobre o aviso prévio

$$[0,1427 \times 0,1362] \times 100 = \mathbf{1,94 \%}$$

D.3 Incidência do 13º salário sobre o aviso prévio

$$[0,1098 \times 0,1362] \times 100 = \mathbf{1,49 \%}$$

D.4 Incidência do FGTS sobre o aviso prévio

$$0,08 \times 0,1362 = \mathbf{1,09 \%}$$

Assim montados a (tabela 4) dos encargos sociais:

Tabela 4: Encargos Sociais.

A.	ENCARGOS SOCIAIS BÁSICOS	
A.1	INSS	20,00 %
A.2	FGTS	8,00 %
A.3	SALÁRIO-EDUCAÇÃO	2,50 %
A.4	SESI	1,50 %
A.5	SENAI	1,00 %
A.6	SEBRAE	0,60 %
A.7	INCRA	0,20 %
A.8	SEGURO CONTRA ACIDENTE DO TRABALHO	3,00 %
TOTAL A		36,80 %
B.	ENCARGOS TRABALHISTAS	
B.1	FÉRIAS (+1/3)	14,27 %
B.2	REPOUSO SEMANAL REMUNERADO	17,56 %
B.3	FERADOS	2,56 %
B.4	AUXÍLIO-ENFERMIDADE	0,96 %
B.5	ACIDENTE DE TRABALHO	0,73 %
B.6	LICENÇA-PATERNIDADE	0,05%
B.7	FALTAS JUSTIFICADAS	0,73 %
B.8	13º SALÁRIO	10,98 %
TOTAL B		47,84 %
C.	ENCARGOS IDENIZATÓRIOS	
C.1	AVISO PRÉVIO	13,62 %
C.2	MULTA POR RECISÃO DO CONTRATO DE TRABALHO	5,62 %
C.3	IDENIZAÇÃO ADICIONAL (DEMISSÃO 30 DIAS ANTES DO DISSÍDIO)	0,68 %
TOTAL C		19,92 %
D.	INCIDÊNCIAS CUMULATIVAS	
D.1	INCIDÊNCIA DE A SOBRE B	17,62 %
D.2	INCIDÊNCIA DE FÉRIAS SOBRE AVISO PRÉVIO	1,94 %
D.3	INCIDÊNCIA DO 13º SALÁRIO SOBRE O AVISO PRÉVIO	1,49 %
D.4	INCIDÊNCIA DO FGTS SOBRE O AVISO PRÉVIO	1,09 %
TOTAL D		22,14%
SUBTOTAL A + B + C + D		126,70 %

3.17 - BDI – Benefícios e despesas indiretas

A taxa de BDI é o resultado de uma operação matemática para indicar a “margem” que é cobrada do cliente incluindo todos os custos indiretos, tributos etc, e a remuneração (benefício) pela realização de um determinado empreendimento.

O cálculo da taxa de BDI depende de uma série de variáveis entre as quais apresentamos, a seguir, algumas mais importantes:

- Tipo da obra;
- Valor do contrato;
- Prazo de execução
- Volume de faturamento;
- Local de execução da obra.

Para a execução de obras com projetos especiais, complexos ou de maior porte recomenda-se calcular o BDI especificamente para cada situação, observadas as peculiaridades físicas e técnicas para cada uma delas.

Para o cálculo do BDI será aplicada a fórmula abaixo:

$$BDI = \left[\left(\frac{(1+i)(1+r)(1+f)}{1-(t+s+c+l)} \right) - 1 \right] \times 100$$

Onde:

- *i* = taxa de administração central (administração central é um dos componentes das Despesas Indiretas e a obtenção de seus dados e sua comprovação podem ser feitas pelas demonstrações contábeis e financeiras constantes do balanço anual da empresa);
- *r* = taxa de risco do empreendimento (a taxa se aplica para empreitadas por preço unitário, preço fixo, global ou integral, para cobrir eventuais incertezas decorrentes de omissão de serviço quantitativos irrealistas ou insuficientes, projetos mal-feitos ou indefinidos, especificações deficientes, inexistência de sondagem do terreno etc.);
- *f* = taxa de custo financeiro do capital de giro (esta taxa é devida para pagamentos a prazo e compreende uma parte pela perda monetária decorrente de defasagem entre a data e do efetivo desembolso e a data da receita correspondente e a outra parte, juros correspondentes ao financeiro da obra paga pelo executor);
- *t* = taxa de tributos federais (são tributos obrigatórios que incidem sobre o faturamento ou lucro das empresas dependendo da sua opção contábil);
- *s* = taxa de tributo municipal – ISS (trata-se de um tributo municipal cobrado pela prestação de serviços no local de execução da obra ou de serviço);

- c = taxa de despesas de comercialização (é o resultado de todos os gastos não computados como Custos Diretos ou Indiretos, referentes à comercialização do produto mais as reservas de contingência ocorridas num determinado período dividido pelo faturamento global do mesmo período);
- l = lucro ou remuneração líquida da empresa (é uma parcela destinada a remunerar o custo de oportunidade do capital aplicado, a capacidade administrativa, gerencial e tecnológica adquirida ao longo de anos de experiência no ramo, a responsabilidade pela administração do contrato e condução da obra pela estrutura organizacional da empresa e investimentos na formação profissional do pessoal e a criação da capacidade de reinvestir no próprio negócio.).

As taxas do numerador incidem sobre os custos diretos e as taxas do denominador incidem sobre o Preço de Venda (faturamento).

Abaixo segue a (tabela 5) com as taxas mínimas e máximas a se considerar no cálculo do BDI.

Tabela 5: Taxas Mínimas e Máximas - BDI

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	TAXAS A CONSIDERAR	
		MÍNIMO	MÁXIMO
1	Administração central	10,00	20,00
1.1	Rateio da administração central	9,00	15,00
1.2	Despesas específicas	1,00	5,00
2	Taxa de risco	1,00	5,00
3	Despesa financeira	2,00	5,00
4	Tributos	7,93	21,93
4.1	PIS	0,65	1,65
4.2	COFINS	3,00	7,60
4.3	IRPJ	1,20	4,80
4.4	CSLL	1,08	2,88
4.5	ISS	2,00	5,00
5	Taxa de comercialização	2,00	5,00
6	Lucro	5,00	15,00
	BDI – aplicar fórmula 1	Cálculo abaixo.	

Para o nosso cálculo de BDI foram utilizadas as seguintes taxas:

- $i = 10\%$
- $r = 1\%$
- $f = 2\%$

- $t = 7,93\%$
- $s = 2\%$
- $c = 2\%$
- $l = 10\%$

Assim vamos ter:

$$BDI = \left[\left(\frac{(1 + 0,1) \times (1 + 0,01) \times (1 + 0,02)}{1 - (0,0793 + 0,02 + 0,02 + 0,05)} \right) - 1 \right] \times 100 = 36,42\%$$

3.18 – Cronograma Físico – Financeiro

O cronograma de uma obra é o gráfico que procura estabelecer o início e o término das diversas etapas de serviços de construção, dentro das faixas de tempo previamente determinadas, possibilitando acompanhar e controlar a execução planejada.

Um cronograma de barras se diz físico-financeiro quando, além das atividades e dos tempos de execução, contêm os valores referentes a cada atividade, os valores parciais por período de duração, geralmente em meses, os valores totais, parciais e acumulados.

3.19 – Curva ABC de Insumos

A Curva ABC de insumos (figura 7) é a relação de insumos, em ordem decrescente de custos. No topo estão os principais insumos da obra em termos de custo; à medida que a tabulação vai descendo, vão surgindo os insumos menos significativos.

Para se calcular a quantidade total de cada insumo na obra, é preciso multiplicar a quantidade unitária deles em cada serviço pelo quantitativo do serviço e totalizar.

Para se calcular o custo total de cada insumo, é preciso multiplicar o custo unitário deles em cada serviço pelo quantitativo do serviço e totalizar.

Uma análise rápida revela que pedreiro, servente, cimento, cal e areia são insumos que aparecem em mais de uma composição.

Na (tabela 6) podemos observar as colunas da tabela da curva ABC.

Tabela 6: Colunas da Curva ABC.

Insumo - descrição dos insumos que entraram nas composições de custos unitários do orçamento. Deverão estar listados todos os insumos para que o total da Curva ABC coincida com o custo orçado;
Unidade
Custo unitário - custo da unidade do insumo;
Quantidade total - quantidade do insumo somando-se todos os serviços em que ele aparece;
Custo total - produto da quantidade total pelo custo unitário do insumo; %percentual que o custo total do insumo representa em relação ao custo total da obra. Em outras palavras, é o "peso" daquele insumo no total da obra. Os percentuais estão sempre dispostos em ordem decrescente;
% acumulado - percentual acumulado, obtido pela soma do percentual do insumo com o total acumulado de todos os insumos anteriores. Esta coluna tem a propriedade de mostrar como o custo da obra se concentra em alguns poucos insumos
Faixa - os insumos podem ser agrupados em três faixas - A, B e C: Faixa A - engloba os insumos que perfazem 50% do custo total, isto é, todos aqueles que se encontram acima do percentual acumulado de 50% - no caso, argamassa pronta e cal; Faixa B - engloba os insumos entre os percentuais acumulados de 50% e 80% do custo total; Faixa C - todos os insumos restantes.

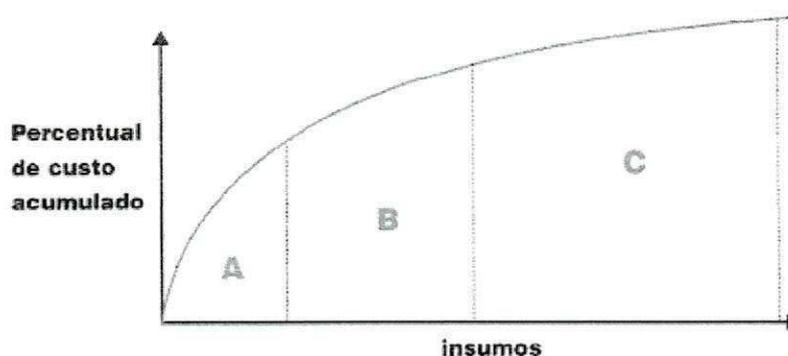


Figura 7 – Curva ABC

Na realidade, o nome "curva" vem do gráfico que pode ser traçado mostrando a percentagem acumulada de cada insumo no valor acumulado total da obra. O mais comum, entretanto, é que a Curva ABC seja apresentada na forma tabular, com a descrição, unidade, quantidade, custo unitário, custo total e as percentagens unitária e acumulada de cada insumo. Ela traz os insumos classificados em ordem decrescente de valor, o que auxilia o engenheiro a identificarmos principais materiais, operários e equipamentos necessários à obra. O nome Curva ABC provém da denominação dessas faixas.

3.19.1 - Características da curva ABC

A Curva ABC tem algumas características importantes:

- a) A coluna PERCENTUAL é sempre decrescente e tem por soma 100%.
- b) A coluna % ACUMULADO é sempre crescente e termina com 100%.
- c) A Faixa A geralmente tem menos insumos do que a Faixa B e esta menos do que a Faixa C.
- d) As Faixas A e B juntas respondem por 80% do custo da obra e geralmente compreendem apenas cerca de 20% dos insumos.
- e) A Faixa C geralmente compreende em torno de 80% dos insumos, embora represente apenas 20% do custo da obra.

3.19.2 - Utilidade da curva ABC

A Curva ABC é uma ferramenta que o orçamentista não pode deixar de gerar ao final do processo de orçamentação. Ela traz benefícios para o próprio orçamentista (tabela 7) e também para o engenheiro que vai gerenciar a obra. A curva ABC aponta os itens que mais pesam na obra. É justamente nesses itens que o gerente da obra deve se concentrar para melhorar o resultado de sua obra.

Tabela 7: Utilidade da Curva ABC.

Hierarquia dos insumos	Basta ler o topo da tabela para saber quais são os insumos economicamente mais importantes.
Priorização para negociação	Os insumos da faixa A, isto é, aqueles que o topo da tabela são os que devem ser objeto de processo de cotação e negociação mais cuidadoso. Uma melhoria de 2% num insumo da Faixa A pode representar muito mais ganho do que um desconto de 30% num da Faixa C.
Atribuição de responsabilidades	O processo de aquisição dos principais insumos deve ter participação ativa do gerente da obra, pois neles reside um grande potencial de melhoria do resultado da obra. Os insumos menos impactantes no custo da obra podem ser delegado aos compradores ordinários porque não vão fazer a balança econômica pender.
Avaliação de impactos	É por meio da Curva ABC que o construtor pode avaliar o impacto que um aumento (ou diminuição) do preço de um insumo terá no resultado da obra. Quanto mais para cima o insumo estiver na tabela, mais significativo será o impacto positivo ou negativo. Isso se torna mais importante no andamento da obra, quando o construtor quer demonstrar a seu cliente que a obra sofreu aumento por causa do aumento em um item de custo que tem grande peso no orçamento.

3.20 – Curva ABC dos Serviços

Além da Curva ABC de insumos, já vista, é comum trabalhar-se com uma outra modalidade: a Curva ABC de serviços. Esta é simplesmente a ordenação dos serviços da planilha orçamentária em ordem decrescente, com as colunas de percentual simples e acumulado. A Curva ABC de serviços não desce ao nível de insumos, ficando apenas nos itens da planilha de custo classificados por custo.

3.21 – Responsabilidade do Engenheiro

Em princípio, todo serviço de Engenharia deveria ser de boa qualidade, desde que executado por profissionais idôneos e capacitados para o serviço. Entretanto, mesmo que todos os procedimentos adotados na execução sejam os mais recomendáveis, o produto final poderá ter defeitos.

As próprias normas de projetos, com seus critérios probabilísticos, aceitam essa possibilidade de falha. Entretanto, a probabilidade de ocorrer a falha deverá ser sempre a menor possível e ela será tanto menor quanto mais grave forem as possíveis conseqüências.

Se os profissionais envolvidos puderem demonstrar que seguiram todas as instruções das normas vigentes e adotaram os procedimentos recomendados, de acordo com o "estado da arte", nenhuma responsabilidade lhes caberá por eventual defeito no produto final.

O Código de Defesa do Consumidor é mais um instrumento legal que aumenta a responsabilidade dos intervenientes. Para os projetos de maior risco, como é o caso dos projetos de estruturas complexas, é recomendável que seja feita uma verificação por profissionais independentes do projetista. Tal procedimento poderá eliminar a necessidade dos seguros correspondentes ou diminuir o valor dos respectivos prêmios.

Na execução de uma obra de Construção Civil, pode-se dizer que há uma cadeia de responsabilidades, que se inicia no autor do projeto e termina no executor, solidarizando-se todos os que participaram do empreendimento.

3.22 – Equipamentos de Segurança

O Equipamento de Proteção Individual (EPI) é todo dispositivo de uso individual, de fabricação nacional ou estrangeira, que visa proteger a saúde e a integridade física dos trabalhadores. Todo trabalhador exposto a riscos é obrigado a utilizar EPI, responsabilizando-se por sua guarda e conservação e devendo avisar o empregador sempre que o EPI apresentar defeitos ou problemas.

3.22.1 - Principais Equipamentos de Segurança Para os Operários da Construção Civil

- a) **CAPACETE** - dispositivo básico de segurança em qualquer obra. O casco é feito de material plástico rígido, de alta resistência à penetração e impacto. É desenhado para rebater o material em queda para o lado, evitando lesões no pescoço do trabalhador. É utilizado com suspensão, que permite o ajuste mais exato à cabeça e amortece os impactos.
- b) **CALÇADOS** - podem ser botas ou sapatos. As botas, feitas de PVC e com solado antiderrapante, são usadas em locais úmidos, inundados ou com presença de ácidos e podem ter canos até as virilhas. Os sapatos são de uso permanente na obra. A versão com biqueira de aço protege de materiais pesados que podem cair nos pés do usuário. Em serviços de soldagem ou corte a quente são usadas perneiras de raspa de couro.
- c) **LUVAS** - é o equipamento com maior diversidade de especificações. São nove tipos básicos de luvas existentes no mercado atualmente. Elas podem ser de:
 - amianto (para altas temperaturas);
 - raspa de couro (soldagem ou corte a quente);

- PVC com forro de malha fina (produtos químicos);
 - PVC sem forro (permite maior mobilidade que a versão forrada);
 - PVC sem forro e 7cm de punho (protege apenas as mãos, mas é bastante maleável);
 - borracha (serviços elétricos, divididos em cinco classes, de acordo com a voltagem);
 - pelica (protege as luvas de borracha contra perfurações);
 - lona com punho de malha (evita riscos e cortes no manuseio de materiais leves);
 - vinílica (protege da radiação infravermelha ou ultravioleta).
- d) **ÓCULOS** - são especificados de acordo com o tipo de risco, desde materiais sólidos perfurantes até poeiras em suspensão, passando por materiais químicos, radiação e serviços de solda ou corte a quente com maçarico. Nesse último caso, devem ser usadas lentes especiais.
- e) **RESPIRADORES** - asseguram o funcionamento do aparelho respiratório contra gases, poeiras e vapores. Contra poeiras incômodas é usada a máscara descartável. Os respiradores podem ser semifaciais (abrangem nariz e boca) ou faciais (nariz, boca e olhos). A especificação dos filtros depende do tipo de substância ao qual o trabalhador está exposto.
- f) **ESCUDOS E MÁSCARAS** - protegem os olhos e o rosto contra fagulhas incandescentes e raios ultravioleta em serviços de soldagem. As máscaras diferem dos escudos por não ocupar nenhuma mão do trabalhador. As lentes variam de acordo com a intensidade da radiação. Os protetores faciais também asseguram proteção contra projeção de partículas, mas proporcionam visão panorâmica ao usuário.
- g) **PROTETORES AURICULARES** - protegem os ouvidos em ambientes onde o ruído está acima dos limites de tolerância, ou seja, 85dB para oito horas de exposição.
- h) **AVENTAIS** - protegem o tórax, o abdômen e parte dos membros inferiores do trabalhador. Os aventais podem ser de raspa de couro (para soldagem ou corte a quente) ou PVC (contra produtos químicos e derivados de petróleo).
- i) **CINTURÕES** - evitam quedas de trabalhadores, acidentes muitas vezes fatais. Feitos de couro ou náilon, possuem argolas que se engancham em um cabo preso à estrutura da construção. O cinto de segurança limitador de espaço tem como função reduzir a área de atuação do usuário, não substituindo o cinturão pára-quedas.

- j) **COLETE REFLEXIVO** - feito de tecido plastificado laranja, é bastante usado em trabalhos com risco de atropelamento.
- k) **CAPA DE CHUVA** - protege o trabalhador contra a chuva.

3.23 – Normas – Considerações Gerais

- Limpeza e higiene do canteiro - Conforme NBR 7678/1983, “Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção” (NB 252/1982);
- Compactação do aterro - Ensaio de compactação normal de solos - Método Brasileiro, conforme MB 33/84 (NBR 7182);
- Controle tecnológico do aterro – De acordo com a NB 501/77 (NBR 5681);
Serão realizados os seguintes ensaios de caracterização do solo:
 - a) Granulometria por peneiramento: MB 32/84 (NBR 7181);
 - b) Limite de liquidez: MB 30/84 (NBR 6459);
 - c) Limite de plasticidade: MB 31/84 (NBR 7180);
 - d) Compactação;
 - e) Índice de Suporte Califórnia (CBR): método DNER DPTM 49/64;
 - f) Densidade “in situ”: processo do frasco de areia, segundo o método DNER DPTM 92/ 64.
- Os trabalhos de escavações serão feito de acordo com as seguintes normas: NBR 6122/1986 (NB 51/1985) e da NBR 9061/1985 (NB 942/1985);
- Os agregados serão utilizados conforme a NBR 7211/1983 (EB 4/1982), a NBR 9775/1987 (MB 2642/1986), a NBR 9935/1987 (TB 309/1987);
- Cimentos - recomenda-se o uso de cimentos que atendam a NBR 6118/1980 (NB 1/1978);
- As fôrmas e escoramentos obedecerão aos critérios da NBR 7190/1982, (NB 11/1951) e/ou da NBR 8800/1986 (NB 14/1986);

3.24 – Concreto

O concreto é um material de construção utilizado desde a época do império romano, era constituído por uma mistura homogênea de aglomerantes, cal, cinza vulcânica, pozolana natural e água.

O concreto é basicamente o resultado da mistura de cimento, água, pedra e areia, sendo que o cimento ao ser hidratado pela água, forma uma pasta resistente e aderente aos fragmentos de agregados (pedra e areia), formando um bloco monolítico.

A proporção entre todos os materiais que fazem parte do concreto é também conhecida por dosagem ou traço, sendo que podemos obter concretos com características especiais, ao acrescentarmos à mistura, aditivos, isopor, pigmentos, fibras ou outros tipos de adições.

3.24.1 – Tipos de Concreto

- a) **Concreto Simples** → Constituídos de água, cimento, agregado miúdo e agregados graúdos e eventualmente aditivos químicos.

O concreto simples é preparado com os 4 componentes básicos (cimento, brita, areia e água) e tem grande resistência aos esforços de compressão, mas baixa resistência aos esforços de tração.

- b) **Concreto Armado** → Concreto simples mais armaduras de ferro.

Diferencia-se do concreto simples devido ao fato de receber uma armadura metálica responsável por resistir aos esforços de tração, enquanto que o concreto simples resiste à compressão.

O concreto armado tem inúmeras aplicações: estruturas, pavimentos, paredes, fundações, barragens, reservatórios.

Outra característica deste conjunto é o de apresentar grande durabilidade. A pasta de cimento envolve as barras de aço de maneira semelhante aos agregados, formando sobre elas uma camada de proteção que impede a oxidação. As armaduras além de garantirem as resistências à tração e flexão, podem também aumentar a capacidade de carga à compressão.

- c) **Concreto Ciclópico** → Concreto simples mais adição de pedra rachão (em torno de 60%).

Estas pedras não fazem parte da dosagem do concreto e por diversos motivos, não devem ser colocadas dentro do caminhão betoneira, mas diretamente no local onde o concreto foi aplicado. A pedra rachão é um material de granulometria variável, com comprimentos entre 10 e 40 cm e peso médio superior a 5 kg por exemplar. Aplicações: barragens, canais, etc.

- d) **Concreto Magro** → Concreto simples com consumo da ordem de 200 kg/m^3 (os concretos simples e armados possuem consumo de cimento superior a 200 kg/m^3).

O concreto magro serve como base para pisos em geral. Utilizado para regularizar a superfície do solo.

- e) **Concreto Leve** → Concreto onde os agregados graúdos utilizados apresentam massa unitárias inferiores a 1 g/cm^3 .

Os concretos leves são reconhecidos pelo seu reduzido peso específico e elevada capacidade de isolamento térmico e acústico.

Os concretos leves mais utilizados são os produzidos com agregados leves, como isopor, vermiculita e argila expandida. São utilizados em funções não estruturais, tais como: regularização de pisos e lajes de coberturas, obtendo nestas condições excelente isolamento térmico; fabricação de blocos vazados, painéis para fechamento e peças pré-concretadas para decoração.

- f) **Concreto Pesado** → Concreto onde os agregados graúdos utilizados apresentam massas unitárias superiores a 2 g/cm^3 .

É obtido através da utilização de agregados com maior massa específica aparente em sua composição, como por exemplo, a hematita, a magnetita e a barita.

Sua dosagem deve proporcionar que a massa específica do concreto atinja valores superiores a 2800 kg/m^3 , oferecendo à mistura boas características mecânicas, de durabilidade e capacidade de proteção contra radiações.

Este concreto tem sua aplicação mais freqüente na construção de câmaras de raios-X ou gama, paredes de reatores atômicos.

- g) **Concreto Aparente** → Onde a aparência, além da resistência é importante. Consumo de cimento superior a 350 kg/m^3 .

O concreto aparente caracteriza-se por deixar à vista sua coloração e textura naturais. Trabalhabilidade, coesão, baixíssima exsudação, baixa carbonatação e alta resistência são as principais características que o concreto aparente deve apresentar.

A mistura utilizada no concreto aparente deve ter baixíssima relação água/cimento, algumas adições especiais e aditivos que lhe confira as características desejadas e assegure proteção à superfície que ficará exposta às intempéries e agentes agressivos.

- **Películas de proteção – Vernizes e Hidrofugantes** - Ambos possuem suas vantagens e desvantagens para garantir a proteção superficial do concreto aparente. A escolha correta depende do tipo de aplicação. Os vernizes formam filme contínuo e são mais eficientes na proteção de agentes agressivos. Já os hidrofugantes são capazes de penetrar alguns milímetros nos poros do concreto, impedindo a penetração de água e de substâncias agressivas nela dissolvidas.
- **Riscos** - Os principais mecanismos de deterioração que podem atuar em obras de concreto aparente são corrosão de armaduras, acúmulo de fuligem, proliferação de fungos e lixiviação superficial.
- **Soluções** - A solução para a maioria dos problemas está na "alteração das propriedades superficiais do concreto". Reduzir a relação água/cimento, incorporar adições minerais e utilizar película de proteção e impermeabilização das superfícies modificam a absorção de água, capilaridade, porosidade e rugosidade do material, minimizando o surgimento de manchas e reduzindo a manutenção corretiva.

h) **Concreto Usinado** → Concreto cuja presença de aditivo dos tipos plastificantes e retardadores de pega são imprescindíveis.

É o concreto fornecido pelas empresas prestadoras de serviços de concretagem (concreteiras), através dos caminhões betoneira.

i) **Concreto Usinado-Bombeado** → Onde a consistência deve ser baixa. Uso de aditivos plastificantes e retardadores de pega.

São elaborados com certas características de fluidez, necessárias para serem bombeados através de uma tubulação que varia de 3 a 5½ polegadas de diâmetro. Esta tubulação tem início em uma bomba de concreto (onde o Caminhão Betoneira descarrega) e vai até o local de aplicação.

O serviço de bombeamento se caracteriza por dar uma maior rapidez a concretagem, diminuir a mão de obra para o transporte e aplicação do concreto, eliminar o uso de carrinhos de mão ou similares e utilizar um concreto que permite uma melhor trabalhabilidade, necessitando de menos vibração para um melhor acabamento.

j) **Concreto de Alto Desempenho (CAD)** → É calculado para se obter elevada resistência e durabilidade.

Com a utilização de adições e aditivos especiais, sua porosidade e permeabilidade são reduzidas, tornando as estruturas elaboradas com este tipo de concreto, mais resistentes ao ataque de agentes agressivos tais como cloretos, sulfatos, dióxido de carbono e maresia.

O CAD tem suas resistências superiores a 40 MPa, o que é de extrema importância para estruturas que necessitem ser compostas por peças com menores dimensões.

