

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SERGIPE  
CAMPUS ARACAJU  
DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO DE ENSINO  
COORDENADORIA DE ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**DOUGLAS RODRIGO AZEVEDO DE OLIVEIRA**

**PROCEDIMENTOS TÉCNICOS À CONSTRUÇÃO DE PAREDES DE CONCRETO  
ARMADO EM EDIFÍCIOS HABITACIONAIS DE QUATRO PAVIMENTOS**

**MONOGRAFIA**

**ARACAJU  
2021**

**DOUGLAS RODRIGO AZEVEDO DE OLIVEIRA**

**PROCEDIMENTOS TÉCNICOS À CONSTRUÇÃO DE PAREDES DE CONCRETO  
ARMADO EM EDIFÍCIOS HABITACIONAIS DE QUATRO PAVIMENTOS**

Monografia apresentada como requisito parcial  
à obtenção do título de Bacharel, da  
Coordenação do Curso de Engenharia Civil, do  
Instituto Federal de Sergipe – Campus Aracaju.  
**Orientador:** Prof. Carlos Henrique de Carvalho

**ARACAJU**

**2021**

TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia N° 307

**PROCEDEMENTOS TÉCNICOS À CONSTRUÇÃO DE PAREDES DE CONCRETO ARMADO EM EDIFÍCIOS HABITACIONAIS DE QUATRO PAVIMENTOS**

**DOUGLAS RODRIGO AZEVEDO DE OLIVEIRA**

Esta monografia foi apresentada às 19 horas do dia 08 de setembro de 2021, como requisito parcial para a obtenção do título de BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL. O candidato foi aprovado pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

JURGE ROBERTO SILVA  
51.461RA-356873-04800  
06/09/2021 06:10  
11.2021-4-307

Prof. Jurgê Roberto Silva  
(IFS - Campus São Cristóvão)



Prof. Dr. José Raimundo Cruz  
(IFS - Campus Aracaju)



Prof. Dr. Carlos Henrique de Carvalho  
(IFS - Campus Aracaju)  
Orientador



Prof. Dr. Paulo Gilberto de Souza  
(IFS - Campus Aracaju)  
Coordenador da COEC

Dedico este trabalho a Deus, a minha família e a memória Azarias Reis Isidoro, companheiro de curso.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, pela minha vida e por fazer com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

A minha mãe e irmão, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à minha formação.

Aos meus tios por me apoiarem em todos esses anos da minha formação.

A minha avó, Zenaide, por toda educação e criação dedicada a mim em vida.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Henrique, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

Aos meus colegas de turma, por compartilharem comigo tantos momentos de descobertas e aprendizado e por todo o companheirismo ao longo deste percurso.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

## RESUMO

OLIVEIRA, Douglas Rodrigo Azevedo. **Guia Técnico Construtivo do Sistema Parede de Concreto Armado Moldada no Local Para Habitação de quatro pavimentos**. 161 páginas. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – Campus Aracaju. 2021.

Devido o aumento substancial na utilização do sistema parede de concreto nas construções habitacionais em Sergipe, tornam-se necessários procedimentos técnicos referenciais padronizados visando-se a qualidade e a produtividade dos produtos, durante a fase da gestão de produção, evidentemente, com reflexos na gestão do pós-uso e na gestão da concepção. A metodologia do trabalho abordou, a partir das fundações, todos os subsistemas do processo construtivo estudado inclusive instalações, com resultados favoráveis aos objetivos colimados pelos estudos levados a efeito. A indústria da construção civil sergipana e alheias poderão usá-lo para otimizar e padronizar o processo executivo, com a visão holística de qualidade, produtividade e redução de retrabalhos no antes, no durante e no após fases construtivas do empreendimento. O guia poderá, também, subsidiar as construtoras na concepção futura dos seus respectivos manuais de uso, operação e manutenção.

**Palavras chaves:** Guia. Parede de concreto armado. Subsistemas Construtivos.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Douglas Rodrigo Azevedo. **Construction Technical Guide of the Reinforced Concrete Wall System Molded in Place For housing with four floors.** . 161 pages. Monograph (Bachelor of Civil Engineering) – Federal Institute of Education, Science and Technology of Sergipe – Campus Aracaju. 2021.

Resulting from the substantial increase in the use of the concrete wall system in housing constructions in Sergipe, the general standard technical reference procedures were passed on to the quality and productivity of the products, during the production management phase, evidently, with reflections on the post-use management and design management. The work methodology approached, from the foundations, all subsystems of the studied construction process, including installations, with favorable results to the objectives collimated by the studies carried out to effect. The civil construction industry in Sergipe and others are improving it to optimize and standardize the executive process, with a holistic view of quality, productivity and reduction of rework before, during and after the construction phases of the project. The guide can also support construction companies in the future design of their use, operation and maintenance manuals.

**Keywords:** Guide. Reinforced concrete wall. Constructive Subsystems

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Execução de edificação de parede de concreto armado moldada no local .....	2
Figura 02: Croqui Residencial Jardim Novo Horizonte.....	7
Figura 03: Desempenho da estrutura ao longo do tempo .....	9
Figura 04: Parede de concreto com irregularidades: furos provenientes das faquetas de travamento das formas e pequenos focos de segregação do concreto. ....	14
Figura 05: Armaduras expostas em parede de concreto.....	14
Figura 06: Situação em que, após a escariação superficial da região, armaduras ficaram expostas devido a seu posicionamento inadequado .....	15
Figura 07: Espaçador aparece na superfície da parede de sem cobertura .....	16
Figura 08: Eletroduto aparecem na superfície da laje .....	16
Figura 09: Eletrodutos aparecem desconectados na superfície da laje .....	17
Figura 10 - Eletrodutos expostos e avariados na superfície da parede.....	17
Figura 11 - Posicionamento inadequado de duas caixas elétricas (à esquerda da foto) .....	18
Figura 12 - Foco de segregação de agregados graúdos.....	18
Figura 13 - Região abaixo do vão apresenta irregularidades .....	20
Figura 14 - Falha no esquadro apresentado entre paredes .....	20
Figura 15 - Detalhe de como a paginação do piso cerâmico pode ser alterado por erro no esquadroentre paredes .....	21
Figura 16 - Tratamento de fissura em parede já com revestimento .....	23
Figura 17 - Tratamento de fissura em parede já com revestimento, apartamento já em fase de finalização.....	23
Figura 18 - Estabelecimento da área de influência .....	13
Figura 19 - Estabelecimento da distância de influência .....	13
Figura 20: Coeficiente $K_{ab}$ .....	14
Figura 21 - Esforço cisalhante.....	16
Figura 22 - Armadura de Reforço em Aberturas .....	17
Figura 23: Emenda da tabeira .....	23
Figura 24: Tabeira esquadrejada .....	24
Figura 25: Tabeira do bloco de coroamento e cintamennto .....	25
Figura 26: Identificação no gabarito com prego e tinta.....	25
Figura 27: Conferência das diagonais entre estacas (Conforme medidas em projetos) .....	26
Figura 28: Método de triangulação - Tabeira completa .....	27
Figura 29: Método de triangulação - Tabeira de 2m nas laterais .....	28
Figura 30 - Embocamento com barra de aço .....	31
Figura 31 - Perfuração da estaca utilizando perfuratriz com hélice contínua. ....	32
Figura 32 - Processo da Concretagem Após a Perfuração.....	33
Figura 33: Inserção da armação na estaca perfurada e concretada. ....	34
Figura 34 - Detalhe do Arrasamento. ....	35
Figura 35 - Cintamento em Forma .....	36
Figura 36 - Estaca conjugado com viga baldrame .....	36
Figura 37 - Cintamento sem estacas como fundação .....	37
Figura 38: Apoio para cordoalha negativa (aranha) .....	39
Figura 39: Execução de Lajão.....	39

Figura 40: Aterro Cintamento em locais onde o nível de água do solo é elevado.....	41
Figura 41: Detalhe compactação de cintamento / Cintamento concluído com arranques conferido / arranques.....	44
Figura 43: Pontos de inspeções no piso armado do térreo (sobre as cintas).....	44
Figura 43 - Concretagem do Lajão é obrigatório colocar o testemunho na dilatação da viga e cantos na face.....	44
Figura 44: Marcação a partir da junta de dilatação, linha de algodão, pó xadrez, finca pino e distanciador. ....	45
Figura 45: Instalação dos esquadros de cantoneira.....	46
Figura 46: Projeto de locação dos esquadros de cantoneiro .....	46
Figura 47 - Distanciadores ao longo das paredes com espaçamento médio de 60cm .....	47
Figura 48 - Reforço de Canto   Reforço Parede/laje .....	48
Figura 49 - Distanciadores de laje para armadura negativa.....	48
Figura 50 - Aplicação de desmoldante nas placas da forma.....	49
Figura 51 - Sistema Forma (Painel externo da Forma)   Complemento de 10/ Forma CAP/ Ancoragem.....	50
Figura 52 - Fixadores da Plataforma de segurança externa .....	50
Figura 53 - Montagem da forma no Térreo – alinhadores (peças amarelas).....	51
Figura 54 - Porta-alinhador de Rosca / Porca de Ajuste / Suporte do Tensor Superior/ Suporte do Tensor Inferior.....	51
Figura 55: Detalhe de Montagem.....	51
Figura 56: Pontos de início da montagem das formas .....	52
Figura 58: Metodologia da montagem de formas .....	52
Figura 58: Início da montagem pelas paredes .....	53
Figura 59: Verificação do esquadro nos cômodos .....	53
Figura 60: Pinos e cunhas utilizados para o travamento das formas   Martelos reforçados para   Tubo (camisinha).....	54
Figura 61: Painel de escoramento da laje. ....	54
Figura 62: Alinhadores nas paredes externa – montagem térreo.....	55
Figura 63: Peças usadas para travar, alinhar e escorar estrutura de parede e laje. .	56
Figura 64: Esquadro, tensor superior e inferior de portas .....	56
Figura 65: Fechamento na base da forma para conter o escoamento do concreto. .	57
Figura 66: Após 1ª concretagem – Face interna   Peça de fixação de faca dupla cunha ângula   Após 1ª .....	57
Figura 67 - Aplicação de isopor de alta densidade com espaçadores fixados com finca pino.....	58
Figura 68: Nível laser   Nivelamento da laje.....	58
Figura 69 - Conferência dos prumos   Indicação de conferência dos prumos no térreo .....	59
Figura 70 - Indicação de conferência dos prumos (cantos internos e externos) .....	60
Figura 71: Slump Test   Slump Flow Test.....	61
Figura 73 - Detalhe do ponto de início da concretagem.....	62
Figura 73: Segregação visual.....	63
Figura 74 - Tubulação PEX com conexão de anel deslizante .....	65
Figura 75: Caixa 4x2 cônica.....	66
Figura 76: Fixação com fita perfurada.....	67
Figura 77 - Abraçadeira para registro.....	67
Figura 78: Conexões PEX de fixação.....	68
Figura 79 - Registros PVC e metálico. ....	68

Figura 80 - Conexões Dryfix.....	69
Figura 81: Desenho Esquemático.....	72
Figura 82: Desenho Esquemático – Reaterro de Valetas .....	72
Figura 83 - Execução correta - transição PEX para PVC fora da laje. ....	76
Figura 84 - Fixação das tubulações com fita metálica perfurada .....	77
Figura 85 - Fixação de registro e chuveiro com chassi metálico com abraçadeira U 78	
Figura 86: Tubulações no nível do primeiro andar / piso do primeiro andar (lajão) tampadas.....	81
Figura 87 - Sistema de prumadas em X, shaft hidráulico.....	82
Figura 88 - Identificação das caixas e prumadas 360 .....	83
Figura 90: Identificação dentro das caixas .....	83
Figura 90 - Central de Kit. ....	85
Figura 91: Luva simples em PVC.....	86
Figura 92: Luva dupla de correr em PVC .....	86
Figura 93: Passagem com Centralizador de Nylon e luva simples.....	86
Figura 95: Passagens com Centralizador de Borracha da Polar com luva simples. .	87
Figura 96: Suporte para transformar centralizador de borracha de 100 mm em 150mm .....	87
Figura 97 - Centralizador de borracha.....	88
Figura 98 - Marcação da Laje .....	88
Figura 99: Blister integrado a peça.....	89
Figura 100: Retirada do bloqueador.....	89
Figura 101: Tubo para nivelamento juntamente à cerâmica .....	90
Figura 102 - Encaixe perfeito da porta grelha ao tubo (100mm/150mm) .....	90
Figura 103: Centralizador de Luva de Passagem em Nylon com Bucha Metálica ...	91
Figura 104: Parafuso Sextavado com porca e arruela de Pressão .....	91
Figura 105: Centralizador de Luva de Passagem em Borracha.....	91
Figura 106: Chave Posicionadora do Anti-Infiltração. ....	92
Figura 107: Marcação do Eixo Hidráulico do Banheiro .....	92
Figura 108: Fixação do centralizador . ....	92
Figura 109: Espuma deixando joelho livre. ....	94
Figura 110: Graute sem chegar no nível do piso.....	94
Figura 111: PU nas carenagens, encontro com a cerâmica de piso. ....	95
Figura 112: Passagens das tubulações concretadas dentro do shaft com base de 10cm.....	95
Figura 113: Local de instalação do negativo .....	96
Figura 114: Vazio na parede de concreto no Shaft do box. ....	96
Figura 115: Negativo da FOSSA.....	96
Figura 116 - Três proteções nos ralos.....	97
Figura 117 - Tela de poliéster entrando 5cm no ralo com tampão blocktech instalado no ralo .....	98
Figura 118 - Caixa sifonada 100 com fita metálica externo a laje .....	99
Figura 119 - Fixação dos ralos 150mm com fita perfurada – preferência em sistema X .....	99
Figura 120 - Utilização de Drifix em conexão de esgoto. ....	100
Figura 121 - Adaptador máquina de lavar. ....	101
Figura 122: 3º andar para cima saída 45 graus .....	101
Figura 123 - Proteção de conexões .....	102
Figura 124 - Fixação das prumadas de esgoto com abraçadeiras especializadas .	102
Figura 125 - Prumadas de ventilação.....	104

Figura 126: Ventilação com 30 cm acima do telhado. Uso do terminal de ventilação. Passagem. ....	104
Figura 127 - Teste com utilização de corante para identificar possíveis trocas entre tubulação e caixa.....	105
Figura 128 - Grande concentração de tubos na área técnica. ....	105
Figura 129: Tubulação identificada com tinta de cores diferentes para verificar inversão ou falta de tubulação.....	106
Figura 130 - Conferência de inclinação das tubulações do primeiro andar.....	106
Figura 131 - Teste com utilização de bolas de isopor .....	107
Figura 132: Materiais necessários para a execução do teste.....	108
Figura 133 - Preenchimento do ramal de esgoto com água.....	109
Figura 134 - Inserção e bombeamento da câmara de ar. ....	109
Figura 135 - Nível de água adequado para visualizar futura queda de nível. ....	110
Figura 136: Passo a passo de execução de sistema de combate ao incêndio. ....	111
Figura 137 - Tampa de proteção (infra).....	113
Figura 138 - Caixas de passagem.....	113
Figura 139 - Drenagem das caixas de comunicação. ....	113
Figura 140: Casa de telecomunicação .....	114
Figura 141 - Sondagem da tubulação. ....	115
Figura 142 - Caixas de passagem invertida. ....	115
Figura 143: Infraestrutura para alimentação elétrica subterrânea.....	118
Figura 144 - Tubo com cortes no sistema escama de peixe .....	119
Figura 145 - Tubo Preenchido com Brita.....	119
Figura 146 - Fundo de caixa preenchido com brita. ....	119
Figura 147: Identificações dos circuitos. ....	120
Figura 148: QGBT policarbonato.....	122
Figura 149 - Impermeabilização da parede .....	123
Figura 150 – Aterramento do QM.....	124
Figura 151 - Circuito de Tomadas executados pelo chão - Tipo Tradicional.....	125
Figura 152 - Fixação dos eletrodutos com abraçadeiras de nylon. ....	126
Figura 153 - Eletroduto fixado e alinhado na horizontal .....	126
Figura 154 - Eletroduto fixado e alinhado na horizontal . ....	127
Figura 155 - Fixação do QDC com caixinhas protegidas. ....	128
Figura 156: Modelo de QDC montado.....	129
Figura 157: Reforço duplo de tela .....	129
Figura 158: Interligação entre estaca descidas do SPDA. ....	131
Figura 159: Transpasse entre as ferragens do lajão .....	131
Figura 160 - Interligação entre as telas do radier.....	132
Figura 161 - Caixa de inspeção para aterramento. ....	132
Figura 162: Caixa de inspeção nas descidas externas. ....	134
Figura 163: Fixação da barra na estrutura. ....	135
Figura 164: Transpasse em barra chata de alumínio. ....	135
Figura 165 - Equipotencialização com a rede de gás.....	136
Figura 166: Interligação do radier com as descidas estruturais. ....	136
Figura 167: Ponto de inspeção para teste.....	137

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	3
1.2	<b>OBJETIVOS</b> .....	5
1.2.1	Geral .....	5
1.2.2	Específicos .....	5
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>6</b>
2.1	CASES DE SUCESSO NA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE PAREDE DE CONCRETO ARMADO MOLDADA NO LOCAL .....	6
2.1.1	Residencial Com Seis Condomínios Em Jundiaí - São Paulo .....	7
2.2	MANUTENÇÃO DE CONJUNTOS RESIDENCIAIS COM UTILIZAÇÃO DE PAREDE DE CONCRETO .....	8
2.3	ESTUDO DO CONCRETO .....	9
2.3.1	Tecnologia do Concreto Autoadensável .....	9
2.3.2	Concreto Super Fluido .....	10
2.3.3	Formulação do Concreto .....	11
2.3.4	Controle Tecnológico .....	12
2.4	PATOLOGIAS EM PAREDES DE CONCRETO .....	13
2.5	PAREDE DE CONCRETO – ANÁLISE ESTRUTURAL .....	24
2.5.1	Ações físicas às estruturas de Parede de Concreto Armado.....	24
2.5.2	Premissas da Análise Estrutural Atrelada a Concepção de Projeto .....	26
2.5.3	Análises Básicas.....	27
2.6	DIMENSIONAMENTO DE PONTOS CRÍTICOS ASSOCIADOS A MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	12
2.6.1	Distância de Influência (dv).....	13
2.6.2	Espaçamento entre barras de aço .....	14
2.6.3	Resistência De Cálculo Sob Compressão .....	14
2.6.4	Cisalhamento – Verificação da Resistência.....	15
2.6.5	Verificação Quanto ao Esforço Cortante.....	16
2.6.6	Armadura de Reforço Ao Redor das Aberturas .....	17
2.6.7	Armadura de Cisalhamento .....	18
2.6.8	Análises do ELS .....	18
2.6.9	Juntas de Trabalho .....	19
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCURSÕES</b> .....	<b>22</b>
4.1	LOCAÇÃO DA OBRA .....	22
4.1.1	Condições para Início de Serviços da Locação de Obra .....	22
4.1.2	Marcação de Lote e Blocos .....	22
4.1.3	Construção da Tabeira ou gabarito .....	23
4.1.4	Marcação dos Pontos de Fundação .....	25
4.2	FUNDAÇÃO EM HÉLICE CONTÍNUA.....	29

4.2.1	Condições para Início de Serviço para Execução da Fundação em Hélice Contínua.....	29
4.2.2	Método Executivo da Hélice Contínua.....	30
4.3	CINTAMENTO, RADIER E CONTRAPISO AUTONIVELANTE.....	35
4.3.1	Condições para Início de Serviço para Execução de Cintamento, Lajão e Contrapiso Autonivelante.....	35
4.3.2	Cintamento em Forma.....	36
4.3.3	Cintamento Sem Estacas como Fundação.....	36
4.3.4	Método Executivo para Cintamento Sem Estacas como Fundação.....	36
4.4	LAJÃO ESTAQUEADO.....	37
4.4.1	Condições para Início de Serviço.....	37
4.4.2	Método Executivo de Lajão estaqueado.....	38
4.5	MÉTODO EXECUTIVO PARA COMPACTAÇÃO DE TERRENO.....	39
4.6	MÉTODO EXECUTIVO PARA COMPACTAÇÃO E ATERRO APÓS EXECUÇÃO CINTAMENTO.....	40
4.6.1	Aterros de Cintamento Executados em Período de Chuva.....	40
4.6.2	Aterros de Cintamento, com o Nível de Água do Solo Elevado.....	40
4.6.3	Aterros de Cintamento com Nível de Água do Solo Baixo ou Inexistente.....	41
4.6.4	Fiada Zero (Fiada Falsa).....	42
4.7	PAREDE DE CONCRETO (ESTRUTURA).....	42
4.7.1	Locação da Parede.....	43
4.8	ARMAÇÃO (PARA PAREDES E LAJES).....	47
4.8.1	Montagem das Formas.....	48
4.8.2	Aplicação do Desmoldante.....	49
4.8.3	Montagem das Formas (Apenas Painéis Externos).....	49
4.9	CONCRETAGEM DA PAREDE DE CONCRETO ARMADO MOLDADA NO LOCAL 60	
4.9.1	Método executivo.....	61
4.9.2	Índice de Estabilidade Visual (IEV) – Para Concretos de Parede.....	62
4.10	INSTALAÇÕES DOMICILIARES.....	63
4.10.1	Rede de Água Fria.....	63
4.10.2	Água Fria Interno.....	65
4.10.3	Condições de início de serviço para rede de água – infraestrutura.....	69
4.10.4	Método Executivo Para Rede De Água – Infraestrutura.....	69
4.10.5	Ancoragens das Conexões das Infraestruturas.....	73
4.10.6	Caixas para Registro.....	73
4.10.7	Instalação Predial de Água Fria e Água Quente.....	74
4.10.8	PEX (Polietileno Reticulado) Com Anel Deslizante.....	74
4.10.9	Procedimento Executivo para Utilização do PEX.....	74
4.10.10	CPVC.....	75
4.10.11	Medição Individualizada.....	75
4.10.12	Medição Individual no Andar.....	75

4.10.13	Instalações Internas aos Apartamentos.....	76
4.10.14	Fixação dos Pontos Hidráulicos nos Shafts.....	76
4.10.15	Luva Dryfix para Pontos de Água Fria com Tubulações em PVC.....	78
4.11	REDES DE ESGOTO .....	78
4.11.1	Tubo de PVC Esgoto Série Normal Branco (Com Anel).....	78
4.11.2	Tubo de PVC Esgoto Série Reforçada (Marrom).....	79
4.11.3	Tubo de PVC Ocre JEI com Anel ou Tubo Coletor de Esgoto.....	80
4.12	REDE DE ESGOTO SANITÁRIO .....	80
4.12.1	Detalhamento Técnico da Fiada Zero e 360.....	81
4.12.2	Marcação dos Pontos de Esgoto na Fiada Zero.....	82
4.12.3	Aterramento da Fiada Zero e Área Técnica.....	82
4.12.4	Identificações das Prumadas e Caixas do Sistema de Instalações Hidrossanitárias Externas (Comumente Chamado De 360).....	83
4.12.5	Caixa de Passagem Hidráulicas .....	83
4.12.6	Condições para Início de Serviço das Caixas de Passagem.....	84
4.13	SUPRA ESTRUTURA.....	84
4.13.1	Fábrica de kits – Apartamento Modelo .....	84
4.13.2	Passagens Hidráulicas .....	85
4.13.3	Parede de Concreto.....	85
4.13.4	Passagens na Laje Para Ralos de 150mm.....	87
4.13.5	Passagem para Ralo com Bloqueador Acoplado .....	88
4.13.6	Marcação da Laje .....	88
4.13.7	Preenchimento do Vazio com Argamassa .....	90
4.13.8	Fixação com Centralizadores .....	90
4.13.9	Graut em Passagens Hidráulicas das Lajes .....	93
4.13.10	Negativo do shaft de concreto do box (Banheiro).....	95
4.13.11	Proteções de Ralos.....	97
4.13.12	Impermeabilização dos pontos de esgoto do ralo e vaso .....	97
4.13.13	Fixação da fita metálica .....	98
4.13.14	Prumadas.....	99
4.13.15	Dryfix para Esgoto .....	100
4.13.16	Adaptador de Máquina de Lavar Roupas.....	101
4.13.17	Proteção das prumadas de esgoto .....	102
4.13.18	Prumada de Ventilação.....	103
4.14	TESTES DE ESGOTO INFRA/PREDIAL.....	104
4.15	TESTES DAS PRUMADAS E REDE INTERNA DE ESGOTO .....	107
4.16	SISTEMA DE INCÊNDIO.....	110
4.16.1	Método de combate a incêndio.....	110
4.16.2	AVCB – Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros .....	111
4.17	SISTEMA DE COMUNICAÇÃO E INTERFONE .....	111
4.16.4.5	CASA DE TELECOMUNICAÇÃO .....	114
4.18	SISTEMA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS .....	117

4.18.1 Método Executivo da Infra .....	118
4.18.2 Caixas, Dreno e Tampas .....	118
4.18.3 Lançamento de Cabos e Identificações .....	120
4.18.4 Preservação do Produto .....	120
4.18.5 Montagem do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) .....	120
4.18.6 Método executivo do QGBT.....	121
4.18.7 Sistemas subterrâneos QGBT .....	121
4.18.8 Sistemas Aéreos QGBT.....	121
4.18.9 QM'S (Quadros de medição) .....	122
4.18.10 KITS Chicote Sistema Tradicional – Parede de Concreto.....	124
4.18.11 Prumadas Elétricas e QDC .....	127
4.18.12 Montagem do Quadro de Distribuição dos Circuitos Elétricos .....	128
4.19 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.	130
4.19.1 Método Executivo .....	130
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>159</b>
<b>6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>159</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>160</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil moderna caminha para a industrialização visando produtividade, qualidade e resultados sociais e econômicos favoráveis. O início do processo com a racionalização de sistemas construtivos é um bom começo nessa jornada visando a industrialização total. Quando se trata de aumento de produtividade na construção de um edifício, é fundamental a existência de um sistema construtivo que viável. O sistema em paredes de concreto armado moldadas no local poderá ser escolhido face ser uma excelente alternativa de aumento na produtividade além do desempenho simultâneo de vedação e estrutura.

Há uma grande aceitabilidade de edificações de paredes de concreto no mercado atual, isso porque se trata de um sistema construtivo capaz de atender diversos clientes sob pontos de vista de desempenho principalmente estrutural nos aspectos do ELU e ELS, térmico, acústico e normativos.

Com o foco na redução do déficit habitacional brasileiro e em função da intensa atividade imobiliária em meados de 2010, em parte associada ao programa habitacional “Minha Casa Minha Vida” criado pelo Governo Federal em 2009 (hoje conhecido como “Casa Verde e Amarela), as construtoras naturalmente buscaram sistemas construtivos mais produtivos capazes de também atender a qualidade e o desempenho das edificações. Segundo a Caixa Econômica Federal, esse sistema construtivo foi utilizado em 36% das unidades produzidas em 2014. Já no segundo semestre de 2015, durante até então do programa, o percentual cresceu para 52%.

O sistema viabiliza a execução de edifícios com mais de 30 pavimentos, traz embutidas esquadrias, caixilhos e os sistemas elétricos e hidráulicos (GRUPO PAREDE DE CONCRETO, 2009). As paredes de concreto armado moldadas no local apresentam vantagens em diversos aspectos: prazos, custos e qualidade. Além disso, trata-se de um sistema construtivo que, em função da velocidade de execução e da potencialização do acabamento e da mão de obra, tem sido uma escolha importante das empresas que optaram pelo mercado habitacional. Nesse sistema, vantagens como elevada produtividade, acentuada redução na demanda de mão de obra, custos globais mais baixos, ótimo desempenho e reduzida geração de entulho, tornam-se cada vez mais evidentes, Figura 01.

**Figura 01: Execução de edificação de parede de concreto armado moldada no local**



Fonte: O autor

Com o aumento da demanda dessa modalidade construtiva e consequente aumento da quantidade de pavimentos, é fundamental produzir conhecimento sobre os materiais, comportamento das edificações ao longo do tempo acompanhado de um conjunto de orientações para a manutenção das paredes de concreto no desempenho durante a sua vida útil.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

As Paredes de concreto armado moldada no local possuem uma característica de elevada produtividade, profunda racionalização técnica, potencial gerador de lucros construtivos superiores aos dos sistemas convencionais, portanto maior indutor de velocidade na entrega da habitação.

A partir dessa definição, é fácil dizer que esse sistema consiste na moldagem de paredes e lajes maciças de concreto armado cuja praticidade sistêmica possibilita a redução dos fatores mais cruciais para o fomento do lucro na construção civil: redução do tempo de execução e retrabalho na execução de serviços.

Uma forma simples de demonstrar acentuadas vantagens do sistema sob o ponto de vista econômico é o destaque dos resultados aferidos com a opção da modalidade tais como:

- As paredes são executadas na espessura final, eliminando-se o chapisco e reboco;
- Antes da concretagem, deve-se montar todas as tubulações elétricas e de água, evitando retrabalho;
- Redução do tempo de obra, que impacta diretamente a redução de custo de canteiro e
- contratação de profissionais;
- Versatilidade: tais paredes são versáteis, atendendo a projetos de diferentes tamanhos e formas, como edifícios residenciais, indústrias e galpões, painéis com tratamentos decorativos, entre outros;
- Limpeza: no geral, além de gerar menos resíduo, esse sistema resulta em um canteiro de obras mais organizado e limpo;

Contudo, não só de benefícios esse sistema construtivo é representado. Ocorre que a praticidade e agilidade construtivas, quando associadas a uma gestão da qualidade do produto deficitária, faz com que tais vantagens possam tornar o sistema menos lucrativo. Isso porque, quanto mais ágil for o sistema, maior será o porte do empreendimento e mais eficiente deve ser o controle de qualidade empregado para que não torne o sistema menos eficaz.

Em linhas gerais, uma política de qualidade fraca pode mitigar os lucros oriundos do sistema de parede de concreto armado moldado no local visto que o empreendimento poderá ser deficiente: tanto na execução, de maneira a perder a característica de minimizar retrabalhos; quanto no longo prazo, no que diz respeito a garantia que preconiza a ABNT NBR 15575/2013 e assim abrir margem para que a construtora receba processos judiciais.

Analisando os prós e contras a respeito do sistema paredes de concreto é imprescindível associar esta modalidade construtiva ao mercado, sob o ponto de vista da precificação do produto, ou seja, a entrega de unidades familiares construídas através das paredes de concreto.

É conhecido que, no tocante ao preço do produto final, o mercado sempre é determinante. Desta forma, para viabilizar um lucro viável à sobrevivência e ao desenvolvimento da empresa, deve-se atentar para equação aritmética comercial definida por:

$$PREÇO (P) = CUSTO (C) + LUCRO (L)$$

Assim, fica evidente que a única opção restante é investir na racionalização dos custos através da industrialização dos sistemas construtivos.

Exposto os prós e contras associado a parede de concreto moldada no local, é nítido que esse sistema construtivo está cada vez mais presente nas construções brasileiras. Para atender esta crescente demanda, surgiu a necessidade de se construir com qualidade em todas as fases da construção: concepção, execução e manutenção.

Como forma de contribuir no alcance dessa qualidade, esse trabalho foi desenvolvido e consiste em dar diretrizes a uma obra desse tipo de edificação focado em seu pleno desempenho durante a vida útil

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Geral

O objetivo deste trabalho é desenvolver um Guia para execução das paredes de concreto armado moldadas no local visando pleno desempenho construtivo com maximização da produtividade e qualidade dos serviços executados, com reflexo na gestão manutenção e da concepção

### 1.2.2 Específicos

- Adquirir o conhecimento necessário e suficiente para a correta execução das Paredes de Concreto Armado Moldadas no Local.
- Desenvolver checklist associados a execução da Parede de concreto armado a fim de auxiliar na correta execução dos serviços.
- Descrever detalhadamente os processos executivos associado a Parede de Concreto.
- Subsidiar um manual de uso, operação e manutenção.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 CASES DE SUCESSO NA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE PAREDE DE CONCRETO ARMADO MOLDADA NO LOCAL

Embora as construções executadas com parede de concreto estejam sendo cada vez mais buscadas, a técnica não é recente e já acumula alguns casos bem sucedidos ao redor do país e do mundo. Alguns exemplos do uso bem sucedido no Brasil mostram que aplicar o método construtivo via parede de concreto pode permitir que até dez etapas executivas sejam eliminadas: arremates de esquadrias, produção de argamassa de assentamento, transporte de materiais, entre outras - quando comparada à utilização de sistemas convencionais. (FERREIRA, 2012).

Segundo Alves e Peixoto (2011), empreendimentos residenciais multifamiliares (como comentado anteriormente acerca do programa “Minha Casa Minha Vida”) com elevado grau de repetitividade concebidos em paredes de concreto podem resultar em maior viabilidade econômica e menor tempo de obra.