Além do aumento na vida útil das obras, este concreto pode proporcionar: desfôrmas mais rápidas, diminuição na quantidade e metragem das formas, maior rapidez na execução da obra. Podemos citar entre outras aplicações as seguintes :

- **Edifícios em Concreto**- por reduzir tempo de execução, aumentar a área útil, tornar a estrutura mais durável e proporcionar uma economia em torno de 20%;
- **Pontes e Viadutos** - permite maiores vãos, rapidez de execução e aumento da vida útil, além de economia;
- **Soleiras de Vertedouros de Usinas Hidrelétricas** - devido a sua boa resistência à abrasão;
- **Pisos Industriais** - indicado por ter alta resistência à abrasão bem como a ataques químicos;
- **Obras Marítimas** - por se tratar de um material com permeabilidade próxima de zero é fortemente indicado o seu uso em ambientes agressivos;
- **Recuperação de Estruturas** - pela sua grande aderência a superfícies de concreto, dispensando a utilização de epóxi para união das superfícies;
- **Peças Pré Moldadas** - seu uso impõe agilidade à produção.

k) **Concreto com adição de fibras** → Entre as adições utilizadas para melhorar certas características do concreto, as fibras tem tido papel de destaque nos últimos anos, sendo objeto de muito estudo e desenvolvimento.

As fibras naturais ou sintéticas são empregadas principalmente para minimizar o aparecimento das fissuras originadas pela retração plástica do concreto.

Esta retração pode ter diversas causas, entre elas destacamos a temperatura ambiente, o vento e o calor de hidratação do cimento.

Sua aplicação depende das necessidades de cada obra, mas são utilizadas normalmente em pavimentos rígidos, pisos industriais, projetados, áreas de piscina, pré-moldados, argamassas, tanques e reservatórios, entre outros.

As fibras de aço, além de propiciarem a diminuição das fissuras, tentam conquistar espaço na substituição total ou parcial das telas e barras de aço em algumas aplicações do concreto.

- l) **Concreto Colorido** → O concreto colorido é obtido através da adição de pigmentos à mistura, que é feita diretamente no caminhão betoneira, logo após a dosagem dos outros materiais.

Suas cores são duráveis, mas para se ter um bom acabamento, é preciso ter cuidados com a vibração do concreto, com a qualidade das formas e no momento da retirada das mesmas.

- m) **Concreto Protendido** → A resistência à tração do concreto está situada na ordem de 10% de sua resistência à compressão, sendo geralmente desprezada nos cálculos estruturais.

Encontrar meios de fazer o concreto ganhar força neste quesito é uma das eternas batalhas da engenharia, que tem como uma de suas grandes armas a protensão do concreto.

Ela pode ser definida como sendo o artifício de introduzir na estrutura, um estado prévio de tensões, através de uma compressão prévia na peça concretada (protensão).

A protensão do concreto é obtida com a utilização de cabos de aço de alta resistência, que são tracionados e fixados no próprio concreto. Os cabos de protensão têm resistência em média quatro vezes maior do que os aços utilizados no concreto armado.

Dentro das vantagens que esta técnica pode oferecer, temos a redução na incidência de fissuras, diminuição na dimensão das peças devido à maior resistência dos materiais empregados, possibilidade de vencer vãos maiores do que o concreto armado convencional.

- n) **Concreto Pré-moldado** → Uma estrutura feita em concreto pré-moldado é aquela em que os elementos estruturais, como pilares, vigas, lajes e outros, são moldados e adquirem certo grau de resistência, antes do seu posicionamento definitivo na

estrutura. Por este motivo, este conjunto de peças é também conhecido pelo nome de estrutura pré-fabricada.

Estas estruturas podem ser adquiridas junto a empresas especializadas, ou moldadas no próprio canteiro da obra, para serem montadas no momento oportuno.

3.24.2 – Resistência do Concreto

Fatores que influenciam na resistência do concreto:

- **Relação água/cimento;**

Quanto maior o fator água/cimento → menor a resistência.

- **Tipo e teor de cimento;**

Grãos mais finos são os primeiros a hidratar-se → os que mais contribuem para as resistências iniciais.

Aumento do consumo de cimento → aumento na resistência mecânica.

Consumos de cimento superiores a 400 kg/m³ → concretos não trabalháveis.

- **Qualidade da água;**

As impurezas da água podem interferir na pega do cimento e na resistência.

OBS: a utilização da água do mar como água de amassamento pode ser utilizada no concreto simples. Em se tratando de concreto armado pode-se também utilizar desde que o concreto esteja totalmente imerso em água e que a relação água/cimento seja inferior a 0,70.

- **Aderência Pasta-Agregado;**

a) Da textura superficial das partículas;

b) Da composição química das partículas.

Superfície mais rugosa → melhor aderência → brita > seixo

- **Resistência da partícula do agregado;**

De um modo geral, para a mesma relação água/cimento, o concreto feito com agregado mais leve é mais fraco do que os feitos com agregado normal.

- **Influência da idade;**

Tabela 8 – Resistência do Concreto

Idade (dias)	Resistência (%)
3	51
7	73
28	100
60	111
90	119

3.24.2.1 - Ensaio de Resistência do Concreto

a) Resistência a compressão:

- Determinada através de corpos-de-prova cilíndrico de 15 cm de diâmetro por 30 cm de altura;
- Moldagem e ruptura dos corpos-de-prova são realizadas conforme as NBR 5732 e NBR 5739;
- O valor da tensão de ruptura à compressão é dado pela expressão

$$f_c = P/S$$

P – valor da carga de ruptura (carga máxima lida/indicada)

S – área da seção transversal do corpo-de-prova

b) Resistência a tração na flexão:

Apresentação da nbr 12142. Esta norma prescreve o método para determinar a resistência tração na flexão de concreto usando corpo-de-prova prismático. Moldado e curado conforme a nbr 5738, que recebe carregamento nos terços do vão.

c) Resistência a tração diametral:

O ensaio tem o objetivo de determinar a resistência à tração por compressão diametral de corpos-de-prova cilíndricos de argamassa de concreto.

Na aplicação desta norma é necessário consultar:

- NBR - ME 5738 → Confecção e cura de corpos-de-prova de concreto, cilíndricos ou prismáticos;
- NBR - ME 5739 → Ensaio à compressão de corpos-de-prova cilíndricos de concreto;
- NBR - ME 7215 → Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão;
- NBR 10024 → Chapa dura de fibras de madeira – procedimento.

3.24.3 - Propriedades do Concreto Endurecido

a) - Deformação

As variações de volume do concreto são devidas a diferentes causas:

- Hidrométricas, provocadas pela variação do teor de água;
- Químicas, provocadas pelas reações;
- Térmicas, provocadas pela temperatura;
- Mecânicas, provocadas pelas cargas aplicadas.

b) - Permeabilidade

Maior influência → durabilidade da obra

Para pastas do mesmo grau de hidratação, a permeabilidade é tanto mais baixa quanto maior o teor de cimento e quanto menor a relação água/cimento;

Quanto maior a resistência da pasta de cimento, menor a permeabilidade.

c) - Durabilidade

A deterioração do concreto resulta quase sempre de ações mecânicas, físicas e químicas.

3.24.4 - Preparo

O preparo do concreto é uma série de operações executadas de modo a obter, a partir de um determinado número de componentes previamente conhecidos, um produto endurecido com propriedades específicas detalhadas em um projeto.

3.24.5 - Fôrmas e Escoramentos

A importância das fôrmas de concreto na concepção, na execução e nos custos da estrutura de um edifício justifica plenamente um estudo detalhado do seu dimensionamento e

a melhor escolha dos materiais, o que acabará refletindo na mão de - obra e nos demais itens, mesmo aqueles não diretamente ligados à estrutura de concreto armado.

Nos edifícios habitacionais e comerciais com múltiplos andares, o custo das fôrmas pode variar de 25% até 30% do total da obra e o prazo da sua execução não raras vezes atinge entre 50% e 60%, o que por si só aponta para a cautela e para as repercussões que tais eventos podem acarretar no preço de venda do produto a ser comercializado.

Mais do que isso, porém, são as seqüelas que o seu mau dimensionamento podem apresentar ao longo do período de execução, ou mesmo após a entrega do empreendimento, como surgimento de fissuras decorrentes de uma deformação lenta ocasionada por um projeto de fôrma mal dimensionado.

Tradicionalmente, as fôrmas de madeira assim chamadas, são as mais utilizadas na construção de edifícios. As fôrmas metálicas ou somente a estruturação metálica são usadas em locais específicos como caixas - d' água, muros de arrimo, fundações e mais esporadicamente em pilares, lajes e vigas.

Para execução de estruturas de concreto armado, existem vários sistemas de fôrmas. Para a escolha do mais adequado, deve-se sempre considerar o prazo de execução da estrutura, um dos fatores mais importantes e de grande influência no custo do material a ser adquirido ou locado para executá-la.

Para o dimensionamento de fôrmas, podem-se adotar os procedimentos e os parâmetros indicados nos diversos documentos normativos disponíveis.

As fôrmas e escoramentos obedecerão aos critérios da NBR 7190/1982 (NB 11/1951) e/ou da NBR 8800/1986 (NB 14/1986).

O dimensionamento das fôrmas será efetuado de forma a evitar possíveis deformações em consequência de fatores ambientais ou que venham a ser provocadas pelo adensamento do concreto fresco.

Nas peças de grandes vãos, sujeitas a deformações provocadas pelo material nelas introduzido, as fôrmas serão dotadas da contra-flecha necessária. Antes do início da concretagem, as fôrmas estarão limpas e estanques, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

Em peças estreitas e altas será necessário a abertura de pequenas janelas, na parte inferior da fôrma, para facilitar a limpeza. As fôrmas serão molhadas, até a saturação, a fim de evitar-se a absorção da água de amassamento do concreto.

Os produtos antiaderentes destinados a facilitar a desmoldagem, serão aplicados na superfície da fôrma antes da colocação da armadura.

O escoramento sempre que oportuno, a critério da fiscalização, obedecerá aos seguintes critérios, estabelecidos pela NBR 6118/1980 (NB 1/1978):

- i. O escoramento deverá ser projetado de modo a não sofrer, sob a ação do peso próprio, do peso da estrutura e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da obra, deformações prejudiciais à forma da estrutura ou que possam causar esforços no concreto na fase de endurecimento;
- ii. Não se admitem pontaletes de madeira com diâmetro ou menor lado da seção retangular, inferior a 5 cm para madeiras duras e 7 cm para madeiras moles;
- iii. Os pontaletes com mais de 3 m de comprimento deverão ser contraventados, salvo se for demonstrada desnecessidade desta medida, para evitar flambagem;
- iv. Deverão ser tomadas as precauções necessárias para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitidas;
- v. O teor de umidade natural da madeira deverá ser compatível com o tempo a decorrer entre a execução das formas e do escoramento e a concretagem da estrutura. No caso de se prever que esse tempo ultrapasse 2 meses a madeira a ser empregada deverá ter o teor de umidade correspondente ao estado seco do ar;
- vi. Cada pontalete de madeira só poderá ter uma emenda, a qual não deverá ser feita no terço médio do seu comprimento. Nas emendas, os topos das duas peças a emendar deverão ser planos e normais ao eixo comum. Deverão ser afixadas com sobrejuntas em toda a volta das emendas.

Será objeto de particular cuidado a execução das fôrmas de superfícies curvas.

As fôrmas serão apoiadas sobre cambotas, de madeira, pré-fabricadas. A contratada, para esse fim, procederá a elaboração de desenhos de detalhes dos escoramentos, submetendo-os, oportunamente, a exame e autenticação do contratante.

Os andaimes serão perfeitamente rígidos, impedindo, desse modo, qualquer movimento das formas no momento da concretagem, sendo preferível o emprego de andaimes mecânicos.

3.24.6 – Aditivos

Os aditivos, que não estavam presentes nos primeiros passos do desenvolvimento do concreto, hoje são figuras de fundamental importância para sua composição. Há quem diga que eles são o quarto elemento da família composta por cimento, água e agregados e que sua utilização é diretamente proporcional à necessidade de se obter concretos com características especiais.

Eles têm a capacidade de alterar propriedades do concreto em estado fresco ou endurecido e apesar de estarem divididos em várias categorias, os aditivos carregam em si dois objetivos fundamentais, o de ampliar as qualidades de um concreto, ou de minimizar seus pontos fracos.

Como exemplo, podemos dizer que sua aplicação pode melhorar a qualidade do concreto nos seguintes aspectos:

- Trabalhabilidade
- Resistência
- Compacidade
- Durabilidade
- Bombeamento
- Fluidez (auto adensável)

E pode diminuir sua:

- Permeabilidade
- Retração
- Calor de hidratação
- Tempo de pega (retardar ou acelerar)
- Absorção de água

Sua utilização, porém, requer cuidados. Além do prazo de validade e demais precauções que se devem ter com a conservação dos aditivos é importante estar devidamente informado sobre o momento certo da aplicação, a forma de se colocar o produto e a dose exata.

Não é exagero comparar os aditivos aos remédios, que podem tanto trazer mais saúde para seus pacientes, como podem virar um veneno se ministrados na dose errada.

Tomando-se os cuidados necessários a relação custo-benefício destes produtos é muito satisfatória. As empresas que prestam serviços de concretagem, não abrem mão das suas qualidades e possuem, portanto, equipamentos e controles apropriados para conseguir o melhor desempenho possível dos concretos aditivados.

Aditivos com finalidade de modificação das condições de pega, endurecimento, resistência, trabalhabilidade, durabilidade e permeabilidade do concreto, só poderão ser usados após consentimento da fiscalização.

Só poderão ser utilizados os aditivos que tiverem suas propriedades atestadas por laboratório nacional especializado e idôneo.

A porcentagem de aditivo no concreto será feita de acordo com as recomendações do fabricante e/ou laboratório credenciado pelo contratante.

Os aditivos aprovados pela fiscalização conterão indicações precisas de marca, procedência, composição; não se admitindo emprego indiscriminado, mesmo que tenham iguais efeitos. O emprego de cada aditivo, mesmo os de idêntica ação, exigirá aprovação em separado. A autorização de utilização de determinado aditivo será dada por marca e por quantidade em relação ao traço e para cada emprego.

3.24.7 – Dosagem

É o processo de se estabelecer as proporções dos materiais, seja em volume ou massa. Estudo, indicação das proporções e quantificação dos materiais componentes da mistura, afim de obter um concreto com determinadas características previamente estabelecidas.

- Concreto dosado em volume → preparado em obra → uso de padiolas.
- Concreto dosado em massa → preparado em usina ou laboratório → processo mais exato.

O estabelecimento do traço do concreto será função da dosagem experimental (racional), na forma preconizada na NBR 6118/1980 (NB-1/1978), de maneira que se obtenha, com os materiais disponíveis, um concreto que satisfaça as exigências do projeto a que se destina (fck).

Todas as dosagens de concreto serão caracterizadas pelos seguintes elementos:

- Resistência de dosagem aos 28 dias.

- Dimensão máxima característica (diâmetro máximo) do agregado em função das dimensões das peças a serem concretadas, conforme NBR 6118/1980 (NB 1/1978).
- Consistência, medida através de “SLUMP-TEST”, de acordo com o método preconizado na NBR 7223/1992 (MB 256/1992).
- Composição granulométrica dos agregados.
- Fator água/cimento em função da resistência e da durabilidade desejadas.
- Controle de qualidade a que será submetido o concreto.
- Adensamento a que será submetido o concreto.
- Índices físicos dos agregados (massa específica, peso unitário, coeficiente de inchamento e umidade).

3.24.8 – Mistura

É o processo que vai possibilitar a homogeneidade de todos os componentes do concreto.

Duas qualidades fundamentais de uma boa mistura:

- Homogeneidade: a composição deve ser a mesma em todos os pontos da mistura;
- Integridade: todas as partículas de água devem estar em contato com todas as partículas sólidas.

As maneiras existentes para execução desse processo são a mistura manual e a mistura mecânica:

a) Mistura manual

- Normalmente utilizada em serviços de pequeno porte;
- É feita com pás ou enxadas;
- Mistura dos agregados graúdos → adiciona-se mistura de areia e cimento → depois de homogeneizada se faz a adição da água de maneira gradual.

b) Mistura mecânica

- A mistura é feita por um equipamento denominado betoneira. A máquina gira em torno de um eixo e o material é misturado por aletas internas.
- Os fatores fundamentais neste processo são:

- 1) Tempo de mistura;

2) Velocidade do equipamento;

3) Colocação dos materiais.

3.24.9 - Transporte

O sistema de transporte de concreto, do equipamento de sua fabricação ao local de aplicação, depende do tipo, da localização e do volume da obra, e impõe, muitas vezes, a trabalhabilidade com que o concreto tem que ser utilizado.

- Condição principal → manter a homogeneidade do material;
- Condição secundária → permitir o lançamento direto nas fôrmas, evitando-se depósito intermediário.

Existem dois tipos de transporte, o transporte externo (transporte para a obra) e o transporte interno (transporte dentro da obra).

3.24.9.1 – Transporte Externo

Este tipo de procedimento ocorre quando o concreto é preparado em usina. Podem ser efetuado de duas maneiras.

a) Caminhão Basculante Comum

Problemas: pode haver segregação devido à falta de agitação do material, além de perdas por exsudação, evaporação durante o transporte.

Indicação: Obras de pavimentos de concreto

Percurso: máximo de 45 minutos

b) Caminhão Betoneira

Veículos providos de betoneiras, geralmente de eixo horizontal e com capacidade de 5 a 7 metros cúbicos.

Agitadores: velocidade de 2 a 6 rpm.

Misturadores: 14 a 20 rpm.

Limite máximo entre carga e a descarga: 6 horas.

3.24.9.2 – Transporte Interno

a) Transporte Manual

Caixas ou padiolas, com no máximo 70 kg, sendo necessário neste caso o trabalho de duas pessoas.

A produção com este tipo de transporte é muito baixa, sendo admissível somente em obras de pequeno porte.

b) Transporte com Carrinhos

Devem ter caminhos apropriados sem rampas acentuadas.

Deve-se evitar a vibração durante o transporte, pois se isso ocorrer, haverá compactação do material e, conseqüentemente, dificuldade na sua saída.

c) Transporte com Gruas Caçambas e Guindastes

São caçambas especiais para concreto com descarga de fundo e que são acionadas hidraulicamente. Estas caçambas são transportadas por gruas ou guindastes e o tempo de aplicação depende da carga, transporte e descarga. Um dos limitadores é a capacidade da grua, tanto na altura como na carga.

d) Transporte por Esteiras

É feito pelo deslocamento de esteiras sobre roletes podendo ser transportado a diversas distâncias, podendo estas esteiras serem articuláveis o que permite o transporte para diversos pontos.

e) Transporte por Bombeamento

Transporte por meio de tubulações sob efeito de algum tipo de pressão.

Os parâmetros que influem no bombeamento são: Natureza, forma e textura do agregado; granulometria; dosagem do cimento; relação água/cimento; ar incorporado; trabalhabilidade.

3.24.10 – Lançamento

É o processo de colocação do concreto nas formas. O principal cuidado é evitar que o material se separe.

Deve-se evitar o arrasto à distâncias muito grandes para não provocar a perda de materiais durante o arrasto, além de evitar o lançamento de grandes alturas para evitar a segregação. As alturas máximas são de até 2 metros.

3.24.11 - Adensamento

Para obtenção de concreto compactado com o mínimo de vazios, após a colocação do concreto nas fôrmas, há necessidade de compactá-lo através de processos manuais ou mecânicos, que provocam a saída do ar.

a) Adensamento Manual

Pode ser feito com peças de madeira ou barras de aço que atuam como soquete e empurram o concreto para baixo expulsando o ar incorporado e eliminando os vazios.

A espessura máxima a ser compactada é de 20 cm. Esse processo é usado apenas em obras de menor responsabilidade ou onde há falta, temporária ou parcial, de energia.

b) Adensamento Mecânico

É o processo que se usa na maioria dos casos, normalmente com vibradores de agulha que são imersos na massa de concreto espalhando-o.

O adensamento mecânico deve seguir as seguintes recomendações:

- Vibração em camadas não superior ao comprimento da agulha – espessuras máximas de 40 à 50 cm;
- As distâncias máximas de vibração de 6 à 10 vezes o diâmetro da agulha, ou 1,5 vezes o raio de ação;
- Vibração por curtos períodos e espaçamentos pequenos;
- Vibração afastada das fôrmas;
- Ângulo de inclinação → preferência de 90°;
- Procedimentos lentos e constantes evitando-se períodos longos em um mesmo ponto que pode ocasionar os afastamentos dos agregados graúdos.

3.24.12– Régua Vibratória

A régua vibratória é usada em lançamento e adensamento de concreto usinado para pisos e lajes, com perfeito acabamento e nivelamento.

Rendimento: Lança e adensa até 1.200 m²/dia. Vibra até 35 cm de concreto, eliminando brocas no concreto e dispensando o uso do mangot e imersão.

3.24.13– Concreto Auto-Adensável

O concreto auto-adensável é indicado para utilização em obras convencionais onde se quer maior velocidade de concretagem, redução de custos e melhor qualidade do concreto. Também em casos específicos a sua utilização é recomendada como, por exemplo:

- Lajes de pequena espessura ou lajes nervuradas;
- Fundações executadas por hélice contínua;
- Paredes, vigas, colunas;
- Parede diafragma;
- Estações de tratamento de água e esgoto;
- Reservatórios de águas e piscinas;
- Pisos, contrapisos, lajes, pilares, muros, painéis;
- Obras com acabamento em concreto aparente;
- Locais de difícil acesso;
- Peças pequenas, com muitos detalhes ou com formato não-convencional onde seja difícil a utilização de vibradores;
- Fôrmas com grande concentração de ferragens.

O termo concreto auto-adensavel (CAA) identifica uma categoria de concreto que pode ser moldado em fôrmas preenchendo cada espaço vazio através exclusivamente de seu peso próprio, não necessitando de qualquer tecnologia de compactação ou vibração externa.

Descreve-se a auto-adensabilidade do concreto fresco como a capacidade de preenchimento dos espaços vazios e o envolvimento das barras de aço e outros obstáculos pelo material, exclusivamente através da ação da força gravitacional, mantendo uma adequada homogeneidade.

Para um concreto ser considerado auto-adensavel, deve apresentar três propriedades fundamentais: fluidez, coesão ou habilidade passante e resistência à segregação.

- Fluidez: capacidade do concreto auto-adensável de fluir dentro e através da fôrma preenchendo todos os espaços;
- Coesão: capacidade de escoamento pela fôrma, passando por entre as armaduras sem obstrução do fluxo ou segregação;
- Resistência à segregação: propriedade que caracteriza a capacidade do concreto em se manter coeso ou fluir dentro das fôrmas, passando ou não através de obstáculos.

Os materiais utilizados para produção de CAA são, em teoria, os mesmos utilizados para a produção de concretos convencionais, porém com maior adição de finos, quer sejam adições minerais ou filers e de aditivos plastificantes e superplastificantes e por vezes, aditivos modificadores de viscosidade.

As principais vantagens do concreto auto-adensável são:

- Redução do custo de aplicação por m³ de concreto;
- Garantia de excelente acabamento em concreto aparente;
- Permite bombeamento em grandes distâncias horizontais e verticais com maior velocidade;
- Otimização de mão-de-obra;
- Maior rapidez de execução da obra;
- Melhoria nas condições de segurança na obra;
- Eliminação do ruído provocado pelo vibrador;
- Significativa redução nas atividades de espalhamento e de vibração;
- Permite a concretagem sem adensamento em regiões com grande densidade de armadura;
- Redução do custo final da obra em comparação ao sistema de concretagem convencional;
- Melhoria do acabamento superficial
- Aumento da durabilidade devido à redução de defeitos de concretagem.

3.24.14– Juntas de Concretagem

Quando o lançamento do concreto for interrompido e, assim, formar-se uma junta de concretagem, convém tomar precauções para que, ao reiniciar o lançamento, haja suficiente ligação do concreto endurecido com o do novo trecho.

As juntas devem localizar-se onde for menor o esforço de cisalhamento, de preferência em posição normal aos de compressão, salvo se for demonstrado que a junta não diminuirá a resistência da peça.

Para que haja uma perfeita aderência entre a superfície já concretada (concreto endurecido) e aquela a ser concretada, devemos observar alguns procedimentos:

- Deve-se remover toda a nata de cimento (parte vitrificada), por jateamento abrasivo ou por apicoamento, com posterior lavagem, de modo a deixar aparente a brita, para que haja uma melhor aderência com o concreto a ser lançado;
- É necessária a interposição de uma camada de argamassa com as mesmas características da que compõe o concreto.

3.24.15– Cura

A cura do concreto é conjunto de medidas que têm por objetivo evitar a evaporação da água utilizada na mistura do concreto e que deverá reagir com o cimento, hidratando-o.

A perda de água ocorre por vários motivos: exposição ao sol, vento, exsudação, etc. e provocam um processo cumulativo de fissuração.

O cuidado com proteções nos primeiros dias permite um aumento na capacidade resistente do concreto neste período, e conseqüentemente uma diminuição na retração do material. Alguns procedimentos de proteção podem ser:

- Molhar a superfície exposta diversas vezes nos primeiros dias após a concretagem;
- Proteção com tecidos umedecidos;
- Lonas plásticas que evitem a evaporação (evitando-se a cor preta);
- Emulsões que formem películas que impeçam a saída de água.

O tempo de duração da cura depende das condições ambientais locais (temperatura, umidade, ventos, etc.), da composição do concreto e da agressividade do meio-ambiente durante o uso (esgoto, contato com água do mar, etc.). A tabela 13 apresenta o tempo mínimo

de cura recomendado em função do tipo de cimento usado e da relação água/cimento (a/c) empregados.

Tabela 9: Tempo Mínimo de Cura

Tipo de cimento	Relação água /cimento			
	0,35	0,55	0,60	
CP I e CP II	2 dias	3 dias	7 dias	10 dias
CP IV	2 dias	3 dias	7 dias	10 dias
CP III	2 dias	5 dias	7 dias	10 dias
CP V-ARI	2 dias	3 dias	5 dias	5 dias

As exigências da NBR 6118 são de proteção nos primeiros 7 dias, contados do lançamento

3.24.16 – Controle Tecnológico do Concreto

Constitui em um conjunto de operações necessárias para a verificação das condições referentes aos materiais empregados na fabricação do concreto, tipo de mistura do concreto, transporte, lançamento, adensamento e cura. Ainda devem-se verificar as armaduras, fôrmas, escoramentos, desfôrmas das peças, etc.

- a) **Cimento:** Armazenar os sacos em local protegido das ações das intempéries, umidade e de outros agentes nocivos. A pilha de cimento não deverá ser constituída de mais de 10 sacos. Os cimentos de marcas diferentes devem ser evitados.
- b) **Agregados:** Os agregados deverão obedecer as especificações da ABNT (NBR 7211). O tamanho máximo dos agregados deverá ser compatível com a dimensão da fôrma (1/3 da espessura da laje) e com o espaçamento das armaduras. A estocagem dos agregados deve ser feita separadamente de modo que diferentes grãos não sejam misturados entre si nem com o miúdo. As areias que apresentem coloração escura devem ser evitadas pois indicam a presença de matéria orgânica.