Em 2015, na cidade Barueri em São Paulo, pela primeira vez a técnica foi utilizada para erguer um edifício com mais de 10 pavimentos: a obra contou com duas torres (cada uma com 294 apartamentos, área útil de 53 e 55 m<sup>2</sup> e dois dormitórios), uma com 20 pavimentos e outra com 17 e foi executada pela empresa RICAM Incorporações e Empreendimentos Imobiliários.

Segundo o engenheiro civil, gerente de obras da construtora, Paulo Cezar de Oliveira Marra; “entre as variáveis, pesaram rapidez de execução; diminuição do efetivo de funcionários; intenção da empresa em aprimorar e repetir as mesmas tipologias de plantas dos pavimentos; supressão de etapas consecutivas à estrutura, como revestimentos internos e externos, e diminuição de consumo de água na obra e também da quantidade de entulhos”.

Dentre os desafios encontrados durante a execução destacam-se:

- A contratação de mão de obra especializada para realizar as atividades quanto para fiscalizar a adequada implementação do método;
- Definição de traço específico para o concreto auto adensável utilizado;
- Adequar o sistema para que recebesse paredes de drywall, caixilhos de

alumínio e instalações elétrica e hidráulica.

Dentre os resultados obtidos, foram reduzidos aproximadamente 6 meses no cronograma previsto para a obra ao fazer comparação com o sistema de alvenaria convencional. Ao usar formas especiais (sem rebites ou emendas na face em contato com o concreto), a média de execução foi de 1 pavimento a cada 4 dias.

### 2.1.1 Residencial Com Seis Condomínios Em Jundiaí - São Paulo

Localizada na cidade de Jundiaí no estado de São Paula, o Residencial Jardim Novo Horizonte, é uma edificação composta por 68 torres cada uma com 4 pavimentos tipo (térreo e outros três pavimentos), 4 apartamentos por andar, totalizando 16 unidades residenciais por torre, de aproximadamente 44m<sup>2</sup> cada como. O empreendimento é de autoria da Engelux Construtora Ltda e seu esboço pode ser visualizado na figura 02 a seguir:

**Figura 02: Croqui Residencial Jardim Novo Horizonte**



Fonte: Engelux Construtora Ltda (2019)

Um dos pontos de destaque desta aplicação da parede de concreto é que as torres eram do tipo moduladas de tal maneira que continham uma junta que dividia o pavimento em duas partes iguais. Desta maneira, as concretagens de cada um dos pavimentos ocorriam em etapas diferentes permitindo o aproveitamento das fôrmas e

escoramentos, uma vez que tais peças representam parte representativa do custo em implementar o método de paredes de concreto, essa peculiaridade do Residencial Jardim Novo Horizonte foi relevante para sua viabilidade econômica.

## 2.2 MANUTENÇÃO DE CONJUNTOS RESIDENCIAIS COM UTILIZAÇÃO DE PAREDE DE CONCRETO

No tocante a etimologia, a palavra manutenção refere-se a “ato ou efeito de manter”. Contudo, é sabido que a manutenção associada à construção civil apresenta diversos graus de complexibilidade que deve ser acompanhada pelo responsável deste ato de manter em pleno funcionamento a edificação em questão (empresas capacitadas, especializadas, ou equipe de manutenção local).

As construções são “construídas para atender aos seus usuários durante muitos anos, e ao longo deste tempo de serviço devem apresentar condições adequadas ao uso a que se destinam, resistindo aos agentes ambientais e de uso que alteram suas propriedades técnicas iniciais” (ABNT NBR 5674/2012). Fica evidente, portanto, que tal prevenção apenas será devidamente alcançada com a manutenção “entendida como um serviço técnico perfeitamente programável” (ABNT NBR 5674/2012).

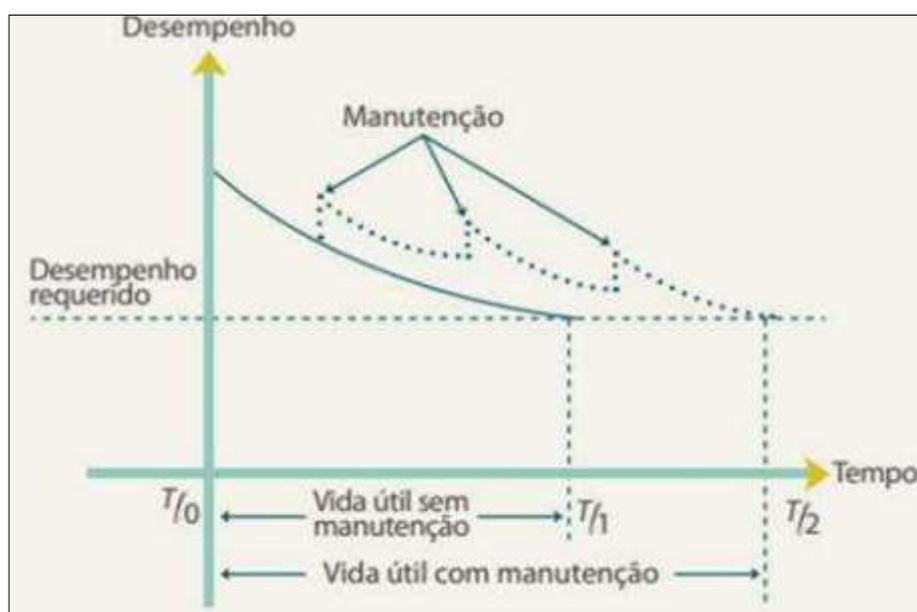
A manutenção programável, como expressa a norma técnica da associação brasileira, ABNT NBR 5674/2012, é capaz de “prevenir a perda de desempenho decorrente da degradação dos seus sistemas, elementos ou componentes”. Isto ocorre pelo fato desta manutenção ser um conjunto de atividades que serão executadas para “conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e seus sistemas constituintes, a fim de atender às necessidades e segurança de seus usuários” (ABNT NBR 15575/201).

Diante do exposto, é fundamental o cumprimento das normas ABNT NBR 15575/2013 (parte 1 ao 6) mediante o direcionamento da ABNT NBR 14037/2014 – Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações; e ABNT NBR 5674/2012, de modo a garantir um programa de manutenção que vise a “determinação das atividades essenciais de manutenção, sua periodicidade, responsáveis pela execução, documentos de referência, referências normativas e recursos necessários”.

Os custos de manutenção de uma unidade familiar alcançam, “em cada ano, de 0,5 a 4%, do valor total das construções. Sobre essa variação, os custos mais baixos ocorrem devido ao envelhecimento natural, e os mais altos devem-se à manutenção inadequada, à utilização incorreta ou à falta de conhecimento sobre as partes do imóvel” (Cláudia Poli, 2017)

A fim de romper esta estatística o manual de Uso, Operação e Manutenção das edificações “tem como objetivo ressaltar que a durabilidade da edificação se relaciona aos fatores referentes ao projeto e execução da obra, mas também com o correto uso e manutenção por parte dos usuários” (Cláudia Poli, 2017). Ou seja, a eficiência do manual é dada pelos esforços conjuntos no sentido de modificar a cultura da falta de cuidados e atenção com a edificação (CBIC, 2013).

**Figura 03: Desempenho da estrutura ao longo do tempo**



Fonte: CBIC ( 2013)

## 2.3 ESTUDO DO CONCRETO

### 2.3.1 Tecnologia do Concreto Auto adensável

Desenvolvido inicialmente no Japão em 1988, chamado inicialmente de concreto de alto desempenho, com intuito de contornar a falta de mão de obra qualificada para canteiros no país (OKAMURA, OUCHI, 2003, p. 5). O concreto auto

adensável “é obtido pela ação de aditivos super plastificantes, que proporcionam maior facilidade de bombeamento, excelente homogeneidade, resistência e durabilidade.” (HAYRTON, 2017).

Neste sentido, é notório que o concreto auto densável é o ideal para execução da parede de concreto moldada no local, pois este apresenta “três propriedades que são essenciais: preencher a fôrma onde é aplicado e se auto compactar, sem vibração, mantendo-se homogêneo; passar através de obstáculos, como as barras de armaduras, sem apresentar bloqueio de partículas de agregados; e se manter-se homogêneo durante a mistura, o transporte e a aplicação” (HAYRTON, 2017).

Além disso, para Amorim (2014), o concreto a ser utilizado nesse método construtivo deve ter adequada trabalhabilidade e garantir acabamento superficial satisfatório. O concreto auto densável apresenta boa correlação entre fluidez (elevada) e viscosidade (moderada), dada a utilização de aditivos super plastificantes e agregados com menores granulometrias e promove ainda elevada produtividade e redução de mão de obra (SANTOS, 2014).

Com melhor acabamento superficial, o auto densável reduz a necessidade de desempenhar superfícies horizontais e de melhor acabar superfícies verticais, bem como acelera o tempo de concretagem e minimiza a intensidade de ruído emitido (NUNES, 2001). Outro ponto importante é que o uso de tal tipo de concreto reduz os danos ocasionados às fôrmas uma vez que não demanda uso de vibradores por imersão.

### 2.3.2 Concreto Super Fluido

Há, no mercado, uma denominação chamada concreto superfluido, contudo existe uma opinião generalizada a respeito: Concreto superfluido não existe. Afirmam os engenheiros civis Bernardo Tutikian e Rubens Curti (2021).

Longe da resultados obtidos pelo do concreto auto densável, o superfluido pode acarretar no risco mais comum, que é “o material deixar vazios (áreas não preenchidas pelo concreto) o que também é conhecido como ‘bicheira’. Após a retirada das fôrmas, um operário pode ir lá e cobrir o vazio aparente com argamassa, mas isso não significa que aquela parede de concreto não vai apresentar manifestações patológicas futuras” (TUTIKIAN e CURTI, 2021).

Além disto, Tutikian (2021) afirma que o maior risco para a concretagem de paredes de concreto armado moldada no local é a segregação do material, risco este que o concreto superfluido não pode garantir a inexistência, fomentando o aparecimento de manifestações patológicas.

### 2.3.3 Formulação do Concreto

Para evitar patologias e garantir a resistência adequada do material, pode-se formular algumas perguntas a serem respondidas:

Acerca da pasta de cimento:

1. Qual o fator água-cimento (a/c) adequado?

O fator a/c configura-se como uma das características de grande destaque do concreto auto adensável uma vez que sua adequada determinação garante maior resistência à compressão axial, abrasão e tração na flexão; reduz a porosidade tornando o material mais íntegro; diminui as chances de ocorrência de retração (que pode levar à ocorrência de fissuras), exsudação e segregação do agregado graúdo; eleva o Módulo de Elasticidade e a durabilidade do composto.

2. Qual a viscosidade e a fluidez pretendidas?
3. Qual o aditivo mais compatível e qual será sua dosagem?
4. Qual nível de plasticidade deve ser mantida para garantir a trabalhabilidade necessária?

Acerca dos agregados:

1. Qual perfil granulometria mais adequado para o traço escolhido?
2. Qual nível de variação da granulometria é aceitável?
3. Qual o fator brita/areia adequado?
4. Qual o melhor nível de porosidade possível?

Acerca de outros elementos:

1. Será necessário usar superfinos? Se sim, qual tipo e em qual quantidade?

Nesse ponto, destaca-se a característica central de distinção entre o concreto auto adensável e aquele tradicional: o primeiro leva em torno de 8% de participação de elementos superfinos (não inseridos no segundo) e menor parcela de agregados graúdos - cerca de 10% a menos que no convencional.

2. Se usados, como os superfinos interferem no Módulo de Elasticidade do material final?
3. Alinhamentos:
4. O traço usado é estável?
5. A plasticidade se mantém de maneira adequada?
6. É necessário ajustar a relação água-cimento e/ou a dosagem de aditivo?
7. A trabalhabilidade está adequada?
8. A resistência pretendida foi atingida?

Levando em conta todos esses aspectos, Gómez e Maestro (2005) apresentam uma solução popularmente conhecida para determinação das quantidades adequadas a serem empregadas para constituição do concreto auto adensável. Essa solução é exposta na tabela 1:

**Tabela 1 -Sugestão de autoria de Gómez e Maestro para composição de concretos auto adensáveis.**

MATERIAL	QUANTIDADE (kg/m <sup>3</sup> )
Finos (cimento + filer + adições)	380 – 600
Cimento (cimento + filer + adições + água)	530 – 810
Água	150 – 210
Brita	650 – 900
Areia	48% a 55% da massa total de agregados: brita + areia
Relação Água/finos (volume)	0,95 – 1,05

Fonte: Gómez e Maestro (2005)

Essas proporções devem ser ajustadas através do resultado de estudos experimentais de modo a obter o traço mais adequado tecnicamente é viável de acordo com os insumos disponíveis, parâmetros de projeto e características dos elementos a serem adotados.

#### 2.3.4 Controle Tecnológico

A seguir são explicitadas resumidamente as avaliações de controle tecnológico do concreto orientadas pela ABNT NBR 15823:2010.

- Slump Flow: método que, através do espalhamento do concreto, avalia sua estabilidade. Permite também fazer observações sobre o nível de exsudação e potencial de segregação;
- Funil V: observando o tempo de escoamento do composto, é avaliado seu nível de viscosidade;
- Anel J: avalia a habilidade passante do concreto por meio do escoamento através de um tronco de cone com obstrução;
- Caixa L: avalia a habilidade passante do concreto, neste caso em estado confinado, ao preencher uma câmara vertical com o material sucedido pela abertura de uma comporta que então permite que o composto siga para uma câmara horizontal;
- Resistência à segregação: avaliada pelo Método da coluna de segregação que consiste em observar a diferença das massas de agregado graúdo existentes no topo e na base da coluna de segregação;
- Resistência à compressão aos 28 dias: avaliada por rompimento, por compressão axial, de corpos de prova.

## 2.4 PATOLOGIAS EM PAREDES DE CONCRETO

As paredes de concreto moldadas no local não estão isentas de patologias que reduzem a resistência da edificação e o seu desempenho. Uma das mais comuns, por exemplo, a fissuração, segundo Fiabani (2010, p. 54) é decorrida da expansão do volume de água encontrado no concreto que gera pressões internas.

O agravante acerca da ocorrência de patologias, para este método construtivo, é que quando as patologias não são rapidamente identificadas e corrigidas, tendem a serem reproduzidas em larga escala.

Por vezes, a parede precisa de regularização antes da execução de outros serviços (como aplicação de revestimento cerâmico, por exemplo) por apresentar furos (provenientes dos travamentos da fôrma) e outras inconformidades como pode ser visto na Figura 04. A seguir serão apresentadas e comentadas algumas das manifestações patológicas, incluindo a fissuração, mais recorrentes.

**Figura 04: Parede de concreto com irregularidades: furos provenientes das faquetas de travamento das formas e pequenos focos de segregação do concreto.**



Fonte: O Autor (2021)

Uma das falhas mais comuns que acontecem nesse sistema é a ocorrência de armaduras expostas como pode ser visualizado na Figura 05.

**Figura 05: Armaduras expostas em parede de concreto**



Fonte: O Autor (2021)

Esse tipo de falha está associado a erros na etapa de concretagem. Ainda se tratando das armaduras, outro problema comum é o posicionamento errado das ferragens (que também podem as deixar expostas sem cobertura de concreto) como pode ser visto na Figura 06. As causas desse fenômeno geralmente estão atreladas a erros relacionados ao corte e posicionamento da armadura e a utilização dos espaçadores que garantem a medida adequada de cobertura.

**Figura 06: Situação em que, após a escariação superficial da região, armaduras ficaram expostas devido a seu posicionamento inadequado**



Fonte: O Autor (2021)

O posicionamento inadequado dos elementos constitutivos também pode acabar por deixar espaçadores expostos na superfície como mostrado na Figura 07.

**Figura 07: Espaçador aparece na superfície da parede de sem cobrimento**



Fonte: O Autor (2021)

Nas figuras 08, 09 e 10 a seguir, é observada falha proveniente do posicionamento inadequado dos eletrodutos que aparecem expostos na superfície sem o cobrimento adequado.

**Figura 08: Eletroduto aparecem na superfície da laje**



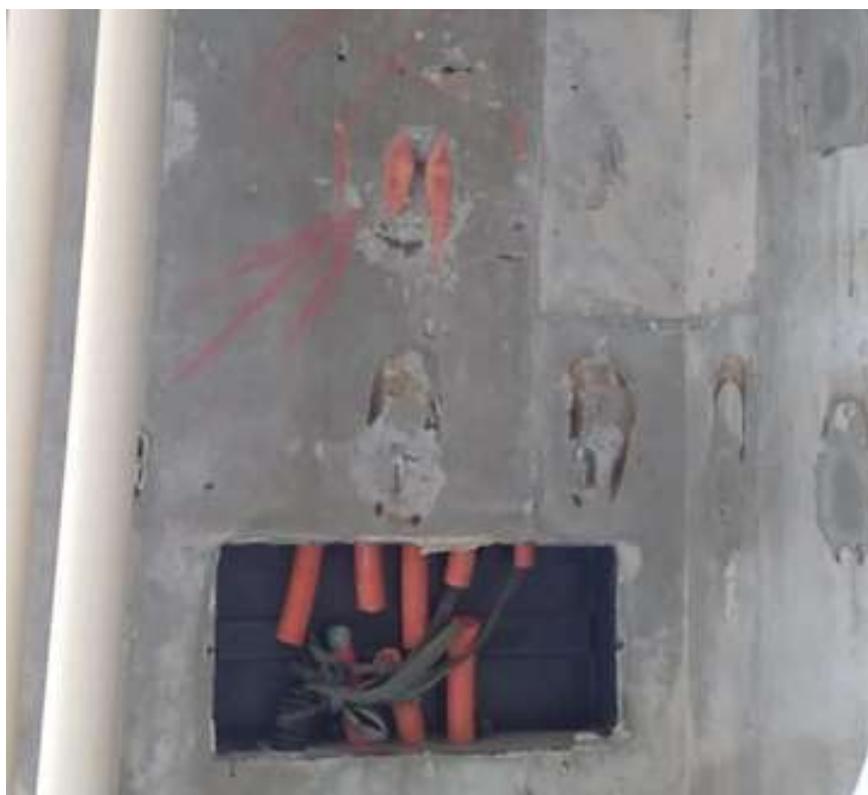
Fonte: O Autor (2021)

**Figura 09: Eletrodutos aparecem desconectados na superfície da laje**



Fonte: O Autor (2021)

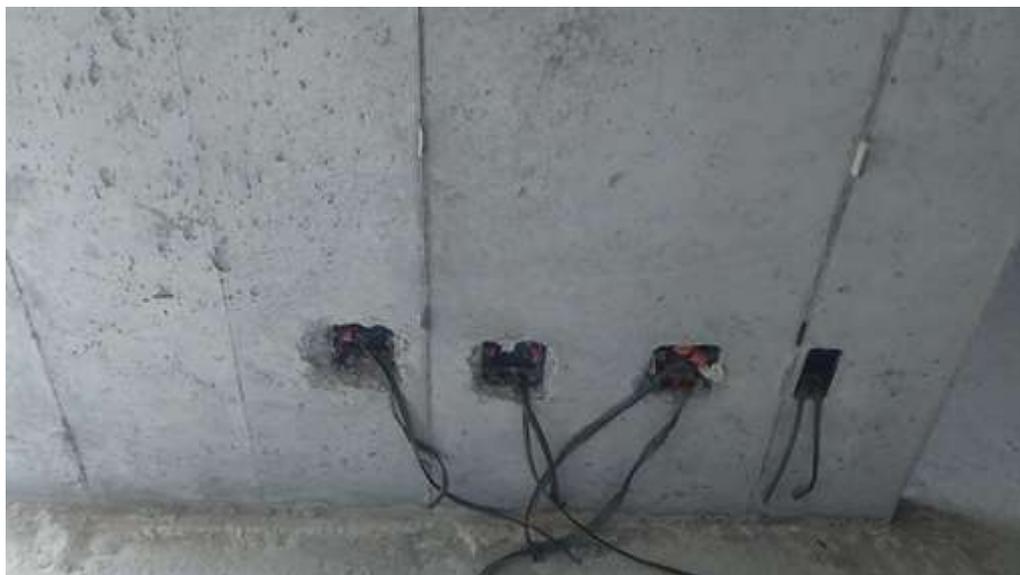
**Figura 10 - Eletrodutos expostos e avariados na superfície da parede**



Fonte: O Autor (2021)

De maneira análoga a esta ocorrência acerca dos eletrodutos, as caixas elétricas podem sofrer alterações em seu posicionamento, ora podem sobre rotação, ora podem estar mais afastadas que o adequado da superfície (situação exibida na Figura 11). Essas situações podem vir a comprometer o acabamento elétrico posterior.

**Figura 11 - Posicionamento inadequado de duas caixas elétricas (à esquerda da foto)**



Fonte: O Autor (2021)

Outra patologia que frequentemente acomete essas paredes é a segregação do concreto: situação em que os agregados graúdos por serem mais densos se aglomeram. Uma situação desse gênero é exposta na Figura 12.

**Figura 12 - Foco de segregação de agregados graúdos**



Fonte: O Autor (2021)

Como visto na figura 15, as britas se aglomeram em determinadas regiões formando as chamadas “bicheiras”. Esse fenômeno é decorrente de falhas no preenchimento das formas e pode estar atrelado a:

- Erros no traço de concreto: a proporção inadequada de agregados graúdos ou a falha na relação água-cimento podem favorecer a patologia. É imprescindível consultar a ABNT NBR 15823 para obtenção do concreto adequado;

- Altura de lançamento do composto: quando acima de 2 metros (no caso de elementos estruturais estreitos e altos), aumenta-se o risco de segregação uma vez que a queda favorece que o material mais denso seja depositado isoladamente embaixo. Cuidados especiais devem ser tomados tais como: a utilização de dispositivos que conduzam o concreto (funis, calhas e trombas) e lançamento através de janelas abertas na lateral das fôrmas (ABNT, 2004; ABNT, 2012; GRUPO PAREDE DE CONCRETO, 2009);

- Adensamento mecânico: tanto a vibração em demasia quanto aquela em nível insuficiente podem ser prejudiciais;

- Escorrimento da nata de cimento: quando as formas não são adequadamente estaques, a nata de cimento pode escapar pelas frestas favorecendo a aglomeração das britas;

- Compatibilização entre os projetos de forma e armação e o traço do concreto: precisa estar correta determinação entre a granulometria do maior agregado graúdo existente no composto e o menor espaçamento da armadura.

Outra ocorrência negativa, é a irregularidade das superfícies muito em decorrência de inadequações na estanqueidade e travamento da fôrma. Um exemplo disto pode ser visto na Figura 13, na qual é exibida uma região em que há ondulação abaixo do vão onde será assentada a esquadria.

**Figura 13 - Região abaixo do vão apresenta irregularidades**



Fonte: O Autor (2021)

Ainda no que diz respeito ao adequado travamento da fôrma, a estrutura pode apresentar desvios de esquadro entre as paredes, como exibido na Figura 14.

**Figura 14 - Falha no esquadro apresentado entre paredes**



Fonte: O Autor

O erro no esquadro gera bastante impacto especialmente em etapas de acabamento. Na Figura 15 a seguir é possível ver como esta falha reflete alterando a paginação do revestimento cerâmico.

**Figura 15 - Detalhe de como a paginação do piso cerâmico pode ser alterado por erro no esquadro entre paredes**



Fonte: O Autor (2021)

Acerca de tais patologias atreladas ao adequado posicionamento das formas, é imperioso que:

- As excentricidades sejam evitadas;
- Sejam adequadamente posicionados e fixados os elementos de travamento dos vãos de modo a reduzir deformações e deslocamentos
- Garantir a limpeza das peças antes da aplicação do desmoldante para assegurar melhor acabamento superficial das paredes, assegurar o encaixe dos painéis e evitar frestas por onde ocorram vazamentos do material.

Outro tipo desse tipo de patologia que é muito comum são as fissuras. Elas podem ser classificadas segundo sua origem:

- Deformação: causada pelos esforços que atuam na estrutura e ocorrência de eventos isolados de choques e sobrecargas;
- Retração hidráulica: redução do volume devido à perda de água para o ambiente quando o concreto ainda se encontra fresco. Ocorre com maior frequência quando a relação entre a superfície e a espessura é grande;

- Retração térmica: correlacionada ao coeficiente de dilatação, trata-se da redução do volume em função de alteração na temperatura;
- Expansão hidráulica: análoga a retração de mesmo tipo, mas ocorre por aumento do volume.
- As variações de volume podem estar ligadas, dentre outros fatores, a:
  - Erro nos dimensionamentos do concreto: análogo ao descrito no item acerca de segregação;
  - Parede muito longas que não tenham junta de controle para dilatação;
  - Existência de juntas frias: fenômeno que ocorre quando há descontinuidade na concretagem, seja, por exemplo, proveniente de parte executadas em dias distintos ou por uso de caminhões com carregamento de concretos diferentes;
  - Peculiaridade de pavimentos: no térreo em função da restrição de movimento imposta pela fundação e no último em função da maior dilatação térmica da laje de cobertura pela exposição ao sol;
  - Falta de cura: causa perda de água nas etapas pós-concretagem. Geralmente descuidos no processo de cura podem acontecer por conta da quantidade de paredes a serem curadas simultaneamente;
  - Desforma com muito impacto atrelado: costuma estar associada ao uso ineficiente do desmoldante ou das ferramentas usadas para retirada das fôrmas;

Na Figura 16 a seguir pode ser vista uma parede com revestimento removido para tratamento de fissura.

**Figura 16 - Tratamento de fissura em parede já com revestimento**



Fonte: O Autor (2021)

Já na Figura 17 temos mais uma ocorrência de tratamento de fissuras.

**Figura 17 - Tratamento de fissura em parede já com revestimento, apartamento já em fase de finalização**



Fonte: O Autor (2021)

## 2.5 PAREDE DE CONCRETO – ANÁLISE ESTRUTURAL

A análise estrutural do elemento em destaque deve passar por esforços internos provocados por ações de primeira e segunda ordem de modo que os estados limites últimos e de serviço possam ser verificados.

Isso porque, com uma análise estrutural eficiente, é possível mitigar manifestações patológicas frequentes na parede de concreto, tais como: manifestações de trincas, fissuras e consequente infiltração de agentes agressivos.

### 2.5.1 Ações físicas às estruturas de Parede de Concreto Armado

Para todo o sistema de parede de concreto moldada no local, a análise das ações sobre ela é de fundamental importância. Isso ocorre pelo fato de, associado a cada ação, manifestar-se um esforço interno a ser considerado (e uma forma de combatê-lo).

Dito isto, deve-se considerar todas as ações que as paredes podem ser submetidas: verticais, laterais e de desaprumo (conforme a seção 11.2 a 11.4 da NBR 16055/2012).

É importante associar a toda a estrutura de parede de concreto como um sistema monolítico, e como tal, favorece o caminhamento das cargas atuantes. Assim, ligações entre paredes e parede e laje favorecem um ponto de destaque que deve ser analisado (ABNT NBR 16055/2012).

A rigidez da ligação entre paredes deve ser garantida de modo a minimizar sua esbelteza. Isso ocorre pelo fato de nós (encontros de paredes distintas de diferentes direções) mais rígidos favorecem uma estrutura resistente a flambagem e deslocamentos oriundos pela ação do vento e variação da temperatura (ABNT NBR 16055/2012 e ABNT NBR 6118/2014).

No tocante a laje, ela é calculada como solidária com as paredes resistentes, de forma a transferir a estas os esforços horizontais. Todos os cálculos a respeito das reações devem ser determinados de forma a garantir a monoliticidade e a conexão entre parede e a laje (ABNT NBR 16055/2012).

Deve-se elevar a atenção para as cargas verticais, visto que essas são as principais a serem estudadas. Dito isto, é obrigatório considerar todas que atuam neste sentido. Assim preconiza a NBR 6118/2014.

Há concordância entre a NBR 6118/2014 e NBR 16055/2012 no tocante as cargas verticais atuantes na parede: o ponto de atuação ser paralelo ao plano médio. Portanto, as paredes devem ser calculadas como estruturas planas (casca planas). Podendo, inclusive, Cargas concentradas ou parcialmente distribuídas são acompanhadas de especificidades são elas, assim preconiza a ABNT NBR 16055/2012:

Há a possibilidade de ambas serem repartidas uniformemente em seções horizontais limitadas por um dos planos inclinados a 45° sobre a vertical e passando pelo ponto de aplicação da carga ou pelas extremidades da faixa de aplicação. É importante também considerar as cargas próximas pois estas podem interferir na integridade da parede de concreto. Isso por que, caso alcança tal aproximação, a área de influência das cargas trabalham em conjunto, somando-se o carregamento nesse trecho. (conforme 17.7 ABNT NBR 16055/2012)

Outro ponto importante a se considerar no caminhamento da carga na estrutura monolítica da parede de concreto é a distribuição de cargas devidas às aberturas. Isso ocorre por motivos de, nas seções horizontais acima e abaixo dessas aberturas, a distribuição de cargas deve ser feita excluindo as zonas limitadas por planos inclinados a 45°, tangentes às bordas da abertura. O dimensionamento ao redor da abertura deve ser conforme 17.8 da NBR 16055/2012.

Quanto as seções transversais ao plano da parede, as ações que devem ser consideradas são as oriundas do vento e desaprumo. Deve-se, ainda, analisar qual delas pode ocasionar uma situação mais desfavorável. É imprescindível que a equação de dimensionamento considere esses esforços (ABNT NBR 16055/2012)

Ainda sobre as ações oriundas do vento e desaprumo, a primeira deve ser tratada conforme a NBR 6123 em vigor e a segunda, para edifícios de múltiplos andares, deve ser considerado um desaprumo global  $n$ , função apenas da altura da edificação, conforme a equação:

$$n = 1/170\sqrt{H} \quad ; n \text{ graduado em radianos (rad) e } H \text{ em metro (m)}$$

## 2.5.2 Premissas da Análise Estrutural Atrelada a Concepção de Projeto

Como dito anteriormente, a parede de concreto armado moldada no local é uma modalidade construtiva em que uma das características associadas é a agilidade mediante praticidade. Esta característica deve ser acompanhada da necessidade de atingir requisitos mínimos e suficientes ao pleno desempenho estrutural.

Para se atingir este desempenho, já preconiza a ABNT NBR 6118/2014 e ABNT NBR 16055/2012, que há atributos em toda a estrutura da edificação que deve ser conhecido e analisado, são eles: recobrimento de concreto mínimo associado a cada ambiente de agressividade, quantidade de aço em cada trecho, abertura, ligação, cantos de paredes e ancoragem, espessura da parede de concreto atrelada a inércia resistente do elemento estrutural, resistência característica do concreto ( $f_{ck}$ ), estudo do traço empregado no concreto para que não favoreça o aparecimento de fissuras e trincas, bem como conhecer o centro de gravidade de cada elemento (CG) afim de diferenciar os esforços associados a cada trecho.

Estes atributos estruturais consolidam premissas que devem ser alcançadas (ABNT NBR 16055/2012 e ABNT NBR 6118/2014):

É obrigatório contemplar a interferência com os outros subsistemas, são eles: aberturas, instalações elétricas, hidráulicas e outros. Pois, dada a agilidade construtiva, é comum pecar na quantidade mínima de aço atrelado a cada ponto obrigatório de esforço, gerando possíveis manifestações de fissuras e trincas ou não fixar instalações elétricas e hidráulicas no eixo da parede e acarretar em um recobrimento de concreto inferior ao calculado, ocasionando um ponto de abertura a agentes agressivos;

Deve ser realizada considerando o equilíbrio de cada um de seus elementos e da estrutura como um todo. Com isso, adquirimos os esforços internos associados a cada elemento, trecho a trecho e colhemos informações tocantes a estabilidade da estrutura por um todo. Evitando, com isso, futuros desaprumos e recalques

Comprimento da parede maior ou igual a dez vezes a sua espessura. Casos contrários a essa premissa deve ser tratado como elemento linear de pilar ou pilar parede ou viga parede (geralmente padroniza-se uma espessura igual ou maior do que 10 cm);

Resistência característica à compressão no concreto ( $f_{ck}$ ) menor ou igual a 40 Mpa e atendendo aos requisitos de durabilidade em função da classe de agressividade ambiental;

Consideração dos esforços causados pela dilatação e retração térmica que ocasionam variações volumétricas (dimensionamento).

Quando o centro de gravidade não coincidir com o centro de torção, geralmente ocasionado pelo desaprumo relativo ao trecho, gera-se uma distância em relação ao carregamento vertical descendente e reações verticais ascendentes, gerando torção neste trecho.

Paredes predominantemente comprimidas com excentricidades menores do que  $t/10$  podem ser tratadas pelo critério simplificado (conforme 17.5 NBR 16055:2012)

### 2.5.3 Análises Básicas

No caso de parede que se interceptam, há um cuidado maior: essas devem ser incluídas no modelo para que se possa analisar sua interação de modo que, no modelo, fique evidente a distinção do centro de gravidade do centro de cisalhamento da seção transversal composta (T, L e C) – assim salienta a ABNT NBR 16055/2014

NOTA: para o cálculo da seção transversal composta, o elemento não pode ser analisado linearmente.

## 2.6 DIMENSIONAMENTO DE PONTOS CRÍTICOS ASSOCIADOS A MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.

Para a construção das paredes de concreto, é fundamental que estas sejam monolíticas e acompanhadas de armaduras de ligação nos encontros entre parede, laje e fundação com área mínima prevista em 17.3 da NBR 16055/2012. Qualquer elemento pré-moldado (inclusive Shaft) não podem invadir a seção de concreto com a finalidade de preservar o efeito de diafragma rígido, ou seja, a capacidade de permitir a continuidade da carga (principalmente as horizontais), de tal modo que a estrutura reaja por um todo a essas solicitações. Neste momento, será mais solicitado o elemento de maior inércia (laje).

No tocante as solicitações atuantes na estrutura, estas devem ter, para efeito de cálculo, ser considerado todos os casos de carregamento e combinações que possam ocorrer em cada trecho de parede.

Todas as aberturas com dimensões horizontais maior ou igual a 40cm devem ser reforçadas com armaduras horizontais nas faces superior e inferior da abertura, respeitando o  $0,5 \text{ cm}^2$  de armadura mínima, como expresso pela ABNT NBR 16055/2012.

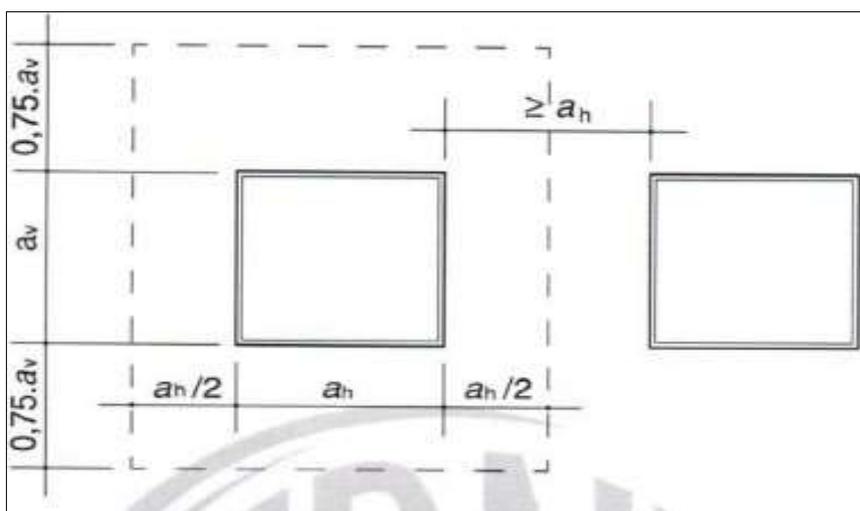
Ainda sobre as regiões de aberturas, em seu dimensionamento, é primordial a análise da região de influência, distância de influência e o coeficiente de carga  $k_{ab}$

### Área de influência

- $0,5a_h$  de cada lado horizontal
- $0,75a_h$  de cada lado vertical

Para o caso que existirem aberturas na mesma parede, elas devem possuir uma distância mínima  $a_h$ . Quando esta imposição não ocorrer, deve-se calcular o trecho como pilar ou pilar parede (ABNT NBR 16055/2012), Figura 18.

**Figura 18 - Estabelecimento da área de influência**



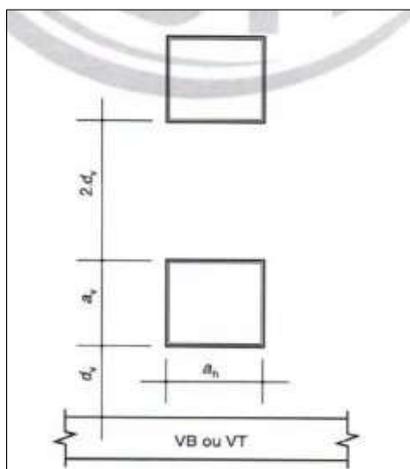
Fonte: NBR 16055 (2012)

### 2.6.1 Distância de Influência ( $d_v$ )

É a distância entre um elemento de sustentação (apoio fixo) e a abertura em análise. Este é o valor da distância que a partir do qual as tensões podem ser consideradas uniformes ao longo de toda a parede. Isto é, quando atinge a condição ideal de carregamento para a parede de concreto (ABNT NBR 16055/2012).

Quando ocorre duas aberturas verticalmente alocada, deve-se considerar a uniformização das tensões no valor de  $2d_v$ . Isto por que, como dito anteriormente, a carga principal atuante na parede de concreto é a normal de compressão, como na figura a seguir (ABNT NBR 16055/2012), Figura 19:

**Figura 19 - Estabelecimento da distância de influência**



Fonte: ABNT NBR 16055 (2012)

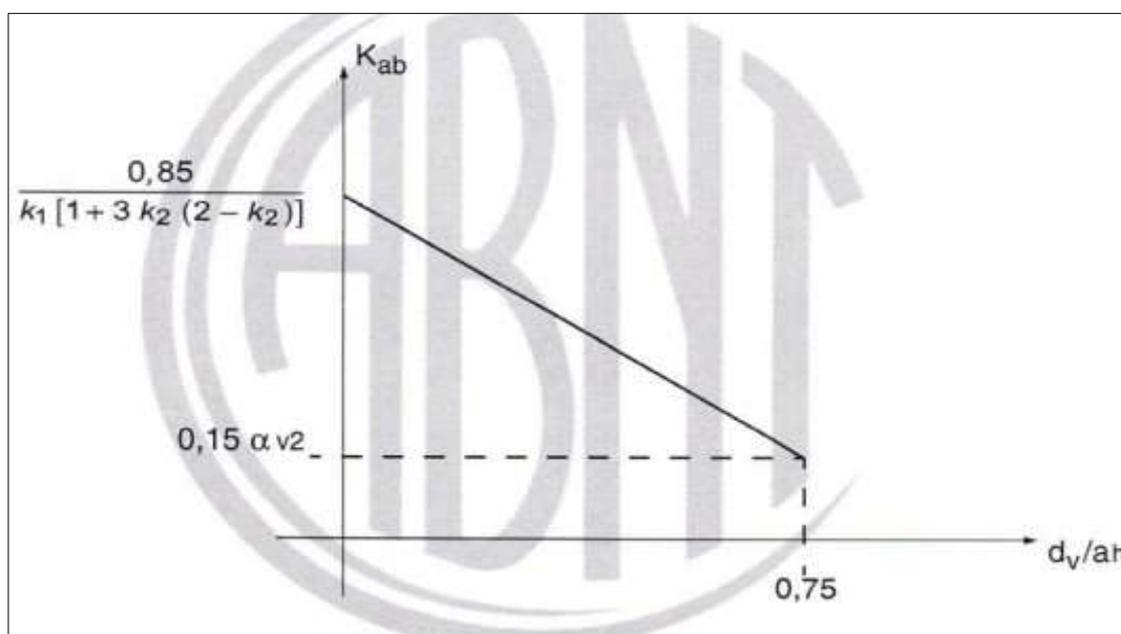
### Coeficiente de carga ***k<sub>ab</sub>***

É um padrão matemático que indica a parcela de carga que se desvia em função da abertura (ABNT NBR 16055/2012)

a) Para  $d_v \geq 0,75ah$  ;  $k_{ab} = 0,15 \cdot \alpha v^2$  , sendo  $\alpha v^2 = 1 - \frac{f_{ck}}{25}$  ;

Para  $d_v < 0,75ah$ , interpolar o gráfico da Figura a seguir, com  $k_1$  e  $k_2$  conforme 17.5.1

**Figura 20: Coeficiente  $K_{ab}$**



Fonte: ABNT NBR 16055 (2012)

### 2.6.2 Espaçamento entre barras de aço

Não pode ser superior duas vezes maior que sua espessura e limitada até 30 cm (ABNT NBR 16055/2012).

### 2.6.3 Resistência De Cálculo Sob Compressão

A resistência de cálculo, para a pressão máxima de vento de  $1 \text{ kN/m}^2$ , deve ser determinada considerando a minoração referente à instabilidade localizada (conforme 15.3 da NBR 16055/2012) com as excentricidades previstas em 17.2, como preconiza a NBR 16055/2012.

$$n_d, resist = \frac{(0,85 \cdot f_{cd} + \rho \cdot f_{scd})t}{\leq} \leq 0,4 \cdot f_{cd} \cdot A_c$$

$$k_1 \cdot [1 + 3k_2 \cdot (2 - k_2)] \quad 1,643$$

Onde

**n<sub>d, resist</sub>**: normal resistente de cálculo, por unidade de comprimento, admitida no plano médio da parede;

**ρ**: taxa geométrica da armadura vertical da parede, não maior que 1%;

**t**: espessura da parede;

**A<sub>c</sub>**: área da seção transversal de concreto de parede.

#### 2.6.4 Cisalhamento – Verificação da Resistência

Entende-se como o esforço solicitante de cálculo a maior resultante vertical obtida no modelo estrutural que obrigatoriamente deve contemplar as aberturas. Toma-se a maior das resultantes R1 e R2 obtidas pela integração das tensões normais em um trecho não menor do que  $ah/2$  de cada lado das aberturas, conforme a figura (ABNT NBR 16055/2012)

Em linhas gerais, a força cortante de cálculo em cada parede não pode superar a força cortante resistente de cálculo ( $f_v$ ), de tal modo que:

$$V \leq f_v$$

$$f_v = 0,3 \cdot f_{ct,d} \cdot (1 + \frac{3\sigma_{cmd}}{\gamma_c}) \sum t \cdot l$$

$$1 + \frac{3\sigma_{cmd}}{\gamma_c} \leq$$

sendo:

$$f_{ct,d} = 0,21 \cdot (f_{ck})^3$$

$$f_{ct,d} = 0,21 \cdot (f_{ck})^3$$

$$\gamma_c$$

Onde:

$\sigma_{cmd}$ : tensão média de cálculo no concreto comprimido, expressa em megapascals (MPa);

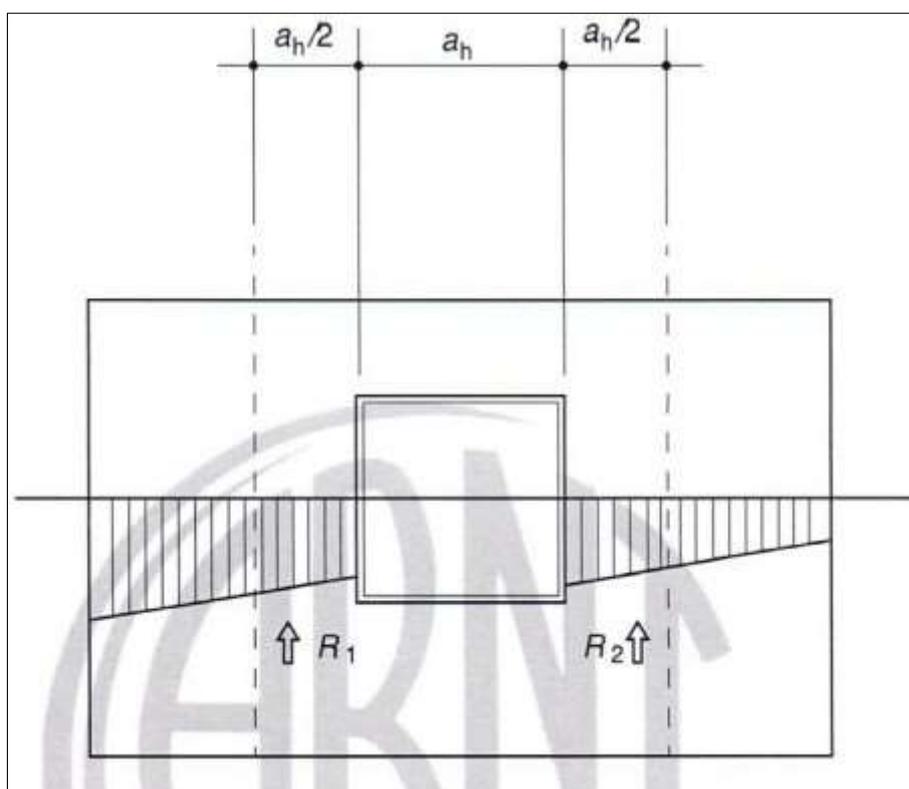
$t$ : largura de cada trecho que compõe uma mesma parede, expressa em metros (m);

$l$ : comprimento de cada trecho que compõe uma mesma parede tomado sempre da direção do esforço cortante, graduado em metros (m);

$f_{ck}$ : resistência característica à compressão do concreto (MPa)

Entende-se como o esforço solicitante de cálculo a maior resultante vertical obtida no modelo estrutural que obrigatoriamente deve contemplar as aberturas. Toma-se a maior das resultantes  $R_1$  e  $R_2$  obtidas pela integração das tensões normais em um trecho não menor do que  $a_h/2$  de cada lado das aberturas, conforme a figura 21:

**Figura 20 - Esforço cisalhante**



Fonte: ABNT NBR 16055/2012

### 2.6.5 Verificação Quanto ao Esforço Cortante

A verificação deve ser executada de acordo com a equação (ABNT NBR 16055/2012):

$$R_{d, \max} \leq K_{ab} * f_{cd} * t * a_h$$

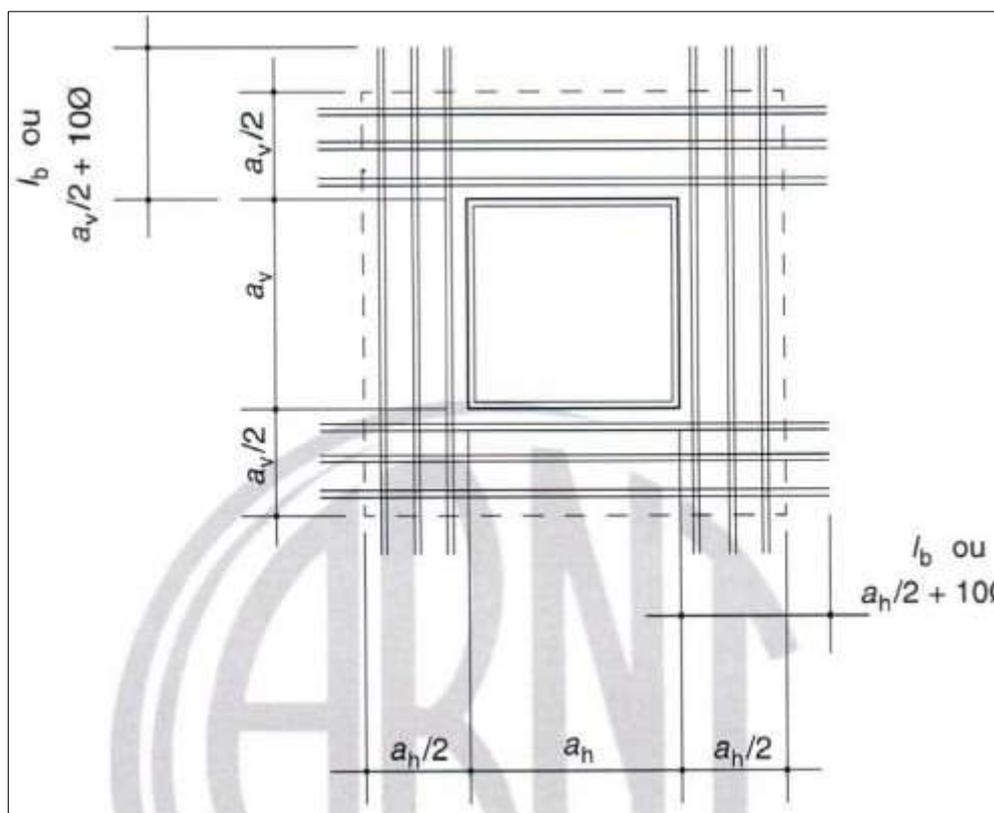
Onde  $Rd, max$  é o maior valor entre R1 e R2, majorando de  $\gamma_f$ .

### 2.6.6 Armadura de Reforço Ao Redor das Aberturas

As armaduras de reforço ao redor das aberturas devem ser distribuídas em faixas com dimensões  $a_h/2$  e devem ter como comprimento mínimo o maior valor entre  $(\frac{a_h}{2} + 100)$  e  $l_b$

Onde  $l_b$  é o comprimento de ancoragem, expresso em metros (m).

**Figura 21 - Armadura de Reforço em Aberturas**



Fonte: NBR 16055 (2012)

A armadura horizontal é o somatório entre a armadura calculada para a função de verga mais a armadura equivalente de equilíbrio a fim de combater o desvio da força vertical.

Armadura de equilíbrio

$$A_{slh} \geq R_d, \quad ; \quad d_v \leq 0,75a_h$$

Na parte inferior da abertura, no mínimo, deve-se adotar a armadura igual a  $\Delta A_s l_h$

### 2.6.7 Armadura de Cisalhamento

Deve-se atentar para a condição  $V_d \leq f_v d$ . Caso não atendida, deve-se armar a parede ao cisalhamento (ABNT NBR 16055/2012):

Sendo:

**$V_d$**  : força cortante por unidade de comprimento

**$f_v$**  : compressão por unidade de comprimento na mesma direção

### 2.6.8 Análises do ELS

A análise de Estado Limite de Serviço, passa, de acordo com a ABNT NBR 6118/2014, por pontos importantíssimos, tais como:

- Flechas excessivas;
- Fissuração exagerada;
- Forte vibração da estrutura;
- Recalques consideráveis.

Dessa forma, como preconiza a ABNT NBR 6118/2014, deve-se também dimensionar a estrutura de modo a garantir o aviso prévio de todos ELS's.

- Estado limite de formação de fissuras (ELS-F);
- Estado limite de abertura das fissuras (ELS-W);
- Estado limite de deformações excessivas (ELS-DEF);
- Estado limite de descompressão (ELS-D);
- Estado limite de descompressão parcial (ELS-DP);
- Estado limite de compressão excessiva (ELS-CE);
- Estado limite de vibrações excessivas (ELS-VE).

Para tanto, é fundamental que a Parede de Concreto tenha capacidade de adaptação plástica considera as não linearidades, admitindo-se materiais de comportamento rígido-plástico perfeito ou elastoplástico perfeito, como preconiza a ABNT NBR 6118:2014 (item 14.5.4). Além disso, deve-se atentar também para análises em segunda ordem, ou seja, ao estudo de equilíbrio de uma estrutura na sua posição deformada.

#### 2.6.9 Juntas de Trabalho

São espaços previstos no projeto estrutural com a finalidade de garantir segurança da obra frente às cargas mecânicas.

##### 2.6.9.1 Juntas de controle verticais

Toda fissura que surge na parede de concreto pode surgir da variação de temperatura, retração, variação brusca de carregamento e variação de altura ou espessura da parede.

Para parede de concreto contidas em um único plano, é aconselhado juntas verticais a cada 8 m no caso de paredes internas e 6 m para paredes externas. A NBR 16055 não exclui a possibilidade de ausência de Juntas de controle, desde que essa decisão venha acompanhada de uma avaliação precisa das condições específicas da parede (sempre acompanhada de ensaios específicos).

As Juntas podem ser pré passadas ou serradas, passantes ou não passantes.

##### 2.6.9.2 Juntas de controle horizontal

A última laje deve receber uma Junta em face da sua dilatação. Esta Junta segue os mesmos procedimentos que 13.2.1.

##### 2.6.9.3 Juntas de dilatação

Esse tipo de junta deve ser inserido sempre que for observado que a deformação por efeito da variação da temperatura prejudique a integridade do conjunto. Recomenda-se o uso de juntas de dilatação quando:

- Na ausência de estudo preciso a respeito da variação da temperatura e retração do concreto, recomenda-se uma Junta de dilatação a cada 25 m em planta.
- Variação brusca de geometria ou de esforços verticais.

### 3 METODOLOGIA

As metodologias adotadas consistiram em pesquisa bibliográfica e estágio do autor em grandes obras com sistema em parede de concreto armado edificadas em Aracaju/se.

Neste capítulo será informado os métodos que foram utilizados para realizar a pesquisa, ferramentas e técnicas usadas bem como o panorama do local a ser estudado.

É interessante falar que, para o alcance dos objetivos colimados, será levado a efeito a vivência do autor como estagiário em grandes empreendimentos específicos com cerca de mil unidades familiares entregues.

O estudo em destaque é de cunho informativo e propõe a elaboração de um Guia de parede de concreto armado moldada no local de modo tornar-se essencial para a fase de execução.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do presente trabalho consistiu primeiramente na realização de um levantamento bibliográfico sobre o conhecimento necessário e suficiente para a correta execução do sistema de Parede de Concreto Armado Moldada no Local.

No item 2.1 é apresentado os casos de sucesso na aplicação do método de Parede de Concreto Armado Moldada no Local.

No item 2.2 é apontado como é importante estudar e aplicar a manutenção de conjuntos residenciais.

No item 2.3 é apresentado o concreto ideal a ser utilizado no sistema de Parede de Concreto Armado.

No item 2.4 é apresentado um levantamento das patologias encontradas em uma obra localizada na cidade de Aracaju.

No item 2.5 é feita uma análise estrutural a cerca da Parede de Concreto Armado.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção serão apresentados os resultados das metodologias adotadas e levadas a efeito da execução do sistema de parede de concreto moldada no local. Os resultados abrangerão o detalhamento da fase da produção.

É imprescindível informar que todo o detalhamento da fase de produção foi baseada de acordo com a experiência do autor frente ao sistema de Parede de Concreto Armado Moldada no Local.

### 4.1 LOCAÇÃO DA OBRA

É imperativo que, ao se iniciar a locação de uma obra, seja feita análise nos seguintes itens: projeto arquitetônico, levantamento planialtimétrico ou projeto topográfico, projeto de locação (quando houver) e projeto de fundações ou estrutural.

#### 4.1.1 Condições para Início de Serviços da Locação de Obra

Para esta fase construtiva, é fundamental que siga as seguintes condições: Os serviços de terraplanagem devem estar liberados, o local deve estar limpo e desimpedido, locar os edifícios dentro do terreno com auxílio de topografia, executar arrasamento do terreno até as cotas do projeto de terraplanagem, na locação deverão ser fixadas estacas nas posições com cotas de nível perfeitamente definidas para demarcação dos eixos e a locação deve ser global, envolvendo todos os blocos (torres).

#### 4.1.2 Marcação de Lote e Blocos

Para que seja executada a marcação, seguir as seguintes recomendações:

- Compatibilizar projetos de implantação e terraplanagem;
- Conferir as dimensões do lote, considerando afastamentos entre divisas de lotes, construções vizinhas, nascentes ou em áreas de proteção permanentes;
- Registrar o nível de referência conforme projeto de topografia;
- Verificar se foi feito vistoria cautelar nas edificações vizinhas;

- Concluir os serviços de terraplanagem nos platôs das edificações, estacionamento e ruas;
- Com auxílio da topografia, locar as extremidades dos edifícios;
- A locação terá que ser global, envolvendo todo os edifícios.
- Marcar os 04 cantos de todos os blocos;
- Conferir afastamentos frontais, laterais, fundos e entre blocos para saber se todos os blocos cabem no terreno - Só depois desta conferência, liberar a confecção das tabeiras
- Utilizar preferencialmente a trena de aço do que a trena de PVC

#### 4.1.3 Construção da Tabeira ou gabarito

Para que seja executada a construção do gabarito, é fundamental seguir as seguintes recomendações:

- Inicialmente, identificar um referencial de nível da obra;
- Executar a tabeira ou gabarito, fixando os pontaletes ou as peças roliças e afastados da projeção da construção. O afastamento entre pontaletes ou peças roliças não pode ser superior a 2 metros;
- O afastamento da tabeira em relação ao bloco não pode ser superior a 1,5 metro;
- Fixar as tábuas nos pontaletes ou peças roliças, devendo estas estar alinhadas e niveladas. As emendas nas tábuas não podem ser sobrepostas;

**Figura 22: Emenda da tabeira**

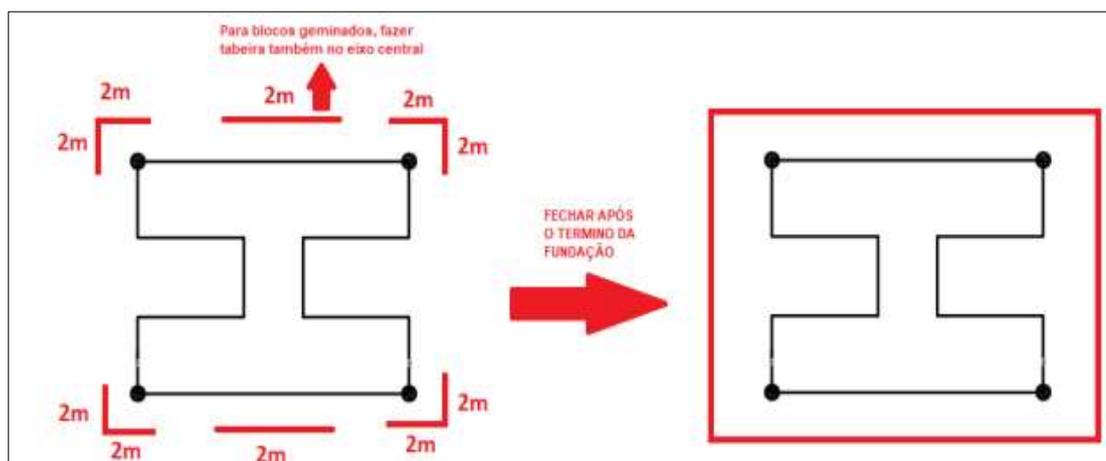


Fonte: O autor (2021)

- O gabarito deve ser bem travado para evitar que sua movimentação prejudique a locação;

- Obra lajão estaqueado ou radier: Como terá passagem de equipamentos (caminhão betoneira, caminhão com trado mecânico, etc), a obra pode inicialmente utilizar apenas uma tabeira de 2 metros em cada um dos quatro cantos do bloco. Se houver bloco geminado, fazer também uma tabeira no eixo do bloco. Após finalizar os pontos de fundação, é obrigatório fechar todo o gabarito;
- Obra com estaca tipo hélice contínua: Deve-se executar a tabeira ou gabarito em todo o entorno do bloco, com afastamento de no máximo 1,5 metro, para locação das estacas. Após a locação, a tabeira poderá ser totalmente removida para o trânsito da perfuratriz de hélice contínua. Assim que finalizadas as estacas do bloco, deve-se, com o auxílio de um topógrafo, realocar a tabeira para conferência das excentricidades e locação das demais etapas da fundação;

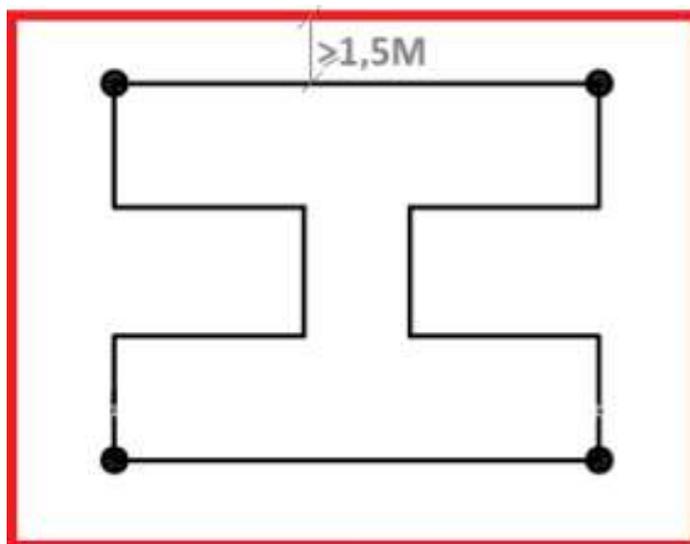
**Figura 23: Tabeira esquadrejada**



Fonte: O autor (2021)

- Obra com bloco de coroamento e com cintamento: durante todo o cintamento a tabeira deve ser completa, compreendendo todo o perímetro do bloco;

**Figura 24: Tabeira do bloco de coroamento e cintamento**



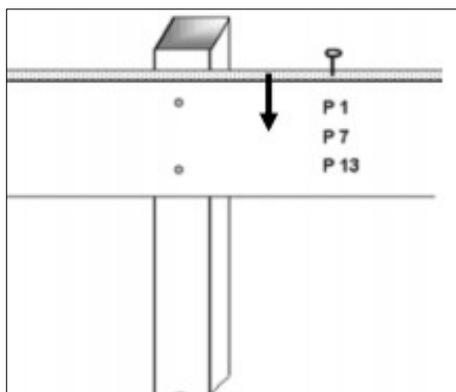
Fonte: O autor (2021)

- As peças roliças ou os pontaltes poderão permanecer inteiros, permitindo um posterior aproveitamento.

#### 4.1.4 Marcação dos Pontos de Fundação

- As extremidades do bloco deverão estar marcadas no gabarito para conferência de medidas acumuladas;
- Após a conferência da tabeira ou gabarito, proceder a marcação dos eixos dos pontos de fundação. Estes eixos deverão ser identificados no gabarito utilizando prego e tinta;

**Figura 25: Identificação no gabarito com prego e tinta**



Fonte: O autor (2021)

- Conferir as diagonais entre estacas, esquadro do bloco e medidas das extremidades do bloco;

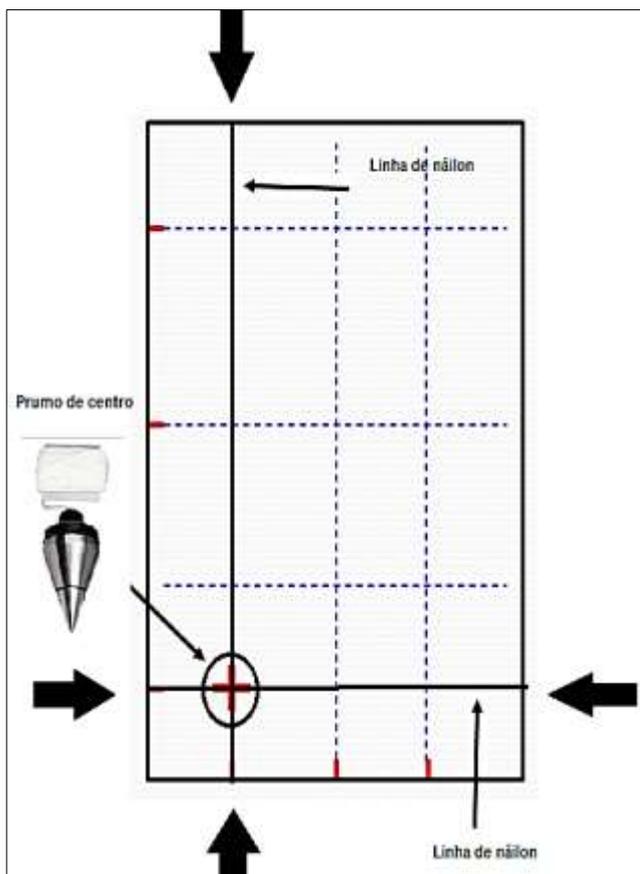
**Figura 26: Conferência das diagonais entre estacas (Conforme medidas em projetos)**



Fonte: O autor (2021)

- Conferir no projeto arquitetônico ou projeto de fundação a posição de entrada ou marco zero do bloco/edifício garagem para evitar erro na locação;
- A marcação dos eixos deve sempre ser feita com as cotas acumuladas previstas no projeto estrutural;
- Fixar no terreno os piquetes correspondentes a cada cruzamento dos eixos da fundação. Descer o prumo de centro em todos os piquetes que foram marcados para conferência. Conferir todos os pontos locados pelo método da triangulação (diagonal);

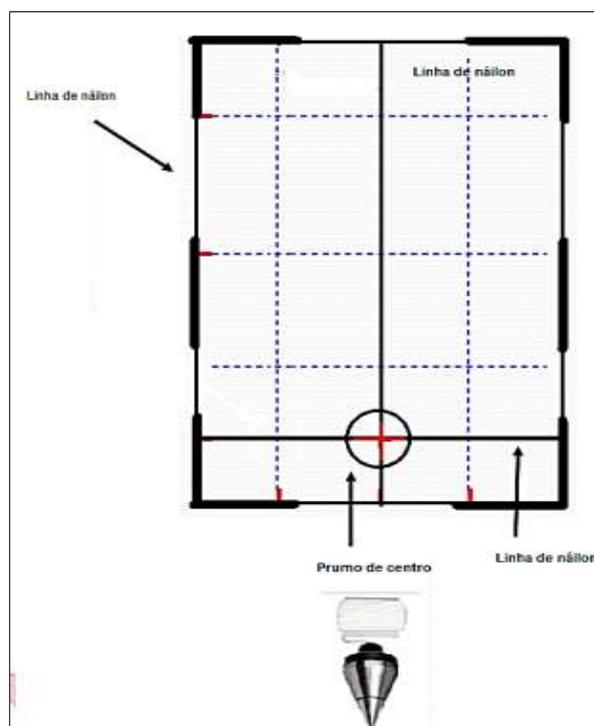
Figura 27: Método de triangulação - Tabeira completa



Fonte: O autor (2021)

- Identificar na tabeira cada eixo da fundação com prego e tinta;
- Com um par de linhas de náilon, interligar os pontos;
- Descer o prumo de centro até no chão para marcação/conferência dos piquetes.