A ABNT, recomenda a utilização da água na confecção de concretos, desde que respeitem os seguintes limites:

- Matéria Orgânica → 3 mg/l
- Resíduo Sólido → 5000 mg/l

- Sulfatos → 300 mg/l
 - Cloretos → 500 mg/l
 - Açúcar → 5mg/l
 - Ph → 5,8 a 8,0
- c) **Aditivos:** O uso de diferentes aditivos objetivando alterar/modificar determinadas propriedades do concreto devem ser previamente testados, bem como recomenda-se verificar a data de sua fabricação e teor a ser utilizado.
- d) **Armaduras:** Devem ser verificadas e atendidas: tipo de aço especificado no projeto; bitolas; espaçamento; Com relação ao cobrimento, a ABNT especifica: "...qualquer barra de armadura, inclusive de distribuição, de montagem e estribos, deve ter cobrimento de concreto pelo menos igual ao seu diâmetro, mas não menor que:
- Para concreto revestido com argamassas de espessura mínimas de 1 cm
 - Em lajes no interior de edifícios → 0,5 cm
 - Em paredes no interior de edifícios → 1,0 cm
 - Em lajes e paredes ao ar livre → 1,5 cm
 - Para concreto aparente
 - No interior de edifícios → 2,0 cm
 - Ao ar livre → 2,5 cm
 - Para concreto em contato com o solo → 3,0 cm
 - Para concreto em meio fortemente agressivo → 4,0 cm
- e) **Fôrmas:** Devem ser verificadas as suas dimensões de modo a serem compatíveis com o projeto. Outro fator fundamental é o escoramento, onde deve-se atentar para que durante a concretagem as formas não venham a deslocar (abrir) e alterar a estética das peças e eventualmente modificar o posicionamento das armaduras.
- f) **Desfôrmas:** A ABNT, através da NBR 6118, estabelece os seguintes critérios para a desfôrma das fôrmas e escoramentos. A retirada da fôrma e escoramento só poderá ser feita quando o concreto se achar suficientemente endurecido para resistir às ações que sobre ele atuarem. Se não for demonstrado o atendimento da condição acima, e não tendo se usado cimento de alta resistência inicial ou processo que acelere o

endurecimento, a retirada das fôrmas e do escoramento não deverá dar-se antes dos seguintes prazos:

- Faces laterais: 3 dias
- Faces inferiores, deixando-se pontaletes convenientemente espaçados: 14 dias
- Faces inferiores sem pontaletes: 21 dias.

A retirada do escoramento de tetos será feita de maneira conveniente e progressiva, particularmente para peças em balanço, o que impedirá o aparecimento de fissuras em decorrência de cargas diferenciais.

3.24.17– Erros na Execução de Concretagens

a) Ninhos / Bicheiras de Concretagem:

- *Causas prováveis:* Uso de concreto mal dosado, concretos que apresentam excesso de graúdos e de consistência seca ou rija; uso de concreto com diâmetro máximo incompatível com as dimensões das fôrmas e densidades da armadura; adensamento insuficiente.
- *Como corrigir:* Remover o concreto solto e proceder a limpeza; executar os reparos, utilizando-se, dependendo do grau da falha, revestimento com argamassa de cimento e areia no traço 1:2 em volume, sobre a superfície previamente chapiscada com argamassa de cimento e areia no traço 1:1, ou executar o grauteamento.

b) **Juntas Frias:** São aquelas que por razões diversas, surgem devido ao endurecimento do concreto, provocando, redução de aderência com o concreto fresco. Existem dois tipos de juntas frias: aquelas que pode ser evitadas e aquelas que não podem ser evitadas.

▪ Juntas frias que podem ser evitadas:

- *Causas:* Concretagem em clima quente; falta de um plano de concretagem; falta de resfriamento do concreto.
- *Como evitar:* Elaborar um bom plano de concretagem; exigir, dependendo do volume de concreto a ser lançado, um número mínimo de vibradores. O ideal é que se disponha de no mínimo 3 equipamentos em bom estado.

▪ Juntas frias que não podem ser evitadas:

- **Causas:** Chuvas torrenciais; falta de energia; acidentes; concretagens por etapas.
- **Como corrigir as juntas frias:** Promover a limpeza; quando da retomada da concretagem, utilizar uma argamassa de cimento e areia no traço 1:2, em volume.

c) Fissuras:

- **Causas:** Retração hidráulica (secagem prematura), falta de cura; ambientes agressivos; uso da água e/ou agregados apresentando teor de sal acima do permitido; recalques diferenciais.
- **Correções:** Resina de poliuretano com baixa viscosidade e alta elasticidade, as resinas de poliuretano são indicadas para preenchimento de trincas com até 0,1 mm. Resinas epóxi que são indicadas principalmente para injeção em fissuras profundas estabilizadas.

d) Corrosão de armaduras :

- **Causas:** Alta densidade de armaduras devido a presença de ancoragem não permitindo o cobrimento mínimo exigido; falta de homogeneidade do concreto; presença de agentes agressivos: águas salinas, atmosferas marinhas, etc.; alta permeabilidade do concreto; falta de espaçadores
- **Correção:** Argamassa estrutural modificada com polímeros: Argamassa cimentícia modificada com polímeros para recomposição estrutural. Em reparos localizados geralmente são utilizadas argamassas com consistência seca (tixotrópicas). Já nos casos de aplicação em grandes áreas utilizam-se argamassas modificadas com polímeros e com consistência adequada para aplicação com equipamento de projeção. Em ambos os casos apresentam alta aderência ao substrato e elevada resistência mecânica. O revestimento polimérico e primer inibidor de corrosão formam sobre as superfícies uma proteção impermeável aderente ao aço e ao concreto, este é aplicado com pistola ou pincel e é indicado para serviços de reparo e recuperação.

3.25 – Alvenarias

3.25.1 – Considerações Gerais

Alvenarias são elementos da construção civil, resultantes da união de blocos sólidos, justapostos, unidos com argamassa ou não, destinados a suportar, principalmente, esforços de compressão.

Os blocos sólidos e resistentes que constituem as alvenarias podem ser simples blocos de pedra, obtidas pela extração de pedreiras graníticas ou outros tipo de rocha, como também podem ser fabricados especialmente para esse fim, como blocos cerâmicos, aglomerados com cimento, de gesso ou mesmo de vidro.

As alvenarias podem ter simplesmente função de divisória e de delimitação, sendo chamadas de alvenaria de vedação ou de divisão, bem como ter função de estrutura, suportando carga de lajes, coberturas, caixas d'água, etc, sendo chamada, então, de alvenaria estrutural.

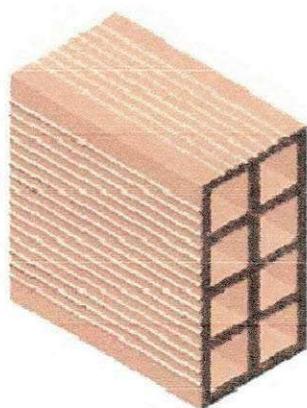


Figura 8 – Bloco de Vedação

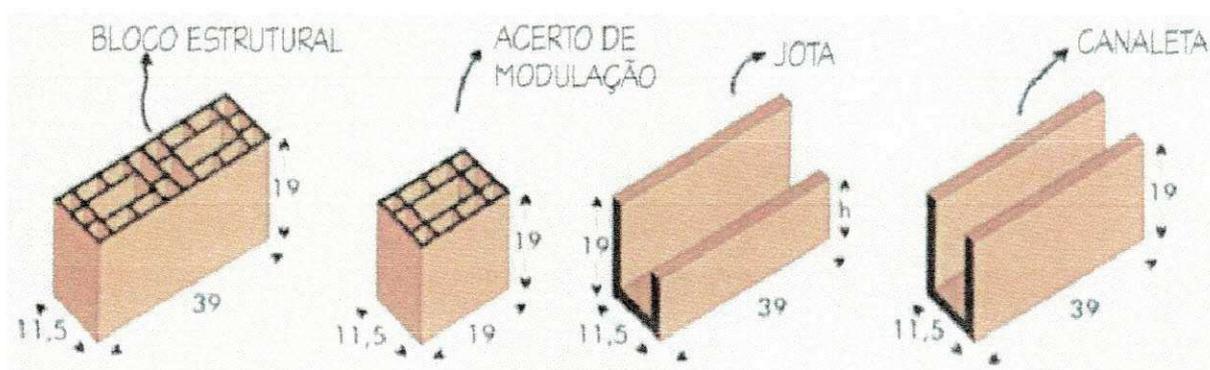


Figura 9 – Bloco Estrutural

3.25.2 – Função das Alvenarias

A principal função de uma alvenaria é de estabelecer a separação entre ambientes, e principalmente a alvenaria externa que tem a responsabilidade de separar o ambiente externo do interno e para cumprir esta função deverá atuar sempre como freio, barreira e filtro seletivo, controlando uma série de ações e movimentos complexos quase sempre muito heterogêneos.

3.25.2.1 – Propriedades das Alvenarias

- Resistência à umidade e aos movimentos térmicos;
- Resistência à pressão do vento;
- Isolamento térmico e acústico;
- Resistência à infiltrações de água pluvial;
- Controle da migração de vapor de água e regulação da condensação;
- Base ou substrato para revestimentos em geral;
- Segurança para usuários e ocupantes;
- Adequar e dividir ambientes.

3.25.3 – Estrutura das Alvenarias

Quanto à estruturação podemos dividir as alvenarias em grupos quanto à utilização e função, bem como sua estrutura adotada para absorver esforços e cargas previamente definidas em projetos, ou somente de vedação, distintas principalmente entre “Alvenarias auto-portantes” e “Alvenarias de vedação”.

- a) **Alvenarias auto portante:** são denominadas por auto-portante as alvenarias destinadas a absorver as cargas das lajes e sobrecarga, sendo necessário para o seu dimensionamento à utilização da NBR 10837 e NBR 8798, observando que sua espessura nunca deverá ser inferior a 14,0 cm (espessura do bloco) e resistência à compressão mínima $f_{bk} \geq 4,5$ MPa.
- b) **Alvenarias de vedação:** são denominadas de alvenaria de vedação as montagens de elementos destinados às separações de ambientes; são consideradas apenas de vedação por trabalhar no fechamento de áreas sob estruturas, sendo necessário cuidados básicos para o seu dimensionamento e estabilidade.

3.25.4 – Dimensionamento das Alvenarias

Em função do avanço da tecnologia das estruturas de concreto e aço e o conseqüente aumento dos vãos entre pilares, torna-se indispensável o cuidado para projetar estas alvenarias, a identificação do tipo de estrutura e o dimensionamento da alvenaria para a vedação da estrutura, sendo as principais interferências descritas a seguir:

- Deformações imediatas devido à deformação da estrutura;
- Deformações em função da carga permanente;
- Deformação futura (aproximadamente 1000 dias, para estruturas de concreto);
- Variação da umidade e temperatura sobre a estrutura;
- Módulo de elasticidade real;
- Análise global das deformações (os valores previstos para flecha das estruturas geralmente interferem nas alvenarias).

Cabe à engenharia o perfeito dimensionamento destas estruturas e seus complementos (alvenarias, esquadrias, revestimentos, etc). Os engenheiros calculistas deverão apresentar com mais precisão os valores das flechas imediatas em qualquer região das lajes e conseqüentemente em longo prazo, não apenas a momentos fletores e reação de apoio. Os limites de fissuração dos painéis de alvenaria de vedação, em função dos valores de flecha, mostram a possibilidade de problemas em números muito inferiores ao $L/300$ (flecha admissível) adotado na NBR 6118, principalmente em lajes planas e protendidas.

3.25.5 – Tipos de Alvenarias

3.25.5.1 – Alvenaria de Pedra

A alvenaria de pedra pode ser de pedra bruta com ou sem argamassa. É muito usada em muros de contenção de terra (muros de arrimo), que no caso de não serem argamassados, permitem a saída de água pelos intervalos entre as pedras. A alvenaria de pedra pode também ser de pedra aparelhada, nesse caso sempre argamassada, possuindo geralmente a forma de paralelepípedo e chamadas de alvenaria de cantaria, sendo menos usada, devido exigir mão-de-obra especializada e cara.

A argamassa destinada à alvenaria de pedra deve garantir a união das pedras, mantendo a mesma resistência das aglomeradas. O traço indicado como normal para alvenaria de pedra é 1:4 de cimento e areia grossa ou 1:2:2 de cimento, areia e saibro.

3.25.5.2 – Alvenaria de Tijolo Cerâmico

Confeccionadas com blocos cerâmicos maciços ou furados, são as mais utilizadas nas construções de um modo geral. O consumo de tijolo por m² de alvenaria, bem como, o consumo de argamassa para assentamento, depende do tipo de tijolo, das suas dimensões e da forma de assentamento.

3.25.5.2.1 – Alvenaria de Bloco Cerâmico Maciços

São indicados para fundações em baldrames, revestimento de poços, câmaras de biodigestores, silos enterrados, cisternas para armazenamento d' água, fossas sépticas, muros de arrimo e paredes, externas ou internas, em que se haja necessidade de melhores características de resistência. Em edificações residências, a alvenaria de blocos maciços aparentes, permite a obtenção de composições arquitetônicas de ambientes rústicos, de agradável visual.

Têm como inconveniente, quando comparada com a alvenaria de blocos furados, o fato de consumirem mais blocos por m², mais argamassa de assentamento e mais mão-de-obra de colocação. Suas dimensões giram em torno de 6x10x20 cm³ com pequenas variações, de acordo com a região.

Podem ser assentados das seguintes formas:

- meia vez
- uma vez
- uma vez e meia

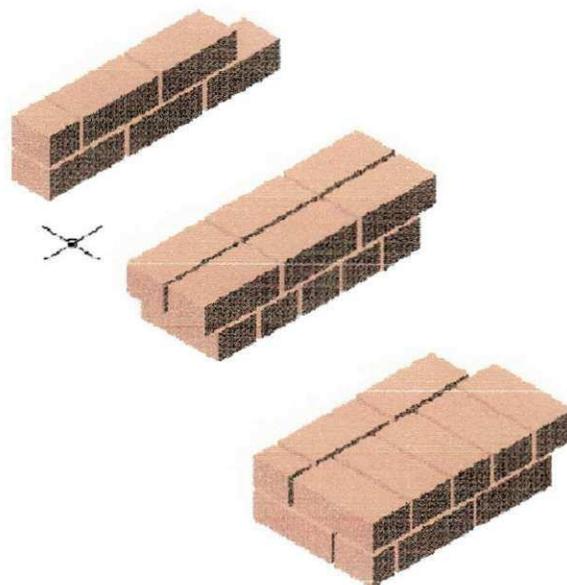


Figura 10 – Alvenaria de Bloco Cerâmico Maciços

A tabela 10 indica, para os blocos cerâmicos maciços, de acordo com a forma de assentamento, o consumo aproximado de blocos e de argamassa de assentamento por m² de alvenaria executada.

Tabela 10 – Consumo de Blocos Maciços e de Argamassa de Assentamento por m² de Parede.

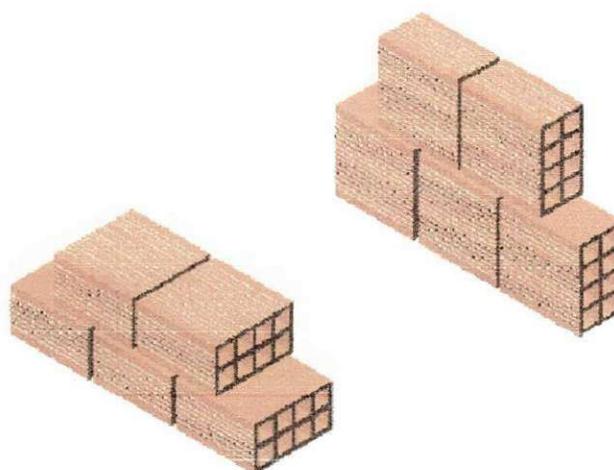
Forma de assentamento	meia vez	uma vez	uma vez e meia
consumo de bloco (un.)	83	160	240
consumo de argamassa (L)	25	50	85

3.25.5.2.2 – Alvenaria de Blocos Cerâmico Furados

São constituídas por paredes executadas com blocos cerâmicos furados, de seis, oito ou dez furos, de furos redondos ou quadrados, que proporcionam paredes mais econômicas, por apresentarem custo inferior ao do maciço, bem como, sendo maiores e mais leves, propiciam maior rapidez de execução. Os blocos furados têm também um bom comportamento quanto ao isolamento térmico e acústico, devido ao ar que permanece aprisionado no interior dos seus furos.

Os blocos furados cerâmicos, em paredes para vedação, podem ser assentados das seguintes formas:

- meia vez ou em pé



- uma vez ou deitado

Figura 11 – Alvenaria de Blocos Cerâmico Furados

Quando se tratam de blocos cerâmicos furados especiais para alvenaria estrutural só existe uma forma de assentamento, com os furos na vertical, conforme mostrado no esquema a seguir.

- em pé

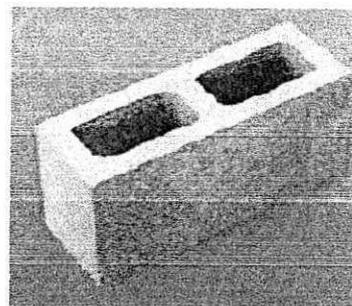


Figura 12 – Alvenaria de Blocos Cerâmico Furados Especiais.

A tabela 11 indica, de acordo com a forma de assentamento, o consumo de blocos e de argamassa, para 1 m² de alvenaria, com blocos furados de 10x20x20 e 10x20x30, que são os mais comumente usados em construções.

Tabela 11 – Consumo de Blocos Furados e de Argamassa de Assentamento por m² de Parede.

Tipo de bloco	10x20x20		10x20x30		20x20x40
	em pé	deitado	em pé	deitado	
Consumo de blocos (un)	25	50	25	50	12,5
Consumo de argamassa (L)	15	43	15	43	30

3.25.5.2.3 – Alvenaria de Blocos Aglomerados com Cimento

A alvenaria de blocos de concreto quando ao aspecto econômico, dependendo da região, pode-se comparar aos tijolos cerâmicos furados.

Estes blocos são mais resistentes e maiores que os cerâmicos, possibilitando com isso rapidez na execução, dispensando até, se desejarmos, o emboço como revestimento. São encontrados nas dimensões de 10x20x40, para paredes de 10 cm de espessura, 15x20x40, para paredes com 15 cm, e de 10x20x40, para as de 20 cm, sendo sempre assentados em pé com os furos na vertical, conforme mostrado no esquema a seguir.

- em pé

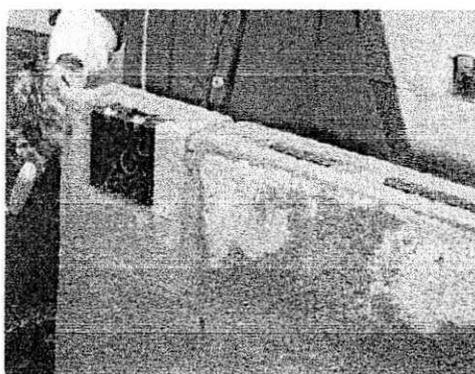


Figura 13 – Alvenaria de Blocos Aglomerados com Cimento.

Consumem 12,5 unidades por m² de alvenaria, para um consumo de argamassa de 15 L para o bloco 10x20x40, 23 L para o 15x20x40 e 30 L para 20x20x40.

Os traços mais indicados para assentamento de tijolos cerâmicos ou blocos de cimento são 1:8 de cimento e saibro ou 1:4:4 de cimento, areia e saibro, para o caso de alvenarias não estruturais, e 1:3:3 de cimento, areia e saibro para casos de alvenarias que irão receber outras cargas além de seu peso próprio.

Quando da execução da alvenaria, os tijolos devem ser molhados para que não absorvam a água da argamassa de assentamento, não ocasionando diminuição de sua resistência.

3.26 – Revestimentos

Os revestimentos de modo geral são sempre constituídos de diversas camadas de materiais diferentes ligadas entre si. Como estão intimamente ligadas, qualquer deformação em uma dessas camadas resultará no aparecimento de tensões em todo o conjunto. Tais tensões dependem da espessura, do módulo de elasticidade e, enfim, de todas as características físicas de cada camada.

As deformações a que nos referimos podem ser de causas endógenas como, por exemplo, a retração do concreto e das argamassas e a dilatação higroscópica dos revestimentos cerâmicos, ou causadas por esforços externos.

3.26.1 – Estrutura de Revestimento Executado pelo Método Convencional

Há diversas possibilidades de construir as camadas, conforme casos específicos.

De modo genérico, estão presentes as seguintes camadas:

3.26.1.1 – Paredes

De acordo com a figura 14 temos:

a - Base constituída por elementos de alvenaria, como:

- Alvenaria de tijolos maciços;
- Alvenaria de tijolos furados;
- Alvenaria de blocos de concreto;
- Alvenaria de blocos de concreto leve;
- Alvenaria de blocos silico-calcários;
- Concreto.

b - Chapisco, composto de argamassa de cimento e areia grossa no traço em volume de 1:3 e projetado sobre a superfície da base. O acabamento é extremamente áspero e irregular, criando ancoragens mecânicas para aderência de camada seguinte.

c - Camada de argamassa de regularização no traço em volumes 1:2:9 de cimento, cal hidratada e areia média úmida (3%). É executada sempre que há irregularidades da base a serem corrigidas e superiores a 20 mm.

d - Camada de argamassa de assentamento no traço em volumes 1:0,5:5 de cimento; cal hidratada, e areia média úmida (3%). É executada com espessura de 20 mm, diretamente sobre o chapisco, caso a base seja bem-aprumada, ou sobre a camada de regularização.

e - Camada uniforme de pasta de cimento com espessura de cerca de 1 mm, e consumo de 1,5 Kg de cimento por metro quadrado e relação água/cimento de 0,3.

f - Revestimento cerâmico.

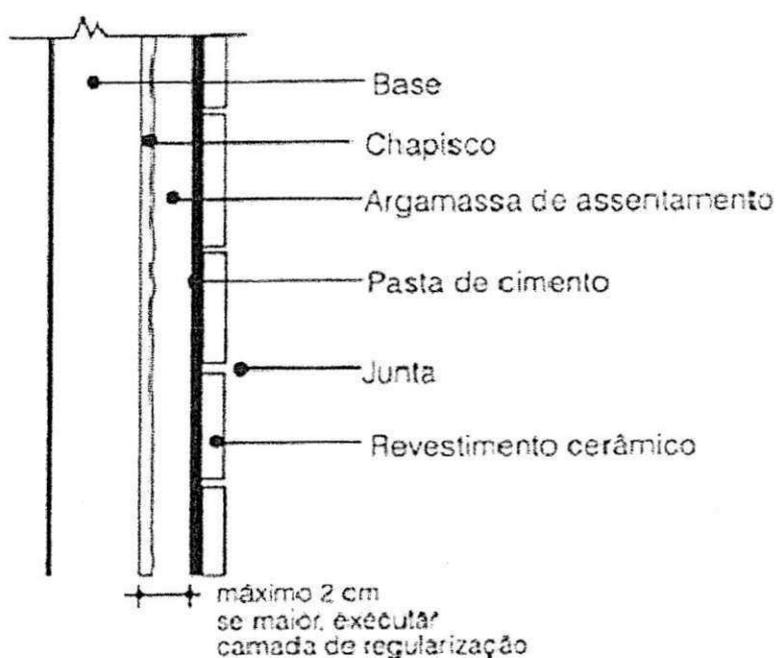


Figura 14 – Método Convencional – Revestimento de Paredes

3.26.1.2 – Pisos

De acordo com as figuras 15 e 16, temos:

a - Laje de concreto ou lastro de concreto simples, dependendo da posição do piso, se sobre estrutura ou sobre terrapleno.

b - Camada de pasta de cimento, cuja função é de garantir a aderência entre as argamassas e a superfície da laje. A espessura é de cerca de 1 mm, e o consumo de cimento, de 1,5 Kg por metro quadrado, com relação água/cimento de 0,3.

c - Camada de argamassa de regularização no traço em volumes 1:6 de cimento e areia média úmida (3%). É executada sempre que há irregularidades da base a serem corrigidas e superiores a 20 mm.

d - Camada de argamassa de assentamento no traço em volumes 1:6 de cimento e areia média úmida (3%). É executada com espessura de 20 mm diretamente sobre a laje ou lastro, caso estas bases estejam bem-niveladas ou, ainda, sobre a camada de argamassa de regularização.

e - Camada uniforme de pasta de cimento com espessura de cerca de 1 mm e consumo de 1,5 Kg de cimento/m² e relação água/cimento 0,3.

f - Revestimento cerâmico.

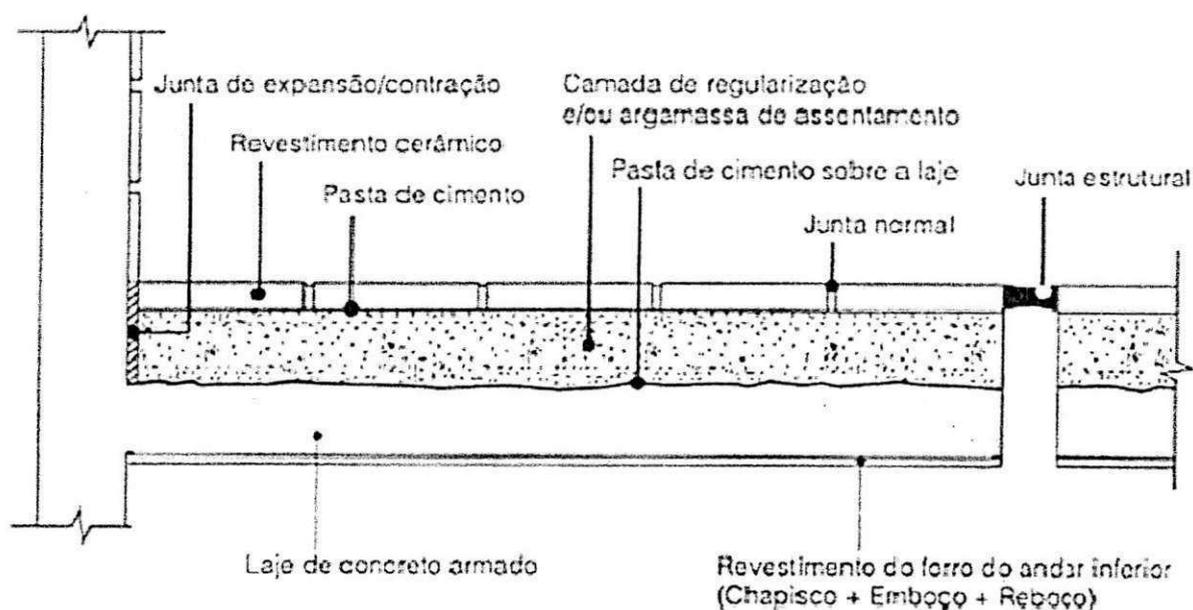


Figura 15 – Método Convencional – Piso Sobre Laje

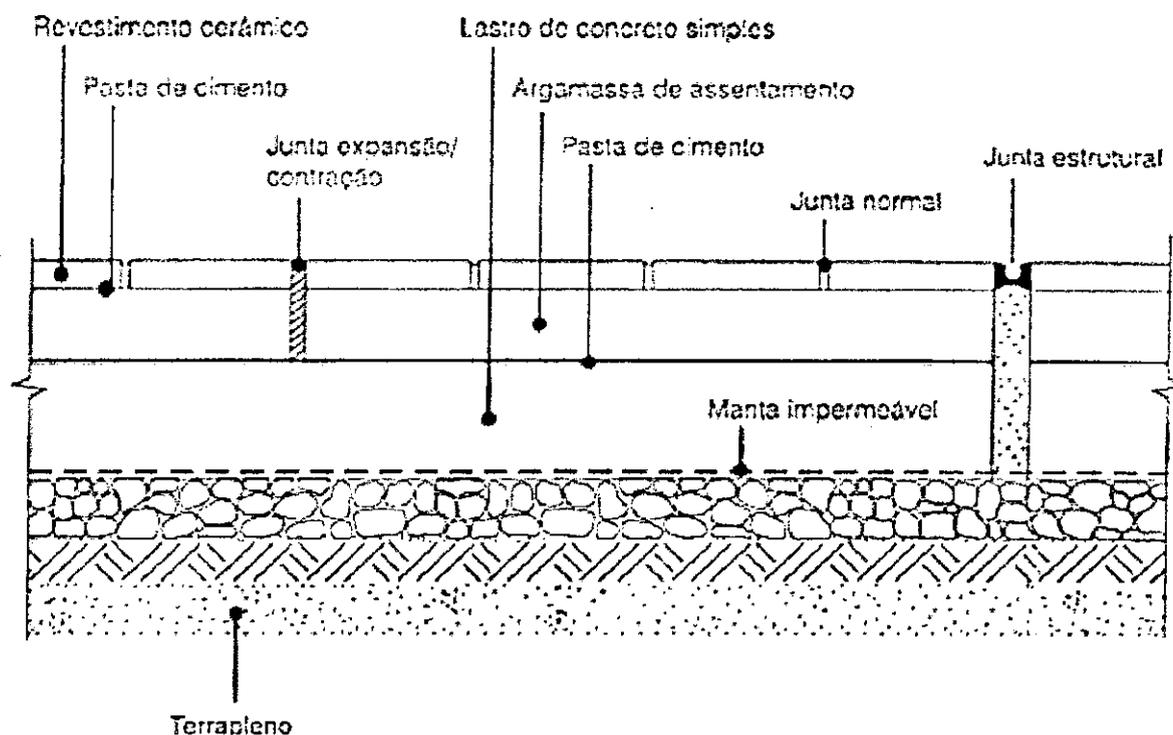


Figura 16 – Método Convencional – Piso Sobre Terrapleno

3.26.2 – Juntas

Embora não se perceba, os edifícios movimentam-se. Estes movimentos são muito pequenos e devido a diversas causas: variação de temperatura, variação de umidade, peso das estruturas, vento, etc. Com a finalidade de controlar estes movimentos, garantindo que o edifício permaneça em pé e os revestimentos assentados nas paredes, usam-se juntas. Juntas são espaços deixados entre duas placas cerâmicas ou entre dois painéis de piso. Existem três tipos de juntas:

- a) **Juntas de assentamento:** também conhecidas por rejunte, são espaços entre as placas cerâmicas que compõe o revestimento, preenchidas com material flexível, chamado de argamassa de rejuntamento. A largura das juntas depende do tamanho da placa cerâmica e, para paredes internas, a norma brasileira (NBR 8214) estabelece os seguintes valores mínimos:

Tabela 12 – Largura das Juntas.