**Figura 28: Método de triangulação - Tabeira de 2m nas laterais**



Fonte: O autor (2021)

- Esticar uma linha de náilon entre as tabeiras (a linha substituirá as tábuas onde seriam marcados com pregos e tinta os eixos centrais nas tabeiras);
- Com um par de linhas de náilon, interligar os pontos;
- Descer o prumo de centro até no chão para marcação/conferência dos piquetes.
- É proibido iniciar a fundação do primeiro bloco da obra sem que todas as checagens acima tenham sido realizadas;
- A locação deve ser realizada por um profissional habilitado (Ex.: mestre de obra, encarregado, topógrafo) e verificada pelo engenheiro e / ou encarregados gerais.
- Tomar cuidado com a marcação de fundação em prédios com balanço, pois erros de afastamento podem ocorrer.

## 4.2 FUNDAÇÃO EM HÉLICE CONTÍNUA

É contundente que, ao se iniciar a execução de uma fundação em hélice contínua, seja feita análise nos seguintes itens: Projeto de locação de estaca, Projeto de terraplenagem, Relatório de sondagem, Projeto arquitetônico, Projeto estrutural (locação dos pontos de fundação e cota de arrasamento dos elementos de fundação) e Projeto de fundação e relatórios da consultoria de fundação.

### 4.2.1 Condições para Início de Serviço para Execução da Fundação em Hélice Contínua

Para esta fase construtiva, é fundamental que siga as seguintes condições:

- Deve ser feito um planejamento de terraplenagem diferenciado a fim de permitir a movimentação da perfuratriz, principalmente em beiras de taludes e perto de muros e divisas;
  - A tabeira ou o gabarito deve estar conferido e liberado;
  - A locação topográfica é permitida, mas não anula a necessidade da construção da tabeira, devendo haver conferência prévia por parte da equipe responsável (mestre de obras, encarregado etc.);
  - O local deve estar limpo;
  - O laudo de perícia cautelar deve ser realizado;
  - A carta traço com especificações do concreto deve ser solicitada à usina de concreto responsável;
  - O concreto deve ser validado antes da sua utilização
  - Só começar a execução das estacas depois da reunião com consultor de solos, pode ser pelo telefone ou presencial;
  - Profundidades das estacas, traço do concreto, armação, tipo de máquina e expectativa de sobre consumo devem ser verificados de acordo com projeto de fundações e/ou liberação do consultor de solos;
  - Conferir as condições do equipamento, principalmente quanto aos diâmetros de projeto e verticalidade das peças;

- As armações das estacas devem estar executadas conforme projeto;
- Em situações de camadas superficiais moles e/ou com presença de aterro não controlado, poderá ser necessária a substituição de solo. Essa definição será feita pela consultoria de solos;
  - O executor, das estacas, contratado deverá promover compatibilização entre o equipamento hélice e a bomba de concreto disponibilizada, de forma que o sistema computacional da referida máquina esteja computando dados adequados de bombeamento.

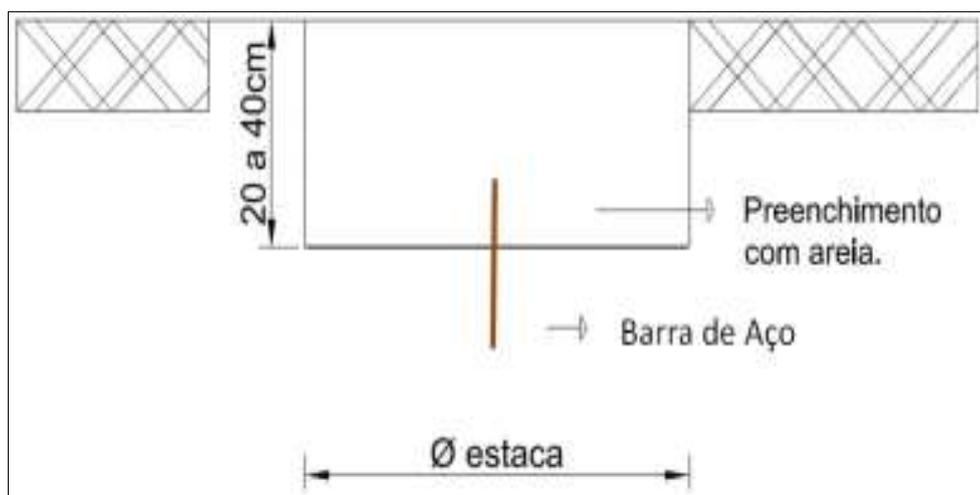
#### 4.2.2 Método Executivo da Hélice Contínua

Nesta fase construtiva, o método executivo será subdividido em embocamento, escavação, concretagem, armação e arrasamento.

##### 4.2.2.1 Embocamento:

- Identificar o diâmetro da estaca;
- Escavar no local onde será a estaca uma área de 20 a 40 cm de profundidade, com diâmetro 1 cm maior que o diâmetro definido para a estaca (Por exemplo, para estacas de 40cm, escavar com diâmetro de 41cm);
  - No fundo dessa escavação, posicionar, no centro, um piquete com um prego na ponta ou uma barra de aço, a fim de indicar o eixo da estaca;
  - Preencher toda a área escavada com areia;
  - A depender do solo, será necessário executar o embocamento com auxílio de boca de lobo (verificar com a consultoria de solos).

Figura 29 - Embocamento com barra de aço



Fonte: O autor (2021)

#### 4.2.2.2 Escavação:

- A máquina da hélice deve ser posicionada até o ponto de escavação, selecionado anteriormente pela equipe da obra;
- Não se devem executar estacas com espaçamento inferior a cinco diâmetros no mesmo dia. Esta distância refere-se à estaca de maior diâmetro;
- Colocar a hélice de perfuração para iniciar a escavação conferindo o diâmetro especificado;
- Ajustar a plataforma para iniciar a perfuração (ajustar prumo da torre e centralizar a hélice no piquete ou barra de aço);
- O indicador eletrônico do equipamento deverá estar calibrado para que não haja desaprumo da escavação;
- Executar a perfuração gradativamente com velocidade de rotação e avanço na perfuração constante;
- A perfuração prossegue até que o torque máximo admissível do equipamento seja atingido. Nesse momento se reduz a velocidade de avanço momentaneamente para aliviar o torque pela quebra do atrito lateral. Porém, esse alívio não pode ser feito em excesso e a todo o momento, pois prejudica o atrito lateral que deve existir entre a estaca e o solo. O alívio em excesso é uma indicação de que o equipamento não está adequado para fazer a perfuração e a consultoria de solos deve ser acionada;

- A perfuração deve ocorrer até a profundidade determinada pela consultoria de solos;
- A profundidade real e o torque final devem ser registrados

**Figura 30 - Perfuração da estaca utilizando perfuratriz com hélice contínua.**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.2.2.3 Concretagem da Fundação:

- A concretagem é feita por bombeamento simultâneo à retirada do trado;
- É importante observar a pressão do concreto nesse momento. Ela nunca pode ser negativa. Isso indica que a velocidade de retirada do trado está mais rápida do que a concretagem, podendo ocorrer seccionamento da estaca. Nesse caso a velocidade de retirada do trado tem que ser reduzida observando a pressão que deve ser sempre positiva;
- A cota de arrasamento deve seguir o projeto estrutural;
- Retirar o excesso de terra durante a retirada do trado;
- O consumo real de concreto deve ser registrado e analisado junto ao consumo estimado;

- O “sobre consumo” ou “over break” deve ser calculado automaticamente em planilha especializada para tal. Valores inferiores a 10% deverão ser informados à consultoria de solos, e os procedimentos solicitados devem ser realizados

**Figura 31 - Processo da Concretagem Após a Perfuração.**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.2.2.4 Inserção da Armadura na Fundação:

- Para a inserção da armadura, a superfície de concretagem deverá estar completamente limpa e isenta de barro;
- A armação, já previamente montada de acordo com o projeto de fundação, deve ser inserida “aprumada”, logo após a concretagem enquanto o concreto se apresenta em estado fluído. Caso haja impossibilidade de inserção completa da armadura, a consultoria de solos deverá ser imediatamente informada para orientação sobre o procedimento;

- Fica considerado como dentro da tolerância para aprovação uma armação externada que atinja até 50 cm acima do concreto da estaca;
- Sugere-se que os 60 cm superiores da armação sejam cobertos com eletrodutos ou material semelhante, para facilitar o processo de quebra da cabeça.

**Figura 32: Inserção da armação na estaca perfurada e concretada.**

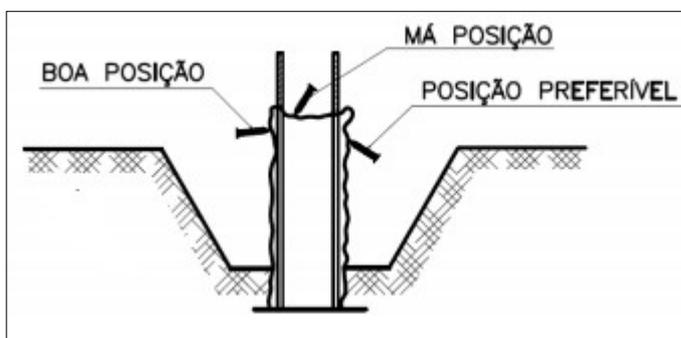


Fonte: O autor (2021)

#### 4.2.2.5 Quebra da Cabeça da Estaca

- Observar o correto arrasamento das estacas (quebra do concreto “contaminado” - aproximadamente 20 cm) para realização da ligação adequada entre o bloco de coroamento e a estaca;
- Sugere-se executar um corte com serra circular ao redor de toda a estaca antes da quebra com o marteleto;
- A quebra deverá ser feita com auxílio de um marteleto (máximo 16kg) ou talhadeira sempre de baixo para cima ou horizontalmente para não danificar a estaca. Para estacas com diâmetros superiores a 40 cm, alinhar junto à consultoria qual o marteleto que pode ser utilizado.

**Figura 33 - Detalhe do Arrasamento.**



Fonte: O autor (2021)

- Verificar e registrar a excentricidade das estacas ao término da execução e enviá-las para o setor de projetos estruturais para avaliação;
- Qualquer problema identificado na escavação e/ou concretagem da estaca a consultoria deve ser acionada imediatamente;
- O registro da inspeção do serviço deve ser realizado;
- Os relatórios da máquina deverão ser arquivados;
- Obrigatório a emissão do relatório de visita, por meio da empresa de consultoria de fundação, e seu envio para o setor de projetos estruturais.

#### 4.3 CINTAMENTO, RADIER E CONTRAPISO AUTONIVELANTE.

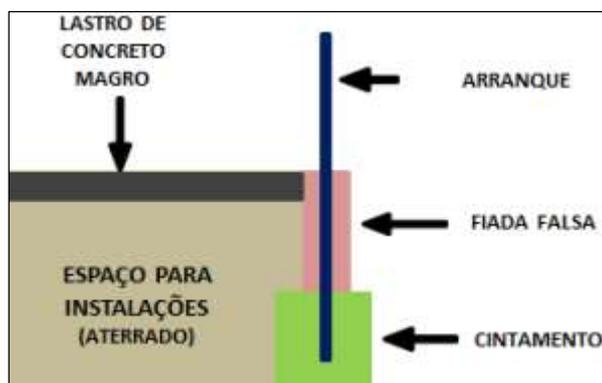
É contundente que, ao se iniciar a execução do cintamento, lajão e piso pobre, seja feita análise nos seguintes itens: Projeto hidrossanitário, Projeto elétrico e telefônico, Projeto estrutural, Projetos de fundações, Projeto SPDA, Relatório da consultoria de fundações, Projeto arquitetônico e Projeto de incêndio.

##### 4.3.1 Condições para Início de Serviço para Execução de Cintamento, Radier e Contrapiso Autonivelante

Para esta fase construtiva, é fundamental que siga as seguintes condições: A superfície deve estar limpa, as instalações executadas e protegidas e todas as cotas, corte ou aterros devem estar conferidas.

#### 4.3.2 Cintamento em Forma

Figura 34 - Cintamento em Forma



Fonte: O autor (2021)

#### 4.3.3 Cintamento Sem Estacas como Fundação

Figura 35 - Estaca conjugado com viga baldrame



Fonte: O autor (2021)

#### 4.3.4 Método Executivo para Cintamento Sem Estacas como Fundação

- Realizar a escavação de acordo com as dimensões recomendadas em projeto, deixar espaçamento para lastros e espaçadores;
- Preferencialmente, realizar a execução do lastro de brita no fundo das vigas;

- Realizar a execução do lastro de concreto magro (em cima da camada de brita ou diretamente sobre o solo);
- Chapiscar as paredes das vigas, a fim de evitar erosões;
- Preparar a base e as paredes com os espaçadores ou adequá-los nas armações;

**Figura 36 - Cintamento sem estacas como fundação**



Fonte: O autor (2021)

## 4.4 LAJÃO ESTAQUEADO

### 4.4.1 Condições para Início de Serviço

- Conferir o arrasamento dos blocos de coroamento. Todos devem estar no mesmo nível, em função do fundo do lajão;
- As estacas devem ser arrasadas de acordo com as dimensões dos blocos de coroamento;
- Devem ser inseridos grampos de ligação no topo dos blocos de coroamento, após sua concretagem, conforme especificado em projeto;
- Verificar os projetos elétrico, hidráulico, gás e drenagem subsuperficial, especialmente no que se refere às áreas privativas. Pode ser necessária a execução de serviços de instaladora antes da execução do piso pobre;
- Conferir as medidas, o esquadro e a diagonal das tabeiras;
- Deve ser deixada uma tubulação de reserva para esgoto e drenagem das áreas privativas.

#### 4.4.2 Método Executivo de Lajão estaqueado

- Rebaixar e acertar o terreno;
- Executar lastro de concreto magro de aproximadamente 3 a 5 cm de espessura sobre o terreno, garantido que esse concreto não cubra os blocos de coroamento, pois este não tem função estrutural. Não é permitido executar o lastro com pó de pedra e lona
- Marcar na tabeira, com pregos, as medidas do lajão, esticar linhas nessas marcações e transferir para o chão, essas medidas, com um prumo de centro;
- Sugere-se fazer uma tabeira nessa marcação já com a altura do lajão estipulada em projeto;
- Montar a fôrma do lajão, que pode ser em madeira ou metálica;
- Montar in loco a armação positiva e negativa;
- Utilizar espaçadores na armação positiva e negativa de forma a garantir o cobrimento mínimo e os espaçamentos solicitados em projeto;
- Concretar todo o lajão utilizando motor vibrador e régua para realizar a regularização da superfície;
- A superfície do concreto deve ser nivelada com nível a laser ou deve ser utilizada a referência das formas para nivelamento da laje;
- Para prédios construídos em parede de concreto, colocar as esperas (arranques) para ligação do lajão às paredes. Caso não seja possível colocar as esperas antes da secagem do concreto, furar a laje e colar as esperas com cola para ferro e concreto (exemplo: Sikadur).

**Figura 37: Apoio para cordoalha negativa (aranha)**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 38: Execução de Lajão**



Fonte: O autor (2021)

- Deverá ser lançada camada de 3 a 5 cm de concreto magro em toda região de apoio dos radiers, lajões e cintamento. Não é permitido executar esta camada com pó de pedra.

#### 4.5 MÉTODO EXECUTIVO PARA COMPACTAÇÃO DE TERRENO

- Realizar o levantamento dos níveis, observando principalmente os níveis das rampas, a cota de topo das cintas, fundos de vigas, os degraus na entrada da garagem para o prédio e a altura das portas de entrada do prédio;

- Verificar posicionamento e níveis das caixas de passagem e esgoto. Recomenda-se que estas caixas não sejam colocadas em locais de passagem de pedestres;

- Com auxílio de mangueira de nível e linha de nylon, verificar e definir os caimentos necessários para o piso acabado, executando os cortes ou aterros necessários;

- Não deve ser utilizado entulho durante a compactação;

- Caso existam deformações no solo, o mesmo deverá ser substituído por outro tipo de material (terra, bica-corrida, areia, etc.);

- Lançar o material adequado (terra, bica-corrida, areia, etc.) em camadas de no máximo 30 cm de espessura. Compactar camada por camada até atingir a cota desejada

- As tubulações devem ser envelopadas com areia. E para os casos onde as tubulações estiverem sob jardim ou piso intertravado a menos de 30 cm de profundidade, essas deverão ser envelopadas com concreto.

#### 4.6 MÉTODO EXECUTIVO PARA COMPACTAÇÃO E ATERRO APÓS EXECUÇÃO CINTAMENTO

##### 4.6.1 Aterros de Cintamento Executados em Período de Chuva

- Para os aterros de cintamento executados em período de chuva e sem nível água (NA) superficial, devem ser executados poços de drenagem no centro de cada cômodo com área superior a 4 m<sup>2</sup>.

- Estes poços são escavações de 60 cm de diâmetro com 100 cm de profundidade, preenchidos com brita 1.

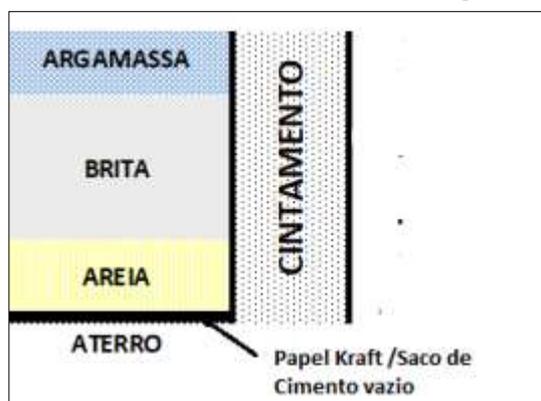
##### 4.6.2 Aterros de Cintamento, com o Nível de Água do Solo Elevado

- Nos locais onde o nível de água do solo é elevado, a consultoria de solos deve ser acionada. Nesse caso, para os aterros de cintamento, a fim de evitar a umidade

ascendente, deve-se tomar os cuidados abaixo e executar na mesma ordem apresentada:

- Aterrar até 20 cm abaixo do topo do cintamento;
- Fazer concreto magro na base, sobre a qual deve ser colocada uma camada de saco de cimento vazio ou papel tipo Kraft;
- Executar um lastro de 5 cm de areia;
- Executar um lastro de 10 cm de brita 1 ou 0;
- Completar os 5 cm restantes com concreto magro (Fck 15Mpa ou superior) ou argamassa de cimento e areia em 2 camadas de 2,5 cm cada;
- As superfícies laterais e superiores do cintamento devem ser impermeabilizadas conforme memorial descritivo;
- Cintamento virados para fachada deve ter, preferencialmente, acabamento em chapisco de peneira, para facilitar a saída de água (umidade) ascendente.

**Figura 39: Aterro Cintamento em locais onde o nível de água do solo é elevado**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.6.3 Aterros de Cintamento com Nível de Água do Solo Baixo ou Inexistente

Nos aterros de cintamento, em locais onde o nível de água do solo é baixo ou inexistente, a fim de evitar umidade ascendente, deve-se tomar os cuidados abaixo:

- Aterrar até 10 cm abaixo do topo do cintamento;
- Executar um lastro de 5 cm de brita;
- Completar os 5 cm restantes com concreto magro (Fck 15 MPa ou superior) ou argamassa de cimento e areia em 2 camadas de 2,5 cm cada;

– Cintamento virado para fachada deve ter, preferencialmente, acabamento em chapisco de peneira, para facilitar a saída de água (umidade) ascendente.

- No caso da execução do cintamento em contra barranco a compactação e aterro devem ser executados conforme descrição dos tipos de nível de água do solo relatados acima.

- O concreto do piso pobre deve facear com o topo do cintamento.

#### 4.6.4 Fiada Zero (Fiada Falsa)

- O concreto deve ser nivelado com o topo da fiada falsa (fiada zero).
- Deve ser impermeabilizado
- Para o caso de obras que executam fiada falsa com bloco cheio, colocar placas de isopor de alta resistência, tipo T5, espessura 2cm em toda área da face da junta de dilatação, evitando que eles se travem, gerando fissuras e trincas.

- Deverá ser conferida a planicidade e o nivelamento da parte superior da fiada falsa.

- É proibido cordão com argamassa para regularização da fiada falsa. Em caso de desnível de até 1,5cm corrigir com grout validado. Desnível maior que 1,5cm acionar o setor de projetos.

#### 4.7 PAREDE DE CONCRETO (ESTRUTURA).

É imperativo que, ao se iniciar a execução da parede de concreto, seja feita análise nos seguintes itens:

- Projeto arquitetônico;
- Projeto estrutural;
- Projeto de modulação de forma.
- Projeto de instalações elétricas;
- Projeto de instalações hidráulicas;
- Projetos de montagem das plataformas de trabalho e sistemas de segurança.
- Projeto de implantação da obra;
- Projeto aprovado Bombeiro.

- Carta Traço do fornecedor de concreto;
- Laudos de validação de concreto (curva de crescimento);
- Laudo de rompimento do corpo de prova;

#### 4.7.1 Locação da Parede

##### 4.7.1.1 Condições de Início de Serviço para execução da parede de concreto armado

A locação da obra deverá estar concluída e conferida de acordo com o projeto estrutural, e as fundações devem estar niveladas com uma folga nas medidas de todo o perímetro do lajão/laje de no mínimo 05 cm (Conforme projeto).

No piso do pavimento térreo, deverá ter as instalações elétricas e hidráulicas posicionadas e conferidas. O cintamento deverá estar impermeabilizado e o piso pobre (contrapiso de 5cm) tem que estar executado ou laje armada (executada de acordo com projeto), devidamente nivelados, com arranques posicionados e conferidos.

Na Concretagem do lajão/laje é obrigatório colocar o testemunho (marcação com aço centralizado no embasamento) na dilatação da viga e cantos na face externa (atentar na hora da marcação sair sempre da dilatação).

Na concretagem das cintas, é necessário realizar pontos de inspeções no piso armado do térreo (sobre as cintas), com dimensões de 40x40cm em todas as vigas. Esses pontos servirão para conferência da locação das cintas, de modo a garantir que as paredes sempre se apoiem sobre o eixo das cintas. Em todos os pavimentos é obrigatório que a conferência seja feita pelo testemunho com prumo antes da montagem da forma e após a desforma (arame e concreto) e a cada 03 pavimentos a conferência deve ser também feita pelo topógrafo (acumulada).

**Figura 40: Detalhe compactação de cintamento / Cintamento concluído com arranques conferido / arranques**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 41: Pontos de inspeções no piso armado do térreo (sobre as cintas)**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 42 - Concretagem do Lajão é obrigatório colocar o testemunho na dilatação da viga e cantos na face.**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.7.1.2 Marcação

Executar as marcações das linhas que auxiliam na montagem das formas de parede. Para auxiliar essa marcação, primeiro define-se dois eixos de referência (X e Y), sendo um em cada direção. Se necessário criar eixos auxiliares no centro do bloco (X' e Y').

Utilizar projeto auxiliar com detalhes e eixos fornecidos pelo projetista, indicando as cotas acumuladas para ter a referência inicial de marcações das paredes, utilizando a trena metálica. A marcação inicia-se partindo da junta de dilatação, marcando-se as faces internas e externas de cada parede. Para paredes internas e externas fazer uso de distanciadores ou pinos. Para realizar a marcação das lajes, é necessário ter em mãos o projeto com todas as medidas internas, linha para marcação, pó xadrez com cores de destaque e trena.

**Figura 43: Marcação a partir da junta de dilatação, linha de algodão, pó xadrez, finca pino e distanciador.**



Fonte: O autor (2021)

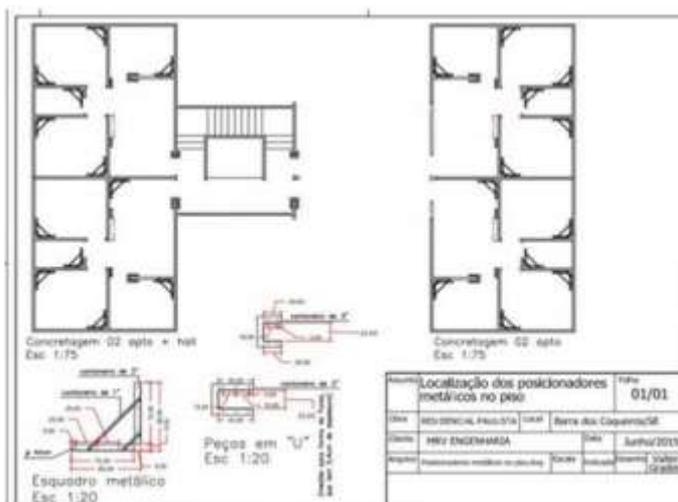
Após a marcação, conferir as medidas acumuladas, o esquadro de todos os cantos do bloco e instalar o esquadro de cantoneira. Com as linhas de marcações riscadas no piso, colocar pinos ou distanciadores para forma, faceando a marcação riscada anteriormente no piso, com espaçamento médio de 60cm entre eles. Esses pinos ou distanciadores auxiliarão na montagem das formas.

**Figura 44: Instalação dos esquadros de cantoneira**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 45: Projeto de locação dos esquadros de cantoneiro**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 46 - Distanciadores ao longo das paredes com espaçamento médio de 60cm**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.8 ARMAÇÃO (PARA PAREDES E LAJES)

É utilizado tela de aço soldada, conforme especificações do projeto. É necessário deixar pontos de arranques nas lajes inferiores para que seja feita a amarração das telas de aço, conforme projeto. Deve-se centralizar as telas das paredes utilizando espaçadores.

Após a montagem das telas, deve-se colocar espaçadores plásticos, com a finalidade de manter a armadura no eixo da parede após a concretagem, é necessário que se utilize no máximo 1 distanciador a cada metro linear no eixo x horizontal e no eixo y vertical utilizando no mínimo 3 espaçadores nos encontros de paredes/paredes e paredes/lajes, devem ser executados reforços de tela conforme projeto estrutural para evitar o aparecimento de fissuras. Os reforços de verga e contra verga deverão seguir projeto.

É extremamente importante executar as medidas e os reforços de armações nos cantos de portas e janelas conforme especificação do projeto estrutural, pois são eles que irão evitar o aparecimento de futuras patologias (fissuras) (Verificar também reforço em “L” para cantos). Importante: A instalação das telas deve ser feita sem recortes, preferencialmente. Após o fechamento interno das placas, é feito os cortes dos vãos de portas e janelas, pois as placas servirão de gabarito. Para as lajes, também é necessário garantir a posição correta das armaduras com a aplicação de espaçadores plásticos. Utilizar um distanciador a cada 1m linear dos eixos x e y.

**Figura 47 - Reforço de Canto | Reforço Parede/laje**

Fonte: O autor (2021)

**Figura 48 - Distanciadores de laje para armadura negativa**

Fonte: O autor (2021)

#### 4.8.1 Montagem das Formas

A Reunião de apresentação técnica, definições de canteiro, formação de equipe de montadores e análise de projetos com departamentos de engenharia, equipamentos e seg. trabalho devem ser realizadas antes do início do serviço. O traço deve estar validado antes da primeira concretagem.

A central de ensaios (laboratório) deve estar montada no canteiro com retificadora e Neoprene, prensa, tanques de armazenamento e os materiais básicos (formas p/ corpo de prova, slump test e flow).

O concreto e a bomba deverão estar programados com a usina de concreto. As armações devem estar finalizadas e conferidas. As instalações elétricas e complementares das paredes devem estar finalizadas e conferidas, o mesmo vale para os tubos de drenos do ar condicionado. As formas devem estar numeradas e conferidas.

#### 4.8.2 Aplicação do Desmoldante

Antes da montagem de cada ciclo de concretagem é necessária a aplicação de uma camada de desmoldante em todas as placas da forma, na face de contato e na lateral – com base de óleo vegetal. Atentar-se para não aplicar desmoldante em excesso, pois irá dificultar a aderência do acabamento no concreto.

**Figura 49 - Aplicação de desmoldante nas placas da forma**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.8.3 Montagem das Formas (Apenas Painéis Externos)

O sistema de formas é composto por painéis de parede e seus complementos pré-montados no local com parafusos para serem içados com um guindaste ou grua, permitindo a redução do tempo de montagem, transferência e desforma.

O sistema de forma inclui alguns alinhadores inferiores e superiores que evitam a articulação dos painéis e garantem o alinhamento da forma. Alinhador de forma: O acessório de alinhamento serve para garantir a verticalidade da forma, receber os tubos de suporte dos guarda-corpos da fundição e permite o içamento do sistema de forma.

A altura varia de acordo com a montagem e espessura da laje. Sistema de alinhamento: Usado para garantir o alinhamento horizontal dos painéis de parede da forma, é composto por um perfil metálico, porca de ajuste e porta-alinhador de rosca.

**Figura 50 - Sistema Forma (Painel externo da Forma) | Complemento de 10/ Forma CAP/ Ancoragem.**



Fonte: O autor (2021)

A ancoragem, do ponto de vista do Painel principal de parede que, juntamente com outros painéis iguais, compõem o Sistema da forma.

**Figura 51 - Fixadores da Plataforma de segurança externa**



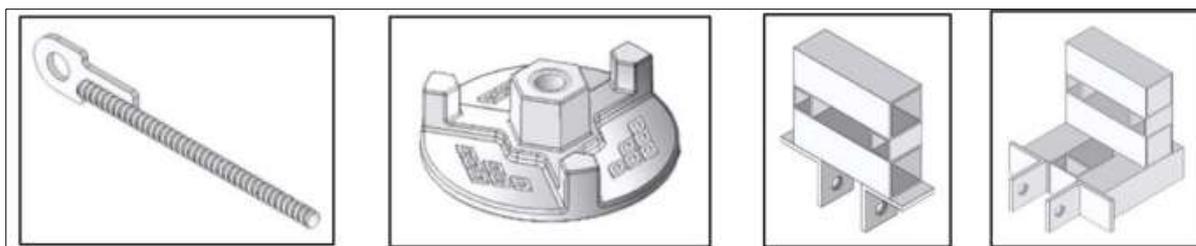
Fonte: O autor (2021)

**Figura 52 - Montagem da forma no Térreo – alinhadores (peças amarelas)**



Fonte: O autor (2021)

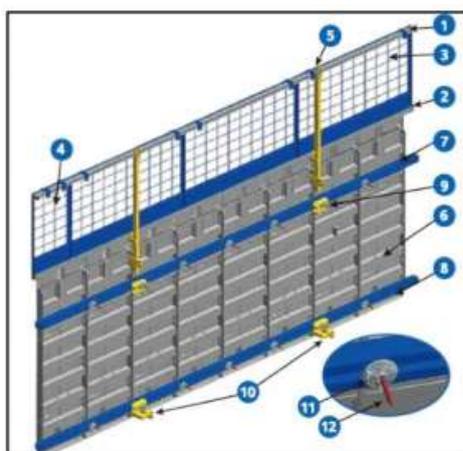
**Figura 53 - Porta-alinhador de Rosca / Porca de Ajuste / Suporte do Tensor Superior/ Suporte do Tensor Inferior.**



Fonte: O autor (2021)

A seguir, será apresentado imagem mostrando o detalhe da montagem das formas assim como planilha conjugada a imagem.

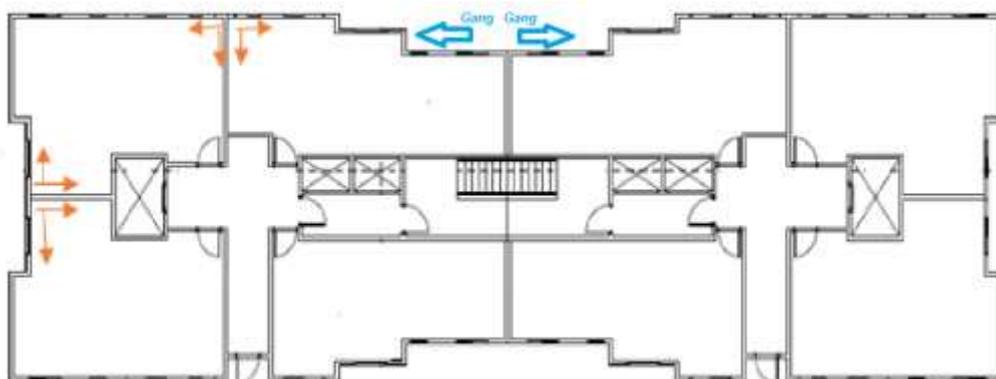
**Figura 54: Detalhe de Montagem**



Fonte: O autor (2021)

Para iniciar a montagem da forma é necessário ter o projeto de modulação de formas em mãos e atentar-se às dimensões de cada ambiente e, às placas da forma, a posição das escoras de nivelamento de lajes e demais acessórios de instalação e travamento das formas.

**Figura 55: Pontos de início da montagem das formas**



Fonte: O autor (2021)

A montagem da forma é realizada em “x”, realizando a concretagem do pavimento em duas etapas.

**Figura 56: Metodologia da montagem de formas**



Fonte: O autor (2021)

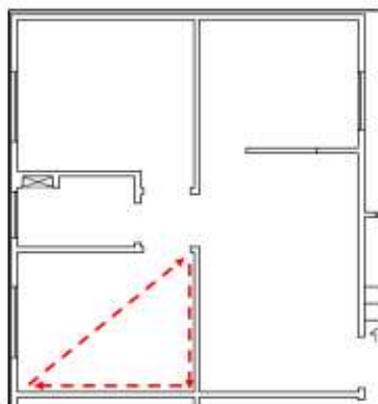
**Figura 57: Início da montagem pelas paredes**



Fonte: O autor (2021)

Fixe um painel de cada lado do canto formando um “L”. Verifique o esquadro antes de prosseguir a montagem.

**Figura 58: Verificação do esquadro nos cômodos**



Fonte: O autor (2021)

Para a junção das peças que compõem as formas, serão utilizados elementos chamados faquetas/gravatas fixados com pinos e cunhas ao longo de toda a forma. Para facilitar a retirada dessas faquetas/gravatas após cada concretagem, elas serão envoltas por “camisinhas”, material de polietileno expandido (embalagens de EPE).

**Figura 59: Pinos e cunhas utilizados para o travamento das formas | Martelos reforçados para | Tubo (camisinha).**



Fonte: O autor (2021)

Somente após a montagem de todas as formas das paredes dos cômodos é que serão montadas as formas das lajes.

As lajes serão escoradas conforme projeto e devem ser conferidas com nível a laser. Atentar para as escoras que permaneceram fixas (Painel de escoramento). Escoramento deve se manter permanente até que o concreto atinja a resistência especificada em projeto. Para que as paredes sempre fiquem alinhadas, serão utilizadas cantoneiras de alinhamento. (alinhador interno).

**Figura 60: Painel de escoramento da laje.**



Fonte: O autor (2021)

A retirada do escoramento deve ocorrer quando o concreto atingir resistência de no mínimo 15MPa e com pelo menos 7 dias de concretagem.

É necessário a instalação de alinhadores externos, a fim de evitar que a forma se abra durante o processo de concretagem e para manter seu alinhamento. Quando necessitar retirar o alinhador, deve-se utilizar uma ferramenta apropriada para não danificar as peças.

**Figura 61: Alinhadores nas paredes externa – montagem térreo.**



Fonte: O autor (2021)

Para a montagem das formas no segundo nível deve-se instalar as plataformas de trabalho em todo o perímetro da torre, pois estas além de sustentar os ângulos que ajudam no alinhamento dos painéis de fachada, também cumprem com a função de garantir a circulação e a segurança dos operários.

Uma vez instalado todas as plataformas de trabalho ao redor de toda a torre de acordo com os projetos de modulação, segue-se a instalação das barras para linhas de vida. Recomenda-se dimensões máximas de 1,80m e 2" de espessura, garantindo que o encontro delas esteja sempre em apoio a uma passarela.

Depois de montar cada parte do Sistema de Forma, ice-o, e monte-o sobre a plataforma de trabalho, garantindo que o parafuso de nivelamento seja fixado no suporte do Tensor inferior para facilitar os deslocamentos verticais.

Sem remover a cinta de içamento, use os tensores inferior e superior para alinhar verticalmente a forma e movê-la horizontalmente até que se obtenha a folga mínima entre a fachada e o complemento inferior da forma. Prenda os tensores com pinos e cunhas. Remova as cintas de içamento e ajuste os tensores na sua posição final.

Para desformar o, posicione a cinta de içamento e, em seguida, solte ou retire as gravatas e os tensores para liberá-lo com segurança. Se necessário, use a

ferramenta para remover painéis nas extremidades do para separá-lo da parede fundida.

**Figura 62: Peças usadas para travar, alinhar e escorar estrutura de parede e laje.**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 63: Esquadro, tensor superior e inferior de portas**



Fonte: O autor (2021)

Para posicionamento dos alinhadores, devemos usar os porta alinhadores em todas as emendas das placas.

Para posicionamento dos esquadros, devemos usar os pinos e chapoulas de travamentos, principalmente nos cantos entre paredes, a fim de total eficácia do travamento.

Para que o concreto não vaze por baixo das formas da parede onde houver rebaixo de laje e onde forem observadas pequenas frestas, sempre fazer uso de

“calafetação” que deve ser feita com “massa pobre” ou EVA (Espuma Vinílica acetinada) no pé da forma nesses lugares.

**Figura 64: Fechamento na base da forma para conter o escoamento do concreto.**

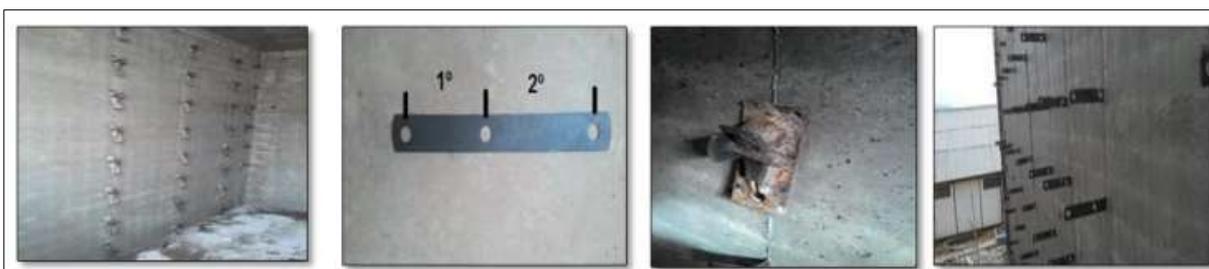


Fonte: O autor (2021)

Após a conclusão da primeira montagem, deve-se fazer a identificação dos painéis da forma através de cores por apartamento e números e letras por cômodo, facilitando assim as próximas montagens.

Para as paredes de juntas de dilatação (paredes de divisa entre as duas “asas” do bloco) são utilizadas “faquetas” duplas, as quais são colocadas na concretagem da primeira parede e retiradas somente após concretagem da segunda.

**Figura 65: Após 1ª concretagem – Face interna | Peça de fixação de faca dupla cunha angular | Após 1ª**



Fonte: O autor (2021)

Na parede de junta de dilatação é necessário fixar as placas de isopor de alta densidade (T5) para sua composição, as “faquetas” servirão de apoio para essa fixação, com os espaçadores fixados com a finca pino de pino longo.

**Figura 66 - Aplicação de isopor de alta densidade com espaçadores fixados com finca pino.**



Fonte: O autor (2021)

Após a finalização da montagem das formas, é necessário realizar o nivelamento da laje com o auxílio do nível laser. Formas mal niveladas impactam na correta execução (medidas acumuladas e esquadros), além de estragarem com facilidade, pois requer um esforço maior do montador na desmontagem (batidas em excesso).

Nos pavimentos superiores, as formas das paredes externas serão apoiadas em cantoneiras, ou painel de ciclo ou ângulo de arraste (dependendo do fornecedor), fixadas nas paredes de baixo. Verificar procedimento de montagem do fabricante.

**Figura 67: Nível laser | Nivelamento da laje**



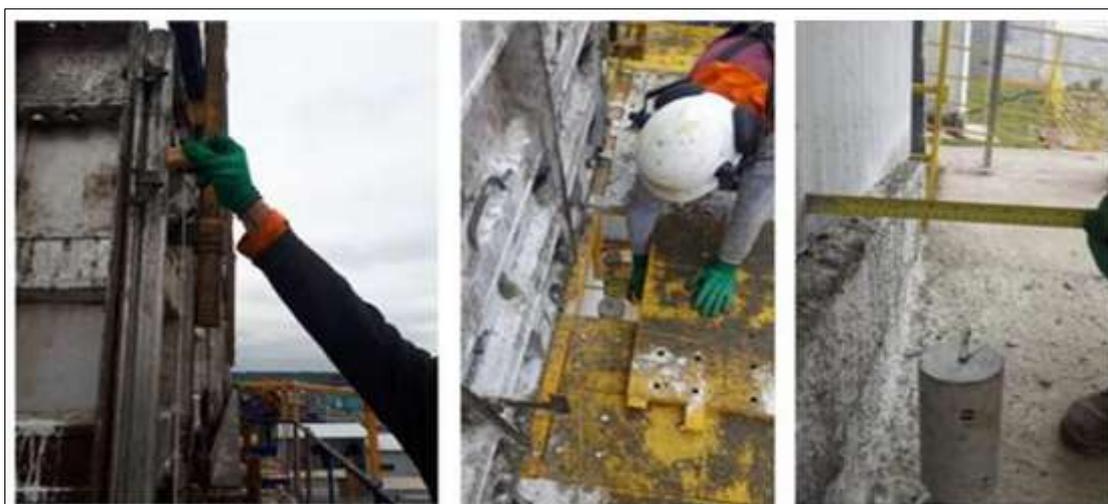
Fonte: O autor (2021).

Conferir prumo, esquadro e alinhamento das formas em todos os cômodos. Na parte externa da forma, conferir o prumo de todas as quinas das formas conforme imagens abaixo. Após a conclusão da montagem da forma, é obrigatório a conferência da instalação dos alinhadores, esquadros, tensores, escoras, e a conferência do prumo da forma com um prumo de face em todos os cômodos. Este prumo deverá aferir a parede que será concretada com o primeiro pavimento.

Para os demais pavimentos é obrigatório que seja feita a conferência com topógrafo, a cada 3 pavimentos executados (enviar para projetistas a planilha com as medidas levantadas). Atentar para os dias com muita incidência de vento o prumo de corda ou arame pode variar e gerar uma leitura de 2cm a 3 cm de erro.

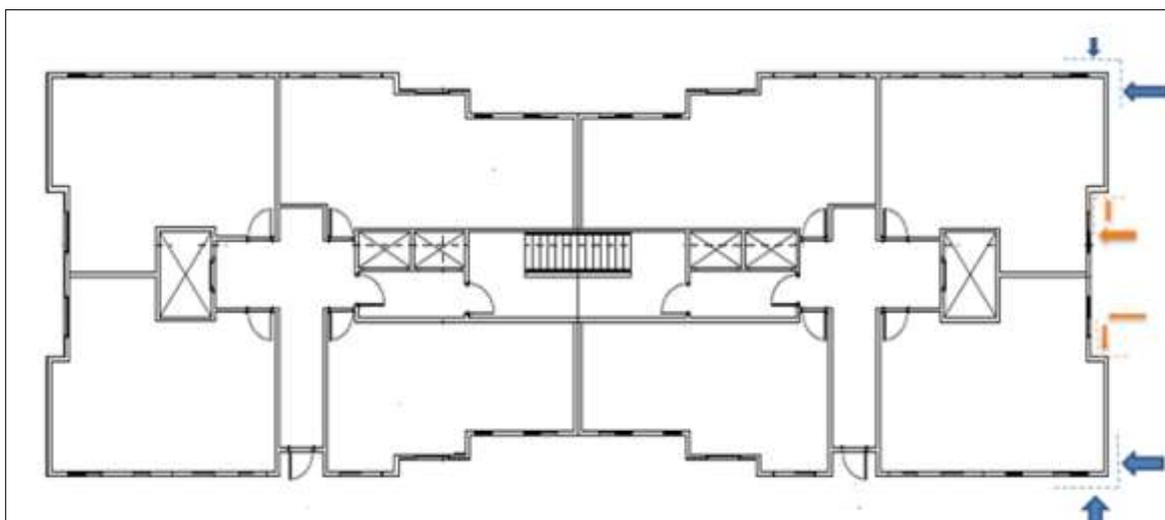
Concretar somente quando estiver aprumado e alinhado (essa conferência deve ser preferencialmente realizada pelo mestre da obra).

**Figura 68 - Conferência dos prumos | Indicação de conferência dos prumos no térreo**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 69 - Indicação de conferência dos prumos (cantos internos e externos)**



Fonte: O autor (2021)

Para a montagem das formas dos próximos pavimentos tipos, é necessária à instalação da plataforma de trabalho ao redor de todo o prédio.

Para proteção e durabilidade da forma é obrigatório a aplicação de desmoldante a base de óleo puro base vegetal faces de contato com o concreto e laterais através de rolos de espuma antigotas.

Durante todo o período de concretagem devemos lavar a forma com no mínimo uma lavadora de alta pressão, (sendo o ideal duas, uma interna e outra externa), para evitar o acúmulo de nata de concreto facilitando a limpeza futura e a conservação das peças.

Após a concretagem, deve-se retirar com palha de aço e espátula os resíduos de concreto que permanecem nas faces de contato e lateral da forma.

#### 4.9 CONCRETAGEM DA PAREDE DE CONCRETO ARMADO MOLDADA NO LOCAL

Para execução da concretagem da parede de concreto armado moldada no local, é importante seguir a condição de início: A montagem e travamento das formas devem estar finalizados, as instalações elétricas e hidráulicas devem estar concluídas, as formas das lajes devem estar niveladas e conferidas, conferência do prumo das formas em todos os cômodos, as escoras devem estar dispostas conforme projeto, as cantoneiras, alinhadores devem estar instalados corretamente, laboratorista no canteiro de obras, as lavadoras de alta pressão deve estar instaladas e posicionadas,

conferir todo o sistema de segurança e o traço deve ter sido validado antes do início da concretagem das paredes e lajes.

#### 4.9.1 Método executivo

O início da concretagem deve acontecer no encontro de 4 paredes (centro do bloco entre os apartamentos), deixando o concreto preencher toda parte inferior da forma e somente depois iniciar a concretagem dos painéis de periferia. Na chegada do concreto, deve-se realizar o Slump Test, quando necessário, sendo aceitável um abatimento de aprox. 6+/-1cm ou conforme carta traço.

Na chegada do concreto auto adensável deve-se realizar o teste Flow sendo aceitável o resultado de 70cm+/- 5 (Tipo SF 2). e para concreto Superfluido deve-se realizar o Slump Test 22+/- 3.

**Figura 70: Slump Test | Slump Flow Test.**

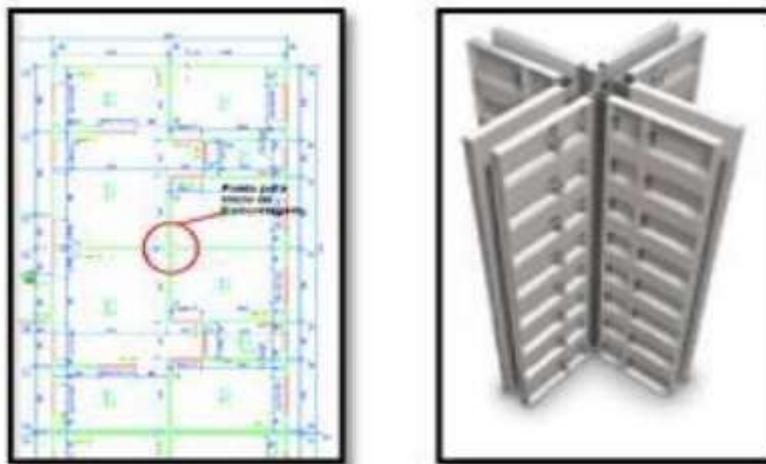


Fonte: O autor (2021)

Após o teste de Slump, adicionar o aditivo e realizar o processo de mistura por 1 minuto /m<sup>3</sup>, realizamos o Slump Flow Test para verificação do espalhamento.

Após o processo dos ensaios, iniciar a concretagem pelo centro do bloco entre os apartamentos e nunca direcionar o mangote para as extremidades.

**Figura 71 - Detalhe do ponto de início da concretagem.**



Fonte: O autor (2021)

Havendo escamento/vazamentos da nata de concreto para o andar de baixo ou entorno do bloco, é necessário realizar a limpeza imediatamente.

Como o ciclo entre uma concretagem e outra é curto, é recomendado ter um laboratório tecnológico na obra para realizar o rompimento de corpos de prova de concreto. Se a obra optar por laje nível zero é importante lembrar que o concreto para este sistema construtivo tem o início de pega muito rápido.

#### 4.9.2 Índice de Estabilidade Visual (IEV) – Para Concretos de Parede

O Índice de Estabilidade Visual (IEV), é determinado visualmente. É fundamental que o concreto, após abertura do Flow, fique com o IEV entre 0 e 1 (ver imagens abaixo). Com isso garantiremos um concreto fluido e coeso, que dificilmente vai segregar e/ou exsudar após sua utilização.

Assim, é fundamental saber que:

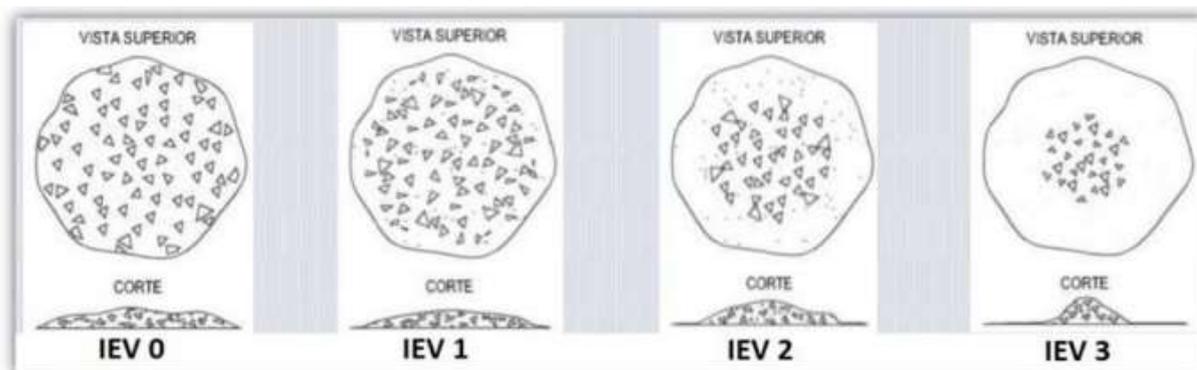
IEV 0 – Sem evidência de segregação ou exsudação

IEV 1 – Sem evidência de segregação e leve exsudação

IEV 2 – Uma pequena auréola de argamassa e/ou empilhamento de agregados no centro do concreto

IEV 3 – Segregação claramente evidenciada pela concentração de agregados no centro do concreto ou pela dispersão de argamassa nas extremidades. (Recusar o concreto)

**Figura 72: Segregação visual**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.10 INSTALAÇÕES DOMICILIARES

Para a realização desta etapa, foi utilizado as Normas abaixo:

- ABNT NBR – 8160/99 Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução;
- ABNT NBR – 7367/88 Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário;
- ABNT NBR – 15884/11 Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria — Policloreto de vinila clorado (CPVC);
- ABNT NBR 5626/20 Sistemas prediais de água fria e água quente — Projeto, execução, operação e manutenção.

##### 4.10.1 Rede de Água Fria

###### 4.10.1.1 Materiais

Será necessário a utilização:

- PVC soldável marrom c/ cola comum azul para DN 20mm a 50mm e PVC soldável marrom c/ cola extraforte vermelha para DN 60mm a 110mm:

Suporta temperaturas até 45°C, logo não pode ser usado para conduzir água quente e não pode ficar exposto ao sol, pois não possui aditivos de proteção contra raio UV;

– Suportam pressão de 75 mca (metros de coluna de água) ou 7,5Kgf/cm<sup>2</sup> à 20°C, lembrando que pressão máxima admitida em projeto por norma (NBR 5626) é de 40 mca;

- PBS (c/ cola extraforte vermelha) para DN 50mm a 180mm. (classe a ser definida em projeto):

- Usado para condução de água fria em diâmetros maiores;

- Fabricado em PVC marrom, não pode ficar exposto ao sol, pois não possui aditivos de proteção contra raios UV; – Não é necessário usar lixa e solução limpadora no processo de soldagem;

- PBA (PONTA BOLSA ANEL) para DN 50mm a 100mm:

- Usado para condução da rede de incêndio em diâmetros DN 50 até DN 100;

- Fabricado em PVC marrom, não pode ficar exposto ao sol, pois não possui aditivos de proteção contra raios UV;

- Necessário uso de pasta lubrificante para acoplagem dos tubos e conexões, pois é utilizado anel de vedação;

- Tubulação JEI (Junta Elástica Integrada), tubulação já vem com Anel de vedação. Lembre-se de comprar anéis para as conexões;

- MPVC (com anel) para DN 100mm a 500mm:

- Usado para condução da rede de água fria em diâmetros acima DN 100;

- Utilizado internamente em casos específicos e urbanização;

- Fabricado em PVC azul, não pode ficar exposto ao sol, pois não possui aditivos de proteção contra raios UV;

- Muito resistente a impactos externos, e compatíveis com conexões de ferro fundido. Por isso é mais usado distribuição de água.

- Necessário uso de pasta lubrificante para acoplagem dos tubos e conexões, pois é utilizado anel de vedação.

#### 4.10.1.2 Caixas de registros

Para instalação de registros enterrados, obrigatoriamente deve-se realizar caixas de registros;

- Tamanho mínimo de 40cm x 40cm (quadrado) ou Ø 40cm (redondo);
- Podendo ser feito de 03 materiais:
  - Pré-moldado de concreto;
  - Alvenaria rebocada;
  - Material plástico com resistência a intempéries.

#### 4.10.2 Água Fria Interno

- PVC soldável marrom
- PEX (Polietileno Reticulado) com anel deslizante:
- Polietileno reticulado usado para condução de água, possui grande flexibilidade e é fornecido em rolo;
- Diâmetros disponíveis de 16 a 40mm;
- Suporta pressão de 50 a 125mca dependendo do fabricante e temperatura;
- Conexões que usamos são de prensar com anel deslizante.

**Figura 73 - Tubulação PEX com conexão de anel deslizante**



Fonte: O autor (2021)

- CPVC – Usado para condução de água quente;
- Diâmetros disponíveis de 15 a 114mm;
- Suporta temperaturas até 80°C;
- Mesmo possuindo aditivos anti UV, é recomendável utilizar isolantes expandidos ou fita de borracha para proteção e manutenção das suas propriedades mecânicas (poliuretano expandido, EPS e lã de vidro);
- Suporta pressão de 60mca até 240mca, variando conforme fabricante e temperatura;

- PEX: Já mencionado acima
- Não utilizar PPR

#### 4.10.2.1 Hidrômetros

- Verificar tipos de hidrômetros com projetista/concessionária local;
- Deve-se verificar a exigência da concessionária local para com os tipos de abrigo (caixa metálica, policarbonato ou PVC), disposição e material.

#### 4.10.2.2 Tubulação bainha PEX

- Recomenda-se a utilização de eletroduto reforçado na cor azul para o sistema de abastecimento em PEX para água fria;
- Recomenda-se a utilização de eletroduto reforçado na cor vermelha para o sistema de abastecimento em PEX para água quente;
- Caixinha 4x2 cônica para PEX (opcional). Caso utilize, será necessário que passe o PEX depois002E.

**Figura 74: Caixa 4x2 cônica.**



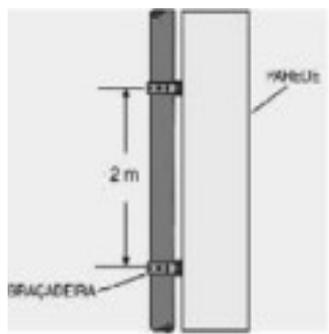
Fonte: O autor (2021)

#### 4.10.2.3 Fixações

Há vários tipos de fixação, veja alguns deles:

- Fixação com Fita perfurada. Executada geralmente com Finca Pino, para melhorar a fixação, utilizar arruelas.

**Figura 75: Fixação com fita perfurada**



Fonte: O autor (2021)

Abraçadeira para Registro. Para registro metálico, utilizar abraçadeira sextavada tipo M. Para Basetec, utilizar abraçadeira tipo U.

**Figura 76 - Abraçadeira para registro**



Fonte: O autor (2021)

Para fixações com distribuições em PEX, fixar com conexões com base parafusada.

**Figura 77: Conexões PEX de fixação**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.10.2.4 Registros

- Utiliza-se o registro em PVC para tubulações soldáveis;
- Utiliza-se o registro Metálico para tubulações CPVC e PEX.

**Figura 78 - Registros PVC e metálico.**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.10.2.5 Luva Dryfix para pontos de água fria com tubulações em PVC

- O uso desta conexão soldável com bucha de latão garante ponto final perfeito no shaft e deve ser usado para água fria e em shafts de drywall;

- Proibido uso dela em shaft de EPS. Para tubulações de água quente, existe a linha para CPVC DRYFIX.

**Figura 79 - Conexões Dryfix**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.10.2.6 Torneiras

- Sempre verificar memoriais, POP e projetos para o tipo de torneira a ser utilizada;
- Atentar-se às tipologias para apartamentos adaptados para PNE (Portadores de necessidades especiais), pois as torneiras são diferentes dos apartamentos padrões;
- Na pia da cozinha, para as obras que tem no seu memorial instalação de filtro, utilizar a torneira com a previsão de instalação de filtro (instalado futuramente pelo cliente).

#### 4.10.3 Condições de início de serviço para rede de água – infraestrutura.

- Os projetos hidráulicos devem estar compatibilizados com os demais projetos complementares e aprovado pela concessionária local (Quando necessário);
- Níveis de implantação definidos.

#### 4.10.4 Método Executivo Para Rede De Água – Infraestrutura

Para execução do Tubo PVC soldável marrom segue-se procedimentos abaixo:

Passo 1: Corte o tubo no esquadro e retire as rebarbas com estilete. Lixe as superfícies a serem soldadas utilizando uma lixa d'água número 100 até perder o brilho.

Passo 2: Limpar as superfícies lixadas com Solução Limpadora, eliminando impurezas e gorduras.

Passo 3: Distribuir uniformemente o adesivo com um pincel ou o bico da própria bisnaga nas bolsas e nas pontas dos tubos a serem soldadas.

Passo 4: Observar que o encaixe deve ser bastante justo (ele é quase impraticável sem o adesivo), pois sem pressão não se estabelece a soldagem. Remova o excesso de adesivo. Tempo de cura de 12 horas, ou seja, proibido que a tubulação esteja em carga antes desse período.

Tubo PBS (Ponta Bolsa Solda): Para execução segue-se procedimentos abaixo:

Passo 1: Limpar as superfícies da bolsa da conexão e da ponta do tubo utilizando estopa branca.

Passo 2: Medir a profundidade da bolsa da conexão e marcar na ponta do tubo.

Passo 3: Aplicar o adesivo especial primeiro na bolsa e depois na ponta do tubo, e imediatamente proceder a montagem da junta.

Passo 4: Concluída a montagem, limpar o excesso de adesivo.

Para execução do Tubo PBA - PONTA BOLSA ANEL soldável marrom segue-se procedimentos abaixo:

Passo 1: Marcar a profundidade da bolsa na ponta do tubo.

Passo 2: Aplicar a Pasta Lubrificante no anel e na ponta do tubo. Não usar óleo ou graxa, que poderão atacar o anel de borracha

Passo 3: Encaixar a ponta chanfrada do tubo no fundo da bolsa, recuar 5 mm no caso de canalizações expostas e 2 mm para canalizações embutidas, tendo como referência a marca previamente feita na ponta do tubo. Esta folga se faz necessária para a dilatação da junta.

Para execução do Tubo MPVC soldável marrom segue-se procedimentos abaixo:

- Assentar os tubos com uma ligeira sinuosidade ao longo do eixo da vala.

- Em tubulações de diâmetros menores é possível obtermos uma pequena deflexão nos tubos, desde que a região da emenda fique alinhada, através de escoramento.

- Utilizar sempre pasta lubrificante na junta elástica, pois óleos ou graxas podem danificar o anel de borracha.

- Após introduzir a ponta chanfrada do tubo no fundo da bolsa, recuar em aproximadamente 1 cm, a fim de se criar um espaço para permitir possíveis movimentos da tubulação devido a dilatações e recalques do terreno. Para facilitar este processo, obrigatório marcar na ponta do tubo a profundidade da bolsa.

- A rede deve ser assentada em valetas com profundidades mínimas de assentamento conforme abaixo:

- 40 cm = Sem tráfego de veículos;
- 80 cm = Tráfego de veículos leves;
- 120 cm = Tráfego pesado;

- As larguras das valetas deverão obedecer a regra de 30 cm a mais que o diâmetro do tubo. Ex.: tubo com diâmetro de 100mm + 30cm = 40cm de largura;

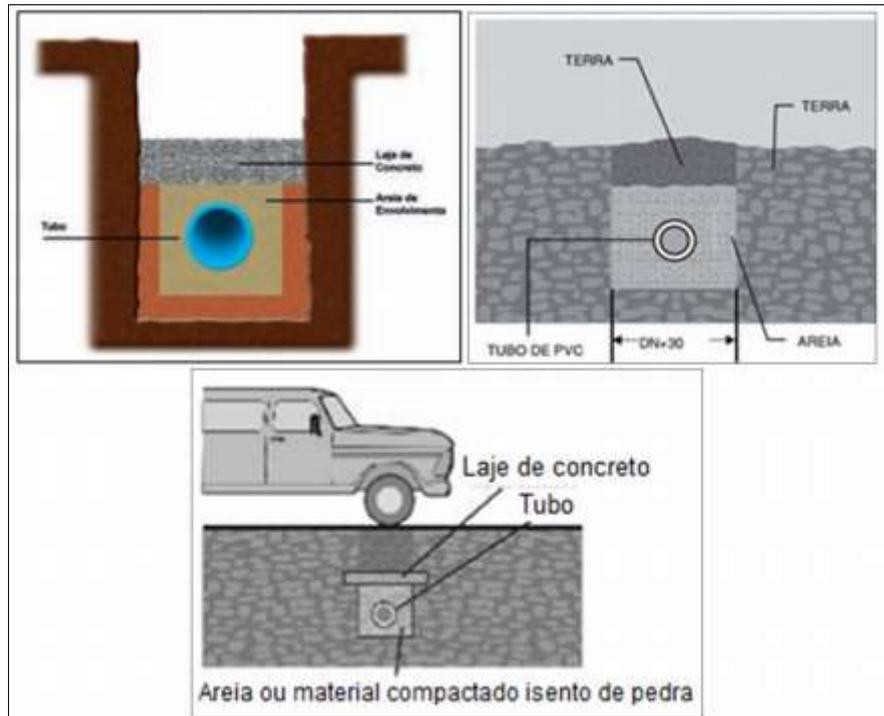
- Toda tubulação deve ser recoberta com material selecionado (isento de pedra) pelo menos até 30 cm acima da geratriz superior do tubo. A compactação deve ser feita em camadas sucessivas de 10 cm, sendo que, até atingir a altura do tubo, a compactação deve ser feita, manualmente, apenas nas laterais do mesmo. O restante do material deve ser lançado em camadas sucessivas de 30 cm e compactado de tal forma a obter o mesmo estado do terreno das laterais da vala;

- A disposição dos tubos nas valas deverá seguir paralelamente à abertura da mesma, de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante;

- Para alinhamento das tubulações uma linha de referência deverá ser usada de uma extremidade a outra.

- Quando a profundidade da vala for inferior a 80 cm, e a tubulação atravessar ruas com tráfego de veículos, deverá ser tomadas medidas especiais de proteção dos tubos: a execução de uma laje de concreto devidamente armado.

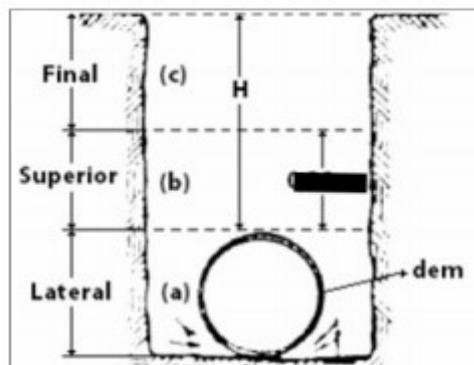
Figura 80: Desenho Esquemático.