Dimensão do Revestimento	Largura da Junta (mm)
10 x 10	3
10 x 20	3
20 x 20	3
20 x 30	3
33 x 33	5
41 x 41	8

b) **Junta de Movimentação:** são espaços regulares que dividem o piso revestido, para aliviar tensões provocadas pela movimentação do piso ou do próprio revestimento. Iniciam-se no encontro entre duas placas cerâmicas e aprofundam-se a base, ou até a camada de impermeabilização, quando esta existir. Estas juntas, algumas vezes, são chamadas de juntas de expansão / contração. Segundo a norma brasileira (NBR 13753), em pisos internos devem ser executadas juntas de movimentação nas seguintes situações:

- A área da parede for maior ou igual a 20 m²;
- Uma das dimensões do revestimento for maior do que 4 m;
- Mudanças de direção do plano de revestimento;
- Encontros da área revestida com paredes, pilares, vigas e outros tipos de revestimento;
- Mudança de materiais que compõem o piso, por exemplo, interfaces entre estrutura de concreto e alvenaria;
- Regiões onde ocorrem momentos fletores máximos.

c) **Junta de Dessolidarização:** São espaços deixados em todo o perímetro do piso revestido e no encontro deste com fachadas, muretas, ou com outros tipos de revestimento. Estes espaços se iniciam no encontro entre duas placas cerâmicas e atravessam a camada do contrapiso.

d) **Juntas Estruturais:** São espaços previstos no projeto estrutural, com a finalidade de garantir a segurança da edificação frente às cargas mecânicas previstas no projeto. Estas juntas atravessam todo o piso e tem sua largura especificada no projeto estrutural.

3.26.3 – Resistência à Abrasão

A resistência a abrasão é uma característica importante na especificação de pisos cerâmicos. Alguns revestimentos cerâmicos estão preparados para suportar o tráfego intenso de uma indústria sem sofrer danos. Outros suportam apenas pequeno fluxo, como em banheiros residenciais. A resistência a abrasão vai determinar onde cada revestimento deve ser aplicado.

Aqui no Brasil empresas e associações adotam, para revestimento cerâmico esmaltado, a escala PEI (Porcelain Enamel Institute) que varia de I a V para determinar a resistência a abrasão e suas recomendações de uso.

Tabela 13 – Escala PEI

GRUPO	UTILIZAÇÃO
PEI 1	Pavimentos sobre os quais se caminha com pé descalço ou sapatos de sola macia, sem pó abrasivo (banheiros e dormitórios sem ligação para o exterior)
PEI 2	Pavimentos sobre os quais se caminha com sapato normal (salas residenciais)
PEI 3	Ambientes onde se caminha com sapatos e pequena quantidade de pó abrasivo (cozinhas, varandas e corredores)
PEI 4	Pavimentos sobre os quais se caminha com algum abrasivo, de modo que as condições são mais severas que aquelas de classe 3 (entradas, cozinhas comerciais, hotéis, show room)
PEI 5	Pavimentos sujeitos a circulação severa de pedestres durante períodos longos de tempo (áreas públicas, shoppings, aeroportos)

3.27 – Telhado

3.27.1 – Armazenamento

É recomendado preparar na obra um local para estocar as telhas até a sua utilização. Para isso, é necessário um lugar plano, nivelado e preparado com uma camada de areia, evitando assim que as telhas estocadas sejam em contato com a terra ou barro. O empilhamento de telhas deve ser feito de acordo com a figura 17 e respeitando a altura máxima de 3 telhas. A parte superior das telhas (onde existe o pré-furo) deve ficar voltada para baixo.

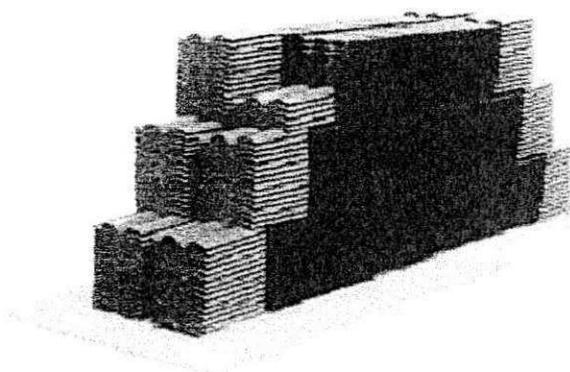


Figura 17 – Estocagem das Telhas

3.27.2 – Montagem do Telhado

O dimensionamento da estrutura deve ser feito por profissional habilitado.

Sugerimos para o madeiramento do telhado as seguintes bitolas e espaçamentos:

- Ripas (ou sarrafos) – 5 cm x 2 cm com galga máxima de 32 cm
- Caibros – 5 cm x 6 cm com espaçamento de 50 a 60 cm
- Terças – espaçamento máximo de 1,50 m, sua bitola varia em função do espaçamento das tesouras.

As tesouras, pontaletes e outros elementos deverão ser dimensionados por profissional habilitado.

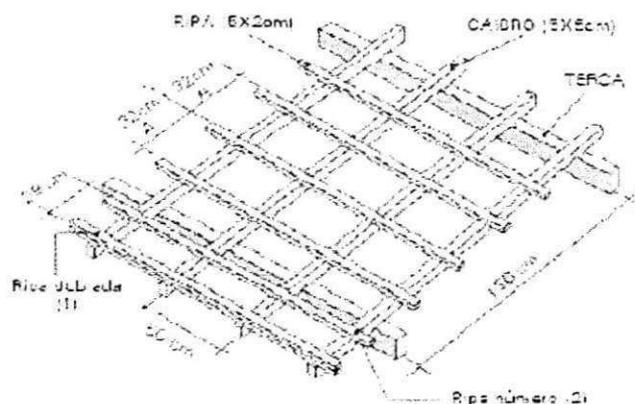


Figura 18 – Sugestão de Madeiramento

a) Galga Inicial

A primeira ripa ou testeira (1) é sempre mais alta em 2 cm que as demais ripas, para que todas as telhas tenham a mesma inclinação. Somente a galga inicial mede 29 cm da face superior da segunda ripa (2) à face inferior da testeira (1).

b) Ripa de Cumeeira

A distância entre a ripa da cumeeira (3) e o eixo deve ser de 2 cm, proporcionando assim um recobrimento adequado da linha de cumeeira.

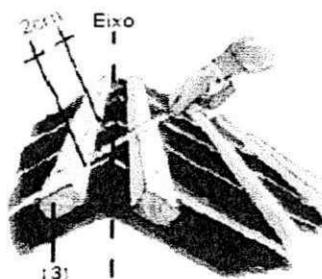


Figura 19 – Ripa de Cumeeira

c) Galga

É a distância máxima entre as faces superiores de 2 sarrafos.

Mede até 32 cm dependendo do tipo da telha, nunca utilize galga maior que 32 cm.

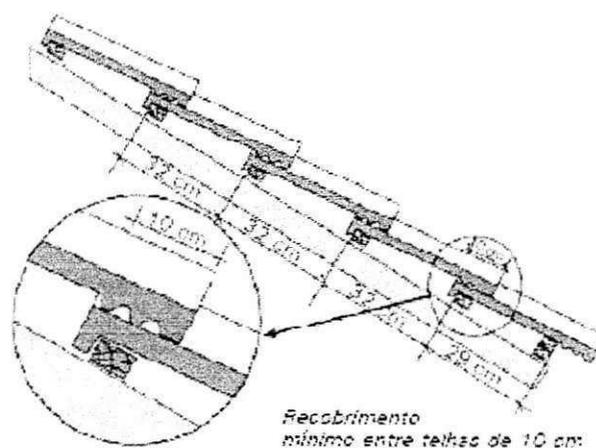


Figura 20 – Galga

3.27.3 – Sobreposição

a) Lateral

A sobreposição lateral é sempre fixa, acompanhando o encaixe normal da telha. A montagem do telhado é sempre feita começando do lado direito para o lado esquerdo do pano e de baixo para cima, com as telhas sempre alinhadas tanto horizontal como verticalmente.

A Telha Plana deve ter, na montagem, seus frisos intercalados nas inclinações compreendidas entre 50 e 100%. Acima desta inclinação, poderá ter seus frisos alinhados.

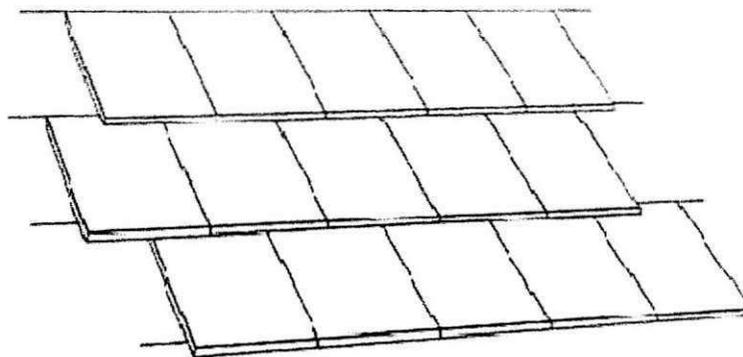


Figura 21 – Telha Plana com Fios Intercalados.

b) Longitudinal

A sobreposição longitudinal (telha sobre telha) é de no mínimo 10 cm, já considerados no cálculo de consumo de 10,4 telhas por m². Pode-se aumentar a sobreposição para evitar cortes de telhas na linha de cumeeiras e platibandas.

Obs.: Nunca utilize sobreposição menor que 10 cm.

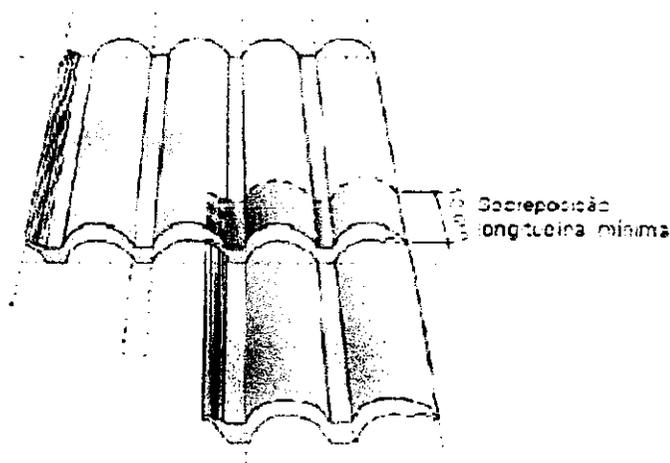


Figura 22 – Telha Longitudinal

A sobreposição das cumeeiras é de 7 cm. É muito importante que, no emboçamento, a argamassa utilizada fique protegida pela cumeeira, isto significa que a massa não deve ficar exposta às intempéries. Para melhorar este acabamento, sugerimos adicionar na argamassa o Pigmento para argamassa, disponível nas cores das telhas.

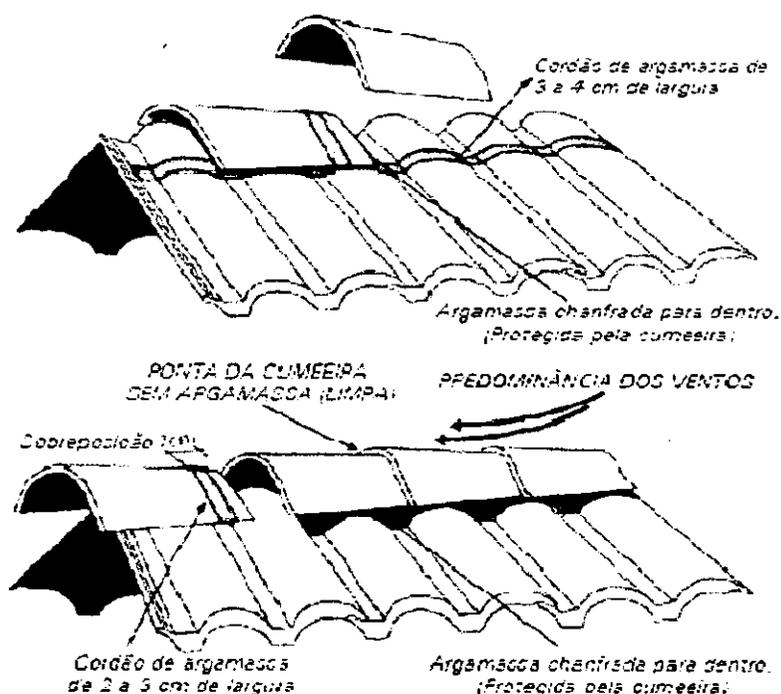


Figura 23 – Sobreposição das Cumeeiras.

3.27.4 – Acabamento Lateral

a) Telha Terminal Esquerda

Usada para fazer o acabamento no lado esquerdo do telhado. Não é uma peça obrigatória, porém o seu uso em um telhado de 2 águas obriga ao alinhamento dos canais e cristas das telhas nos panos adjacentes dos telhados.

Obs.: Para o uso da opção com a Telha Terminal, é interessante observar os múltiplos da telha, pois não tem sentido usar o terminal e cortá-lo.

A largura útil da Telha Terminal Esquerda é 16,5 cm (perfil Double S), 26 cm (perfil Tradição) e 27 cm (perfil Coppo de Grécia).

b) Telha Terminal Direita

Utilizada no acabamento do lado direito de uma cobertura, esta peça está disponível para todos os perfis e é utilizada em conjunto com a Telha Terminal Esquerda.

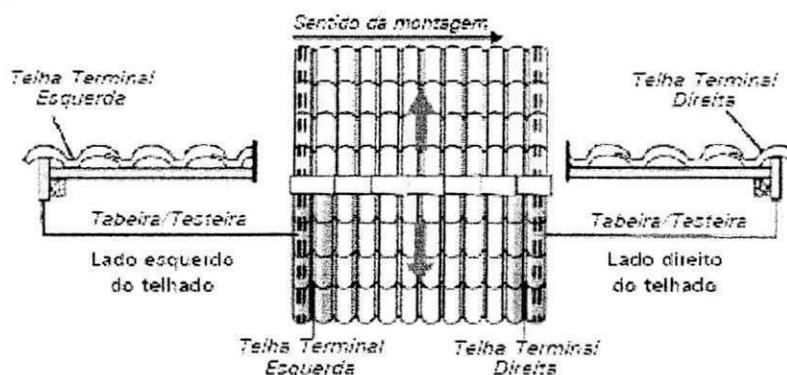


Figura 24 – Telha Terminal Direita

A largura útil da Telha Terminal Direita é 15,5 cm (perfil Double-S), 15,5 cm (perfil Tradição) e 18,5 cm (perfil Coppo de Grécia).

c) Telha Plana

Para um melhor efeito estético no uso da Telha Plana, observar os múltiplos da telha (30 cm) da fiada, para evitar o corte. Se o mesmo for inevitável, cortar igualmente nos dois lados do telhado.

d) Capa Lateral

Usada para fazer o acabamento de um telhado tanto no lado direito como no esquerdo, sendo colocada sobre a telha e a testeira (ou tabeira). Para tanto deve-se furar a capa lateral e parafusá-la ou pregá-la à tabeira, ou ainda utilizar rufos.

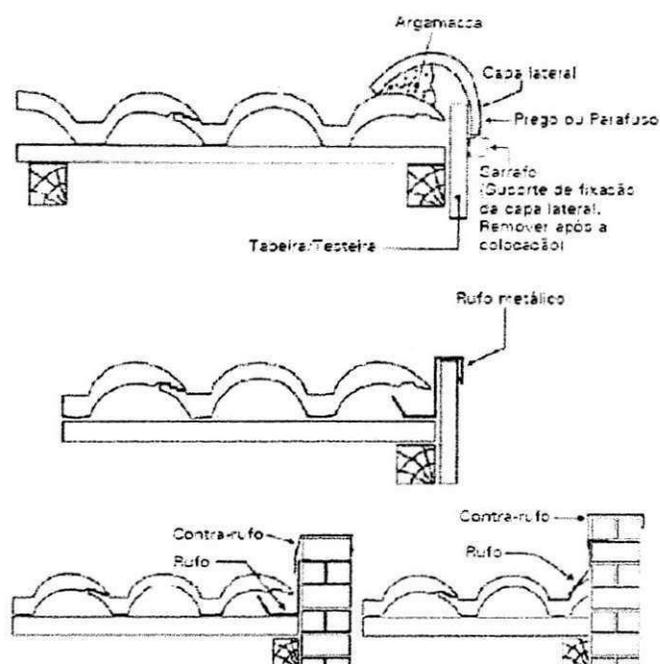


Figura 25 – Capa Lateral

3.28 – Esquadrias

As esquadrias, muito mais do que apenas uma designação genérica para portas e janelas, são verdadeiras molduras por onde enxergamos ou por onde chegamos ao mundo exterior. Dependendo das circunstâncias, são também os guardiões que nos protegem contra a invasão de elementos externos indesejáveis.

Vistas sob essa ótica, passam a ter um papel que vai muito além do estético ou do funcional. É por isso que assegurar manutenção é muito mais do que uma questão de economia, mas uma garantia de segurança e bem estar.

O primeiro passo ao se escolher o material de composição das esquadrias é conhecer as características, vantagens e desvantagens dos materiais mais comumente empregados em sua confecção: **a madeira, o PVC, o ferro e o alumínio.**

3.28.1 – Janelas

São dispositivos destinados a controlar a entrada de luz natural, a renovação do ar do compartimento, impedir a entrada de chuva, ar, e pessoas estranhas, etc.;

As janelas podem ser dos seguintes tipos:

- De guilhotina;
- De eixo vertical lateral;

- Basculante;
- De correr;
- Persiana.

Materiais utilizados na composição das janelas:

- Madeira;
- Alumínio;
- PVC;
- Ferro;
- Bronze;
- Vidro temperado.

3.28.2 – Portas

Quanto ao funcionamento

- Eixo vertical lateral;
- Eixo vertical centro;
- De correr;
- De enrolar (de aço);
- Basculante (de garagem).

Quanto ao tipo construtivo as portas podem ser:

- Almofadas lisas;
- Almofadas rebaixadas;
- Prensada;
- PVC;
- Veneziana;
- Macho e fêmea;
- De aço.

3.28.3 – Esquadrias de Madeira

O material mais tradicional e de efeito estético mais sofisticado é a madeira. A principal vantagem da madeira é permitir a utilização de técnicas de pintura em seu acabamento.

O custo, desde que sejam empregados modelos padronizados, costuma ser menor quando comparado às outras opções de materiais. No entanto, se a opção for por produzir algo original, dependendo do tipo de madeira escolhida, o custo tende a subir muito, visto que, além dos custos de marcenaria, a madeira de lei, ou seja, aquela de qualidade excepcional, é rara.

- **Durabilidade**

As esquadrias de madeira têm durabilidade limitada pelas características deste material, que é suscetível ao ataque de insetos e outros agentes biológicos, como fungos apodrecedores. Além disso, dependendo da madeira empregada e se esta sofreu ou não um tratamento impermeabilizante, quando molhada, pode inchar. Os modelos mais comuns disponíveis no mercado são feitos com madeiras pouco resistentes, como o Pinus.

- **Segurança**

Uma desvantagem da utilização de portas e janelas de madeira é o fato deste material propagar chamas, o que aumenta os riscos em caso de incêndio. A segurança das aberturas de madeira também é comprometida pelo eventual ataque de agentes biológicos, como fungos e cupins.

- **Manutenção**

As aberturas de madeira requerem manutenção periódica para evitar sua degradação biológica (insetos, bactérias, fungos) e física (exposição a intempéries, produtos químicos, poluição). A frequência da pintura ou envernizamento pode aumentar ainda mais dependendo do tipo de madeira empregada nas esquadrias e das condições de exposição a intempéries. Mesmo assim, ao longo do tempo, portas e janelas de madeira tendem a apresentar rachaduras, empenos e variações de volume.

- **Estanqueidade – Vedação de Ambientes**

Por não serem feitas com um material estável, portas e janelas de madeira precisam ser produzidas levando-se em conta o intumescimento do material quando molhado. Sendo assim, em seu estado normal, as esquadrias de madeira podem apresentar vãos e frestas.

- **Responsabilidade Ambiental**

A extração ilegal de madeira é um dos maiores problemas ambientais da atualidade. Mesmo que grandes indústrias do setor de beneficiamento madeireiro invistam na exploração sustentável dos recursos naturais, não há controle sobre boa parte da produção nacional.

Quem não abre mão de utilizar o material em portas e janelas, deve sempre procurar por madeiras certificadas.

- **Estética**

Esquadrias de madeira podem ser produzidas em diferentes formatos e receber diversas técnicas de pintura. Entretanto, estes diferenciais não estão presentes nos modelos comuns disponíveis no mercado, requerendo mão-de-obra especializada para sua confecção. O investimento em portas e janelas sob medida também exige a utilização de madeiras de qualidade e de manutenção mais cuidadosa.

3.28.4 – Esquadrias de PVC

- **Durabilidade**

As portas e janelas de PVC são sólidas e resistentes a choques, tendo vida útil superior a 50 anos. O material não é afetado pela corrosão, elementos biológicos, como fungos ou insetos, e agentes abrasivos. Mesmo expostas às mais extremas condições climáticas, as esquadrias de PVC mantêm forma e propriedades originais. Isto é garantido pela utilização, na fabricação, de elementos como protetores contra raios solares UV (o que impede deformações de cor) e reforços internos com alma de aço galvanizado, para aumentar ainda mais a resistência das aberturas.

- **Segurança**

As aberturas de PVC contam com a solidez e resistência deste material à maresia e outros agentes agressivos, como cal e cimento. Além disto, o PVC é auto-extingüível, não propagando fogo em casos de incêndio. Especificações técnicas das esquadrias Neoforma, como a utilização de reforços de aço galvanizado colocados dentro de câmaras-de-ar estanques (sem contato com o meio externo), também proporcionam resistência a ventos de mais de 195 km/h, maresia e outros elementos naturais.

- **Manutenção**

O PVC exclui qualquer cuidado posterior com pinturas ou polimentos para garantir a boa aparência e a funcionalidade de portas e janelas. A manutenção das aberturas é simples, podendo ser feita apenas com pano úmido.

- **Estanqueidade – Vedação de Ambientes**

As aberturas de PVC contam com o sistema de gaxetas feito com EPDM (borrachas utilizadas em automóveis) e junção dos cantos por solda térmica, em que os perfis são unidos formando uma esquadria monobloco, ou seja, uma peça única, indeformável e imune ao aparecimento de frestas. Estes cuidados, aliados às características de fabricação das esquadrias, como câmaras-de-ar, escovas de vedação e vidros duplos, garantem a alta resistência de portas e janelas a chuvas, ruídos, poluição, ventos, frio, calor e correntes de ar.

- **Responsabilidade Ambiental**

O PVC é um material 100% reciclável e atóxico. A resina de PVC tem em sua composição 57% de cloro proveniente do sal, matéria-prima abundante no meio ambiente. Assim, o consumo de petróleo para fabricação de PVC representa menos de 0,25% do total extraído no mundo. Além disto, o material é fabricado com baixo consumo de energia.

- **Estética**

O elevado padrão de qualidade e acabamento das esquadrias de PVC permite utilizá-las nos mais diferentes projetos arquitetônicos. O aspecto *clean* e o toque acetinado das portas e janelas não pesam nos ambientes, mesmo quando utilizados em vãos de grandes medidas. Disponíveis em modelos diversificados ou reproduzindo diferentes padrões de madeira, as esquadrias casam perfeitamente com qualquer estilo de construção.

3.28.5 – Esquadrias de Alumínio

- **Durabilidade**

As esquadrias de alumínio são resistentes à choques e a maioria dos elementos corrosivos. Entretanto, o material pode sofrer oxidação com a maresia, prejudicando a estética e funcionamento de portas e janelas utilizadas em locais próximos ao mar.

- **Manutenção**

A manutenção das aberturas de alumínio requer limpeza simples, podendo ser feita com água e pano úmido. É necessário ter cuidado, entretanto, com a exposição prolongada à aderência e à sujeira, que podem levar a incrustações capazes de agredir a superfície do alumínio.

- **Estanqueidade – Vedação de Ambientes**

As portas e janelas de alumínio disponíveis hoje no mercado brasileiro não utilizam a solda como meio de união de peças e sim lingüetas e parafusos. Esta escolha pode acarretar, com o passar do tempo, na formação de frestas e aberturas entre os perfis, diminuindo consideravelmente sua capacidade de vedação.