Fonte: O autor (2021)

- O reaterro das valetas segundo a norma NBR 7367 deve ser feito em 03 etapas distintas como abaixo:

Figura 81: Desenho Esquemático – Reaterro de Valetas



Fonte: O autor (2021)

- Reaterro Lateral (Compreendida entre o fundo da vala e a geratriz superior do tubo): – Fundo da vala deve ser em terreno livre de detritos e materiais pontiagudos. Assentar o tubo em cima de uma camada de areia (mínimo 5 cm). Deve ser utilizado material selecionado (isento de pedras) e deve-se cuidar para que a

tubulação fique continuamente apoiada no fundo da vala e com berço bem executado nas duas laterais em camadas de 10cm. Se houver escoramento na vala, este deve ser retirado progressivamente, procurando-se preencher todos os vazios. Proibido uso de concreto para envolver a tubulação, pode causar rupturas e trincas no mesmo.

- Reaterro Superior (Sobre a geratriz superior da tubulação, com 0,30m de altura):

O reaterro é feito com material selecionado (isento de pedras) em camadas de 10cm a 15cm de espessura.

- Reaterro Final (Completa o reaterro, até a superfície do terreno):

O restante do material de reaterro da vala deve ser lançado em camadas sucessivas e compactadas, de tal forma se obter o mesmo estado do terreno das laterais da vala.

#### 4.10.5 Ancoragens das Conexões das Infraestruturas

Em todos os pontos da tubulação com junta elástica (MPVC e PBA) em que existam curvas, derivações, reduções, registros, entre outros devem ser executadas ancoragens nas redes.

As conexões devem ser ancoradas utilizando blocos de ancoragem convenientemente dimensionados para resistir a eventuais esforços longitudinais da tubulação que não são absorvidos pelas conexões. (conforme detalhe de projeto);

Todos os trabalhos de ancoragem devem ser feitos de forma a manter as conexões visíveis para que seja possível a verificação do ensaio de estanqueidade e futuras manutenções.

#### 4.10.6 Caixas para Registro

A locação das caixas de registro de corte de água deverá seguir o projeto hidráulico;

Durante toda a execução da obra sempre deixar todas as caixas tampadas com tampa de concreto, assim vamos evitar que durante a construção, entulhos/terra entupam as tubulações e caixas;

As identificações das caixas deverão ser feitas, mesmo nas tampas provisórias;

As caixas deverão ser drenadas com 1m de tubo com corte tipo “escama de peixe” PVC 100mm preenchido de brita até 10 cm do fundo da caixa.

#### 4.10.7 Instalação Predial de Água Fria e Água Quente

Obrigatória montagem do apartamento modelo para que todas as medidas sejam conferidas e sejam colhidas as informações necessárias para produção dos kits no sistema industrializado (ÁGUA/ESGOTO).

Nos casos em que as fábricas de kits são dentro da própria obra, os kits deverão ser separados, embalados e identificados nos almoxarifados por apartamento ou pavimento, para facilitar a gestão dos materiais.

O teste hidrostático de água fria deverá ser feito nas fábricas de kits e também em campo após a instalação.

As obras ou Centrais de Kit também devem separar o kit acabamento montados por pavimento ou apartamento para liberação do serviço. Ele deve ser composto de: Válvulas, sifões, engates, torneiras, demais conexões e insumos necessários.

#### 4.10.8 PEX (Polietileno Reticulado) Com Anel Deslizante

Tubo danificado com vinco (dobra), pode ser recuperado aquecendo o tubo com soprador térmico. Aquecer até o tubo ficar transparente na área danificada.

Não se usa veda rosca na conexão móvel PEX.

#### 4.10.9 Procedimento Executivo para Utilização do PEX

Passo 1: Cortar o tubo com a tesoura, garantindo que o corte seja limpo e perpendicular.

Passo 2: Introduzir o anel deslizante

Passo 3: Alargar a extremidade do tubo com o Alargador de tubos. O alargamento deverá ser realizado gradualmente, girando o alargador, expandindo progressivamente a ponta do tubo.

Passo 4: Introduzir a conexão na ponta alargada do tubo, até a última nervura da conexão metálica.

Passo 5: Acionar a prensa por pressões sucessivas até o anel deslizante encostar na conexão.

#### 4.10.10 CPVC

Como executar uma junta soldável:

Fazer uma rápida verificação antes de iniciar a operação de solda e observe o ajuste entre a ponta do tubo e a bolsa da conexão. É necessário que exista uma interferência entre as peças, pois não se estabelece a soldagem se não ocorrer pressão entre as superfícies que estão sendo unidas.

Passo 1: Com o auxílio de um pincel, aplique o adesivo CPVC na conexão e em seguida na ponta do tubo.

Passo 2: Encaixe de uma vez as extremidades a serem soldadas, dê  $\frac{1}{4}$  de volta e mantenha a junta sob pressão manual por aproximadamente 30 segundos, até que o adesivo adquira resistência.

#### 4.10.11 Medição Individualizada

Cada apartamento possui seu ramal para a individualização do consumo de água;

As individualizações podem ser localizadas nos halls, em cada andar, ou no térreo dos blocos;

Para saber se é necessário entregar ou não os hidrômetros, consulte o memorial CEF. Confirmar com a concessionária local, pois os hidrômetros podem ser instalados pela mesma

#### 4.10.12 Medição Individual no Andar

Deve-se verificar a exigência da concessionária local para com os tipos de abrigo (caixa metálica, policarbonato ou PVC), disposição e material.

A transição entre PEX e PVC deve ocorrer abaixo da laje com altura acessível para manutenção. Deve ser feito através de conexão fêmea móvel PEX e adaptador curto soldável PVC.

Todos os hidrômetros deverão ser identificados de acordo com o número do apartamento.

Obrigatoriamente deve ter um registro antes do hidrômetro.

**Figura 82 - Execução correta - transição PEX para PVC fora da laje.**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.10.13 Instalações Internas aos Apartamentos

No processo de parede de concreto, deve-se ter muito cuidado durante a disposição das mangueiras de PEX nas lajes e seguir estritamente os locais de passagem nos projetos.

Não instalar tubulações PEX próximo a janela para evitar perfurações pelo cliente ao instalar a cortina.

Na laje do último andar o diâmetro dos tubos é maior, logo deve-se passar tubulação PEX por cima da laje e entre o telhado, envelopando sempre o tubo bainha com massa de concreto.

As passagens nas lajes destes tubos bainha, que ficam dentro dos shafts da cozinha, banheiro e hall de escada, tem 02 formas de serem executadas.

Furar a forma da laje em ângulo de 45° para passagem das mangueiras.

Caixas especiais 4x2 (necessário passar o pex depois).

#### 4.10.14 Fixação dos Pontos Hidráulicos nos Shafts

Deve-se verificar a altura de todos os pontos em projeto e seguir estritamente conforme indicado.

Atentar-se às alturas dos apartamentos adaptados para PNE (Portadores de Necessidades Especiais), pois as alturas são diferentes dos apartamentos padrões.

As fixações de todas as tubulações horizontais e verticais devem ser fixadas com fita metálica perfurada ou fitas específicas para este tipo de travamento.

Espaçamento vertical para fixações das tubulações de água deverão ser realizados considerando a metade do pé direito do apartamento.

**Figura 83 - Fixação das tubulações com fita metálica perfurada**



Fonte: O autor (2021)

Os pontos de água fria e quente (chuveiros, torneiras, máquina de lavar, registros) devem ser fixados para que não se movimentem com uso.

Para os registros metálicos fixar somente com abraçadeiras sextavada M (METÁLICAS OU NYLON).

Fixação com Chassis metálicos, montante de drywall ou incorporados em shafts de EPS.

Deve-se verificar a orientação dos pontos e registros para que não se obtenha pontos fundos ou tortos.

Para registros em PVC Basetec e tubulações do shaft de banheiro e cozinha utilizar abraçadeiras somente do tipo U. Não utilizar fita perfurada ou abraçadeira nylon (enforca gato).

- **Figura 84 - Fixação de registro e chuveiro com chassi metálico com abraçadeira U**



Fonte: O autor (2021)

Para pontos de água fria do vaso, pia, máquina de lavar roupas, tanque em PEX utilizar “Cotovelo com base fixa e corpo longo”.

A conexão deverá ser fixada no chassi metálico.

#### 4.10.15 Luva Dryfix para Pontos de Água Fria com Tubulações em PVC

Serve de suporte e é utilizada para fixar a conexão de pontos terminais de água fria (máquina de lavar, pia da cozinha, tanque, chuveiro, vaso) aos shafts evitando que fiquem bambos. Fixação se dá através de no mínimo 3 parafusos.

Procedimento de execução deve ser seguido como abaixo:

Passo 1: Corte da luva na ranhura que vem indicada na peça, retirar rebarbas e lixar.

Passo 2: Soldar a luva na tubulação com cola azul deixando distâncias corretas para instalação da cerâmica em cima do shaft. Para Dryfix CPVC, utilizar adesivo CPVC.

### 4.11 REDES DE ESGOTO

As instalações de esgoto sanitário têm a função de direcionar os efluentes domésticos à rede externa coletora da concessionária. A seguir falaremos dos tipos de tubulações utilizadas na rede de esgoto na Infraestrutura.

#### 4.11.1 Tubo de PVC Esgoto Série Normal Branco (Com Anel)

Possui bolsa de dupla atuação. Podendo ser utilizado adesivo plástico (cola) ou anel de vedação (anel de borracha) em todas as bitolas, exceto em DN 40mm, por possuir bolsa para junta soldável (cola);

Para uso em esgoto interno usamos o sistema anel de borracha. É proibido o uso de adesivo plástico (cola).

Não pode ficar exposta ao sol, pois não possui aditivos de proteção contra raios UV.

Para processo executivo de união dos tubos de esgoto segue abaixo:

Passo 1: Limpar a ponta e a bolsa.

Passo 2: Marcar a profundidade da bolsa na ponta do tubo e acomodar o anel de borracha na virola da bolsa.

Passo 3: Faça um chanfro na ponta do tubo para facilitar o encaixe.

- Aplicar a pasta lubrificante no anel e na ponta do tubo;
- Não utilizar óleo ou graxa, que poderão ressecar o anel de borracha;
- Nunca retire os anéis para passar pasta na virola, isto pode deslocar o anel ao inserir a ponta do tubo, causando vazamentos posteriormente.

Passo 4: Encaixar a ponta chanfrada do tubo no fundo da bolsa.

- Recuar 5mm no caso de tubulações expostas e 2mm para tubulações embutidas;
- Referência: Marca feita na ponta do tubo;
- Esta folga se faz necessário para dilatação da junta.

#### 4.11.2 Tubo de PVC Esgoto Série Reforçada (Marrom)

• Este tipo de tubulação é usado em trechos que sofrem maiores impactos internos e externos;

- Utilizar em diâmetros acima de 150mm;
- Podem ficar expostos ao sol, por possuírem aditivos de proteção contra raios UV;

• A espessura da parede é maior que a linha série normal;

• Nas juntas, iguais a tubulação de série normal, trabalha-se com anel ou adesivo (cola).

• Para execução de redes de esgoto não pressurizadas pode se utilizar tubo ocre corrugado.

#### 4.11.3 Tubo de PVC Ocre JEI com Anel ou Tubo Coletor de Esgoto

- Fabricado em PVC rígido;
- Diâmetros disponíveis de 100mm a 400mm, em barras de 6 metros;
- Estes tubos possuem bolsa para anel de vedação especial (anel de borracha JEI com borracha SBR e perfil metálico interno);
- A execução das juntas soldáveis é igual à tubulação PVC esgoto série normal branco.

#### 4.12 REDE DE ESGOTO SANITÁRIO

- A rede é composta pelo que chamamos de “360” (denominação usada para todas as tubulações e caixas ao redor dos blocos que recebem diretamente a contribuição dos mesmos) e pela infra mestra que recebe as contribuições dos 360 e interliga a rede coletora externa da concessionária;
- A rede deve ser assentada em valetas com as seguintes profundidades:
  - 40 cm = Sem tráfego de veículos;
  - 80 cm = Tráfego de veículos leves;
  - 120 cm = Tráfego pesado;
- Caso não seja possível executar estas profundidades mínimas, recomenda-se executar uma proteção adequada, com uso de lajes;
- As larguras das valetas deverão obedecer à regra de 30 cm a mais que o diâmetro do tubo. Ex.: tubo com diâmetro de 100mm + 30cm = 40cm de largura.
- A disposição dos tubos nas valas deverá seguir paralelamente à abertura da mesma, de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante. A descida dos tubos deverá ser feita cuidadosamente, de forma manual ou com auxílio de equipamentos;
- Para alinhamento das tubulações uma linha de referência deverá ser usada de uma extremidade a outra;
- Deve-se usar nível a laser para execução/conferência dos caimentos das tubulações da infraestrutura, principalmente nas obras que tem área externa plana ou nivelada.
- O reaterro das valetas segundo a norma NBR 7367.

#### 4.12.1 Detalhamento Técnico da Fiada Zero e 360

É proibido o uso de curvas de 90° nas saídas das prumadas prediais e saídas para o 360, usar sempre curvas de raio longo ou dois joelhos de 45°.

Quando não houver área técnica no bloco utilizar TÊE de inspeção no 360 conforme indicado em projeto.

Na execução de saídas de prumadas de esgoto ou água pluvial pela parede, limitar a boneca na lateral do lajão (fachada) com no máximo 15cm de espessura para não invadir a calçada.

Esgotos das cozinhas e banheiros do primeiro andar (com ou sem pilotis) devem ser independentes dos andares superiores.

As proteções das tubulações aparentes no 360, não deverão ser concretadas, para facilitar possíveis manutenções.

Executar todas as bonecas do mesmo tamanho para que a estética do bloco fique melhor.

Na fiada zero as tubulações de esgoto deverão estar no nível do piso, para que não sejam danificados no momento da instalação das formas.

Todos os pontos hidráulicos deverão ser tamponados a fim de não comprometer os pés das prumadas.

**Figura 85: Tubulações no nível do primeiro andar / piso do primeiro andar (lajão) tampadas**



Fonte: O autor (2021)

Onde há fiada zero, executar o berço hidráulico a fim de garantir a queda das tubulações de esgoto e fixar as tubulações a cada 2m na fiada zero, garantindo queda.

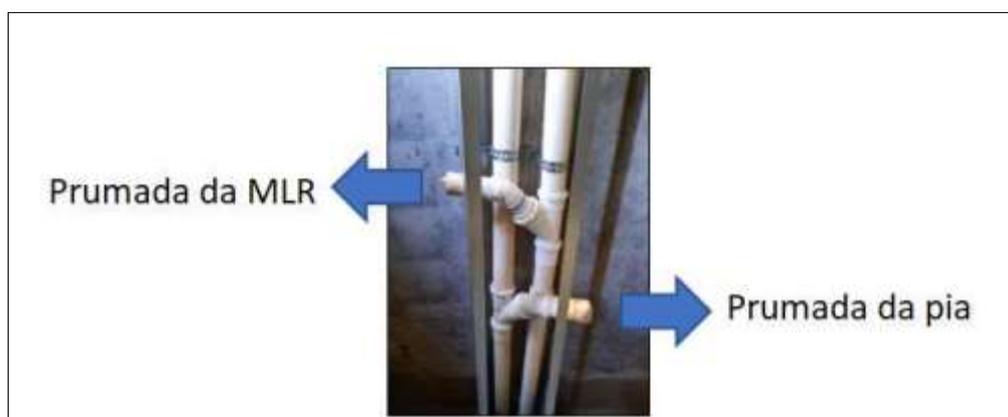
#### 4.12.2 Marcação dos Pontos de Esgoto na Fiada Zero

Devem-se gabaritar as prumadas de esgoto no térreo (FIADA ZERO), a fim de garantir perfeito alinhamento das prumadas em relação às passagens hidráulicas dos pavimentos superiores.

Sempre que possível utilizar o sistema de prumadas em X para que o shaft hidráulico fique menor.

Conferir todas as distâncias de prumadas e ralos, checar todas possíveis interferências antes de aterrar a fiada zero, a fim de evitar retrabalho.

**Figura 86 - Sistema de prumadas em X, shaft hidráulico**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.12.3 Aterramento da Fiada Zero e Área Técnica

Para o aterramento da fiada zero e da área técnica, utilizar materiais de qualidade livre de detritos e materiais pontiagudos.

Preservar a integridade total das tubulações.

Aterrar de uma forma que as tubulações não criem deformações e fiquem com quedas invertidas.

Manter todas as caixas vedadas e protegidas com tampas provisórias de concreto, para que não ocorra à entrada de materiais indesejados, causando entupimento das redes.

#### 4.12.4 Identificações das Prumadas e Caixas do Sistema de Instalações Hidrossanitárias Externas (Comumente Chamado De 360)

Manter todas as prumadas e caixas devidamente identificadas por cores, com objetivo de evitar inversões de prumadas e facilitar os testes e futuras manutenções:

**Figura 87 - Identificação das caixas e prumadas 360**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 88: Identificação dentro das caixas**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.12.5 Caixa de Passagem Hidráulicas

Nas tubulações de esgoto enterradas devem ser previstas caixas de passagem sempre que houver mudança de direção ou declividade.

#### 4.12.6 Condições para Início de Serviço das Caixas de Passagem

Níveis de implantação definidos;

As caixas de esgoto devem ser iniciadas logo que a infraestrutura (tubulões, cintas) e os pilotis estejam concluídos;

Locação deve ser feita observando os projetos hidráulicos e arquitetônicos;

Obedecer rigorosamente às normas técnicas pertinentes;

Antes de iniciá-las é necessária a determinação ou locação das coordenadas de projeto, assim como medidas de proteção e sinalização.

Consultar projeto hidráulico.

#### 4.13 SUPRA ESTRUTURA

##### 4.13.1 Fábrica de kits – Apartamento Modelo

Obrigatória montagem do apartamento modelo, para que todas as medidas sejam conferidas e colhidas às informações necessárias para produção dos kits no sistema industrializado (ESGOTO).

Os kits de esgoto deverão ser devidamente identificados e embalados a fim de facilitar a gestão de materiais nas obras.

Nos casos em que as fábricas de kits são dentro da própria obra, os kits deverão ser separados, embalados e identificados nos almoxarifados por apartamento ou pavimento, para facilitar a gestão dos materiais.

As obras ou Centrais de Kit devem separar/fornecer o kit acabamento montado por pavimento ou apartamento para liberação do serviço.

Ele deve ser composto de válvulas, sifões, engates, torneiras, demais conexões e insumos necessários.

**Figura 89 - Central de Kit.**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.13.2 Passagens Hidráulicas

Devem-se deixar passagens hidráulicas nas lajes antes da concretagem para passagem das prumadas e encaixe dos ralos sem futuro resserviço. Utiliza se também na água fria, prumadas pluviais e incêndio.

É proibido fazer passagens na laje com EPS (isopor), pedaços de tubos, luvas fixadas com arame.

Deve-se compatibilizar todas as distâncias das passagens no projeto hidrossanitário (planta furação de lajes) com os demais projetos complementares, arquitetônicos e estruturais.

Alvenaria Estrutural (em laje pré-moldada, maciça ou laje içada): Executar passagens com luvas em PVC fixadas com arames.

#### 4.13.3 Parede de Concreto

Obrigatório que as passagens hidráulicas sejam executadas com luvas de esgoto simples ou duplas de correr em PVC parafusadas na forma.

Passagem de laje para ralos 100mm, ponto do vaso sanitário, lavatórios, máquina de lavar e pia de cozinha, utilizar luvas simples e com 02 modelos de fixação (com centralizadores de Nylon ou centralizadores de borracha.

Passagens de laje dos shafts, utilizar luvas duplas de correr e fixadas com centralizadores de Nylon ou borracha.

**Figura 90: Luva simples em PVC.**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 91: Luva dupla de correr em PVC**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 92: Passagem com Centralizador de Nylon e luva simples.**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 93: Passagens com Centralizador de Borracha da Polar com luva simples.**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.13.4 Passagens na Laje Para Ralos de 150mm

Para os 2 modelos utilizar luva simples de 150mm.

As luvas fornecidas em tamanhos maiores que a espessura das lajes deve ser cortada na fábrica de kits para garantir que fiquem na altura da laje.

Há dois modelos de posicionador para passagens de 150mm.

1º Centralizador de 100mm com suporte complementar de plástico, aumentando o diâmetro para 150mm.

**Figura 94: Suporte para transformar centralizador de borracha de 100 mm em 150mm**

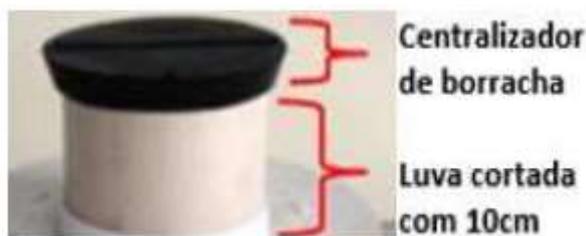


Fonte: O autor (2021)

2º Centralizador de borracha no diâmetro de 150mm.

Proibido utilização de tubos para passagens na laje, pois poderá comprometer a impermeabilização e o encaixe da porta grelha.

**Figura 95 - Centralizador de borracha.**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.13.5 Passagem para Ralo com Bloqueador Acoplado

Pode-se ser usado este passante monolítico que acopla algumas soluções para utilização dos ralos no lugar do ralo tradicional. A conexão possui uma cavidade que facilita a impermeabilização, proporcionando perfeito encaixe da porta grelha.

#### 4.13.6 Marcação da Laje

Realizar a marcação na laje, com um sistema de rebite, com isso garantimos que o ralo será locado sempre no mesmo local.

**Figura 96 - Marcação da Laje .**



Fonte: O autor (2021)

É fornecido juntamente à peça um blister de plástico cuja função é proteger a peça de sujeira e detritos, portanto deverá instalado após a desforma e retirado momentaneamente para execução da impermeabilização e definitivamente durante a execução da porta grelha;

A peça vem integrada com um bloqueador interno semelhante ao blocktech (laranja) utilizado no método tradicional. O mesmo deve ser removido apenas após a

limpeza fina, e possui um pequeno furo que auxilia no escoamento da água após o teste de impermeabilização;

Para o teste de estanqueidade de 72h não é necessária a remoção do bloqueador interno, devendo apenas garantir que este furo seja vedado no momento do teste (pode-se utilizar silicone, PU, ou material similar).

**Figura 97: Blister integrado a peça**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 98: Retirada do bloqueador.**



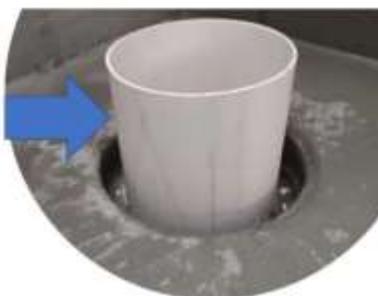
Fonte: O autor (2021)

O blister de plástico será removido definitivamente neste momento;

Após o processo da impermeabilização, colar um pedaço de tubo (100 mm/150 mm) de acordo com o tamanho do ralo;

O tubo deverá ser cortado da altura da cerâmica acabada, para que seja encaixado a porta grelha corretamente e deve ser colado na passagem sem remoção do bloqueador interno.

**Figura 99: Tubo para nivelamento juntamente à cerâmica.**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 100 - Encaixe perfeito da porta grelha ao tubo (100mm/150mm)**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.13.7 Preenchimento do Vazio com Argamassa

Finalizado a instalação do tubo complementar para encaixe da porta grelha o vazio entre a parede do tubo e da passagem, deverá ser preenchido com argamassa.

Não utilizar grout para não anular a função de infiltração da conexão.

Semelhante ao processo tradicional, neste momento deve-se utilizar a espuma de proteção acima do bloqueador integrado.

Caso o bloqueador seja quebrado manter o ralo protegido com a espuma de proteção.

#### 4.13.8 Fixação com centralizadores

Para fixar as passagens na laje utilizar os centralizadores, como abaixo:

- Centralizador de Nylon:

- Diâmetros de 50, 75 e 100 mm. Para as luvas de 40mm utilizar o centralizador de 50mm. Fica acima do nível do concreto da laje;
- Fixar primeiro o parafuso com porca e arruela na laje e depois rosquear o centralizador;
- Passar desmoldante antes da concretagem.

**Figura 101: Centralizador de Luva de Passagem em Nylon com Bucha Metálica.**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 102: Parafuso Sextavado com porca e arruela de Pressão.**



Fonte: O autor (2021)

Centralizador de borracha:

- Diâmetros de 40, 50, 75, 100, 150 mm;
- Fica nivelado com concreto da laje Parafuso vem fixo no centralizador e não na laje;
- Na laje prender com uma porca arrebite com uma rebitadeira;
- Atarraxar e desatarraxar o centralizador com uma chave especial;
- Passar desmoldante antes da concretagem.

**Figura 103: Centralizador de Luva de Passagem em Borracha.**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 104: Chave Posicionada do Anti-Infiltração.**



Fonte: O autor (2021)

Passo 1: Verifique a distância entre os pontos de passagem hidráulica no banheiro e cozinha e marque o posicionamento de cada ponto de passagem na laje. (Utilizar projeto de furação)

**Figura 105: Marcação do Eixo Hidráulico do Banheiro**



Fonte: O autor (2021)

Passo 2: Com uma furadeira realizar as furações na forma para fixar o centralizador.

**Figura 106: Fixação do centralizador .**



Fonte: O autor (2021)

Passo 3: Instalar a porca na laje. Estes pontos permanecerão fixos na forma atuando como gabaritos para todas as montagens.

Passo 4: Coloque a luva e aparafuse os centralizadores na forma. Sempre passar desmoldante nos centralizadores (nylon ou borracha).

Passo 5: Após concretagem desatarraxe o centralizador antes da desforma e leve para o próximo pavimento para nova montagem. Concreto vai ficar chanfrado.

Diâmetros usuais das luvas de passagens do banheiro (sempre verificar dimensões no projeto).

- DN 100 mm ou 150mm para ralo sifonado e 100mm para esgoto do vaso;
- DN 100 mm ou 150mm para ralo do box;
- DN 40 mm para alimentação de vaso e ducha higiênica por baixo
- para PNEs, estrutura em alvenaria ou áreas comuns (quando não possível ligar diretamente no shaft);
- DN 75 mm para alimentação e esgoto do lavatório de coluna; – Diâmetros das luvas de passagens da cozinha (quando não possível ligar diretamente no shaft):
- DN 75 mm para alimentação e esgoto da pia de cozinha (se houver) – DN 75 mm para alimentação e esgoto do tanque (se houver)

#### 4.13.9 Grout em Passagens Hidráulicas das Lajes

Nas passagens de laje do lavatório, pia de cozinha e tanque (se houver) utilizar grout dentro da passagem a fim de travar as tubulações e evitar vazamentos no andar inferior.

Colocar espuma por baixo da laje tomando cuidado para deixar o joelho totalmente livre deste concreto.

Na parte superior não chegar no nível do piso este grout pois será instalado a carenagem de proteção das tubulações.

Utilizar carenagem de PVC, e coifa de borracha quando finalizado.  
Aplicar PU na base da carenagem após o rejunte no encontro com a cerâmica do piso.

**Figura 107: Espuma deixando joelho livre.**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 108: Groute sem chegar no nível do piso**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 109: PU nas carenagens, encontro com a cerâmica de piso.**



Fonte: O autor (2021)

Todas as passagens nas lajes (piso e teto) das tubulações de água fria e esgoto dentro dos shafts precisam ser concretadas com altura de 20 cm após a colocação dos tubos, sendo que as placas do shaft devem apoiar nessa base. Na execução da impermeabilização a tela passa por cima desta junta fria entre base de concreto e shaft.

**Figura 110: Passagens das tubulações concretadas dentro do shaft com base de 10cm.**



Fonte: O autor (2021)

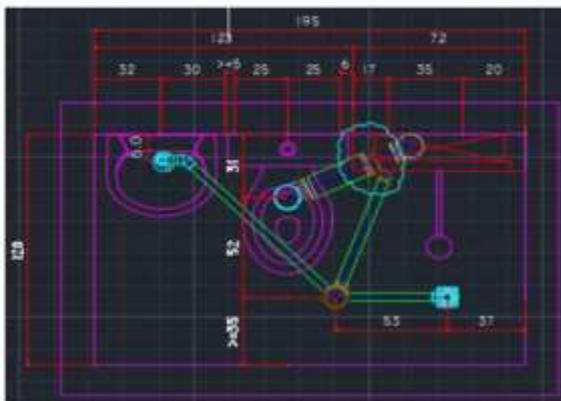
#### 4.13.10 Negativo do shaft de concreto do box (Banheiro)

Em algumas fôrmas, nas bonecas do shaft do banheiro, é necessário utilizar um negativo na região do teto para que a aranha de esgoto possa passar sem gerar quebraadeiras futuras e resserviço;

Deixar um vazio de 20 x20 x10 na parede de concreto do shaft (região do teto);

O negativo da foto abaixo tem que ser pedido junto com a fôrma da obra ou quando houver reformas. Pode ser feito também com um EPS de tamanho 20 x20 x10.

**Figura 111: Local de instalação do negativo**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 112: Vazio na parede de concreto no Shaft do box.**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 113: Negativo da FOSSA.**



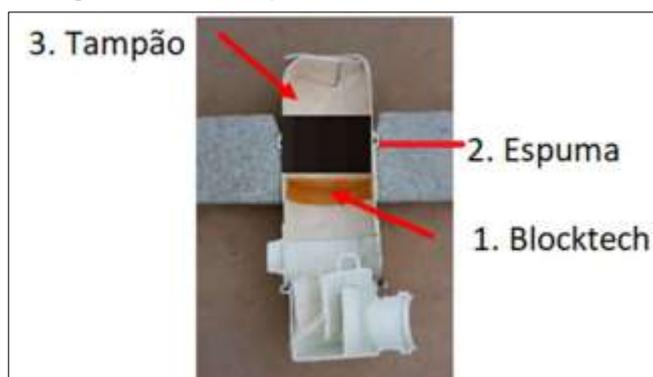
Fonte: O autor (2021)

#### 4.13.11 Proteções de Ralos

Obrigatoriamente devem ser utilizadas as 3 proteções descritas abaixo:

1. Blocktech;
2. Espuma;
3. Tampão (Proteção de tubo de PVC com CAPS ou corte em formato abacaxi).

**Figura 114 - Três proteções nos ralos.**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.13.12 Impermeabilização dos pontos de esgoto do ralo e vaso

Toda a área do piso do banheiro, cozinha e área de serviço devem ser impermeabilizadas com 3 demãos cruzadas de cristalizante ou argamassa polimérica;

Nos pontos do ralo e vaso deve ser colocada a tela de poliéster (recomenda-se que o ponto do ralo do box seja o ponto mais baixo do piso do banheiro);

Muito cuidado, pois, a impermeabilização do ralo, se não for bem executada e conferida, pode quebrar a porta grelha e entupir o mesmo;

Todos os apartamentos devem ser testados com lâmina d'água por 72 horas.

Retirar o caps ou pedaço de tubo dobrado que protege pontos de esgoto do ralo e vaso e não retirar o tampão Blocktech para evitar entupimentos;

Passar 1ª demão de cristalizante no piso entrando no máximo 5cm dentro dos pontos de ralo e vaso;

Aplicar a tela, que deve ser cortada em formato de margarida entrando também 5cm no ralo, sendo que no ponto do vaso a tela não é necessária. Tamanho da tela: Diâmetro de 100mm = 35 x 15. Diâmetro 150mm = 50 x 15;

- Colaborador que estiver fazendo a impermeabilização deve sempre ter uma porta grelha para servir de gabarito;  
Passar a segunda e terceira demãos de cristalizante.

**Figura 115 - Tela de poliéster entrando 5cm no ralo com tampão blocktech instalado no ralo**



Fonte: O autor (2021)

Depois do teste com lâmina d'água, retirar a água. Para facilitar pode fazer um furo no Blocktech do box ou vaso usando furadeira e broca de 6 mm (Para Blocktech G2, há 2 tampões para remoção da água após o teste de impermeabilização), pois o mesmo nunca deve ser retirado ou quebrado neste momento;

Voltar com a proteção de pedaço de tubo no ponto do vaso. No ralo do box e área de serviço colocar a espuma de proteção;

O cimento polimérico precisa encobrir toda tela de poliéster, para que a tela não fique aflorada dentro do ralo.

#### 4.13.13 Fixação da fita metálica

Obrigatório instalar em todos os ralos fita metálica perfurada ou abraçadeiras específicas para garantir a fixação dos mesmos.

Para ralos de 100 mm utilizar uma fixação e para ralo de 150mm utilizar 2 fixações em X.

**Figura 116 - Caixa sifonada 100 com fita metálica externo a laje**



**Figura 117 - Fixação dos ralos 150mm com fita perfurada – preferência em sistema X**



#### 4.13.14 Prumadas

É de suma importância a locação exata das prumadas na fiada zero no térreo, para que não haja divergência nos pavimentos superiores;

Sempre que possível utilizar o sistema de prumadas em X, para que o shaft da cozinha fique menor.