- **Responsabilidade Ambiental**

A produção de alumínio gera grande quantidade de resíduos e gases causadores do efeito estufa, além de consumir muita energia.

- **Estética**

O alumínio permite a confecção de portas e janelas em diferentes tamanhos e formatos. Porém, os modelos mais comuns geralmente contam com acabamento inferior, o que resulta em frestas e arestas serrilhadas.

- **Isolamento Acústico**

As esquadrias feitas em alumínio não atingem bons níveis de isolamento acústico. Além disto, os modelos comercializados no Brasil não utilizam solda como meio de união de peças, e sim lingüetas e parafusos. Esta escolha pode acarretar, com o passar do tempo, na formação de aberturas entre os perfis, permitindo trocas acústicas com o ambiente externo.

- **Isolamento Térmico**

O alumínio é bom condutor de calor, conseqüentemente, as esquadrias feitas com este material não atingem bons níveis de isolamento térmico. Além disto, os modelos comercializados no Brasil não utilizam solda como meio de união de peças, e sim lingüetas e parafusos. Esta escolha pode acarretar, com o passar do tempo, na formação de aberturas entre os perfis, permitindo trocas térmicas com o ambiente externo.

3.28.6 – Esquadrias de Ferro

- **Durabilidade**

As esquadrias de ferro são consideradas pouco duráveis, dada a tendência deste material para oxidação. Por esta característica, portas e janelas de ferro são contra-indicadas, sobretudo, para utilização em regiões próximas ao mar, por causa da maresia.

- **Segurança**

A predisposição do ferro para a oxidação compromete a segurança de sua utilização em portas e janelas. Sem manutenção constante, as esquadrias podem ser atacadas pela ferrugem, o que elimina sua resistência. Outro cuidado importante na utilização de esquadrias feitas deste material é com o isolamento elétrico, já que o ferro é bom condutor de eletricidade.

- **Manutenção**

A utilização de aberturas de ferro requer manutenção constante. Por causa da predisposição do material à oxidação, é necessário investir em pinturas periódicas ou tratamentos específicos para evitar a corrosão.

- **Estanqueidade – Vedação de Ambientes**

A capacidade de vedar os ambientes das janelas de ferro é limitada pela utilização de perfis frágeis e praticamente sem isolamento. Além disto, baixa qualidade de fabricação, instalação deficiente e falta de investimento na manutenção periódica podem levar a problemas crônicos de vedação.

- **Estética**

O ferro é um material maleável, podendo ser transformado em diferentes modelos de portas e janelas. Entretanto, não permite a produção de texturas diferenciadas e necessita de acabamento primoroso para evitar arestas serrilhadas.

- **Isolamento Acústico**

As esquadrias de ferro são péssimas em isolamento acústico. A eventual falta de elementos de isolamento, como borrachas e escovas de vedação, agrava ainda mais este quadro.

- **Isolamento Térmico**

O ferro é bom condutor de calor, conseqüentemente, as esquadrias feitas com este material não atingem bons níveis de isolamento térmico. A eventual falta de elementos de isolamento, como borrachas e escovas de vedação, agrava ainda mais este quadro.

3.29 – Vidros

O vidro é uma substância inorgânica, amorfa e fisicamente homogênea, obtida por resfriamento de uma massa em fusão que endurece pelo aumento contínuo de viscosidade até atingir a condição de rigidez, mas sem sofrer cristalização (Barsa).

Presente em fachadas, coberturas, pisos, divisórias, portas, escadas e paredes, o vidro conquista cada vez mais espaço na construção civil. Na transparência dos projetos arquitetônicos, garante leveza aos ambientes, substituindo materiais comumente utilizados em residências, prédios comerciais, hotéis, aeroportos, parques, shoppings, hospitais e escolas.

Hoje o vidro é uma tendência na arquitetura. Só esse material permite uma relação de espaço entre os meios interno e externo, ampliando a visibilidade e a segurança. O emprego do vidro na construção civil vem crescendo desde meados de 1980. A tecnologia de produção e beneficiamento do vidro plano tem possibilitado maior garantia de segurança, controle acústico e economia de energia, iluminação e temperatura, aos mais arrojados projetos arquitetônicos. Os vidros apresentam uma espessura de 3, 4 a 10 mm.

O vidro leva beleza e harmonia às formas delineadas, mas a qualidade do produto final depende da especialização profissional e dos conhecimentos técnicos dos fabricantes e processadores do material.

3.29.1 – Classificações

- **Especiais:** Termorefletores, coloridos (termoabsorventes);
- **Superfície de acabamento:** Vidro liso ou impressos (fantasia);
- **Processo de fabricação:** Comum (recozido) ou de segurança (temperado, laminado, aramado).

Existe no mercado um variado leque de opções com características técnicas específicas para cada uso:

A. Vidro Impresso

O vidro impresso é um vidro translúcido que recebe em uma ou ambas as faces, a impressão de um desenho (padrão ou estampa). É um produto muito versátil, podendo ser utilizado monolítico, temperado, curvado, espelhado e laminado.

Os vidros impressos podem ser utilizados na construção civil em janelas, portas e coberturas; na decoração de interiores em divisórias, pisos, degraus de escadas.

B. Vidro Refletivo

Os vidros refletivos, também chamados de vidros metalizados, são vidros que recebem um tratamento, onde recebem óxidos metálicos, com a finalidade de refletir os raios solares, reduzindo a entrada de calor, proporcionando ambientes mais confortáveis e economia de energia com aparelhos de ar condicionado.

A privacidade dos vidros refletivos está diretamente ligada à quantidade de luz do ambiente. Estando em um ambiente menos iluminado, é possível ver através do vidro. Estando em um ambiente mais iluminado, é possível ver a reflexão da imagem, como se fosse um espelho.

Portanto normalmente durante o dia, a privacidade dentro do edifício é mantida, o que não acontece durante a noite, onde a iluminação interna é maior que a externa.

C. Vidro Temperado

Vidros temperados são vidros que são submetidos a um processo de aquecimento e resfriamento rápido tornando-o bem mais resistente à quebra por impacto.

Apresenta uma resistência cerca de 4 vezes maior que o vidro comum.

D. Vidro Laminado

O vidro laminado é um vidro constituído por duas chapas de vidro intercaladas por um plástico chamado Polivinil Butiral (PVB), a principal característica desse vidro, é que em caso de quebra, os cacos ficam presos ao PVB, reduzindo o risco de ferimento às pessoas e também o atravessamento de objetos.

E. Vidro Aramado

O vidro aramado é composto por uma tela metálica que oferece maior resistência a perfuração e proteção pois, em caso de quebra, os cacos ficam presos na tela diminuindo o risco de ferimentos.

O vidro aramado é translúcido, proporcionando privacidade e estética ao seu projeto, ampliando o conceito de iluminação com segurança e requinte.

Disponível nas cores azul, cinza e incolor, torna-se um aliado para os projetos criativos. Recomendado para múltiplo uso em coberturas, guarda-corpos, portas, sacadas, pergolados e outros.

F. Vidro Duplo ou Vidro Termo-acústico

Os vidros duplos (ou vidros insulados) são chamados de vidros termo-acústico, pois dependendo da sua composição, podem oferecer isolamento térmico e isolamento acústico.

O isolamento térmico se dá, pois a câmara de ar, serve como isolante para a passagem de calor do vidro externo para o interior do ambiente. Para melhorar a performance térmica, pode-se utilizar um vidro refletivo.

Com relação ao isolamento acústico, o desempenho pode ser melhorado utilizando um dos vidros laminados ou vidros de diferentes massas.

G. Vidro Duplo com Cristal Líquido

O SGG PRIVA-LITE Santa Marina Vitrage, é um vidro laminado, composto por duas chapas de vidro, incolor ou colorido, entre os quais é colocado um filme de cristais líquidos em um campo elétrico.

Quando este campo é ativado, os cristais líquidos se alinham, tornando o SGG PRIVA-LITE um vidro transparente. Quando o campo magnético é desativado, o vidro passa a ser translúcido, podendo ser repetida a operação quantas vezes for desejado.

3.29.2 – Recomendações de Utilização

Para a confecção de um piso em vidro ou de escadas, devemos utilizar um vidro laminado, pois é o único produto que oferece total segurança e impede que as pessoas caiam em caso de quebra. Para a determinação da espessura do vidro, devemos estimar a sobrecarga que será exercida sobre ele, bem como o uso da construção (residencial, comercial ou industrial), além das dimensões das peças e da forma como serão apoiados na estrutura.

De acordo com a Norma ABNT 7199, para coberturas, marquises, iluminações zenitais, é obrigatório o uso de vidros laminados ou aramados, pois em caso de quebra, os cacos ficam presos no PVB ou na tela de arame.

Segundo a Norma NBR 7199 da ABNT, é obrigatório o uso de vidros laminados ou aramados em guarda-corpos, peitoris, balaustres e sacadas. A obrigação se deve em função de serem os únicos vidros que em caso de quebra, mantêm os vãos fechados e os cacos ficam presos ou no PVB ou na tela de arame (caso do vidro aramado).

3.30 – Pintura

Em construção civil é a operação de aplicar tinta com o objetivo de proteção e embelezamento.

3.30.1 – Tinta

É uma composição líquida, pigmentada que, quando aplicada sobre uma superfície, torna-se uma película protetora e decorativa, além de exercer função sanitária e influir na distribuição da luz. Sua composição básica inclui pigmento, veículo, solventes e aditivos.

3.30.1.1 – Composição da Tinta

A tinta é composta, basicamente, das seguintes substâncias: pigmento, veículo ou aglutinador, solvente ou redutor e aditivo. O pó colorido presente na mistura que constitui a tinta é denominado pigmento. O líquido que contém o pigmento e o torna fácil de se espalhar é chamado de veículo ou aglutinador.

a) Pigmentos

São divididos em dois principais: base e inerte. Pigmentos bases dão cor à tinta. Compostos de metais como o chumbo, já foram muito usados na fabricação de pigmentos bases. Atualmente, os fabricantes de tintas empregam sintéticos (substâncias artificiais) para a maioria dos pigmentos bases.

Os pigmentos inertes são materiais, como carbonato de cálcio, argila, silicato de magnésio, mica ou talco, que conferem maior durabilidade à tinta.

b) Veículos ou Aglutinadores

Como o próprio nome diz, servem para aglutinar (unir) as partículas de pigmentos. Os veículos ou aglutinadores incluem óleos, vernizes, látex e resinas naturais e sintéticas. Por exemplo, um veículo de látex é obtido através da suspensão de partículas de resina sintética em água. Essa suspensão é chamada de emulsão. Tintas que utilizam esses veículos são denominadas tintas látex, ou emulsão. Quando um veículo entra em contato com o ar, seca e endurece. Essa ação transforma a tinta em uma película rígida que retém o pigmento sobre a superfície.

c) Solventes

São adicionados à tinta para torná-la mais fluida. Algumas tintas são classificadas de acordo com o solvente. As tintas de látex, por exemplo, são diluídas com água e são chamadas

tintas à base de água. Tintas insolúveis em água requerem solventes orgânicos, como subprodutos de petróleo. Essas tintas são denominadas tintas à base de solvente.

d) Aditivos

Substância que, adicionada às tintas, proporciona características especiais às mesmas ou melhorias nas suas propriedades. Existe uma variedade enorme de aditivos usados na indústria de tintas e vernizes: secantes, anti-sedimentares, niveladores, antipele, antiespumante, etc.

3.30.2 – Tipos de Tinta

A. Tinta látex PVA

Á base de água, secagem rápida, fácil aplicação, ótima cobertura e resistência às intempéries e ao mofo. Excelente lavabilidade e retenção de cor quando exposta ao tempo. Pode ser aplicada em superfícies de alvenaria, reboco, concreto, fibrocimento etc. e também em madeira, metais e gesso, desde que previamente preparados.

Secagem / nº demãos: aplicar de duas a três demãos, com intervalo de secagem de 3 a 4 horas.

B. Tinta Acrílica

Á base de água, com consistência de massa, boa cobertura, fácil aplicação e secagem rápida. Proporciona acabamentos com efeitos especiais ou desenhos em alto e baixo relevo. Pode ser usada em superfícies externas e internas de alvenaria, reboco e concreto. Pode ser aplicada também em madeiras e metais previamente preparados. Apresenta a vantagem de disfarçar as irregularidades e as imperfeições das superfícies em que é aplicada.

Secagem / nº demãos: aplicar a 1ª demão como fundo e a 2ª como acabamento com relevo, com intervalo de secagem de 4 horas entre demãos.

C. Tinta a Óleo

Com ótima resistência às intempéries, de fácil aplicação, boa cobertura e flexibilidade. Excelente aderência em vários tipos de superfícies. Pode ser aplicada em superfícies externas e internas de metais, madeira e alvenaria (desde que previamente preparadas com as tintas de fundo indicadas).

Secagem / nº demãos: aplicar de duas a três demãos, com intervalo de secagem de 24 horas.

D. Tinta Esmalte

Á base solvente com boa cobertura, bom alastramento e ótima resistência ao mofo. Pode ser aplicado em superfícies externas e internas de madeira, metais, alumínio e alvenaria.

Secagem / nº demãos: aplicar de duas a três demãos aguardando intervalo de secagem de 24 horas.

E. Verniz Acrílico

Á base de água, com boa resistência às intempéries, secagem rápida e alta resistência à alcalinidade das superfícies e ao mofo. Pode ser usado em superfícies externas e internas. Serve para proteger e impermeabilizar alvenaria, concreto aparente, cerâmica porosa, telhas de barro, tijolos, cimento-amianto etc.

Secagem / nº demãos: aplicar de duas a três demãos, com intervalo de secagem de 6 horas.

F. Verniz Poliuretano

Brilhante, de secagem rápida, ótima resistência ao intemperismo, à maresia, ao atrito, possuindo grande dureza e alta flexibilidade. Pode ser aplicado em superfícies internas e externas de madeira, tais como: embarcações em geral, portas, portões, esquadrias, balcões, móveis de bares, armários embutidos, artigos de vime etc.

Secagem / nº demãos: Aplicar de duas a três demãos, com intervalo de secagem de 24 horas.

G. Verniz Fenólico

Resistente à umidade e à alcalinidade. Pode ser aplicado em superfícies internas e externas. É indicado como impermeabilizante ou como acabamento de paredes de reboco ou concreto, bem como para o tingimento e envernizamento de madeira, tais como: janelas, portas, esquadrias etc. A sua cor castanho-avermelhado dá um acabamento típico, não igualado por nenhum outro produto.

Secagem / nº demãos: Aplicar de uma a duas demãos, com intervalo de secagem de 24 horas.

3.30.3 – Problemas Básicos que Podem Ocorrer com as Tintas

É essencial que todas as normas e todos os procedimentos técnicos recomendados nas embalagens dos produtos sejam rigorosamente respeitados, inclusive as datas de validade.

Apesar desses cuidados, veja aqui alguns problemas que podem ocorrer ocasionalmente, decorrentes de condições de armazenagem deficientes, condições climáticas adversas ou falhas na preparação da superfície, aplicação ou secagem.

a) Sedimentação

A parte sólida da tinta se acumula no fundo da embalagem, em função do longo tempo de armazenamento. Pode-se resolver esse problema homogeneizando-se o produto com instrumento ou equipamento adequado.

b) Cor Diferente da Cartela de Cores

As cartelas podem apresentar pequenas alterações de cor, devido ao seu sistema de impressão sobre o papel.

c) Secagem Diferente

Pode ser decorrente da baixa temperatura (abaixo de 15°C) ou excessiva umidade relativa do ar, provocando o retardamento da secagem. Também o preparo incorreto de superfícies com contaminantes, como óleo, cera, graxas, etc., prejudica a eficiência do produto. Observe as orientações nas embalagens.

d) Cobertura Deficiente

Pode ser causada pela diluição excessiva, não homogeneização do produto no ato da aplicação ou utilização de solvente inadequado. Sempre observe as informações técnicas do produto.

e) Dificuldade de Aplicação

Durante a aplicação, o produto pode se tornar pesado, se a diluição for insuficiente. A dificuldade de alastramento pode, ainda, ser decorrente da aplicação de camadas muito finas. Além destas, podem acontecer dificuldades em decorrência da reação química devido, principalmente, ao armazenamento prolongado ou incorreto do produto.

f) Mau Cheiro

Ocasionado pela formação de fungos, que provocam a decomposição da tinta.

3.30.4 – Recomendações Gerais

- Antes de pintar uma superfície, certifica-se de que a mesma esteja adequadamente preparada e que a tinta a ser aplicada seja compatível com a superfície;

- Não pintar o reboco antes que o mesmo esteja completamente seco e curado;
- Não aplicar massa corrida P.V.A. em superfícies externas;
- Não aplicar tinta diretamente sobre paredes caiadas;
- Não utilizar produtos látex (P.V.A.) e acrílico sobre superfícies de madeira ou ferro (exemplos: massa corrida para corrigir imperfeições de portas antes de pintar; primeira demão de látex nas portas antes de aplicar o esmalte);
- Não utilizar verniz fosco ou esmalte fosco em superfícies externas. O verniz ou esmalte brilhantes são mais resistentes;
- Não utilizar massa corrida diluída com água como se fosse uma tinta de fundo.

4 – CARACTERIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO

4.1 – Características Gerais do Empreendimento

4.1.1 – Localização

A escola Tertuliano Marciel, localiza-se no distrito do Ligeiro, no município de Queimadas – PB. As unidades habitacionais localizam-se no bairro da Ramadinha II, no município de Campina Grande – PB.

4.1.2 – Características

O projeto de ampliação da escola Tertuliano Marciel abrange duas salas de aula, e uma bateria de banheiros sanitários masculinos e femininos, com fundação do tipo direta de bloco cerâmico, argamassa e sapatas, pilaretes, vigas baldrame em concreto armado. A área total de construção é de 192,79 m².

O projeto das unidades habitacionais é caracterizado por: dois quartos, uma sala, uma cozinha, um hall, um banheiro e uma área de serviço. A área de construção é de 36,87 m².

4.1.3 – Prazo de Execução

De acordo com o cronograma físico o prazo de entrega da ampliação da escola Tertuliano Marciel é de 90 (noventa) dias, e conforme o cronograma físico das unidades habitacionais o prazo máximo de entrega é de 60 (sessenta) dias.

4.2 - Atividades Desenvolvidas Durante o Estágio

4.2.1 – Composição de Preços Unitários - Ampliação da Escola Tertuliano Marciel

Para o orçamento fez-se a utilização do projeto arquitetônico da escola como auxílio, para realização de memória de cálculo dos quantitativos de serviços (Figura 26), logo após montou-se uma planilha de quantitativos e preços com todos os serviços que seriam executados na obra (ANEXO A). Para a verificação das especificações de serviços foi utilizado o memorial descritivo da obra (ANEXO B). Para o custo total dessa primeira etapa utilizou-se a Tabela de Composição de Preços para Orçamento (TCPO 13), com um BDI de 30% e encargos sociais de 150%, para estabelecer as planilhas de composições de preços unitários (Figuras 27, 27a, 27b e 27c).

MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS

Escola Tertuliano Maciel – Área de construção = 195,64 m²

1.0 – SERVIÇOS PRELIMINARES

1.1 – Placa da obra

$$1 \text{ unid} = (4,00 \times 2,00) \text{ m} = 8,00 \text{ m}^2$$

1.2 – Limpeza do terreno: estimativa

$$A = (17,20 \times 13,00) = 223,60 \text{ m}^2 \text{ (Sala 4 + Banheiros)}$$

$$B = (12,00 \times 11,00) = 132,00 \text{ m}^2 \text{ (Sala 13)}$$

$$\text{Total} = 223,60 + 132,00 = 355,60 \text{ m}^2$$

1.3 – Locação da obra

$$A_1 = (6,30 + 1,65) \times 16,10 = 128,00 \text{ m}^2 \text{ (Sala 4 + Banheiros)}$$

$$A_2 = (8,30) \times 8,15 = 67,65 \text{ m}^2 \text{ (Sala 13)}$$

$$A_{\text{TOT}} = 128,00 + 67,65 = 195,65 \text{ m}^2$$

2.0 – FUNDAÇÃO

2.1 - Escavação manual de valas em material de 1ª cat. até 1,50 m de profundidade (Horizontais = fora a fora; Verticais = dentro a dentro)

$$E_{V_1} = (3,00 \times 15,95) + 4,00 \times (6,30 + 1,65) = 79,65 + 16,00 \text{ (Banheiros)} = 95,65 \text{ m}$$

$$\text{Então: } 95,65 \times 0,40 \times 0,40 = 15,31 \text{ m}^3 \text{ (Sala 4 + Banheiros)}$$

$$E_{V_2} = (3,00 \times 8,00) + (8,30) + (2,00) = 34,30 \times 0,40 \times 0,40 = 5,49 \text{ m}^3$$

$$\text{Logo: } E_{V_{\text{TOT}}} = (15,31 + 5,49) = 20,80 \text{ m}^3$$

2.2 – Alvenaria de pedra argamassada no traço 1:4 (cimento : areia)

$$AP \text{ h1} = 7,95$$

$$AP \text{ h2} = 1,65$$

$$AP \text{ h3} = 7,95$$

$$AP \text{ h4} = 7,95$$

$$AP \text{ h5} = 6,30$$

$$AP \text{ h6} = 8,30 \text{ (Sala 13)}$$

Figura 26 – Memorial de Cálculo dos Quantitativos de Serviços

COMPOSIÇÃO DE PREÇOS - TCPO 13ª EDIÇÃO		ITEM DA PLANILHA: 1.2	LIMPEZA DA ÁREA PARA CANTEIRO:			CÓDIGO: 02230.8.3 .1	UNIDADE: M²	DATA: MAR/2011
COMPONENTES	UN.	CONSUMO	PREÇO UNITÁRIO	R\$		PRODUTIVIDADE (M²/H): 4,00	EMPRESA: SERVICON	
				MATERIAL	MÃO-DE-OBRA		OBRA: AMPLIAÇÃO DA ESCOLA TERTULIANO MACIEL	TOTAL:
Servente	h	0,25	R\$ 2,40		R\$ 0,60			R\$ 0,60
								R\$ 0,00
SUB-TOTAL:								R\$ 0,60
ENCARGOS SOCIAIS: 150%								R\$ 0,90
TOTAL DE MÃO-DE-OBRA:								R\$ 1,50
BENEFÍCIOS E DESPESAS INDIRETAS: 30%								R\$ 0,45
PREÇO UNITÁRIO TOTAL:								R\$ 1,95

Figura 27 - Limpeza da Área para Canteiro

COMPOSIÇÃO DE PREÇOS - TCPO 13ª EDIÇÃO		ITEM DA PLANILHA: 2.2	ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA NO TRAÇO 1:4 (CIMENTO:AREIA)		CÓDIGO: 02470.8.1 .1	UNIDADE: M ³	DATA: MAR/2011	
COMPONENTES	UN.	CONSUMO	PREÇO UNITÁRIO	R\$		PRODUTIVIDADE (M ³ /H): 0,28	EMPRESA: SERVICON	
				MATERIAL	MÃO-DE-OBRA		OBRA: AMPLIAÇÃO DA ESCOLA TERTULIANO MACIEL	TOTAL:
Pedreiro	h	6,00	R\$ 3,11		R\$ 18,66			R\$ 18,66
Servente	h	9,00	R\$ 2,40		R\$ 21,60			R\$ 21,60
Areia lavada tipo média	m ³	0,37	R\$ 39,09	R\$ 14,31				R\$ 14,31
Pedra-de-mão (rachão)	m ³	1,10	R\$ 66,85	R\$ 73,54				R\$ 73,54
Cimento Portland CP II-E-32 (resistência:	kg	109,5	R\$ 0,40	R\$ 43,80				R\$ 43,80
SUB-TOTAL:								R\$ 171,90
ENCARGOS SOCIAIS: 150%								R\$ 60,39
TOTAL DE MÃO-DE-OBRA:								R\$ 232,29
BENEFÍCIOS E DESPESAS INDIRETAS: 30%								R\$ 69,69
PREÇO UNITÁRIO TOTAL:								R\$ 301,98

Figura 27a - Alvenaria de Pedra Argamassada no Traço 1:4

COMPOSIÇÃO DE PREÇOS - TCPC 13ª EDIÇÃO		ITEM DA PLANILHA: 12.1	FICHA FINAL - CALÇADA DE CONTOURNO COM LARGURA = 0,80 M			CÓDIGO: 02752.8.1 .1	UNIDADE: M²	DATA: MAR/2011	
COMPONENTES	UN.	CONSUMO	PREÇO UNITÁRIO	R\$		PRODUTIVIDADE (M²/H): 1,45	EMPRESA: SERVICON		
				MATERIAL	MÃO-DE-OBRA		OBRA: AMPLIAÇÃO DA ESCOLA TERTULIANO MACIEL		TOTAL:
Pedreiro	h	1,20	R\$ 3,11		R\$ 3,73				R\$ 3,73
Servente	h	1,62	R\$ 2,40		R\$ 3,89				
Areia lavada tipo média	m³	0,06454	R\$ 35,00	R\$ 2,26					R\$ 2,26
Pedra Britada 1	m³	0,01463	R\$ 65,00	R\$ 0,95					R\$ 0,95
Pedra Britada 2	m³	0,04389	R\$ 65,00	R\$ 2,85					R\$ 2,85
Cimento Portland CP II-E-32 (resistência:	kg	19,67	R\$ 0,40	R\$ 7,87					R\$ 7,87
Ripa (larg: 10mm / alt: 70mm / tipo de madeira: peroba)	m	2,00	R\$ 1,80	R\$ 3,60					R\$ 3,60
Betoneira, elétrica, potência 2HP (1,5 kw), capacidade 400l - vida útil 10.000 h	h Prod	0,02142	R\$ 6,84	R\$ 0,15					R\$ 0,15
SUB-TOTAL:									R\$ 21,41
ENCARGOS SOCIAIS: 150%									R\$ 5,60
TOTAL DE MÃO-DE-OBRA:									R\$ 27,01
BENEFÍCIOS E DESPESAS INDIRETAS: 30%									R\$ 8,10
PREÇO UNITÁRIO TOTAL:									R\$ 35,11

Figura 27c - Ficha Final - Calçada de Contorno

COMPOSIÇÃO DE PREÇOS - TCPC 13ª EDIÇÃO		ITEM DA PLANILHA: 3.1	FICHA INTERMEDIÁRIA: BETONEIRA ELÉTRICA, POTÊNCIA 2 HP (1,5 KW), CAP. 400l - VIDA - ÚTIL 10.000 h - CINTA INFERIOR EM CONCRETO ARMADO, FCK = 20Mpa			CÓDIGO: 22300.9.2	UNIDADE: H PROD.	DATA: MAR/2011	
COMPONENTES	UN.	CONSUMO	PREÇO UNITÁRIO	R\$		PRODUTIVIDADE (H PROD/H): 1,00	EMPRESA: SERVICON		
				MATERIAL	MÃO-DE-OBRA		OBRA: AMPLIAÇÃO DA ESCOLA TERTULIANO MACIEL	TOTAL:	
Ajudante	h	1,00	R\$ 2,40		R\$ 2,40			R\$ 2,40	
Energia elétrica	kw	1,50	R\$ 0,30	R\$ 0,45				R\$ 0,45	
Depreciação de equipamentos para concreto e argamassa		3,28x10 ⁻⁵	R\$ 2.399,00	R\$ 0,078				R\$ 0,08	
Juros do capital de equipamentos para concreto e argamassa		3,84x10 ⁻⁵	R\$ 2.399,00	R\$ 0,09				R\$ 0,09	
Manutenção de equipamentos para concreto e argamassa		9,00x10 ⁻⁵	R\$ 2.399,00	R\$ 0,22				R\$ 0,22	
SUB-TOTAL:								R\$ 3,24	
ENCARGOS SOCIAIS: 150%								R\$ 3,60	
TOTAL DE MÃO-DE-OBRA:								R\$ 6,84	
BENEFÍCIOS E DESPESAS INDIRETAS: 30%									
PREÇO UNITÁRIO TOTAL:								R\$ 6,84	

Figura 27b - Ficha Intermediária Betoneira Elétrica

4.2.2 – Providências Administrativas

Na segunda etapa do estágio foi apresentado pelo Engenheiro Leonardo Honório, as providências administrativas básicas do gerente de contrato da obra para a execução de obras públicas (Figura 28).

Além dessas providências o mesmo apresentou as seguintes documentações:

- ART CONFEA – CREA; (ANEXO C).
- CADASTRAMENTO DE MATRÍCULA CEI – MINISTÉRIO DA FAZENDA; (ANEXO D).
- FICHA DE CADASTRO DE FUNCIONÁRIOS; (ANEXO E).

Logo após, foi apresentado os seguintes documentos:

- Memória de Cálculo dos Quantitativos de Serviço – 1ª Medição. (ANEXO F).
- Boletim de Medição de Serviços; (ANEXO G).
- Liberação de Pagamento da Medição; (ANEXO H).
- Relatório de Contas a Pagar; (ANEXO I).
- Pedido de Insumo; (ANEXO J).
- Folha de Ponto Mensal; (ANEXO K).
- Folha de Pagamento Avulsa; (ANEXO L).
- Cronograma Físico-Financeiro; (ANEXO M).

Ainda nesta etapa fez-se a coleta de preços de materiais (ANEXO N), além da elaboração de uma planilha comparativa (ANEXO O).

PROVIDÊNCIAS ADMINISTRATIVAS BÁSICAS DO GERENTE DE CONTRATO DA OBRA PARA A EXECUÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS:

1 – FASE DE LICITAÇÃO:

- Adquirir, de forma impressa e digital (CD), o edital e os elementos técnicos da licitação: planilha orçamentária, pranchas de desenhos, especificações técnicas e memória de cálculo dos quantitativos de serviços que deram origem a planilha;
- Obter procuração particular p/ licitação pública com poderes amplos p/ o decorrer da obra;
- Obter atestado de visita ao local e fazer a caução de garantia de participação (se for o caso);
- Participar da licitação, apresentando os documentos de habilitação da proposta comercial, com planilha de preços menor ou igual ao básico e o cronograma físico-financeiro (se for o caso);
- Assinar e obter cópia das atas do processo licitatório.

2 – FASE DE CONTRATAÇÃO:

- Assinar e receber uma via original do contrato de empreitada;
- Receber e dar o recibo na ordem de início dos serviços (1 via = Prefeitura / 1 via = empresa);
- Solicitar a fiscalização o modelo da placa de identificação da obra.

3 – FASE DE REGULARIZAÇÃO E INÍCIO DA OBRA:

- Elaborar a ART de execução da obra, solicitar assinatura do Secretário de Infra-Estrutura/Obras, registrar no CREA-PB e entregar, oficialmente, 1 via na Prefeitura (solicitar o recebido);
- Cadastrar a obra no INSS (CEI) e entregar cópia na Prefeitura (solicitar o recebido);
- Afixar placa de identificação da obra, conforme modelo fornecido;
- Selecionar e admitir funcionários (documentos, cadastro e registro das carteiras profissionais);
- Providenciar o livro de ocorrências, solicitar termo de abertura da fiscalização e anotar as principais ocorrências, pelo menos uma vez por semana;
- Fornecer uma cópia dos projetos (desenhos, planilha e especificações) para o mestre da obra;
- Iniciar a obra e executar no prazo estipulado.

4 – FASE DE CONSTRUÇÃO DA OBRA:

- Observar os prazos contratuais e solicitar aditivos (de prazo, valor, etc), se vier ao caso;
- Assinar o boletim de medição mensal e a respectiva memória de cálculo dos quantitativos de serviços executados, elaborados pela fiscalização da obra, datados do último dia de cada mês;
- Extrair a nota fiscal de serviços, com data posterior à medição (após o dia 30/31 do mês anterior), informando no corpo da nota a conta-corrente da empresa para depósito, na qual será depositado o valor da medição, com retenção automática do ISS ($5\% \times 40\% = 2\%$);
- Apresentar, juntamente com a nota fiscal, as certidões mínimas de regularidade da empresa (do INSS, do FGTS, federal/dívida ativa, estadual e municipal), anexadas às guias de recolhimento do INSS e FGTS (com relação de empregados) do mês anterior.

5 – FASE DE CONCLUSÃO DA OBRA:

- Solicitar oficialmente da Prefeitura o Termo de Recebimento Definitivo da Obra, com Atestado de Capacidade Técnica e planilha de serviços executados (com base na última medição), todos assinados pelo Secretário de Infra-Estrutura/Obras e pelo engenheiro fiscal;
- Arquivar a 2ª via do livro de ocorrências e entregar a 1ª via para a Prefeitura;
- Apresentar oficialmente à Prefeitura a Baixa da Obra no INSS (solicitar o recebido);
- Solicitar do CREA-PB a Certidão de Acervo Técnico – CAT da obra.

Figura 28 – Providências Administrativas

4.2.3 – Unidades Habitacionais

A terceira etapa do estágio foi caracterizada pela construção de 5 (cinco) unidades habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida, para mesma dispomos de todos os projetos arquitetônicos, assim como a planta baixa (ANEXO P). Nessa etapa fez-se o controle e a comparação dos custos da obra através do trabalho de apropriação de custos. A apropriação de custos é o método pelo qual a empresa terá controle total dos custos financeiros de um determinado serviço, podendo avaliar ainda o desempenho e produtividade da mão-de-obra, dos tempos realmente empregados nos serviços executados (Figuras 29, 29a, 29b, 29c e 29d), onde as informações colhidas na obra, servem de base para as composições de custo unitário de serviços, análise da produtividade, ajustes e elaboração do cronograma da obra e controle de gastos e prioridades da obra, dentre outras coisas.

Através do trabalho realizado foi feito um ajuste no cronograma da obra (Figura 30).

Nessa fase ocorreu um acompanhamento de todas as etapas construtivas (Figuras 31 à 45).

OBRA: CONSTRUÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS											
LOCAL: LOTEAMENTO JOÃO PAULO II, RAMADINHA											
FICHA DE CONTROLE DAS ETAPAS DE SERVIÇOS											
IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL: CASA 01 LOTE 08											
ETAPA DE SERVIÇO: INFRA-ESTRUTURA - ALVENARIA DE EMBASAMENTO											
QUANTIDADE PREVISTA: 15,32 M ²			QUANTIDADE EXECUTADA: 18,21 M ²			DIFERENÇA (%)			-18,86		
DATA	MÃO-DE-OBRA	PERÍODO DE EXECUÇÃO (H)		TEMPO TOTAL (H)	CONSUMO DE MATERIAL						
		INÍCIO	TÉRMINO		CIM (KG)	AREIA (M ³)	CAL (KG)	BRITA (M ³)	TIJOLO (UNID)	MAT 06	PRODUÇÃO (M ²)
14/4/2011	2 PEDREIROS	07:00	12:00	5,00	100	0,59	160				5,49
	1,5 SERVENTES										
14/4/2011	2 PEDREIROS	13:00	17:00	4,00	50	0,30	80				6,18
	1,5 SERVENTES										
15/4/2011	2 PEDREIROS	07:00	12:00	5,00	37,5	0,22	60				6,03
	1,5 SERVENTES										
15/4/2011	2 PEDREIROS	13:00	14:10	1,17	25	0,15	40				0,51
	1,5 SERVENTES										
				-							
				-							
				-							
TOTAL				15,17	212,50	1,26	340,00				18,21
UNIDADES					KG / M ²	M ³ / M ²	KG / M ²				H / M ²
PRODUTIVIDADE / CONSUMO MÉDIO - REAL					11,67	0,07	18,67				0,83
PRODUTIVIDADE / CONSUMO MÉDIO - TEÓRICO					13,87	0,08	22,19				0,99
DIFERENÇA (%)					15,87	15,87	15,87				15,87

Figura 29 – Alvenaria de Embasamento

OBRA: CONSTRUÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS											
LOCAL: LOTEAMENTO JOÃO PAULO II, RAMADINHA											
FICHA DE CONTROLE DAS ETAPAS DE SERVIÇOS											
IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL: CASA 01 LOTE 08											
ETAPA DE SERVIÇO: INFRA-ESTRUTURA - CINTA INFERIOR											
QUANTIDADE PREVISTA: 0,73 M³			QUANTIDADE EXECUTADA: 0,61 M³			DIFERENÇA (%)		16,44			
DATA	MÃO-DE-OBRA	PERÍODO DE EXECUÇÃO (H)		TEMPO TOTAL (H)	CONSUMO DE MATERIAL						
		INÍCIO	TÉRMINO		CIM (KG)	AREIA (M ³)	CAL (KG)	BRITA (M ³)	TIJOLO (UNID)	MAT 06	PRODUÇÃO (M ³)
20/4/2011	2 PEDREIROS	07:00	09:30	2,50	75	0,37	100				ASSENTAMENTO DAS CANALETAS
	1,5 SERVENTES										
26/4/2011	2 PEDREIROS	07:00	10:00	3,00	50	0,15		0,22			0,61
	1,5 SERVENTES										
				-							
				-							
				-							
				-							
				-							
TOTAL				3,00	125,00	0,52		0,22			0,61
UNIDADES					KG / M³	M³ / M³		M³ / M³			H / M³
PRODUTIVIDADE / CONSUMO MÉDIO - REAL					204,92	0,85		0,36			4,92
PRODUTIVIDADE / CONSUMO MÉDIO - TEÓRICO					171,23	0,71		0,30			4,11
DIFERENÇA (%)					-19,67	-19,67		-19,67			-19,67

Figura 29a – Cinta Inferior

OBRA: CONSTRUÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS											
LOCAL: LOTEAMENTO JOÃO PAULO II, RAMADINHA											
FICHA DE CONTROLE DAS ETAPAS DE SERVIÇOS											
IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL: CASA 01 LOTE 08											
ETAPA DE SERVIÇO: PAREDES E PAINÉIS - ALVENARIA DE MEIA VEZ											
QUANTIDADE PREVISTA: 95,78 M²			QUANTIDADE EXECUTADA: 95,78 M²			DIFERENÇA (%)		0,00			
DATA	MÃO-DE-OBRA	PERÍODO DE EXECUÇÃO (H)		TEMPO TOTAL (H)	CONSUMO DE MATERIAL						
		INÍCIO	TÉRMINO		CIM (KG)	AREIA (M³)	CAL (KG)	BRITA (M³)	TIJOLO (UNID)	MAT 06	PRODUÇÃO (M²)
16/5/2011	2 PEDREIROS	10:45	12:00	1,25	25	0,15	40				3,4
	1,5 SERVENTES										
16/5/2011	2 PEDREIROS	13:00	17:00	4,00	50	0,30	80				13,82
	1,5 SERVENTES										
17/5/2011	2 PEDREIROS	07:00	12:00	5,00	100	0,59	160				17,57
	1,5 SERVENTES										
17/5/2011	2 PEDREIROS	13:00	17:00	4,00	37,5	0,22	60				14,04
	1,5 SERVENTES										
18/5/2011	2 PEDREIROS	07:00	12:00	5,00	100	0,59	160				17,75
	1,5 SERVENTES										
18/5/2011	2 PEDREIROS	13:00	17:00	4,00	50	0,30	80				14,1
	1,5 SERVENTES										
19/5/2011	2 PEDREIROS	07:00	10:00	3,00	37,5	0,22	60				15,1
	1,5 SERVENTES										
TOTAL				26,25	400,00	2,37	640,00				95,78
UNIDADES					KG / M²	M³ / M²	KG / M²				II / M²
PRODUTIVIDADE / CONSUMO MÉDIO - REAL					4,18	0,02	6,68				0,27
PRODUTIVIDADE / CONSUMO MÉDIO - TEÓRICO					4,18	0,02	6,68				0,27
DIFERENÇA (%)					0,00	0,00	0,00				0,00

Figura 29b – Alvenaria de Meia Vez

OBRA: CONSTRUÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS											
LOCAL: LOTEAMENTO JOÃO PAULO II, RAMADINHA											
FICHA DE CONTROLE DAS ETAPAS DE SERVIÇOS											
IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL: CASA 01 LOTE 08											
ETAPA DE SERVIÇO: PAREDES E PAINÉIS - CINTA SUPERIOR											
QUANTIDADE PREVISTA: 0,51 M ³			QUANTIDADE EXECUTADA: 0,51 M ³			DIFERENÇA (%)			0,00		
DATA	MÃO-DE-OBRA	(H)		TEMPO TOTAL (H)	CONSUMO DE MATERIAL						
		INÍCIO	TÉRMINO		CIM (KG)	AREIA (M ³)	CAL (KG)	BRITA (M ³)	TIJOLO (UNID)	MAT 06	PRODUÇÃO (M ³)
19/5/2011	2 PEDREIROS	10:00	12:00	2,00	25	0,14	40				ASSENTAMEN TO DAS CANALETAS
	1,5 SERVENTES										
19/5/2011	2 PEDREIROS	13:00	17:00	4,00	50	0,27	80				
	1,5 SERVENTES										
20/5/2011	2 PEDREIROS	07:00	12:00	5,00	37,5	0,11		0,16			0,51
	1,5 SERVENTES										
TOTAL				5,00	112,50	0,52		0,16			0,51
UNIDADES					KG / M ³	M ³ / M ³		KG / M ³			H / M ³
PRODUTIVIDADE / CONSUMO MÉDIO - REAL					220,59	1,01		0,31			9,80
PRODUTIVIDADE / CONSUMO MÉDIO - TEÓRICO					220,59	1,01		0,31			9,80
DIFERENÇA (%)					0,00	0,00		0,00			0,00

Figura 29c – Cinta Superior

OBRA: CONSTRUÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS											
LOCAL: LOTEAMENTO JOÃO PAULO II, RAMADINHA											
FICHA DE CONTROLE DAS ETAPAS DE SERVIÇOS											
IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL: CASA 01 LOTE 08											
ETAPA DE SERVIÇO: PAREDES E PAINÉIS - LAJE PRÉ-FABRICADA PARA PISO											
QUANTIDADE PREVISTA: 3,19 M²			QUANTIDADE EXECUTADA: 3,19 M²			DIFERENÇA (%)		0,00			
DATA	MÃO-DE-OBRA	PERÍODO DE EXECUÇÃO (H)		TEMPO TOTAL (H)	CONSUMO DE MATERIAL						
		INÍCIO	TÉRMINO		CIM (KG)	AREIA (M³)	CAL (KG)	BRITA (M³)	TIJOLO (UNID)	MAT 06	PRODUÇÃO (M²)
25/5/2011	2 PEDREIROS 1,5 SERVENTES	07:00	12:00	5,00	50	0,15		0,22			3,19
TOTAL				5,00	50,00	0,15		0,22			3,19
UNIDADES					KG / M²	M³ / M²		M³ / M²			U / M²
PRODUTIVIDADE / CONSUMO MÉDIO - REAL					15,67	0,05		0,069			1,57
PRODUTIVIDADE / CONSUMO MÉDIO - TEÓRICO					15,67	0,05		0,069			1,57
DIFERENÇA (%)					0,00	0,00		0,00			0,00

Figura 29d – Laje Pré – Fabricada para Piso

CRONOGRAMA FÍSICO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS																					
CONCORRÊNCIA Nº 002/2010 - CEHAP				CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE / SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS - SOSUR												DATA: MARÇO / ABRIL 2011		PRAZO: 24 MESES			
EMPRESA: CONSTRUTORA ROCHA CAVALCANTE LTDA.				OBRA: CONSTRUÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS - PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA, CAMPINA GRANDE - PB																	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DAS OBRAS	1º MÊS				2º MÊS				3º MÊS				4º MÊS				5º MÊS			
		SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS			
		1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	█	█	█	█																
2	INFRA-ESTRUTURA																				
3	PAREDES E PAINÉIS																				
4	COBERTURAS																				
5	REVESTIMENTOS E PINTURAS																				
6	PAVIMENTAÇÃO																				
7	INSTALAÇÕES E APARELHOS																				
8	COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA																				

LEGENDA



CRONOGRAMA EXECUTADO
CRONOGRAMA PREVISTO

Figura 30 – Ajustamento do Cronograma

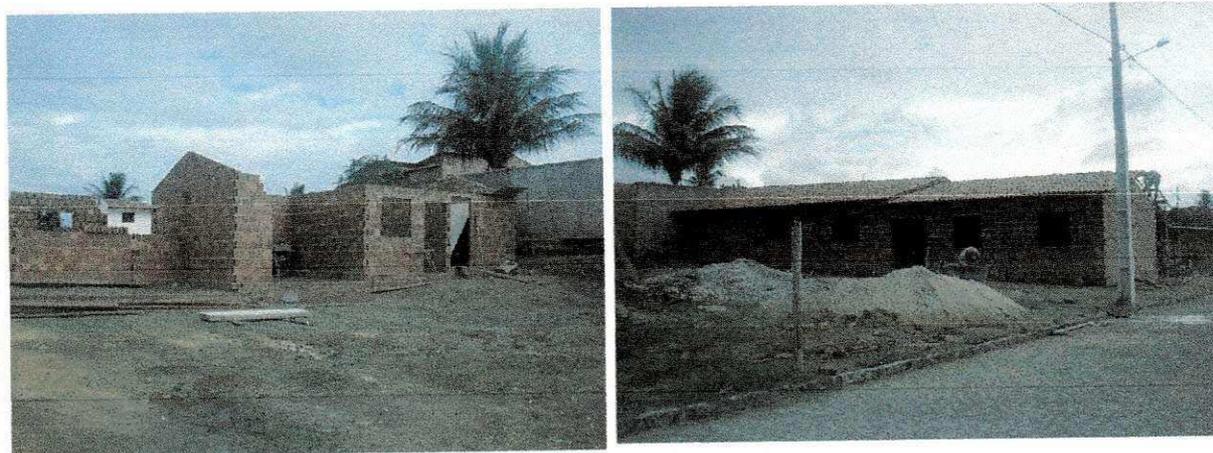


Figura 31 Alojamento

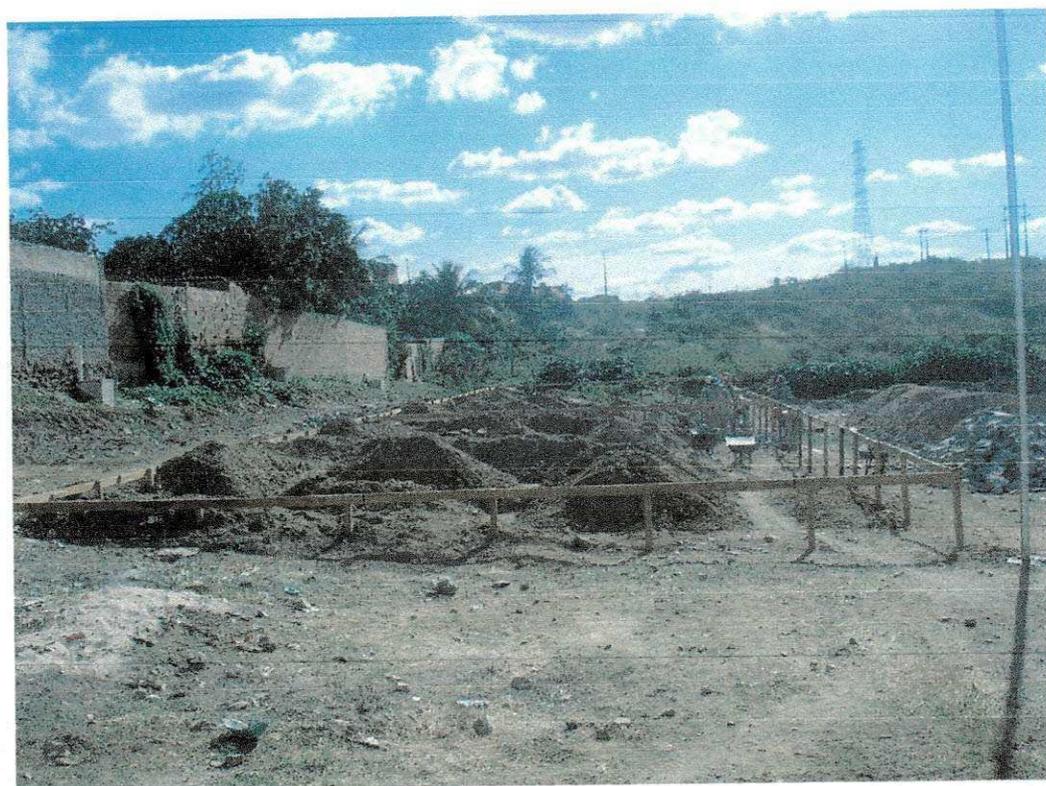


Figura 32 – Locação da Obra



Figura 33 - Escavação Manual de Valas



Figura 34 - Preparação do Traço

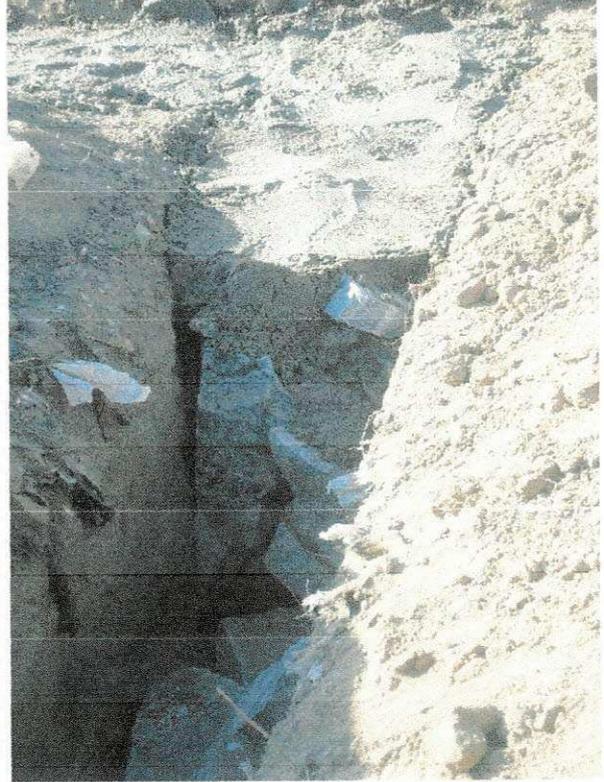
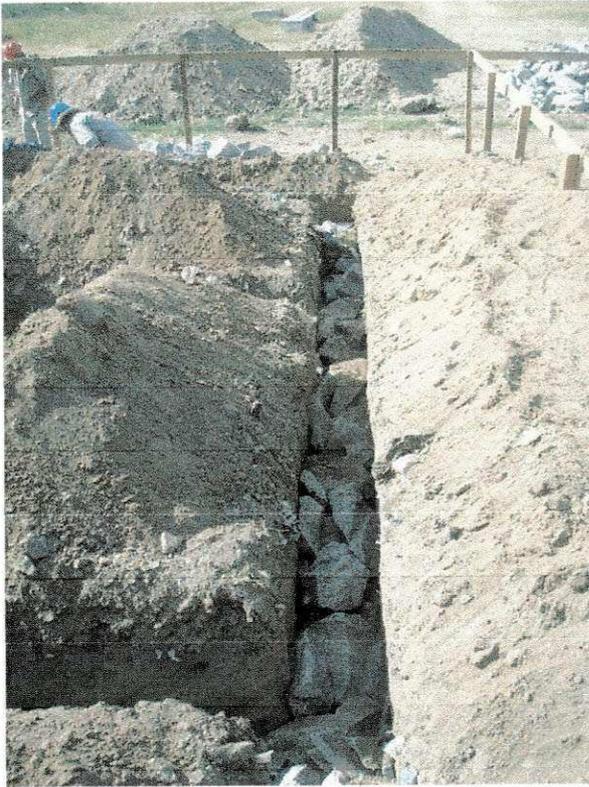


Figura 35 – Alvenaria de Pedra

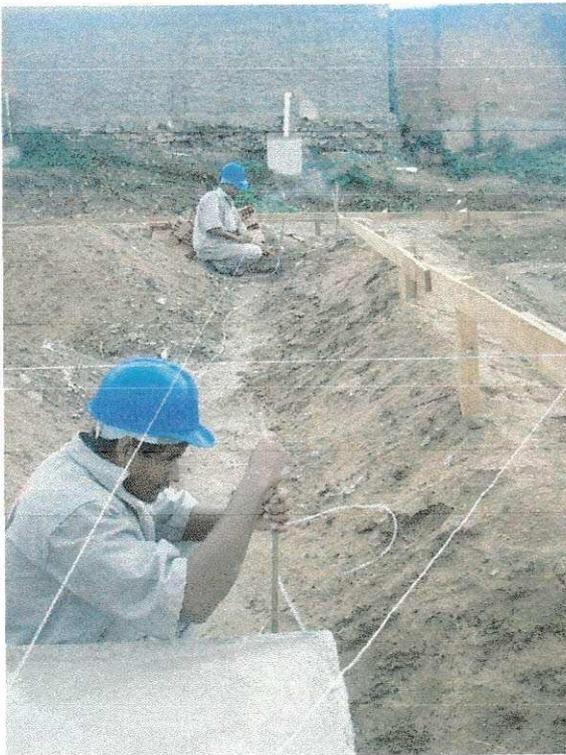


Figura 36 – Alvenaria de Embasamento



Figura 37 – Cinta Inferior



Figura 38 – Impermeabilização do Respaldo

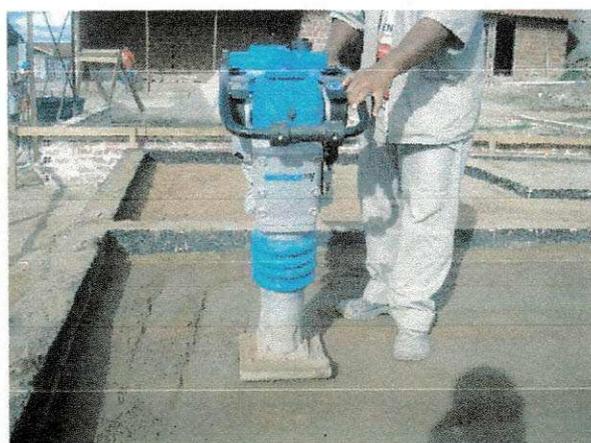


Figura 39 – Compactação Mecanizada



Figura 40 – Lastro de Concreto

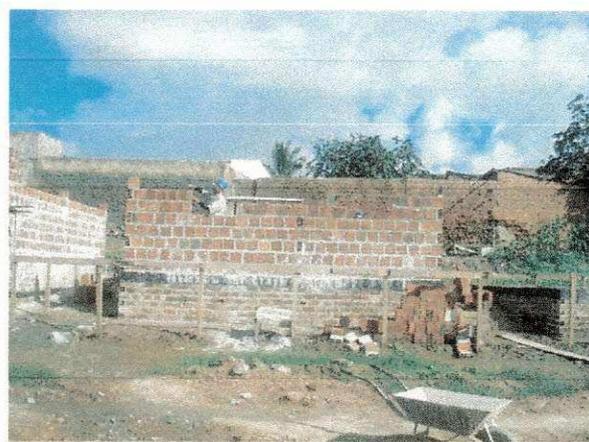


Figura 41 – Alvenaria de Meia Vez



Figura 42 – Cinta Superior



Figura 43 - Empena

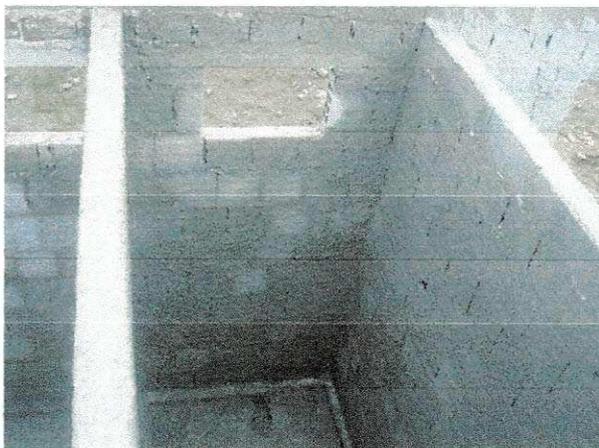


Figura 44 - Chapisco

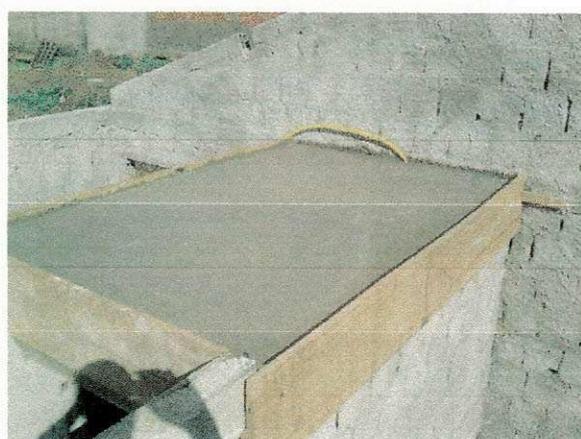


Figura 45 - Laje Pré-Fabricada

5 – CONCLUSÕES

Conclui-se que o orçamento é uma das primeiras informações que o empreendedor deseja conhecer ao estudar determinado empreendimento, sendo esta a mais importante ferramenta para o planejamento e acompanhamento dos custos de construção.