Obrigado utilizar pedaços de tubos de PVC com ponta dobrados ou CAPS nas extremidades das conexões;

CAPS ou pedaços de tubos tem que ficar nivelados com piso (ex. lajão, radie). Se ficarem altos, quando for colocar ou retirar a forma das paredes, estas tubulações podem ser quebradas pelos montadores.

Cuidados para obras em parede de concreto do 2º pavimento para cima, como o concreto é muito fluido corre se o risco de entrar concreto nas prumadas quando executamos a instalação hidráulica junto com a estrutura. Por este motivo tem 02 formas de fazer as prumadas.

Começar a instalações dos apartamentos somente depois da estrutura pronta.

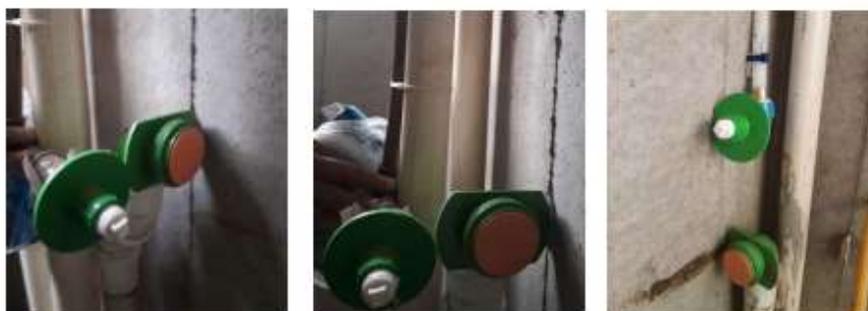
Se estiver levando prumadas hidráulicas junto com a estrutura deve proteger suas pontas com CAPs antes. Caps não deve ser colocado;

Pé de prumada é o local onde pode ocorrer impacto de resíduos sólidos (entulhos) lançados na prumada, obrigatório utilizar na mesma curva de raio longo, ou 02 joelhos 45° em PVC reforçado.

#### 4.13.15 Dryfix para Esgoto

- Recomenda se a utilização do DRYFIX para os pontos de esgoto da pia, tanque e máquina de lavar;
- Para os pontos de máquina de lavar utilizar no primeiro e segundo pavimento devido a instalação do anti espuma, nos demais pavimentos utilizar sistema convencional com conexões 45° e acabamento Blocktech;
- O DRIFIX somente será utilizado no diâmetro de 50mm.
- O Dryfix para esgoto tem a finalidade de garantir travamento correto no drywall, proporcionando um faceamento perfeito com o revestimento cerâmico;
- Ela serve de suporte, utilizada para fixar a conexão de pontos terminais de esgoto (máquina de lavar, pia e tanque) aos shafts evitando que fiquem bambos;
- Fixação se dá através de no mínimo 3 parafusos;
- Para shaft em placa cimentícia será necessário um suporte (pedaço de placa cimentícia) para dar espaço correto da cerâmica, já para Drywall não é necessário.

**Figura 118 - Utilização de Drifix em conexão de esgoto.**

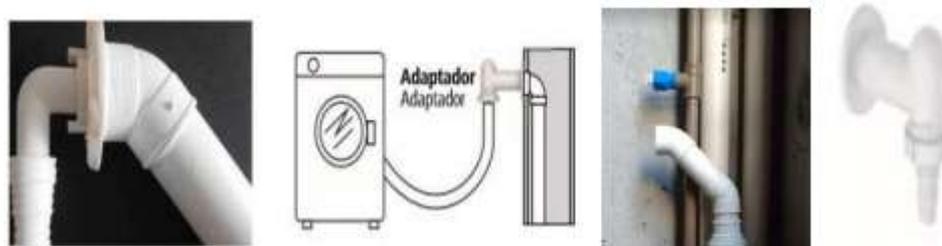


Fonte: O autor (2021)

#### 4.13.16 Adaptador de Máquina de Lavar Roupas

- Retentor de espuma tem como função evitar problemas de retorno de espuma dentro dos apartamentos;
- Utilizar somente no 1º e 2º andares das obras;
- O Anti espuma para máquina de lavar possui diâmetro de 40mm e saída de 90 graus;
- O espigão (BOCA) deverá ficar com o sentido para baixo;

**Figura 119 - Adaptador máquina de lavar.**



Fonte: O autor (2021)

- Recomenda-se a partir do 3º pavimento utilizar no ponto da MLR o acabamento do fornecedor Blocktech, visto que a saída será com tubo de 50mm em 45º.

**Figura 120: 3º andar para cima saída 45 graus**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.13.17 Proteção das prumadas de esgoto

- Pontos de esgoto da máquina de lavar, pias de cozinha e lavatórios também devem ser protegidos com caps ou pedaços de tubos PCV com pontas dobradas.

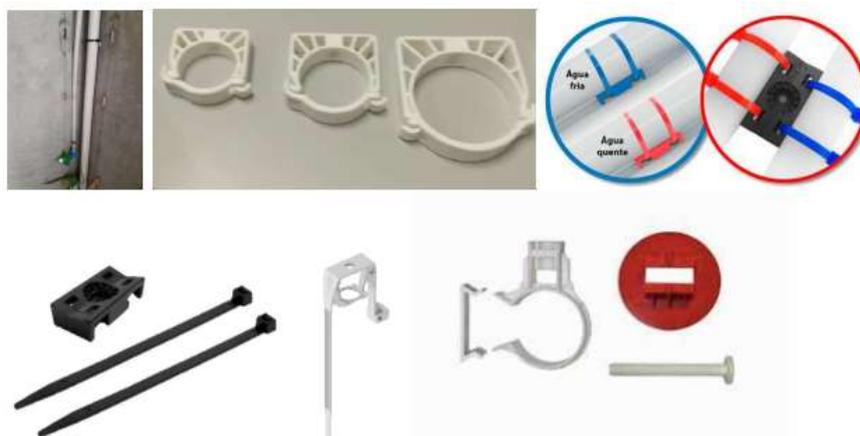
**Figura 121 - Proteção de conexões**



Fonte: O autor (2021)

- As fixações das tubulações de esgoto horizontal e vertical devem ser fixadas com fita metálica perfurada ou fitas específicas para este tipo de travamento. Espaçamento vertical para fixações das tubulações de esgoto deverão ser realizados considerando a metade do pé direito do apartamento;
- Recomenda-se o travamento com as abraçadeiras especializadas para melhor fixação e menor movimentação da tubulação. Verificar as orientações de instalação de cada fabricante.

**Figura 122 - Fixação das prumadas de esgoto com abraçadeiras especializadas**



Fonte: O autor (2021)

- Os pontos de esgoto (máquina de lavar, tanque, pia de cozinha) não precisam ser fixados diretamente ao shafts.

#### 4.13.18 Prumada de Ventilação

- Banheiros até cinco pavimentos não possuem ramal de ventilação próprio, somente prolongamento da prumada de esgoto até o telhado com diâmetros de 75mm;

- Prédios acima de 5 pavimentos utiliza-se ventilação própria no banheiro;

- Cozinhas até 10 pavimentos não tem ramal de ventilação, somente prolongamento das prumadas de esgoto até o telhado no diâmetro das mesmas;

- Tubo de ventilação não pode parar debaixo da calha galvanizada, com o tempo os gases podem corroer a chapa;

- As ventilações de esgoto devem estar a 30 cm acima do telhado e com terminal de ventilação.

- Recomenda-se fazer barrilete de ventilação para cozinha, juntar as tubulações (2 ou 3 tubos) e subir somente com um tubo.

- Se passar o tubo de ventilação pela telha, utilizar serra copo para fazer a furação e sempre na onda superior da telha. O espaço entre a tubulação e a telha deve ser calafetado com sikaflex, massa carbolástica ou manta de impermeabilização aluminizada. Proibido usar massa plástica, pois resseca e fissura provocando infiltração;

- A tubulação de ventilação acima do telhado deverá ser pintada de preto;

- Ramais de ventilação acima da laje de cobertura não deverão ser colados suas conexões para facilitar a furação na parte superior da telha

**Figura 123 - Prumadas de ventilação**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 124: Ventilação com 30 cm acima do telhado. Uso do terminal de ventilação. Passagem.**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.14 TESTES DE ESGOTO INFRA/PREDIAL

- Teste 1: Teste de tubulações de esgoto e água pluvial do primeiro pavimento dos blocos (Testes das cores).

O teste das cores tem o objetivo de conferir ligações, caimentos, verificar se há entupimentos nas caixas de esgoto, espuma, gordura e pluvial, a fim de evitar resserviços futuros.

Executar antes do aterro da fiada zero e antes de liberar execução da estrutura (alvenaria ou forma da parede de concreto).

Temos grande concentração de tubos em um único local, principalmente se tiver área técnica, esquecimento de uma tubulação ou ligação invertida (ex. esgoto com água pluvial) pode ocorrer com facilidade.

Testar também a inclinação (caimento) e entupimentos das tubulações no primeiro pavimento.

Pintar com cores as diferentes tubulações e caixas, jogar água “com corantes da cor das prumadas” nas tubulações para verificar ligações e caimentos.

**Figura 125 - Teste com utilização de corante para identificar possíveis trocas entre tubulação e caixa.**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 126 - Grande concentração de tubos na área técnica.**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 127: Tubulação identificada com tinta de cores diferentes para verificar inversão ou falta de tubulação.**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 128 - Conferência de inclinação das tubulações do primeiro andar**



Fonte: O autor (2021)

- Teste 2 - Tubulações dos ramais principais de esgoto e água pluvial da rede externa (360) – Bolas de isopor.

Realizar o teste da bolinha de isopor nas caixas de passagens em geral.

A bolinha deverá ser lançada trecho a trecho, passando por todas as caixas para verificar possíveis esmagamentos de tubulações ou entupimento por entulhos;

Executar antes da pavimentação externa;

Jogar água nas caixas externas do bloco com bolinhas de isopor (gordura, sabão e passagens) verificar caimento para as linhas principais de esgoto e água pluvial (se houver) da área externa;

Utilizar bolinas de 75mm para tubulações de 100mm.

**Figura 129 - Teste com utilização de bolas de isopor**



Fonte: O autor (2021)

- Teste 3 - Limpeza final da rede externa

Executar no final da obra e antes da entrega do residencial;

Obrigatório limpar todas as caixas e tubulações da rede externa, com caminhão pipa ou hidro jato.

Contratar empresas especializadas em desentupimento para fazer esta limpeza, garantido assim que as tubulações não fiquem com restos de obra.

Cuidado: Entupimentos de redes externas são um dos principais problemas de retrabalho nas obras e para Assistência Técnica.

#### 4.15 TESTES DAS PRUMADAS E REDE INTERNA DE ESGOTO

- Teste 01 - Teste das prumadas internas de esgoto com bolinhas de isopor.

Executar antes de fechar os shafts da cozinha ou banheiro;

Obrigado testar todas as tubulações e prumadas de esgoto para verificar vazamentos e entupimentos (geralmente provenientes da limpeza dos apartamentos);

Inserir água em abundância com bolinhas de isopor e separadamente em todas as prumadas de esgoto do banheiro, esgoto da máquina de lavar e tanque e esgoto da pia de cozinha. Verificar escoamento em suas respectivas caixas;

Testar a tubulação de esgoto do primeiro andar, pois sua ligação é independente dos demais pavimentos.

Conferir ligação independente do térreo em suas respectivas caixas;

Para teste das prumadas, utilizar bolinhas de isopor proporcional ao diâmetro da prumadas:

- Bolinhas de isopor de 40mm para tubulações de 50mm;
- Bolinhas de isopor 50 mm para tubulações de 75mm;
- Bolinhas de isopor 75mm para tubulações de 100 mm.

Para testar as prumadas da cozinha, inserir as bolinhas de isopor no ponto do tanque, da pia e máquina de lavar do último pavimento. Para testar as prumadas de esgoto do banheiro, inserir a bolinha de isopor pelo ponto de ventilação acima do telhado.

Para testar as prumadas de águas pluviais, inserir a bolinha pelo ponto das calhas.

Verificar em todos os pontos se as bolinhas saíram nas caixas de passagens.

- Teste 02: Teste de esgoto dos ramais

Executar antes do fechamento do forro de gesso.

Equipamentos utilizados:

- Conjunto de mangueira de alta pressão com 3 metros;
- Câmara de borracha de pressão 9 libras, 100 mm;
- Bomba de enchimento manual alavanca.

**Figura 130: Materiais necessários para a execução do teste.**



Fonte: O autor (2021)

Inserir a câmara de ar pelo ponto do vaso até o ponto da prumada.

Inflar a câmara de ar com o auxílio de uma bombinha de encher pneu de bicicleta.

Inserir água com corante no ponto do vaso, até que toda aranha fique cheia;

Verificar no banheiro do pavimento inferior se houve vazamento na aranha do esgoto.

Após o teste o ponto do vaso deverá ser protegido com tubo dobrado ou caps.

O teste pode ser feito simultaneamente em vários pontos pois existe uma válvula que impede o retorno de ar.

**Figura 131 - Preenchimento do ramal de esgoto com água.**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 132 - Inserção e bombeamento da câmara de ar.**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 133 - Nível de água adequado para visualizar futura queda de nível.**



Fonte: O autor (2021)

Caso haja obstrução das prumadas com sujeira, utilizar a máquina desentupidora manual para limpeza (a limpeza dos pés de prumadas deverá ser feita neste momento, antes da limpeza geral das caixas do 360° e lavagem geral das infras);

Utilizar o equipamento em todos os pontos de saídas de gordura, sabão, esgoto e pluvial do 360°, tubos de 50 mm a 100 mm.

#### 4.16 SISTEMA DE INCÊNDIO

Associado ao sistema de incêndio, é necessário obter:

- Terreno com terraplanagem pronto e com as demarcações dos blocos;
- Executar a rede de incêndio depois das redes que necessitam de gravidade (rede de esgoto e pluvial).

##### 4.16.1 Método de combate a incêndio

- Depois de executada as redes de esgoto e drenagem, temos que demarcar o local de abertura das valas para orientar o operador da retro escavadeira;
- Após a escavação temos que executar o berço de areia e instalar o tubo e depois cobrir com areia;
- Sempre seguir o projeto aprovado durante a execução, qualquer alteração deve ser analisada junto ao setor de projetos a fim de evitar futuras consequências ou reprovos.
- Deve-se seguir obrigatoriamente o material indicado no projeto aprovado junto ao órgão competente.

**Figura 134: Passo a passo de execução de sistema de combate ao incêndio.**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.16.2 AVCB – Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros

- Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros é um documento emitido pelo corpo de bombeiros, certificando que, durante a vistoria, a edificação possui e cumpre todas as condições de segurança contra incêndio, ou seja, todos os equipamentos de segurança e normas estabelecidas pelo corpo de bombeiros foram atendidas;
- É responsabilidade do síndico a renovação deste documento;
- O período de renovação varia de estado para estado, o síndico deve consultar o corpo de bombeiros de sua região e se informa qual é a periodicidade de renovação.

#### 4.17 SISTEMA DE COMUNICAÇÃO E INTERFONE

Para execução deste sistema, é necessário:

- O projeto deverá estar devidamente compatibilizado e as demais redes de infraestrutura de Esgoto, Incêndio, Abastecimento e Drenagem deverão já estar passadas. Redes de Elétrica poderá ser executada em paralelo.
- A montagem das Centrais será feita após pavimentação e/ou durante o paisagismo.
- Fiada zero pronta, deixaremos as subidas dos apartamentos e prumadas;
- Parede com a armação pronta, antes do fechamento da fôrma, para colocação dos eletrodutos e fixação das caixinhas.

##### 4.17.1.1 Método Executivo do sistema de comunicação

- Consultar memorial e verificar possibilidade de execução do interfone sem fio.
- O sistema trabalha usando sinal de rede móvel, portanto, antes de definir a utilização do interfone sem fio deve-se verificar a qualidade do sinal na obra, principalmente nos blocos mais distantes da guarita;
  - Verificar qual a operadora de rede móvel tem o melhor sinal na região da obra
  - A Infraestrutura para interfone com fio deverá obrigatoriamente ser executada mesmo instalando o interfone sem fio. A tubulação deverá ser entregue seca e sondada com fita de arquear.
- Após sistema de interfone sem fio instalado deve-se fazer os testes em todos os pontos de interfone

#### 4.17.1.2 Escavação e Lançamento de Eletrodutos

- Deve-se utilizar eletrodutos corrugados reforçados;
- Deve se escavar as valetas com 40 cm de profundidade onde não há tráfego, 80 cm onde houver tráfego de veículos leves e 120 cm onde houver tráfego de veículos pesados acima do último eletroduto;
  - O fundo da valeta deverá ser compactado e nivelado com material de boa qualidade sem entulhos e pedregulhos, preferencialmente areia ou pó de pedra;
  - Utilizar espaçadores para garantir alinhamento dos eletrodutos;
  - Após lançar eletrodutos realizar recobrimento com areia 20 cm acima do último eletroduto, finalizar o reaterro com material de boa qualidade e compactação em camadas;
- Fita de arquear na sondagem das tubulações

#### 4.17.1.3 Caixas de Passagem

- Utilizar caixas pré-moldadas para infraestrutura.
- Área de passeio utilização de tampas de concreto, ardósia e PVC.

**Figura 135 - Tapa de proteção (infra)**

Fonte: O autor (2021)

- Quando houver tráfego de veículos as tampas deverão ser de ferro fundido para trânsito pesado.
- As caixas da infra deverão seguir dimensões estabelecidas em projeto e de acordo com a concessionária
- As caixas de comunicação deverão ser drenadas;

**Figura 136 - Caixas de passagem**

Fonte: O autor (2021)

**Figura 137 - Drenagem das caixas de comunicação.**

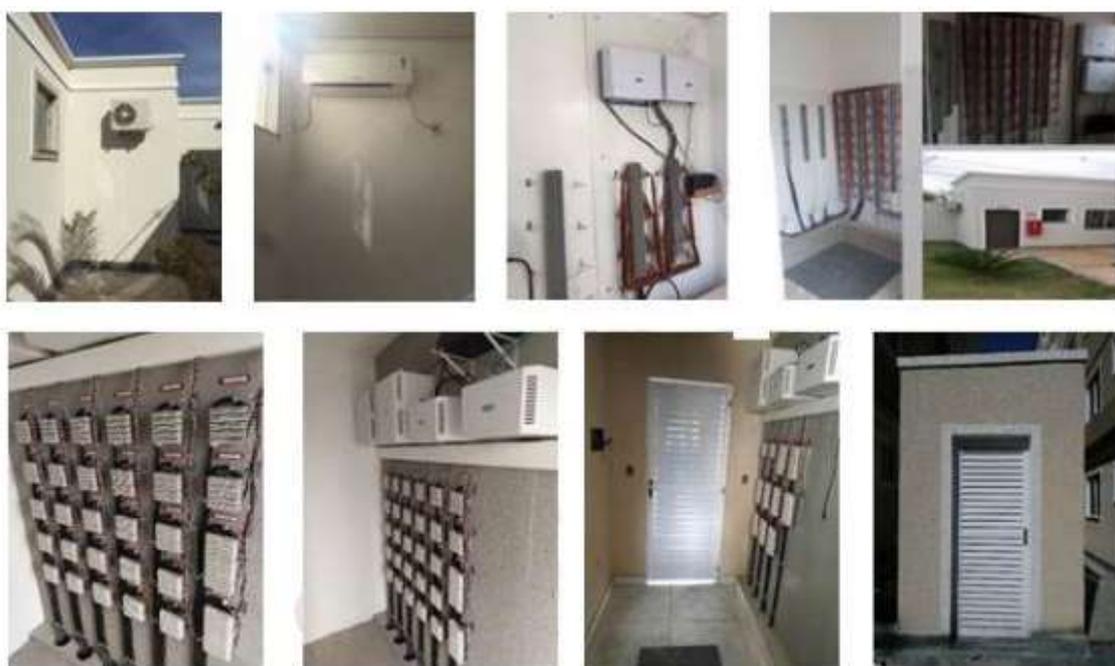
Fonte: O autor (2021)

- Não é permitido passar cabos de sistemas diferentes em um mesmo eletroduto (ex. telefone ou TV no mesmo eletroduto de interfone).

#### 4.1.6.4.5 Casa de telecomunicação

- Os DG's de comunicação ou sala de Telecom deverão estar equipadas com: Ar condicionado, DR, DPS, Nobreak. Os pranchões para fechamentos da telefonia e interfonia deverão ser de madeirite naval 20mm. Conforme projeto.

**Figura 138: Casa de telecomunicação**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.17.1.4 Instalação predial

- Posicionar as caixinhas conforme projeto;
- Verificar as dimensões de cada caixa do sistema, em projeto;
- Alinhar as caixinhas utilizando régua de nível e prumo;
- As mangueiras corrugadas devem ser do tipo reforçado;
- As caixas deverão ser fixadas com espaçadores específicos a fim de garantir o alinhamento da mesma;

- Os eletrodutos devem ser fixados nas telas através de abraçadeira de nylon. Proibido utilização de arame recozido para esta fixação;
- Pontas dos eletrodutos devem ser tamponados/protegidos provisoriamente;
- Seguir o espaçamento entre eletrodutos de, no mínimo, uma vez o seu diâmetro para garantir a qualidade da concretagem;
- Durante a concretagem evitar pisar nos eletrodutos. O lançamento do concreto deverá ser feito nos pontos pré-estabelecidos da forma, nunca diretamente no sentido das caixinhas;
- A sondagem dos eletrodutos deve ser realizada com fita de arquear.

**Figura 139 - Sondagem da tubulação.**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 140 - Caixas de passagem invertida.**



Fonte: O autor (2021)

- As caixas de passagens internas deverão ter fundo impermeável;
- Nos andares tipo, de parede de alvenaria, deverão ser de sobrepor;

- Todas as caixas de comunicação deverão ser identificadas externamente, com as placas padronizadas.

#### 4.17.1.5 Interfone Sem Fio

- Consultar memoriais da obra para análise de execução do interfone sem fio.
- O sistema trabalha usando sinal de rede móvel, portanto, antes de definir a utilização do interfone sem fio, deve-se verificar a qualidade do sinal na obra, principalmente nos blocos mais distantes da guarita.
- Verificar qual a operadora de rede móvel tem o melhor sinal na região da obra (ex. Claro, TIM, Oi, entre outras).
- As tomadas que atendem as centrais do interfone sem fio devem seguir os detalhes de projeto elétrico.
- A Infraestrutura para interfone com fio deverá obrigatoriamente ser executada mesmo instalando o interfone sem fio. A tubulação deverá ser entregue seca e sondada.

#### 4.17.1.6 Testes do sistema de comunicação

Teste 1: guarita liga para os XPE's (Porteiro Eletrônico) /guarita liga em todos os apartamentos.

- Se faz necessário um aparelho telefônico na guarita para realização dos testes.
- O responsável pelos testes na guarita fará ligações para os XPEs e na medida que os testes forem positivos a pessoa da guarita alimentará o checklist (GUARITA X XPE) realizando a aprovação do teste.
- O responsável pelos testes na guarita fará ligações para os apartamentos do respectivo bloco ou torre a serem testados e na medida que os testes forem positivos a pessoa da guarita alimentará o checklist (GUARITA X APARTAMENTO) realizando a aprovação do teste.

Teste 2: XPE liga para guarita / XPE's liga para todos os aptos do bloco a ser testado • O responsável pelos testes no XPE fará ligações para a guarita e na medida

que os testes forem positivos a pessoa do XPE alimentará o checklist (XPE X GUARITA) realizando a aprovação do teste.

- O responsável pelos testes no XPE fará ligações para os apartamentos do respectivo bloco ou torre a serem testados e na medida que os testes forem positivos a pessoa do XPE alimentará o checklist (XPE X APARTAMENTO) realizando a aprovação do teste.

Teste 3: apartamento liga para XPE/ apartamento liga para guarita

- O responsável pelos testes no apartamento fará ligações para o XPE e na medida que os testes forem positivos a pessoa do apartamento alimentará o check list (APARTAMENTO X XPE) realizando a aprovação do teste.

- O responsável pelos testes no apartamento fará ligações para a guarita e na medida que os testes forem positivos a pessoa do apartamento alimentará o check list (APARTAMENTO X GUARITA) realizando a aprovação do teste.

#### 4.17.1.7 Teste De Interfone Sem Fio

- Importante verificar o sinal das principais operadoras que atendem a região;
- O teste deverá ser feito após término da estrutura modular (após o término de cada módulo da obra);
- Com um aparelho celular verificar o sinal de no mínimo duas operadoras diferentes no interior da guarita e nos apartamentos;
- Fazer uma chamada do interior da guarita e de um apartamento em cada bloco para verificar quais operadoras atendem de maneira satisfatória.

#### 4.18 SISTEMA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

- Verificar todos os itens de segurança;
- Compatibilização entre os demais projetos; (Prioridade para o projeto de entrada de energia);
- Projeto deverá estar aprovado em concessionária local e todos os materiais estarem na obra.

#### 4.18.1 Método Executivo da Infra

- A alimentação elétrica entre o QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão) e o QM (Quadro Medidor) passa por percursos estabelecidos em projetos compostos por eletrodutos e caixas de passagens, sempre deve se levar em consideração a exigência local da concessionária;
- Considerar distanciamentos adequados de redes de gás e SPDA.
- Devem-se escavar as valas com mínimo de 50 cm onde não a tráfego de veículos e mínimo 80cm onde a tráfego de veículos;
- Conferir os pontos de corte do projeto topográfico;
- Alinhamento de eletrodutos, contribuindo para execução do serviço;
- O fundo da vala deverá ser compactado e nivelado;
- Após lançar eletrodutos cobrir de areia e identificá-las com fitas de advertência

**Figura 141: Infraestrutura para alimentação elétrica subterrânea..**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.18.2 Caixas, Dreno e Tampas.

- As caixas da infra deverão seguir dimensões estabelecidas pela concessionária local, de acordo com o projeto;
- As caixas elétricas deverão ser drenadas, com corte tipo escama de peixe PVC 100 mm preenchido de brita no fundo da caixa;

Todas as caixas deverão ser protegidas com tampas provisórias para garantir sua integridade

**Figura 142 - Tubo com cortes no sistema escama de peixe**



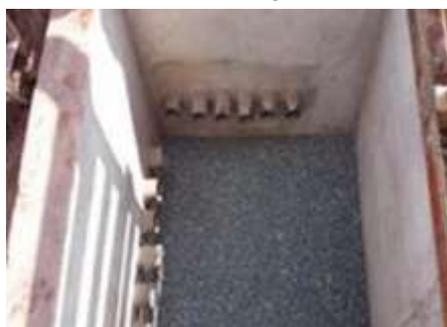
Fonte: O autor (2021)

**Figura 143 - Tubo Preenchido com Brita**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 144 - Fundo de caixa preenchido com brita.**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.18.3 Lançamento de Cabos e Identificações

- Caixas independentes para cabos de alimentação elétrica;
- Utilizar porta lacre especial, caso seja obrigatório pela concessionária;
- Proibido emendas nos cabos em toda sua integridade;
- Identificar todos os circuitos da infra.

**Figura 145: Identificações dos circuitos.**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.18.4 Preservação do Produto

- Tamponamento provisório das caixas para evitar sujeita na caixa;
- Focar em terminalidade a fim de, já deixar caixas com tampas definitivas.

#### 4.18.5 Montagem do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT)

- Projeto de entrada de energia e suas normativas;
- Projeto arquitetônico.
- Verificar todos os itens de segurança;
- Projeto de entrada de energia aprovado;
- Conferência de materiais in loco, de acordo com projeto;
- As tubulações dos eletrodutos devem estar finalizadas;
- Finalização dos muros/estruturas;
- Impermeabilização finalizada;

- Base feita respeitando a altura de projeto local

#### 4.18.6 Método executivo do QGBT

- Sistema subterrâneo (Infra subterrânea e alimentação do QGBT subterrâneo);
- Sistema com posteamento aéreo (cabramento aéreo e alimentação do QGBT aéreo);
- Ambos deverão seguir as normas das concessionárias locais.

#### 4.18.7 Sistemas subterrâneos QGBT

- Deve ser fixado utilizando-se barra roscada  $\varnothing$  3/8 e instalado de acordo com altura de projeto;
- O QGBT deverá ser comprado de empresa especializada, conforme projeto aprovado;
- Utilizar terminais TCMs nas extremidades dos cabos; (FEM);
- Balanceamento das fases de acordo com o projeto elétrico;
- Conferir as dimensões dos barramentos conforme projeto;
- Conferir especificações dos disjuntores de acordo com projeto;
- Conferir o aperto dos disjuntores e barramentos.

#### 4.18.8 Sistemas Aéreos QGBT

- Deve ser fixado utilizando-se barra roscada  $\varnothing$  3/8 e instalado de acordo com altura de projeto;
- O sistema aéreo é projetado, aprovado por empresas homologadas nas concessionárias locais e seguem as normas estabelecidas por cada concessionária.
- Utilizar terminais TCMs nas extremidades dos cabos; (FEM);
  - Balanceamento das fases de acordo com o projeto elétrico;
  - Conferir as dimensões dos barramentos conforme projeto;
  - Conferir especificações dos disjuntores de acordo com projeto;
  - Conferir o aperto dos disjuntores e barramentos.

Figura 146: QGBT policarbonato.



Fonte: O autor (2021)

#### 4.18.9 QM'S (Quadros de medição)

- Documentação de referência: Projeto de entrada de energia aprovado e suas normativas.

##### 4.18.9.1 Método Executivo do QM

- Os quadros medidores serão adquiridos por empresas especializadas, cujo quadro deverá estar homologado na concessionária local de acordo com o projeto;
- Deve ser fixado utilizando-se barra roscada e nivelado;
- Seguir a altura descrita em projeto;
- O cabo deverá estar íntegro do QM ao QDC do apartamento;
- Importante aquisição dos QM's no início da obra, para otimização do sequenciamento de serviços;
- Para os QM's que estiverem instalados nas fachadas, impermeabilizar as paredes do bloco/estrutura antes da sua instalação.
- As pingadeiras devem ser executadas conforme as especificações do projeto;
- Realizar as devidas vedações necessárias;

**Figura 147 - Impermeabilização da parede**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.18.9.2 Fechamento dos circuitos

- Utilizar terminais elétricos (Terminal ilhós, olhal, agulha, TCM) e ferramentas adequadas para fechamento dos circuitos. Sempre realizar o fechamento dos cabos com alicate prensa terminal.

#### 4.18.9.3 Aterramento dos QM's

- Aterramento dos QM's (itens da figura abaixo), devem ser executados antes do 360;
- Abaixo, exemplo de materiais que devem ser utilizados;
- Seguir projeto específico de cada regional.

**Figura 148 – Aterramento do QM.**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.18.10 KITS Chicote Sistema Tradicional – Parede de Concreto.

##### 4.18.10.1 Condições de Início de Serviço - Sistema tradicional

- Verificar todos os itens de segurança;
- Devem-se reunir as seguintes equipes: obra, GI e fábrica de kits, a fim de otimizar o processo e planejamento;
- Antes da execução, fazer a compatibilização de todos os projetos;
- Limpeza do local de instalações dos kits;
- A instalação das telas deve estar finalizada e conferida;
- Antes da fabricação dos kits, efetuar validação na tela antes da concretagem.

##### 4.18.10.2 Método executivo para Instalação do Kit Elétrico - Sistema Tradicional

- Todos os materiais deverão seguir o Memorial Descritivo;
- Os kits elétricos deverão ser adquiridos de forma industrializada;
- Todos os percursos dos sistemas são executados pelo chão, com exceção da iluminação;
- Com projeto elétrico em mãos, conferir a altura e a distância das caixas elétricas;
- Alinhar as caixinhas elétricas na instalação, utilizando régua de nível e prumo;
- Antes da concretagem é obrigatória a conferência do serviço pelo responsável da obra

**Figura 149 - Circuito de Tomadas executados pelo chão - Tipo Tradicional.**

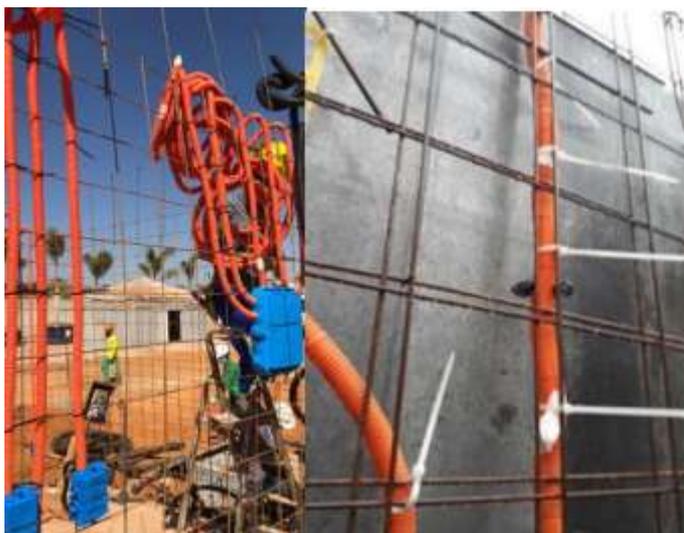


Fonte: O autor (2021)

Os kits chicotes devem estar conferidos de acordo com a composição abaixo

- Eletrodutos reforçados;
- Cabos de 1kV (onde for o kit tradicional) que passam na fiado zero para circuito de tomada e de 750v para os demais circuitos e pavimentos;
- Conectores para fechamentos elétricos;
- Caixas elétricas para parede e teto;
- As caixas deverão ser fixadas com espaçadores específicos a fim de garantir o alinhamento da mesma;
- Utilizar caixinhas elétricas específica para drywall onde houver nos shafts (Cozinha e banheiro);
- Conferir fixação de todos os pontos e em todo percurso das mangueiras.
- Fixação dos eletrodutos nas telas serão feitos através de abraçadeiras de nylon;
- No momento da concretagem, evitar pisar nos eletrodutos e o lançamento do concreto deverá ser feito nos pontos pré-estabelecidos da fôrma e não no sentido das caixas elétricas;
- Seguir o espaçamento entre os eletrodutos para garantir a qualidade da concretagem.