A partir do trabalho realizado na escola Tertuliano Marciel, que a fase de levantamento de quantitativos se mostra como a mais importante, já que qualquer erro ocorrido nesta etapa implica diretamente em majoração ou minoração no valor da obra;

A parte preliminar da obra até a infra-estrutura também contribui para o seu alto custo, de acordo com as planilhas do TCPO13 (PINI).

Verificou-se que a forma mais prática de controlar e comparar os custos da obra é através do trabalho de apropriação de custos, porém, atualmente, são poucas as empresas que realizam este trabalho em suas obras. A partir desta, a empresa terá controle total dos custos financeiros de um determinado serviço, podendo avaliar ainda o desempenho e produtividade da mão-de-obra, dentre outras coisas.

Após decorrido as 320 horas do estágio supervisionado, concluímos que para a construção de uma edificação não depende apenas de uma idéia, também necessita de um planejamento bem feito, onde todas as dimensões da propriedade são notificadas previamente antes de iniciar a obra. É fundamental que o engenheiro responsável pela obra tenha um conhecimento técnico, prático e administrativo na construção civil. Para construir uma edificação, é necessária uma boa equipe de profissionais em todas as etapas do empreendimento, desde a elaboração do projeto até o fim de sua execução, esta equipe fica responsável deve medir o terreno disponível e construir uma residência segura, dotada de uma estrutura resistente.

As normas fixam um critério de aceitação ou não no recebimento de materiais, estabelecem padrões para os mesmos, e fixam conceitos e procedimentos gerais que se aplicam aos diferentes métodos de ensaio, além de regular a qualidade, a classificação, a produção e o emprego dos diversos materiais.

O estágio neste local mostrou a necessidade de conciliar a rotina do canteiro de obras com conhecimentos teóricos e, que, aprender novas técnicas e aprimorar as já conhecidas é de fundamental importância para um bom desempenho profissional.

A convivência com profissionais de excelência, aptos para atuar em qualquer área, tornou a experiência ainda mais valiosa.

Verificou-se a importância do estágio, onde o mesmo proporcionou o desenvolvimento das relações humanas e despertou a consciência profissional e o amadurecimento do estudante.

As normas fixam um critério de aceitação ou não no recebimento de materiais, estabelecem padrões para os mesmos, e fixam conceitos e procedimentos gerais que se aplicam aos diferentes métodos de ensaio, além de regular a qualidade, a classificação, a produção e o emprego dos diversos materiais.

6 - BIBLIOGRAFIA

AZEREDO, A. H. **O edifício até a sua cobertura, 2ª edição revista.** Editora Blucher, São Paulo, 1997.

BORGES, C. A. **Prática das Pequenas Construções Vol. I, 9ª edição,** Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 2009.

BORGES, C. A. **Prática das Pequenas Construções Vol. II, 6ª edição,** Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 2010.

FIORITO, A. J. S. I. **Manual de Argamassas e Revestimentos: Estudos e Procedimentos de Execução 2ª Edição,** Editora PINI, São Paulo, 2009.

FOLHETO TÉCNICO – TELHAS TÉGULA

MANUAL DE ASSENTAMENTO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS – PISOS EXTERNOS.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamento de obras.** São Paulo: Pini, 2007.

NASCIMENTO, L. O. **Alvenarias.** Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2002.

NAZAR, N. **Fôrmas e escoramentos para edifícios – Critérios para dimensionamento e escolha do sistema.** Ed. PINI, São Paulo, 2007.

Notas de aula do Professor Milton Bezerra das chagas Filho.

<http://urbanidades.arq.br/2007/12/taxa-de-ocupacao-e-coeficiente-de-aproveitamento/> Acesso: 02 Abril. 2011.

<http://www.catep.com.br/dicas/equipamentos%20de%20seguranca%20individual.htm> Acesso: 02 Abril. 2011.

<http://www.portaldoconcreto.com.br/cimento/concreto/aditivo.html> Acesso: 11 Maio. 2011.

<http://www.tudosobreimoveis.com.br/conteudo.asp?t=1&id=532&sid=9&subid=179> Acesso: 10 Jun. 2011.

http://www.plasticosvipal.com.br/esquadrias_de_madeira_versus_pvc.asp Acesso: 10 Jun. 2011.

<http://www.revistapalavra.com.br/page/editoriasDetalhe.asp?idNoticia=70> Acesso: 10 Jun. 2011.

<http://www.metallica.com.br/materiais-para-fachadas-vidro> Acesso: 11 Jun. 2011.

http://www.fazfacil.com.br/materiais/tintas_tipos.html Acesso: 11 Jun. 2011.

http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2002-1/Pinturas/aspectos_tecnicos.htm

Acesso: 11 Jun. 2011.

PINI, **Tabelas de Composição de Custos para Orçamento - TCPO-13**, Editora Pini, São Paulo, 2008.

TISAKA, M. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução**, Editora Pini, São Paulo, 2006.

ANEXOS

**ANEXO A - PLANILHA DE QUANTITATIVOS E
PREÇOS COM TODOS OS SERVIÇOS
EXECUTADOS NA OBRA**

PREFEITURA MUNICIPAL DE QUEIMADAS				PLANILHA ORÇAMENTÁRIA	
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO				DATA: FEVEREIRO / 2011	
OBRA: AMPLIAÇÃO DA ESCOLA TERTULIANO MACIEL					
LOCAL: LIGEIRO					
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES				
1.1	Placa da Obra	m ²	8,00	199,98	R\$ 1.599,84
1.2	Limpeza do terreno	m ²	355,60	1,79	R\$ 636,52
1.3	Locação da obra	m ²	195,65	3,43	R\$ 671,08
					R\$ 2.907,44
2.0	FUNDAÇÃO				
2.1	Escavação manual de valas em material de 1ª categoria, até 1,50 m de profundidade	m ³	20,80	25,21	R\$ 524,37
2.2	Alvenaria de pedra argamassada, traço 1:4 (cimento : areia)	m ³	18,85	287,25	R\$ 5.414,66
2.3	Alvenaria de 1 vez com tijolos cerâmicos de 08 furos assentado em argamassa no traço 1:2:8 (cimento:areia:cal)	m ³	58,90	56,81	R\$ 3.346,11
2.4	Cinta inferior em concreto armado (fck = 20 MPa)	m ³	2,24	1167,69	R\$ 2.615,63
2.5	Aterro do caixão com material arenoso	m ³	20,14	23,20	R\$ 467,25
					R\$ 12.368,01
3.0	ESTRUTURA				
3.1	Concreto para vigas, pilares e cintas superiores	m ³	11,34	1468,03	R\$ 16.647,46
					R\$ 16.647,46
4.0	VEDAÇÃO				
4.1	Alvenaria de meia vez, com tijolos cerâmicos de 8 furos, assentados com argamassa no traço 1:2:8 (cimento:areia:cal)	m ²	227,10	28,47	R\$ 6.465,54
4.2	Elementos vazados	m ²	3,84	80,57	R\$ 309,39
					R\$ 6.774,93
5.0	REVESTIMENTO				
5.1	Chapisco de aderência, traço 1:3 (cimento:areia)	m ²	572,00	3,45	R\$ 1.973,40

**ANEXO B – MEMORIAL DESCRITIVO DA
OBRA**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE QUEIMADAS
ESTADO DA PARAÍBA**

Rua João Barbosa da Silva, 120 – Queimadas - PB
C.N.P.J. – 08.742.264/0001-22 – Fone (83) 3392-2276/1938

MEMORIAL DESCRITIVO

AMPLIAÇÃO DA ESCOLA MUNICIPAL TERTULIANO MARCIEL

Data de elaboração: Fevereiro de 2011

OBJETIVO: O presente memorial visa esclarecer as proponentes sobre os serviços de execução da ampliação da escola municipal Tertuliano Marciel, situada no distrito do Ligeiro, no município de Queimadas/PB. Além de complementar as informações do projeto executivo e da planilha orçamentária.

DESCRIÇÃO GERAL DA OBRA:

A ampliação da escola foi concebida para o melhor funcionamento do ensino na região.

O projeto abrange duas salas de aula, e uma bateria de sanitários masculinos e femininos, com fundação do tipo direta de bloco cerâmico, argamassa e sapatas, pilaretes, vigas e baldrame em concreto armado.

As paredes serão em alvenarias de blocos cerâmicos, intercaladas por pilares em concreto armado, e revestidas com reboco em massa única. Sobre as paredes serão colocadas cintas de amarração em concreto armado.

A cobertura será feita com estrutura de madeira de lei, e as telhas serão de cerâmica tipo colonial.

As esquadrias serão de madeira de lei. (Ver quadro de esquadrias do projeto arquitetônico).

A pintura das paredes será em tinta látex acrílica sobre massa acrílica e a pintura das portas internas em tinta esmalte sintética.

Na parte interna dos banheiros serão aplicados revestimentos em cerâmica (30x30cm) na cor branca até a altura indicada em projeto arquitetônico.

ANEXO C - ART CONFEA – CREA


CONFEA/CREA-PB

 CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DA PARAÍBA
 Av. Dom Pedro I, 809 - João Pessoa/PB - CEP: 58013-021 PABX: (83) 241-2525
 E-mail: informatica@creaph.org.br - Home page: www.creaph.org.br

Cole aqui a etiqueta do número

ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - Lei Federal nº 6.496/77
CONTRATADO

1. Título Profissional ENGENHEIRO CIVIL		2. Nome do Profissional EDSON ARAÚJO BARBOSA DE ALMEIDA			3. Carteira 160276256-2		
4. Endereço para correspondência RUA ANTENOR NAVARRO, 460			5. Bairro PRACA		6. Cidade CAMPINA GRANDE-PB		
7. UF PB		8. CEP 58407590		9. Fone 99751750		10. Fax 33226050	
11. E-Mail lhengenharia@oi.com.br		12. Empresa Contratada SERVICON - SERVIÇOS E CONSTRUÇÕES LTDA					
13. Registro CREA 4416-EM-PN					14. Endereço para correspondência RUA SÃO JOÃO, 1.048 - SALA 01, EDP. MONTE SERRA		
15. Bairro TABOÁ SEC. 2		16. Cidade NATAL		17. UF RN		18. CEP 59022390	
19. Fone 8432133026							

CONTRATANTE

20. Nome do(a) contratante da Obra/Serviço PREFEITURA MUNICIPAL DE QUEIMADAS			21. CPF/CNPJ 08.742.264/0001-22				
22. Endereço para Correspondência RUA JOÃO BARBOSA DA SILVA, 120			23. Bairro CENTRO				
24. Cidade QUEIMADAS		25. UF PB		26. CEP 58440000		27. Fone 33922276	

DADOS DA OBRA/SERVIÇO

28. Proprietário da Obra/Serviço PREFEITURA MUNICIPAL DE QUEIMADAS			29. CPF/CNPJ 08.742.264/0001-22			30. Fone 33922276			
31. Endereço da Obra/Serviço ESCOLA MUNICIPAL TERTULIANO MACIEL			32. Bairro LIGEIRO		33. Cidade QUEIMADAS		34. UF PB		
35. CEP		36. Tipo da ART Nº 1						37. Participação Individual	
38. Vinculada a ART			39. - do Profissional						

CLASSIFICAÇÃO DA ART

	Atividade Técnica (Ver Tabela 01)	Nível (Ver Tabela 03)	Descrição do Trabalho (Ver Tabela 02)	Quantitativo do Serviço	Unidade de medida (Ver Tabela 04)
39	53	1	AD109	192,79	14
40					
41					
42					
43					
44					

RESUMO DO CONTRATO

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE AMPLIAÇÃO DA ESCOLA MUNICIPAL TERTULIANO MACIEL, LOCALIZADA NA LOCALIDADE DO LIGEIRO, NO MUNICÍPIO DE QUEIMADAS-PB, COM FORNECIMENTO DE MATERIAIS E MÃO-DE-OBRA, CONFORME CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS Nº 013/2011, DATADO DE 14/02/2011 E ORDEN DE SERVIÇOS ENTADA DE 15/02/2011, FIRMADO COM A PREFEITURA MUNICIPAL DE QUEIMADAS, A SEREM EXECUTADAS PELA SERVICON - SERVIÇOS E CONSTRUÇÕES LTDA, NO PRAZO PREVISTO DE 120 DIAS CORRIDOS.

46. Valor da Obra/Serviço R\$144.850,00	45.1. Período da Obra/Serviço 15/02/2011 a 02 15/06/2011	47. Entidade de Classe XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	48. Honorários R\$0,00	49. Taxa a Recolher R\$499,50
--	---	--	---------------------------	----------------------------------

Local e Data QUEIMADAS-PB, 15/02/2011	Declaro como verdadeiras as informações acima	Declaro como verdadeiras as informações acima
	Profissional Contratado	Contratante

Este documento anota perante o CREA-PB, para efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei Federal 6.496/77).

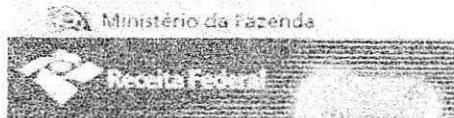
- 1) A análise do preenchimento desta ART deverá ser efetuada pelo setor de atendimento do CREA-PB, após a qual será emitido o boleto de pagamento cuja taxa esteja de acordo com as tabelas utilizadas no CREA-PB.
 - 2) Para efeito de fiscalização, deve-se permanecer no local da obra/serviço uma via deste documento, bem como o referido comprovante de pagamento.
 - 3) Ao encerrar as atividades e/ou contrato, informar a respectiva baixa desta ART junto ao CREA-PB.
 - 4) Este documento só tem validade mediante assinatura da(s) parte(s) contratada(s) e contratante, bem como a identificação da chancela do CREA-PB na parte inferior, contendo o número do boleto de pagamento.
- [1ª via - CREA-PB] [2ª via - Profissional] [3ª via - Contratante] [4ª via - Local obra/serviço]


CONFEA / CREA - PB

 Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia da Paraíba
ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal 6496/77

1. Título Profissional ENGENHEIRO CIVIL	2. Nome do Profissional EDSON ARAÚJO BARBOSA DE ALMEIDA	33. Cidade da Obra QUEIMADAS-PB	49. Taxa a recolher R\$499,50
--	--	------------------------------------	----------------------------------

**ANEXO D - CADASTRAMENTO DE
MATRÍCULA CEI – MINISTÉRIO DA FAZENDA**



Destaques do governo

PORTAL
BRASIL

Início

Fim | 3am

Contribuinte: SERVICON SERVICOS E CONSTRUCOES LTDA.

Matrícula CEI

Tipo de Matrícula: Obra de Pessoa Jurídica - Edificação

Número da Matrícula: 51.211.00675/79

Preencha os campos abaixo para cadastrar uma nova matrícula CEI:

Nome * OBRA AMPLIACAO DA ESCOLA TERTULIANO MACIEL

Endereço

Logradouro (Av, Rua, etc) * RUA JOSE IMACIO, SN, QUEIMADAS/PB

Bairro LIGEIRO

CEP * 58475000

Telefone (84) 32133026

Fax ()

E-mail SERVICONSERVICOS@IG.COM.BR

Endereço de correspondência

Logradouro (Av, Rua, etc) RUA SAO JOAO, 1046, SALA 101, EDF MONTE SINAI

Bairro LAGOA SECA

CEP 59022390

Vínculo do Responsável * Construtora

Vínculo com o Governo * Municipal

RPAS * 507 - INDUSTRIAS INDUSTRIA DA CONSTRUCAO CIVIL

CNAE * 45217 - EDIFICACOES (RESIDENCIAIS, INDUSTRIAIS, COMERCIAIS E DE SERVICOS)

Natureza Jurídica * 2082 - SOCIEDADE EMPRESARIA LIMITADA

Dados da Obra

A.R.T./ C.R.E.A. 700025153

Local Imóvel em área Urbana

Alvará

Data do início da Obra * 15/02/2011 (dd/mm/aaaa)

Construção

Pré-Fabricado? Não

Tipo da Obra

Uso da Obra

Quantidade de Unidades 0

Quantidade de Pavimentos 0

Quantidade de Unidades com 2 Quartos 0

Quantidade de Unidades com 3 Quartos 0

Demolição

Pré-Fabricado? Não

Tipo da Demolição

Uso da Demolição

**ANEXO E - FICHA DE CADASTRO DE
FUNCIONÁRIOS**



SERVICON

R. São João, 1048, Sl. 101, Ed. Monte Sinai - Lagoa Seca Cep: 59022-390 Natal - RN
CGC: 04.945.810/0001-71 Telefax: (0xx84) 3213-3026 / 9933.9908

Foto (3x4)

FICHA DE CADASTRO DE FUNCIONÁRIO (DADOS PARA ADMISSÃO)

SETOR PESSOAL

Data de emissão para o setor pessoal: 22.03.2011

Obra: Ampliação da Escola Tertuliano Maciel

Matrícula: [] Nome completo: IVAN JOSÉ DA SILVA

Endereço residencial: Maria Aparecida Silva Nº 09

Bairro: [] Cidade: Campina Grande UF: PB CEP: []

Sexo: M F Função: Pedreiro CBO: []

Salário: Mensal: R\$ 732,00 / mês Hora: R\$ 3,33 / hora

Data de admissão / opção: terça-feira, 1 de março de 2011 Nº dependentes / salário família: []

Local de nascimento: Ingá UF: PB Estado civil: Casado

Data de nascimento: 10.02.1971 Nome do cônjuge: MARIA SANTINA DA SILVA

Grau de instrução: Analfabeto Nacionalidade: Brasileiro

Carteira profissional: 06836 Série: 00013 UF: PB

PIS: 124.41364.39.3 Banco: Caixa E. Federal Cód. banco: 907 Cód. agência: []

Cadastro: [] Endereço da agência: Rua Marquês do Herval, 83 - Centro - Campina Grande

Primeiro emprego? sim não Entregou fotos? sim não Quantas? 02

Certidão de nascimento dos filhos? sim não Quantas? 02

Filiação: Francisco José da Silva e Olindina Josefa da Conceição

Identidade: 1.556.567 Órgão emissor: SSP/PB Data de emissão: 27.04.1990

CPF: 797.652.624-34 Carteira de reservista: 778688-1 Título de eleitor: 187.294.812

Zona: 08 Seção: 041

Sindicalizado? sim não UF: []

Visto do responsável pela anotação dos dados

Observações: []

NOME DOS FILHOS MENORES DE 14 ANOS:

1 -	Gilberlânia José da Silva	Data de nascimento:	27-fev-99
2 -	Garlânia José da Silva	Data de nascimento:	7-set-00
3 -	[]	Data de nascimento:	[]
4 -	[]	Data de nascimento:	[]
5 -	[]	Data de nascimento:	[]
6 -	[]	Data de nascimento:	[]
7 -	[]	Data de nascimento:	[]

ANEXAR: 02 fotos (3x4), CPTS, cópias (da identidade, CPF, Título de Eleitor, Reservista, Cartão do PIS, comprovante de endereço "conta de água ou luz", Registro de Casamento, Declaração escolar dos filhos, Cartão de Vacinação e Certidão de Nascimento dos filhos menores de 14 anos), Atestado médico de saúde ocupacional e Exame médico admissional.

**ANEXO F - MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS
QUANTITATIVOS DE SERVIÇO – 1ª MEDIÇÃO**

MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS
1ª MEDIÇÃO DE SERVIÇOS
DATA: 31/03/2011

Ampliação da Escola Tertuliano Maciel – Área de construção = 192,79m²

1.0- SERVIÇOS PRELIMINARES:

1.1- Placa da obra:

- Área = 01un x (4,00x2,00) = **8,00m²**

1.2- Limpeza do terreno: **299,38m²**

Consideração: acréscimo de 1,00m além das paredes

- BL.1 = (7,95+0,80+2,00) x (8,15+0,80+1,00) = (10,75 x 9,95) = 106,96m²
- BL.2 = (7,95+0,80+2,00) x (16,10+0,80+1,00) = (10,75 x 17,90) = 192,42m²

1.3- Locação da obra: **192,79m²**

- $A_{\text{locação}} = A_{\text{construção}} \Rightarrow$ BL.1 = (7,95 x 8,15) = 64,79m²
 BL.2 = (7,95 x 16,10) = 128,00m²

2.0- FUNDAÇÃO:

2.1- Escavação manual de valas em material de 1ª categoria até 1,50m de profundidade:

Considerações: Paredes horizontais = fora a fora; paredes verticais = dentro a dentro;
 Largura das valas corridas = 0,40m
 Profundidade das valas corridas = 0,40m
 Seção horizontal das sapatas dos pilares = (0,60x0,60)m
 Profundidade das sapatas dos pilares = 0,80m

⇐ Bloco 1:

- Escavação para Alvenaria de Pedra corrida:

$$AP\ h1 = 7,95$$

$$AP\ v1 = 8,00$$

$$AP\ v2 = 8,00$$

$$AP\ v3 = 8,00$$

$$Ve1 = (C=31,95) \times (L=0,40) \times (H=0,40) = \underline{5,11m^3}$$

- Escavação para as sapatas dos pilares:

$$Ve2 = [06 \times (L1=0,60) \times (L2=0,60) \times (H=0,80)] - (06 \times 0,60 \times 0,40 \times 0,40) \\ = 1,73 - 0,58 = \underline{1,15m^3}$$

- Vet = 5,11 + 1,15 = 6,26m³

⇐ Bloco 2:

- Escavação para Alvenaria de Pedra corrida:

**ANEXO G - BOLETIM DE MEDIÇÃO DE
SERVIÇOS**

BOLETIM DE MEDIÇÃO DE SERVIÇOS Nº 01 - DATA: 31/03/2011

PREFEITURA MUNICIPAL DE QUEIMADAS - SECRETARIA DE EDUCAÇÃO

OBRA: AMPLIAÇÃO DA ESCOLA TERTULIANO MACIEL, NO LIGEIRO	PERÍODO:	15/02/2011 à 31/03/2011
EMPRESA CONTRATADA: SERVICON - Serviços e Construções Ltda	VALOR DO CONTRATO:	R\$ 144.830,00
CONTRATO ADMINISTRATIVO Nº 013/2011 - DATA: 14/02/2011	PRAZO CONTRATUAL:	120 dias = 04 meses
ORDEM DE INÍCIO DOS SERVIÇOS - DATA: 15/02/2011	DATA DE ENCERRAMENTO:	15/06/2011

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANTIDADE			PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)		
			Contratada	Medição	Acumulada		Contratado	Medição	Acumulada
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES						3.333,00	3.333,00	3.333,00
1.1	Placa da Obra em chapa de aço galvanizado nº 26	m²	8,00	8,00	8,00	197,95	1.583,60	1.583,60	1.583,60
1.2	Limpeza do terreno com raspagem superficial	m²	299,38	299,38	299,38	1,78	532,90	532,90	532,90
1.3	Locação da obra, sem reaproveitamento da madeira	m²	192,79	192,79	192,79	6,31	1.216,50	1.216,50	1.216,50
2.0	FUNDAÇÃO						24.649,97	24.649,97	24.649,97
2.1	Escavação manual de valas em argila, até 1,50 m de profundidade	m³	25,85	25,85	25,85	34,22	884,59	884,59	884,59
2.2	Concreto magro para fundo das sapatas, no traço 1:4:8 (cimento:areia:brita), inclusive lançamento e adensamento	m³	0,65	0,65	0,65	366,40	238,16	238,16	238,16
2.3	Concreto armado para fundações (sapata, toco de pilar e cinta inferior), Fck=20Mpa, inclusive lançamento e adensamento	m³	5,53	5,53	5,53	1.197,22	6.620,63	6.620,63	6.620,63
2.4	Alvenaria de pedra granítica argamassada, no traço de 1:4 (cimento:areia)	m³	21,75	21,75	21,75	281,48	6.122,19	6.122,19	6.122,19
2.5	Alvenaria de embasamento de 1 vez com tijolos cerâmicos de 08 furos, assentados em argamassa no traço 1:2:8 (cimento:cal:areia)	m³	54,38	54,38	54,38	56,80	3.088,78	3.088,78	3.088,78
2.6	Aterro do caixão compactado, com material arenoso de empréstimo	m³	90,37	90,37	90,37	78,02	7.050,67	7.050,67	7.050,67
2.7	Aterro do caixão compactado, com material aproveitado	m³	25,85	25,85	25,85	24,95	644,96	644,96	644,96
3.0	ESTRUTURA						7.237,75	7.237,75	7.237,75
3.1	Concreto armado para super-estrutura (viga, pilar, cinta superior e verga), Fck=20mpa, inclusive lançamento e adensamento	m³	4,69	4,69	4,69	1.543,23	7.237,75	7.237,75	7.237,75

**ANEXO H - LIBERAÇÃO DE PAGAMENTO DA
MEDIÇÃO**

À
PREFEITURA MUNICIPAL DE QUEIMADAS
REF.: OBRA DE AMPLIAÇÃO DA ESCOLA TERTULIANO MACIEL, LOCALIZADA NA
LOCALIDADE DO LIGEIRO
ASSUNTO: Liberação de pagamento da medição de serviços nº 01

Queimadas-PB, 31 de Março de 2011.

Excelentíssimo Sr. Prefeito,

SERVICON – Serviços e Construções Ltda, contratada para a execução da obra acima referenciada, conforme contrato administrativo nº 013/2011, datado de 14/02/2011 e ordem de início de serviços, datada de 15/02/2011, com base nas cláusulas contratuais, vem, mui respeitosamente solicitar de Vossa Excelência a liberação de pagamento referente à medição de serviços a seguir identificada, de acordo com o boletim anexo, elaborado pelo engenheiro fiscal da obra, por nós aprovado, conforme o demonstrativo a seguir:

Medição nº 01 – Período: 15/02/2011 a 31/03/2011 – Valor: R\$ 43.046,21 (quarenta e três mil, quarenta e seis reais e vinte e um centavos).

Sem mais para o momento.

Votos de estima e consideração.

Atenciosamente,

Edson Araújo Barbosa de Almeida
Engº Civil – CREA nº 160276256-2
Representante Legal

Ao
Excelentíssimo Sr. José Carlos de Sousa Rêgo
Prefeito Constitucional do Município de Queimadas

ANEXO I - RELATÓRIO DE CONTAS A PAGAR

SERVICON		SETOR FINANCEIRO						
		RELATÓRIO DE CONTAS A PAGAR Nº 02 - MARÇO/2011 - PERÍODO: 01/03 a 31/03/2011						
		CENTRO DE CUSTO: OBRA - AMPLIAÇÃO DA ESCOLA TERTULIANO MACIEL						
Item	CLASSIFICAÇÃO CONTÁBIL (plano de contas)	DISCRIMINAÇÃO DA DESPESA	Emissão	Nº doc.	Vencido	FORNECEDOR (favorecido)	Forma de pagto	VALOR (R\$)
1	Materials	Aço para fundações e super-estrutura - Pedido nº 01 (à vista)			1/3/2011	Aço Bompreço	espécie	2.580,47
2	Locação de veículos	Veículo do mestre de obras - período: 18/02/2011 à 17/03/2011			18/3/2011	Antônio Mariel Leal	espécie	800,00
3	Materials	Aquisição de pedra rachão granítica = 01 carrada c/ 12m3			18/3/2011	Renato	cheque	500,00
4	Materials	Aquisição de areia lavada = 02 carradas c/ 12m3			18/3/2011	Renato	cheque	600,00
5	Materials	Aquisição de massame de Alcantil = 01 carrada c/ 12m3			18/3/2011	Renato	cheque	400,00
6	Materials	Aquisição de aterro de jazida = 07 carradas c/ 12m3			18/3/2011	Renato	cheque	1.400,00
7	Despesas administrativas	Alimentação do mestre de obras - 1ª quinzena de março			15/3/2011	Nosa (João Morais)	espécie	60,00
8	Despesas administrativas	Cartão de telefone celular para o mestre de obras - 1ª quinzena			15/3/2011	Tim (João Morais)	espécie	12,00
9	Mão-de-obra direta	Folha de pagamento - 1ª quinzena de Março/2011			15/3/2011	Servicon	espécie	4.068,00
10	Despesas administrativas	ART de cargo e função do engº Edson Araújo Barbosa de Almeida	22/3/2011		22/3/2011	CREA-PB	espécie	33,00
11	Despesas administrativas	Visto da empresa para execução de obras na Paraíba	22/3/2011		22/3/2011	CREA-PB	espécie	80,00
12	Despesas administrativas	ART de execução da obra	22/3/2011		22/3/2011	CREA-PB	espécie	499,50
13	Despesas administrativas	Envio de documentos para o escritório central	23/3/2011		23/3/2011	ECT - Correios	espécie	29,70
14	Despesas administrativas	Alimentação do mestre de obras - 2ª quinzena de março			15/3/2011	Nosa (João Morais)	espécie	60,00
15	Despesas administrativas	Cartão de telefone celular para o mestre de obras - 2ª quinzena			15/3/2011	Tim (João Morais)	espécie	12,00
16	Locação de veículos	Veículo do mestre de obras - período: 18/03/2011 à 28/03/2011			31/3/2011	Antônio Mariel Leal	espécie	267,00
17	Mão-de-obra direta	Folha de pagamento - 2ª quinzena de Março/2011			31/3/2011	Servicon	espécie	5.434,00
18	Locação de equipamentos	Pá carregadeira p/ remoção de solo p/ aterro caixa = 3hs x R\$ 70,00			31/3/2011	Arlmatéa Rocha	espécie	210,00
19	Materials	Brita granítica nº 19 (à prazo = 30 dias)			31/3/2011	Britatec	espécie	588,00
20	Combustível - gasolina	Veículo do mestre de obras			31/3/2011	Posto São José	cheque	863,60
21	Materials diversos	Materials para construção em geral			31/3/2011	CNT	cheque	7.739,58
22	Materials diversos	Materials para construção em geral			31/3/2011	Madeiraira São Jorge	cheque	1.163,29
23	Materials	Aquisição de areia lavada = 01 carrada c/ 12m3			31/3/2011	Renato	cheque	300,00
24	Materials	Aquisição de massame de Alcantil = 01 carrada c/ 12m3			31/3/2011	Renato	cheque	400,00
25	Materials	Aquisição de aterro de jazida = 03 carradas c/ 12m3			31/3/2011	Renato	cheque	600,00
26								
27		17.637,47						
29								
30								
TOTAL ==>								28.700,14

ANEXO J - PEDIDO DE INSUMO

PEDIDO DE FORNECIMENTO DE INSUMOS		Nº 3	Data deste pedido: 1/4/2011				
LOCAL DE COBRANÇA: Rua Djalma Miguel de Moraes, nº 140 - Mirante - CEP: 58.407-590 - Campina Grande-PB							
SERVICON - Serviços e Construções Ltda							
							
Endereço: Rua São João, 1.048 - Sala 101 - Edif. Monte Sinai - Bairro: Lagoa Seca - CEP: 59.022-390 - Natal - RN Telefax: 0xx-84-3213-3026 - Cel: 0xx-84-9933-9908 - E-mail: serviconservicos@ig.com.br CNPJ: 04.945.810/0001-71 - Inscrição Estadual: 20.091.794-3							
Obra: Ampliação da Escola Tertuliano Maciel			Proposta (fax/e-mail): Vendedor/fone: Ref. da proposta:				
Local de aplicação (informar o item da planilha orçamentária):			Madeiramento				
DADOS DO FORNECEDOR:							
Razão Social: XXXXXXXXXXXX C.N.P.J.: XXXXXXXXXXXX Insc. Est.: XXXXXXXXXXXX							
Endereço: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, Nº XXX Fone: (XX) XXXX-XXXX Fax: (XX) XXXX-XXXX Cel: (XX) XXXX-XXXX							
CEP: XX.XXX-XXX Município: XXXXXXXXXXXXXXXX UF: XX E-mail: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX							
Endereço de entrega: No canteiro de obras, localizado na Escola Tertuliano Maciel, no Distrito do Ligeiro - Queimadas - PB (Na BR-104, depois da Polícia Manzuá, em frente ao Bar do Bode, entra à direita)							
Responsável pelo recebimento dos insumos: Procurar o mestre de obras João Moraes							
Item	DISCRIMINAÇÃO DO INSUMO	Un	Quant. Prev.	Quant. Compra	Preço unil. (R\$)	Valor Total (R\$)	ICMS (%)
1	Linha 3 x 6 - madeira Massaranduba	m	18,00	18,00	18,00	324,00	
2	02 pc c/ 8,00m ou 02 c/ 5,00 + 02 c/ 4,00m = 8,00m						
3	Linha 3 x 5 - madeira Massaranduba	m	111,50	111,50	14,50	1.616,75	
4	03 pc c/ 5,50m = 16,50m						
5	06 pc c/ 5,00m = 30,00m						
6	10 pc c/ 4,50m = 45,00m						
7	05 pc c/ 4,00m = 20,00m						
8	Linha 3 x 4 - madeira Massaranduba	m	57,00	57,00	13,00	741,00	
9	02 pc c/ 5,50m = 11,00m						
10	04 pc c/ 5,00m = 20,00m						
11	04 pc c/ 4,50m = 18,00m						
12	02 pc c/ 4,00m = 8,00m						
13	Caibro (3,5 x 5)cm - madeira mista -> 160 un c/ 5,00m	m	800,00	800,00	3,00	2.400,00	
14	Ripão (1,5 x 5)cm - madeira mista	m	1.500,00	1.500,00	1,30	1.950,00	
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
OBSERVAÇÕES:							
1	Colocar no corpo da nota fiscal: "Materiais destinados à obra de Ampliação da Escola Tertuliano Maciel".						
2	Condição de frete: CIF						
SUB-TOTAL:						7.031,75	
IPI:						incluso	
Desconto:							
TOTAL (R\$):						7.031,75	
CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO ACERTADAS:							
Prazo de entrega:			imediate				
Frete:			CIF (entrega na obra)				
ICMS:			incluso				
IPI:			incluso				
Condições de pagamento:			30 dias				
Responsáveis pela compra:				Responsável pela venda: "de acordo"			
Leonardo Honório de A. Melo Filho - 9975-1750 Gerente de Contrato				Ass.: Nome: Data:			

ANEXO K - FOLHA DE PONTO MENSAL

SETOR DE PESSOAL			CONSTRUTORA SERVICON - SERVIÇOS E CONSTRUÇÕES LTDA																																		
OBRA: AMPLIAÇÃO DA ESCOLA TERTULIANO MACIEL			FOLHA DE PONTO MENSAL - MÊS: MARÇO/2011 (2ª QUINZENA)																																		
LOCAL: LIGEIRO - QUEIMADAS-PB			Data de início efetivo da obra: 15/02/2011																																		
Ord	NOME COMPLETO	Função	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
1	João Morais	Mestre de obras																1	1	1				1	1	1	1	1			1	1	1	1			
2	Joselito B. da Silva	Armador																1	1	1				1	1	1											
3	Antônio Francisco Pereira	Pedreiro																1	1	1				1	1	1	1	1									
4	Ednaldo Chaves da Silva	Pedreiro																1	1	1				1	1	1	1	1									
5	Ivan José da Silva	Pedreiro																						1	1	1	1	1			1	1	1	1			
6	Jeremias M. Silva	Pedreiro																1	1	1				1	1	1	1	1									
7	José Amândio da Silva	Pedreiro																1	1	1				1	1	1	1	1	1		1	1	1	1			
8	José Amauri Dantas	Pedreiro																						1	1	1	1	1			1	1	1	1			
9	Adriano de Assis Silva	Servente																1	1	1				1	1	1	1	1			1	1	1	1			
10	Cosmo Sousa Silva	Servente																1	1	1	1			1	1	1	1	1			1	1	1	1			
11	Joselton Venâncio	Servente																1	1	1	1			1	1	1	1	1			1	1	1	1			
12	Luiz F. de Medeiros	Servente																1	1	1	1			1	1	1	1	1			1	1	1	1			
13	Paulo Egidio Sales	Servente																						1	1	1	1	1			1	1	1	1			
14																																					
15																																					
16																																					
17																																					
18																																					
19																																					
20																																					

ANEXO L - FOLHA DE PAGAMENTO AVULSA

SETOR DE PESSOAL									CONSTRUTORA SERVICON - SERVIÇOS E CONSTRUÇÕES LTDA																																		
OBRA: AMPLIAÇÃO DA ESCOLA TERTULIANO MACIEL									FOLHA DE PAGAMENTO AVULSA - MÊS: MARÇO/2011 (2ª QUINZENA)																																		
LOCAL: LIGEIRO - QUEIMADAS-PB									Data de início efetivo da obra: 15/02/2011																																		
Ord	NCME COMPLETO	Função	Salário mensal (R\$)	Salário / dia normal efetivo de trabalho (R\$)	Dias de trabalho normal	Dias de trabalho no sábado	Dias de domingo (remunerado) / Feriado	Qualificação	Valor a receber (R\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Assinatura do funcionário		
1	João Moraes	Mestre de obra	2.000,00	80,00	12		2		1.120,00																	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
2	Josefildo B. da Silva	Armador	800,00	36,00	8		2		288,00																		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
3	Antônio Francisco Pereira	Pedreiro	840,00	33,60	8		2		336,00																		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
4	Ednaldo Chaves da Silva	Pedreiro	840,00	33,60	8		2		336,00																			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
6	Ivan José da Silva	Pedreiro	840,00	33,60	9		1		336,00																				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
8	Jeremias M. Silva	Pedreiro	840,00	33,60	9		2		336,00																			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
7	José Amâncio da Silva	Pedreiro	800,00	36,00	12	1	2		568,00																			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
8	José Azevêdo Dantas	Pedreiro	840,00	33,60	9		1		336,00																				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
8	Adriano de Assis Silva	Servente	800,00	24,00	12		2		336,00																			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
10	Coelmo Souza Silva	Servente	800,00	24,00	12	1	2	4,00	376,00																			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
11	Joseilton Venâncio	Servente	800,00	24,00	12	1	2	4,00	376,00																			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
12	Lutz F. de Medeiros	Servente	800,00	24,00	12	1	2	4,00	376,00																			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
13	Paulo Egídio Sales	Servente	800,00	24,00	9		1		240,00																				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
14	Josefildo B. da Silva (gratif. paga na semana passada)	Armador						96,00	64,00																																		
15																																											
16																																											
17																																											
18																																											
19																																											
20																																											
TOTAL:					128	4	20	96,00	6.434,00																																		

5.350.00

**ANEXO M - CRONOGRAMA FÍSICO-
FINANCEIRO**

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO							
PREFEITURA MUNICIPAL DE QUEIMADAS - SECRETARIA DE EDUCAÇÃO							
PROponente:				DATA:			
PRAZO DE EXECUÇÃO DA OBRA: 120 DIAS				OBRA: AMPLIAÇÃO DA ESCOLA TERTULIANO MACIEL			
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DAS ETAPAS DE SERVIÇOS		TOTAL	DIAS			
				30	60	90	120
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	%	2,30	100,00			
		Dias					
		R\$	3.364,78	3.364,78			
2.0	FUNDAÇÃO	%	17,02	100,00			
		Dias					
		R\$	24.898,67	24.898,67			
3.0	ESTRUTURA	%	5,00		100,00		
		Dias					
		R\$	7.310,85		7.310,85		
4.0	VEDAÇÃO	%	5,40		100,00		
		Dias					
		R\$	7.904,45		7.904,45		
5.0	REVESTIMENTO	%	9,32			100,00	
		Dias					
		R\$	13.631,20			13.631,20	
6.0	PAVIMENTAÇÃO	%	6,54			100,00	
		Dias					
		R\$	9.565,25			9.565,25	
7.0	COBERTA	%	24,01		100,00		
		Dias					
		R\$	35.117,08		35.117,08		
8.0	ESQUADRIAS	%	7,82			30,00	70,00
		Dias					
		R\$	11.442,47			3.432,74	8.009,73
9.0	PINTURA	%	7,15				100,00
		Dias					
		R\$	10.466,90				10.466,90
10.0	INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS	%	5,09			30,00	70,00
		Dias					
		R\$	7.452,77			2.235,83	5.216,94
11.0	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	%	1,78			30,00	70,00
		Dias					
		R\$	2.603,15			780,95	1.822,21
12.0	DIVERSOS	%	8,57				100,00
		Dias					
		R\$	12.533,08				12.533,08
DESEMBOLSO MENSAL (R\$)				28.263,45	50.332,38	29.645,97	38.048,85
DESEMBOLSO ACUMULADO (R\$)				146.293,65	28.263,45	78.595,83	108.241,80
PERCENTUAL MENSAL (%)				19,32	34,41	20,27	26,01
PERCENTUAL ACUMULADO (%)				100,00	19,32	53,73	73,99

Odivio Barbosa de Araújo
Engº Civil - CREA: 1601500840

**ANEXO N - COLETA DE PREÇOS DE
MATERIAIS**

Vendedor: ALEXANDRE Romaneio de Separacao 25/03/2011 n. 95530

DESC.	und	Fab/Cor	qtd	valor	SubTotal
955 PREGO C/C 14 X 15 - 1.1/4 X 14	KG	BELGO	1,0	7,25	7,25
952 PREGO C/C 14 X 27 - 2.1/2 X 12	KG	BELGO	1,0	6,75	6,75
950 PREGO C/C 18 X 21 - 2 X 10	KG	BELGO	1,0	6,15	6,15
949 PREGO C/C 18 X 27 - 2.1/2 X 10	KG	BELGO	1,0	6,15	6,15
2766 PREGO C/C 18 X 27 - 2.1/2 X 10 CB.	KG	BELGO	1,0	8,00	8,00

ORÇAMENTO

990 - DIVERSOS Total Produtos: 34,30

CNPJ/CPF: INSC:

Ender.: N°:

Cidade: / CEP: Fone:

ORÇAMENTO 25/03/2011 Vlr: 34,30 Ass. Cliente

***** ADUI SIM, O LUGAR CERTO! 11 ANOS COM VOCE *****

ORÇAMENTO DE VENDA

pedido No: 00150125

Agro Ferragens Ltda
 Av. Sigheira Campos, 1102 - Centro, CAFFINA GRANDE - PR - CEP: 83040-020 - FONE: (41)3321-1575
 1. ENTREGA: 25/03/2011

PAG. 1/1

CLIENTE: AGROFERRAGENS
 N° FATURA: 00000000
 ENDEREÇO: , 1
 CIDADE: ...

CONDIC: 00.00.00.00

FORMA DE PAGTO

BANCO: ...
 CONTA: ...

FORMA: ...
 VALOR: ...

CDIGO	DESCRIÇÃO	VL UNIT	QUANT	UND	PLANO (KG)	PREGO KG	VL TOT
000463	TINTA ZARCOINEX GALAO VERMELHO	17,89	1	PC	1,00	17,89	17,89
000193	FERRA CA-50 8,00 MM RETO	2,32	1	PC	2,85	2,32	2,32
000193	FERRA CA-50 8,00 MM RETO	2,77	1	PC	1,00	2,77	2,77
000014	ARAME REDEADO 18 INCHES	4,74	1	KG	1,00	4,74	4,74
000015	ARAME REDEADO 18 POLD L/ 1 KILG	4,07	1	KG	1,00	4,07	4,07
000007	ARAME GALV. 2,11 MM (14) INCHES	5,85	1	KG	1,00	5,85	5,85
000006	ARAME GALV. 1,85 (16) PC. 1KG.	6,48	1	KG	1,00	6,48	6,48
000193	FERRA CA-50 8,00 MM RETO	13,57	1	PC	4,74	13,57	13,57
000200	FERRA CA-50 10,00 MM RETO	19,32	1	PC	7,49	19,32	19,32
000272	PERFIL ENFEB. 2" CH. 2,00 MM	29,83	1	PC	9,83	29,83	29,83
000202	FERRA CA-50 16,00 MM RETO	48,92	1	PC	19,62	48,92	48,92
000272	PERFIL DOB. 3" CH. 2,00 MM	37,76	1	PC	20,32	37,76	37,76

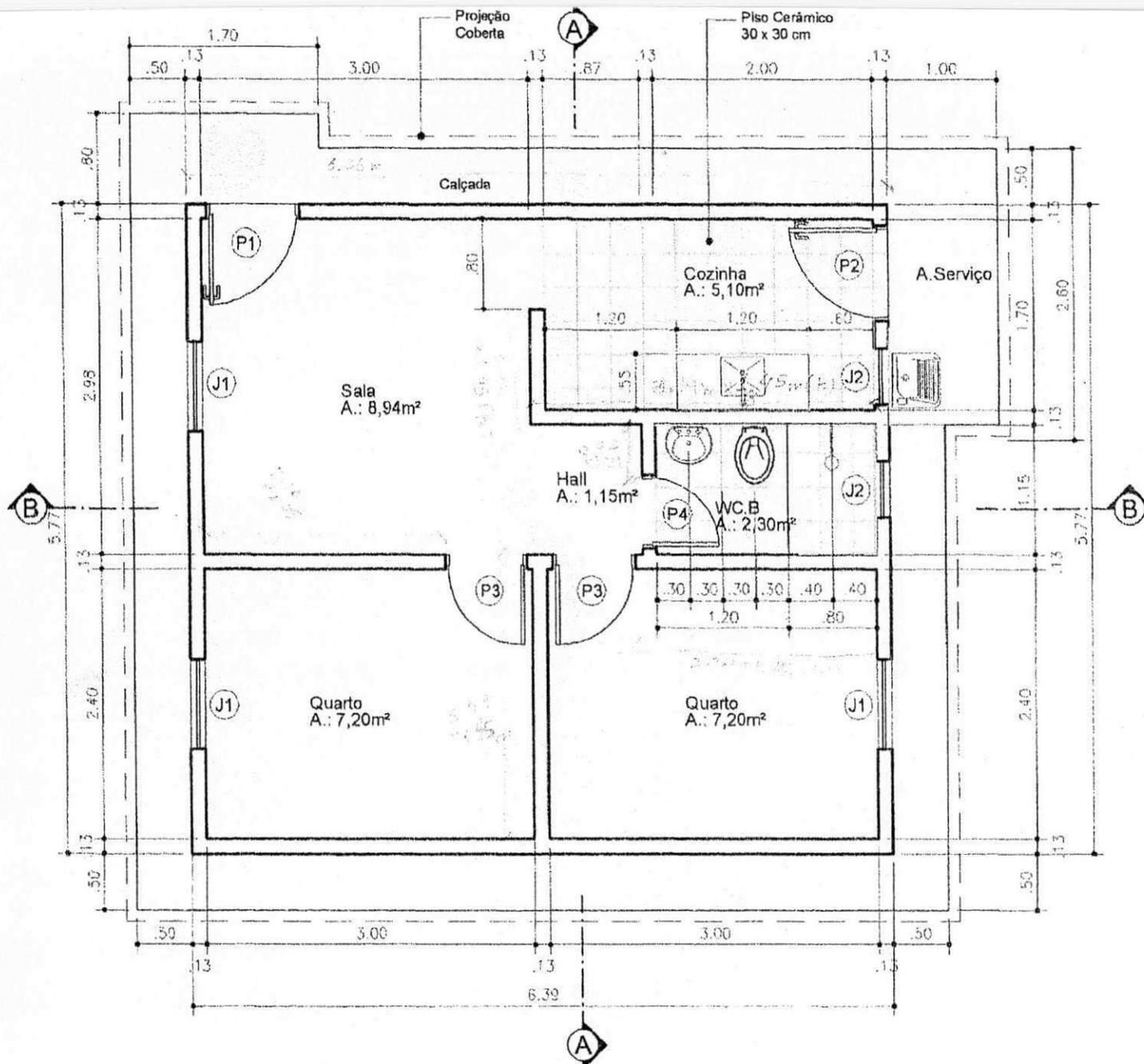
Majoracao	Plano de pagamento	Valor	Jornamento
DIM 270	A VISTA	222,07	

VENDIDA: 000072/Adenilson OBS: SUB TOTAL: 222,07
 VLR. FRA.: 12 DESCONTOS: 0,00
 FRENTE (R\$): 57,709 VLR. TOTAL: 222,07
 DIFEREN. EM: 25/03/2011 16:42:17 TOTAL: 222,07

ANEXO O - PLANILHA COMPARATIVA

PREFEITURA MUNICIPAL DE QUEIMADAS						PLANILHA ORÇAMENTÁRIA COMPARATIVA	
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO						DATA BASE: MARÇO / 2011	
OBRA: AMPLIAÇÃO DA ESCOLA TERTULIANO MACIEL							
LOCAL: LIGEIRO							
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO SINAPI	PREÇO UNITÁRIO LAERTE	VALOR TOTAL QUANT. X SINAPI	VALOR TOTAL QUANT. X LAERTE
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES					R\$ 2.802,62	R\$ 2.933,42
1.1	Placa da Obra	m²	8,00	R\$ 199,96	199,96	R\$ 1.599,68	R\$ 1.599,68
1.2	Limpeza do terreno	m²	299,38	R\$ 1,79	1,95	R\$ 535,89	R\$ 583,79
1.3	Locação da obra	m²	192,79	R\$ 3,46	3,89	R\$ 667,05	R\$ 749,95
2.0	FUNDAÇÃO					R\$ 23.074,35	R\$ 13.145,43
2.1	Escavação manual de valas em material de 1ª categoria, até 1,50 m de profundidade	m³	20,86	R\$ 21,61	24,96	R\$ 450,78	R\$ 520,67
2.2	Alvenaria de pedra argamassada, traço 1:4 (cimento : areia)	m³	17,40	R\$ 284,32	301,98	R\$ 4.947,17	R\$ 5.254,45
2.3	Alvenaria de 1 vez com tijolos cerâmicos de 08 furos assentado em argamassa no traço 1:2:8 (cimento:areia:cal)	m³	54,38	R\$ 57,37	65,98	R\$ 3.119,78	R\$ 3.587,99
2.4	Cinta inferior em concreto armado (fck = 20 MPa)	m³	3,10	R\$ 1.154,69		R\$ 3.579,54	R\$ 0,00
2.5	Aterro do caixão com material arenoso	m³	95,14	R\$ 78,81	30,84	R\$ 7.497,98	2934,12
2.6	Concreto magro para fundo das sapatas	m³	0,65	R\$ 315,47	315,20	R\$ 205,06	R\$ 204,88
2.7	Concreto armado para sapatas e tocos de pilares	m³	2,38	R\$ 1.154,69		R\$ 2.748,16	R\$ 0,00
2.8	Aterro do caixão com material aproveitado	m³	20,86	R\$ 25,21	30,84	R\$ 525,88	R\$ 643,32
3.0	ESTRUTURA					R\$ 6.548,04	R\$ 0,00
3.1	Concreto para vigas, pilares e cintas superiores	m³	4,50	R\$ 1.455,12		R\$ 6.548,04	R\$ -

ANEXO P – PLANTA BAIXA



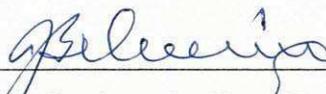
PLANTA BAIXA
 ESC. 1:50

ANEXO Q – FOLHA DE ASSINATURAS

RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO

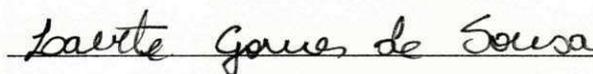
Descrição da Atividade: Construção Civil

**Ampliação da Escola Municipal Tertuliano Marciel –
Município do Ligeiro -PB/ Construção de 5 (cinco)
Unidades Habitacionais – Campina Grande -PB**



João B. Queiroz de Carvalho

(Orientador)



Laerte Gomes De Sousa

(Estagiário)