**Figura 150 - Fixação dos eletrodutos com abraçadeiras de nylon.**



Fonte: O autor (2021)

- Importante deixar eletrodutos alinhados e fixados, a fim de, reduzir o consumo de cabos e facilita a passagens deles

**Figura 151 - Eletroduto fixado e alinhado na horizontal**



Fonte: O autor (2021)

- Importante para que não haja avarias na colocação das formas;
- Importante proteger as pontas dos eletrodutos para que não ocorra entrada de resíduos.

Figura 152 - Eletroduto fixado e alinhado na horizontal .



Fonte: O autor (2021)

#### 4.18.11 Prumadas Elétricas e QDC

- QDC e suas prumadas serão externas a alvenaria;
- Eletrodutos das prumadas devem ser fixadas na alvenaria através de fita metálica perfurada;
- Proibido permanecer em um mesmo shaft, elétrica e hidráulica. Caso execute, será necessária uma separação física dentro deste shaft, geralmente feita em drywall. Ex. shaft externo para QDC e prumada máquina de lavar na cozinha;
- Após o içamento e grauteamento das juntas das lajes, fixar as prumadas de elétrica e QDC com fita Walsiva. (Manter QDC e Caixinhas sempre protegidos).

**Figura 153 - Fixação do QDC com caixinhas protegidas.**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.18.12 Montagem do Quadro de Distribuição dos Circuitos Elétricos

Documentação de referência:

- Projeto de entrada de energia e suas normativas;
- Projeto elétrico interno.

Condições de Início de Serviço

- Verificar todos os itens de segurança;
- Compatibilização de projetos realizada;
- Reforço duplo na tela;
- O QDC só deverá ser montado após colocação de cabos entre QM's e QDC's;
- Materiais/ferramentas na obra.

##### 4.18.12.1 Método executivo para QDC

- Verificar no projeto unifilar os componentes necessários para instalação;
- Iniciar a frente com a fixação dos trilhos e barramentos;
- Colocar disjuntores conforme o projeto unifilar;
- Fazer o fechamento dos circuitos conforme o projeto unifilar;

- Os disjuntores precisam ser protegidos;
- Todos os QDC's necessitam de espaço reserva para circuitos, de acordo com a NBR5410;
- Não utilizar alicates convencionais para o aperto dos terminais;
- Colocar adesivo informativo de manutenção (reaperto de cabos) do QDC na tampa externa;
- É obrigatória a conferência do aperto dos cabos em todos os disjuntores e barramentos;
- É obrigatório executar de acordo com diagrama unifilar do projeto;
- É obrigatório manter a organização dos circuitos elétricos dentro do QDC.

**Figura 154: Modelo de QDC montado**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 155: Reforço duplo de tela**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.19 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Documentação de referência:

- Projeto Elétrico;
- Memorial Descritivo;
- ABNT NBR 5410, Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ABNT NBR 5419-1:2015, Proteção Contra Descargas Atmosféricas – Parte 1:

Princípios gerais;

- ABNT NBR 5419-2:2015, Proteção Contra Descargas Atmosféricas – Parte 2:

Gerenciamento de risco;

- ABNT NBR 5419-3:2015, Proteção Contra Descargas Atmosféricas – Parte 3

Danos físicos a estruturas e perigos à vida;

- ABNT NBR 5419-4:2015, Proteção Contra Descargas Atmosféricas – Parte 4:

Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura;

- Norma Desempenho item 8.2.1 da Parte 1.

##### 4.19.1 Método Executivo QDC

As armaduras de aço interconectadas nas fundações de concreto, ou outras estruturas metálicas subterrâneas disponíveis, devem ser utilizadas como eletrodos de aterramento, desde que sua continuidade elétrica seja garantida.

O aterramento do SPDA deverá ser interligado diretamente a armação da estaca, tubulão ou sapata mais próxima a descida do SPDA, conforme projeto específico, através de cordoalha de aço galvanizada a quente ou rebar;

As armaduras de aço interconectadas nas fundações de concreto devem ser interligadas à estaca, tubulão ou sapata e as cordoalhas galvanizada a quente/rebar através de grampos, clips galvanizado, conforme figura abaixo, a fim de que seja garantido a continuidade elétrica do sistema.

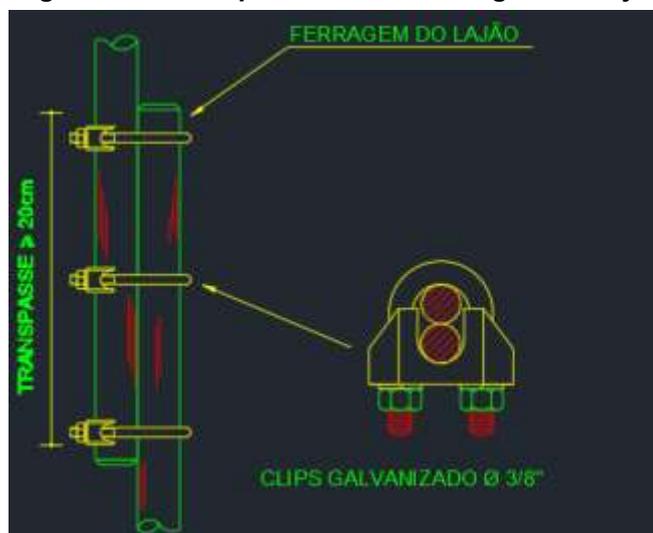
**Figura 156: Interligação entre estaca descidas do SPDA.**



Fonte: O autor (2021)

- Deve-se respeitar o transpasse mínimo de 20 vezes o diâmetro do material a ser utilizado o para garantir a continuidade elétrica do sistema, conforme figura abaixo:

**Figura 157: Transpasse entre as ferragens do lajão**

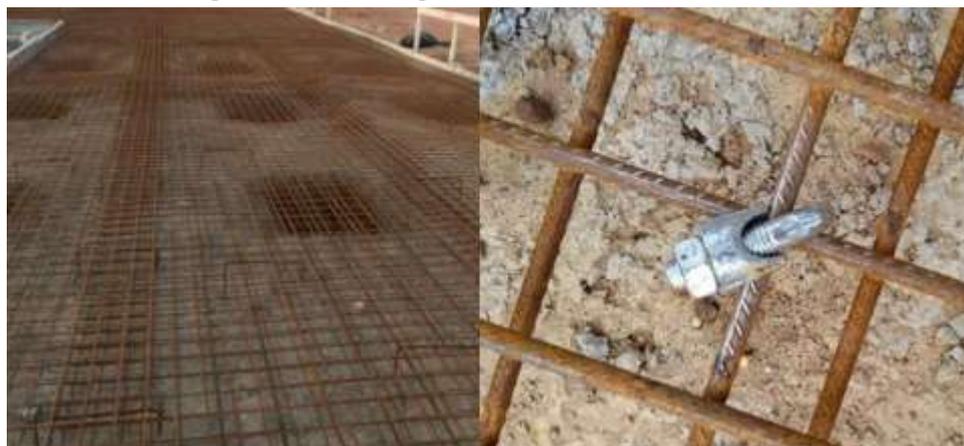


Fonte: O autor (2021)

Proibido utilizar arame recozido para realizar a interligação entre a armação da estaca, tubulão ou sapata a cordoalha galvanizada a fogo/rebar;

Caso a barras de aço ou tela, estejam oxidadas, será necessário utilizar escova de aço para remover a oxidação a fim de garantir a continuidade elétrica do sistema entre a cordoalha galvanizada a quente/rebar com a armação.

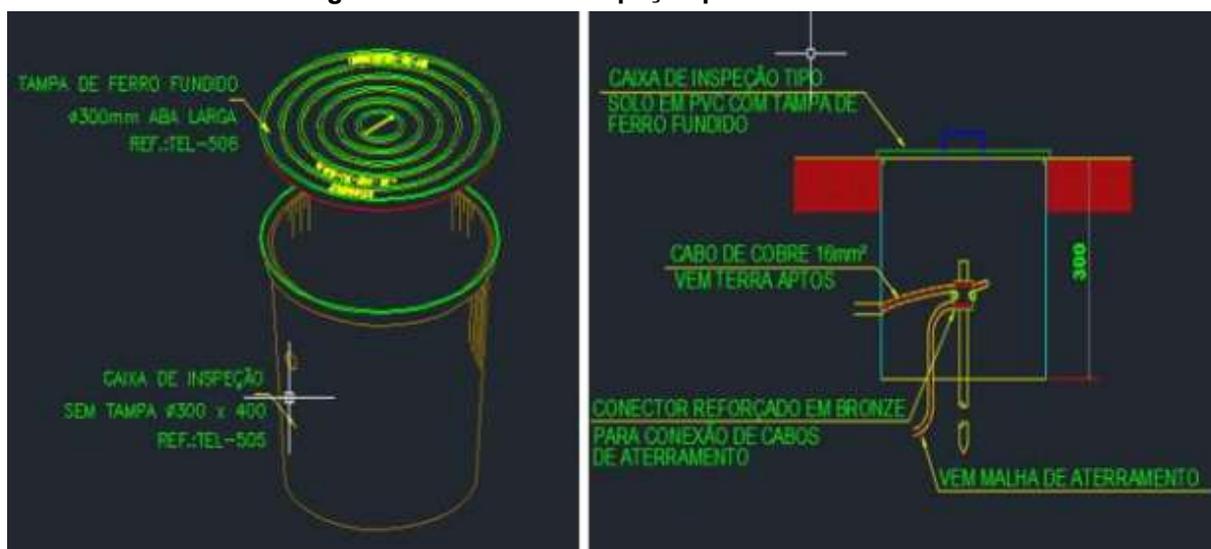
**Figura 158 - Interligação entre as telas do radier.**



Fonte: O autor (2021)

Eletródos de aterramento devem ser instalados de tal maneira a permitir sua inspeção durante a construção através de caixas de inspeção

**Figura 159 - Caixa de inspeção para aterramento.**



Fonte: O autor (2021)

As tampas das caixas de inspeção dever ser de ferro fundido.

Para garantir a condutividade, é importante usar clips entre as ferragens da fundação, principalmente em pontos onde forem conectadas as cordoalhas que interligam as descidas, esse serviço deverá ser executado por um eletricista capacitado e não por um armador.

#### 4.19.1.1 Eletrodos de aterramento não estrutural

Quando não for utilizado as estruturas de aço da fundação, o eletrodo de aterramento em anel deve ser instalado externo ao bloco e posicionado à distância aproximada de 1 m ao redor das paredes externas, enterrado na profundidade de no mínimo 0,5 m.

Eletrodos de aterramento devem ser instalados de tal maneira a permitir sua inspeção durante a construção através de caixas de inspeção.

#### 4.19.1.2 Descidas Externas

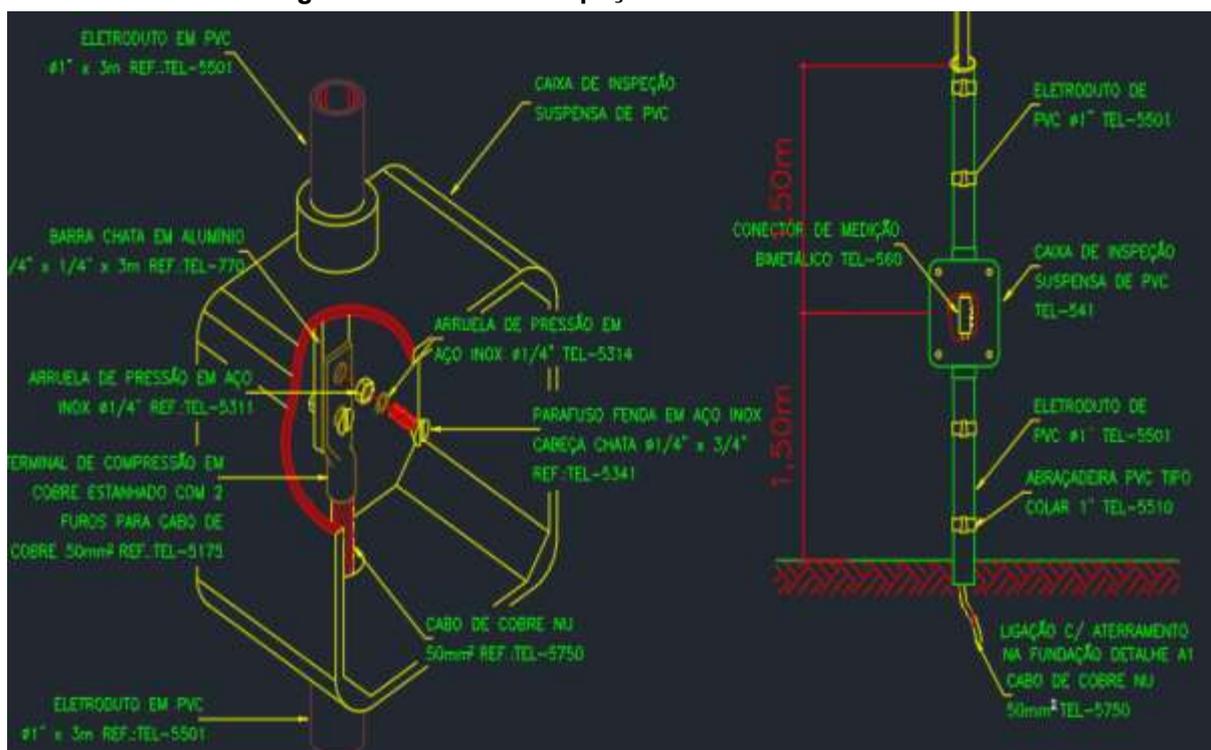
As descidas do SPDA só devem ser feitas após execução do selador da estrutura. As barras de alumínio serão fixadas antes da instalação das molduras da fachada.

As descidas com barra chata de alumínio deve ser executada com fita de alumínio 7/8" x 1/8" x 3mm, e interligadas ao subsistema de aterramento.

Os condutores de descida não naturais devem ser instalados a uma distância mínima de 0,5 m de portas, janelas e outras aberturas.

Nas ligações entre as fitas de alumínio da descida e eletrodos de aterramento, deve se instalar um eletroduto de PVC rígido com diâmetro de 1" com altura de 3 metros a partir do nível da calçada, e uma caixa inspeção deve ser fixada em cada descida a uma distância de 1,5m do solo.

Figura 160: Caixa de inspeção nas descidas externas.



Fonte: O autor (2021)

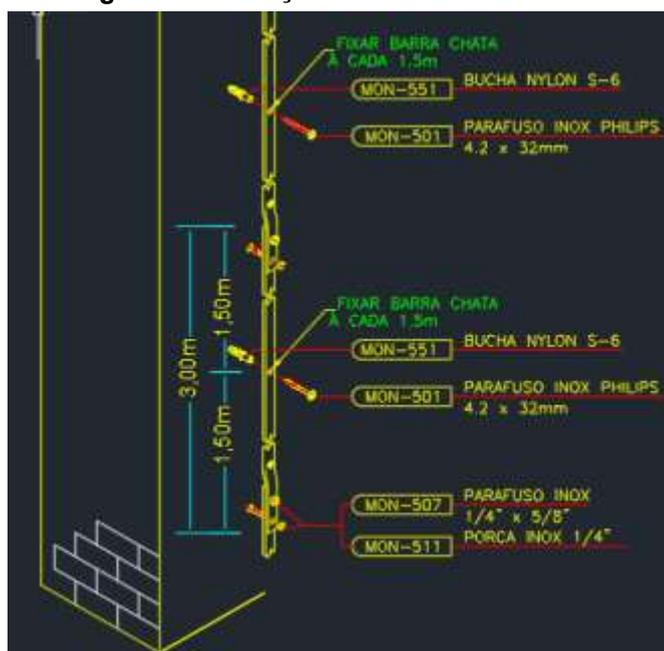
As descidas devem ser firmemente fixadas de forma que as forças eletrodinâmicas ou mecânicas acidentais (por exemplo, vibrações, expansão térmica etc.) não causem afrouxamento ou quebra dos condutores.

A fixação dos condutores do SPDA nas descidas deve ser realizada em distância máxima de:

- Até 1,5 m para condutores flexíveis (cabos e cordoalhas) na vertical ou inclinado;
- Até 1,5 m para condutores rígidos (fitas e barras) na vertical ou inclinado;

As emendas das barras chatas de alumínio devem ser realizadas respeitando o transpasse de projeto com dois parafusos bem apartados para garantir a condutividade.

Figura 161: Fixação da barra na estrutura.



Fonte: O autor (2021)

Figura 162: Transpasse em barra chata de alumínio.

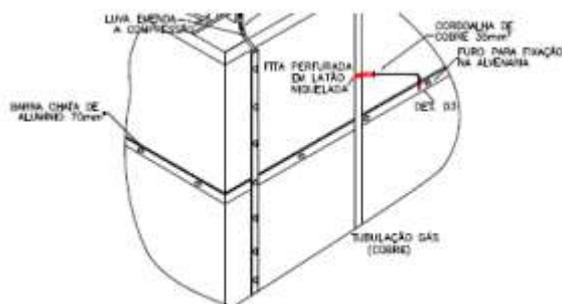


Fonte: O autor (2021)

As descidas de SPDA nas fachadas devem estar a uma distância mínima de 2 m das tubulações de gás.

Caso as fitas de alumínio nas fachadas cruzem com as tubulações de gás em cobre, o mesmo deverá ser vinculado/aterrado a descida de SPDA.

**Figura 163 - Equipotencialização com a rede de gás**



Fonte: O autor (2021)

Se o cruzamento da fita for com um tubo de gás multicamadas, não será necessário fazer a vinculação, pois, o tubo de gás possui uma camada externa isolante.

#### 4.19.1.3 Descidas Estruturais

**Figura 164: Interligação do radier com as descidas estruturais.**



Fonte: O autor (2021)

Não são permitidas emendas em cabos de descida, exceto o conector para ensaios, o qual é obrigatório ser instalado próximo do solo (a altura sugerida é 1,5 m a partir do piso) de modo a proporcionar fácil acesso para realização de ensaios).

**Figura 165: Ponto de inspeção para teste.**



Fonte: O autor (2021)

**Figura 166: Ponto de inspeção para teste.**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.19.1.4 Anel intermediário e sistema de captação

- A fixação dos condutores do SPDA nas platibandas e anéis intermediários deve ser realizada na distância máxima de até 1,0 m para condutores flexíveis (cabos e cordoalhas) e até 1,0 m para condutores rígidos (fitas e barras);
- O anel superior só deve ser instalado após a finalização dos rufos e chapim.
- Não será permitido a utilização da estrutura metálica do telhado como anel superior.
- As mudanças de direções no anel superior dever ser realizada através de curvas apropriadas para que se possa garantir a continuidade elétrica do sistema.

- Estrutura dos telhados metálicos devem ser conectados às fitas de alumínio nas platibandas a cada 15 metros de distância com cordoalhas de cobre nu de 16mm<sup>2</sup>.
- Todas as estruturas metálicas (escada de marinheiro, alçapão, placa fotovoltaica, rufos etc.) externa as paredes da edificação, são considerados captosres naturais, logo devem ser interligados ao SPDA. (fita de alumínio da platibanda), através de cordoalhas de cobre nu de 16mm<sup>2</sup>.

#### 4.20 CHECKLISTS DE EXECUÇÃO DE EXECUÇÃO DE PAREDE DE CONCRETO ARMADO MOLDADA NO LOCAL

A elaboração dos checklists da fase execução foi realizada de acordo com necessidade vislumbrada neste sistema de uma política de qualidade integrada a sua execução, de modo que qualidade e execução possam caminhar juntos para a racionalização dos custos e atenuação de retrabalhos.

O presente trabalho demonstrou detalhadamente as etapas construtivas associadas ao sistema Parede de Concreto Armado e sintetizou nos seguintes checklists:

CHECKLIST 01							
ATIVIDADE POR BLOCO/ ÁREA SOCIAL COMUM							
OBS.: O responsável pela inspeção, deverá assinar no campo de inspeção de acordo com resultado da mesma (A/R/NA) - A - Aprovado / R - Reprovado / NA - Não Aplicável / VI - Vistoria Inicial / VF -							
OBRA:							
LOCAL:							
ATIVIDADE	ITENS	TOLERÂNCIAS	DATA DO INÍCIO DO	INSPEÇÃO			DATA TÉRMINO DO SERVIÇO
				A	R	NA	
COMPACTAÇÃO DE ATERRO (Terraplenagem)	Compactação	±1cm por camada					
	Cotas de corte ou aterros/Nível	±10mm/m					
LOCAÇÃO DE OBRA	Afastamentos	Conforme Projeto					
	Esquadro e alinhamento do gabarito	Não há tolerância					
	Locação, alinhamento e identificação	±10mm/m					
	Pontos locados (Diagonal)	Conforme Projeto					
CINTAMENTO / LAJÃO	ESCAVAÇÃO/NIVELAMENTO	Locação	Conforme Projeto				
		Dimensões	Conforme Projeto				
		Alinhamento e eixos	± 5mm				
		Brita (Cintamento)	Conforme Projeto				
		Chapisco ou lona (Cintamento)	Solo completamente coberto				
	FORMA	Dimensões	± 5mm				
		Alinhamento, Nivelamento, Prumo	Conforme Projeto				
		Travamento das formas	Não há tolerância				
	Preparo do terreno	Selamento do terreno com concreto magro	Conforme Projeto				
	ARMAÇÃO	Diâmetros (Bitola)	Conforme projeto				
		Espaçamentos/Espaçadores	Conforme Projeto				
	EXCENTRICIDADE ESTACAS	Liberação das excentricidades pelo setor de projetos	Não há tolerância				
	CONCRETO	Conferência da resistência da nota	Conforme Projeto				
		Nivelamento	Conforme Projeto				
		Cura do concreto	Conforme Projeto				
		Impermeabilização (forma)	Solução impermeabilizante				
	FIADA FALSA	Marcação	±5mm por asa				
		Juntas verticais preenchidas	Não há tolerância				
Dimensões dos vãos		Não há tolerância					
Esquadro nos cantos		Não há tolerância					
Junta de Dilatação (Isopor)		Não há tolerância					
Bloco cheio (concreto)		Não há tolerância					
Instalações Elétricas		Conforme Projeto					
Instalações Hidráulicas		Conforme Projeto					
Fechamento das passagens de instalações na fiada		Não há tolerância					
Impermeabilização	Não há tolerância						
PISO POBRE	Compactação	Não há tolerância					
	Nivelamento do concreto	Menor que 0,5cm					
PLATIBANDA	Execução de pilaretes e junta de dilatação	±5mm (Conforme Projeto)					
	Alinhamento e Nivelamento da Alvenaria	±5mm por metro (Conforme Projeto)					
	Ventilação da platibanda	Conforme Projeto					
	Cinta de Travamento	Todas as cintas devem estar ao longo de todo					



CHECKLIST 02								
ATIVIDADES INTRNAS								
OBRA:								
ÁREA:								
						Local:		
ATIVIDADES	ITENS	TOLERÂNCIAS	DATA DE INÍCIO DO SERVIÇO	INSPEÇÃO			DATA DO TÉRMINO DO SERVIÇO	
				A	R	NA		
PEÇA ESTRUTURAL:	FORMA	VF: Dimensões	±2mm/m					
		VF: Alinhamento/Prumo/Nivelamento	±5mm/m					
		VF: Escoramento/Travamento das Formas	Visualmente, conforme projeto					
	ARMAÇÃO	VF: Diâmetros (Bitola)	Conforme Projeto					
		VF: Espaçamentos/Espaçadores	Não há tolerância					
	CONCRETO	VI: Conferência da resistência da nota fiscal	Conforme Projeto					
		VF: Nivelamento	± 2mm por metro					
		VF: Cura do Concreto - 7 dias com cura úmida (molhar 3 vezes ao dia)	Visualmente					
	LAJE MACIÇA/ LAJE MOLDADA NO LOCAL	FORMA	VF: Alinhamento/Nivelamento	±5mm/m				
VF: Escoramento			Visualmente, conforme projeto					
ARMAÇÃO		VF: Diâmetros (bitola)	Conforme Projeto					
		VF: Espaçamentos/Espaçadores	± 5mm/m Conforme Projeto					
CONCRETO		VI: Conferência da resistência da nota fiscal	Conforme Projeto					
		VF: Nivelamento	± 2mm por metro					
		VF: Cura do Concreto	Visualmente					
LAJE PRE-MOLDADA		MONTAGEM DA LAJE	VF: Sentido das vigotas e transpasse mínimo 5 cm na alvenaria	± 5mm/m				
			VF: Distribuição das lajotas/EPS (alta densidade)	Sem mobilidade				
	VF: Escoramento		Escorado, conforme projeto					
	VF: Contra flecha		± 2mm/m					
	VF: Colocação de isopor e lona (laje solta)		Não há tolerância					
	ARMAÇÃO	VF: Diâmetros (bitola)	Conforme Projeto					
		VF: Espaçamentos/Espaçadores	Conforme Projeto					
	CONCRETO	VF: Conferência da resistência da nota fiscal	Conforme Projeto					
		VF: Nivelamento	Visualmente, conforme PES					
		VF: Cura do Concreto	Visualmente					

CHECKLIST 02							
ATIVIDADES INTRNAS							
OBRA:							
ÁREA:							
						Local:	
ATIVIDADES	ITENS	TOLERÂNCIAS	DATA DE INÍCIO DO SERVIÇO	INSPEÇÃO			DATA DO TÉRMINO DO SERVIÇO
				A	R	NA	
MARCAÇÃO	VF: Marcação da alvenaria e Conferência de cotas acumuladas (esquadro, vãos, janela de graute, juntas verticais)	± 2mm/m					
ALVENARIA (ESTRUTURAL E NÃO ESTRUTURAL)	VF: Juntas verticais dos blocos (existência da junta conforme projeto e preenchimento das mesmas)	±1cm/metro					
	VI: Traço da argamassa	Conforme projeto					
	VF: Vãos, prumos, nível e régua	10mm no máximo					
	VF: Juntas de dilatação (isopor)	Não há tolerância					
	VF: Esquadro nos cantos	±2mm/m					
	VF: Pé direito	± 10mm					
	VF: Verga e contra verga: transpasse da ferragem na alvenaria/graute	Conforme projeto/Visualmente					
	VI: Graute	Conforme projeto					
	VF: Ausência de rebarbas de massa e graute	Visualmente					
	VF: Graute: Janela de Inspeção aberta e demarcada	Visualmente					
	VF: Encunhamento	10mm no máximo					
ESCADA	VF: Altura e fixação de espelhos	Conforme projeto					
	VF: Execução de jacaré	Conforme projeto					
	VF: Nivelamento dos degraus	±3mm a partir do projeto					
	VF: Chumbamento/Fixação do corrimão	Devem estar fixados					
	VF: Chumbamento/Fixação dos degraus na alvenaria	Devem estar fixados					
	VF: Degrau e patamar com 4 frisos na ponta (Obras que atendem a ND)	Não há tolerância					
PEITORIL	VF: Fixação do peitoril com AC III (preparação da argamassa com recipiente graduado e conforme orientações do fabricante)	Conforme orientação do fabricante					
	VF: Caimento de peitoril	Mínimo de 1 cm					
	VF: Pingadeira do peitoril aparente e sem obstrução	Não há tolerância					
	VF: Alinhamento do peitoril com pavimento inferior (quando aplicável)	± 5 mm entre as janelas (Conforme Projeto)					
	VF: Peitoril sem presença de frestas e calafetação com P.U HARD entre peitoril e vão da janela.	Não há tolerância					

CHECKLIST 02							
ATIVIDADES INTRNAS							
OBRA:							
ÁREA:							
						Local:	
ATIVIDADES	ITENS	TOLERÂNCIAS	DATA DE INÍCIO DO SERVIÇO	INSPEÇÃO			DATA DO TÉRMINO DO SERVIÇO
				A	R	NA	
<b>ESQUADRIA DE ALUMÍNIO (Execução, Revisão e Testes)</b>	VI: Modelo conforme especificado no projeto executivo e calafetação das janelas nos quatro cantos externos(Fornecedor).	Todos os cantos devem estar vedados					
	VI: Conferência do esquadro da janela, antes do assentamento.	3mm na largura e 3mm na altura					
	VI: Retirada da fita adesiva (transparente).	Todas as fitas adesivas devem ser retiradas					
	VF: Cantos calçados com cunhas de madeira ou plástico, no esquadro e prumo	Conforme PES					
	VF: Marcação dos pontos de grapas (3 pontos inferiores e 3 pontos laterais) e assentamento da esquadria com ACIII (esquadrias alinhadas, niveladas, no prumo). Aplicação de argamassa ACIII em volta da janela e cordão de argamassa ACIII em cima do peitoril , preparada em recipiente graduado (conforme orientação do fabricante). Calafetação do entorno da janela após assentamento	Todos os cantos devem estar vedados (sem frestas)					
	VF: Recuo de aproximadamente 1cm para dentro do ambiente.	Não ultrapassar 1 cm					
	VF: Conferência do alinhamento e do nivelamento das janelas, após o assentamento.	5mm					
	VF: Retirada do excesso de argamassa do entorno da janela.	Ausência de rebarbas de argamassa					
	VF: Retirada da cinta de amarração (fita preta) e calafetação com PU HARD imediatamente após a retirada.	Todas as cintas devem ser retiradas entre 2h e 12 após a instalação.					
	VF: Limpeza da janela com pano úmido e limpo. Após passar pano seco para retirada total da umidade.	Local limpo e sem umidade					
	VF: Calafetação com PU HARD, em volta de toda a janela externa.	Conforme PES					
	VF: Revisão do Fornecedor.	Conforme PES					
	VF: Teste de estanqueidade (entre os perfis horizontal e vertical).	100% das janelas					
	VF: Teste de Estanqueidade da Janela (com mangueira).	Mínimo de 10% das janelas					
	VF: Acabamento final (após a revisão do fornecedor): calafetação interna e externa (lisa e homogênea), sem manchas, ausência de fissuras, sem infiltração, amassados, ferrugem, saídas de água desobstruídas, vidros limpos e sem arranhões/trincados ou quebrados, sem agarrar, puxadores funcionando, trinco fechando corretamente, janela limpa.	Visualmente					

CHECKLIST 02							
ATIVIDADES INTRNAS							
<b>OBRA:</b>							
<b>ÁREA:</b>							
ATIVIDADES	ITENS	TOLERÂNCIAS	Local:	INSPEÇÃO			DATA DO TÉRMINO
				DATA DE INÍCIO DO	A	R	
COLOCAÇÃO DE MARCO PORTA CORTA FOGO	VF: Prumo/Nivelamento/Esquadro	± 2mm/m					
	VF: Altura (travessa e piso não acabado)	± 2mm/m					
	VF: Preenchimento com Graute (porta corta fogo)	Conforme Projeto					
FECHAMENTO DO SHAFT- GESSO/ DRY WALL / PLACA CIMENTÍCIA/ TIJOLO MACIÇO E TELA	VF: Assentamento tijolinho maciço ou concretagem da base do shaft (Norma Desempenho)	Altura mínima da base 10 cm./ Fechamento completo com alvenaria					
	VF: Fixação da placa cimentícia/ dry wall	Não há tolerância					
	VF: Prumo, Nivelamento e Esquadro	+/- 2mm/m					
	VF: Fechamento das placas (emendas), com tela de polietileno, nylon, ou fita de papel micro perfurada com massa de acabamento (ex.: gesso)	Não há tolerância					
GESSO CORRIDO	VF: Acabamento final	Visualmente					
	VI: Estucagem dos pontos de faqueta com ACII ,ACIII, ou Argamassa cimentícia .	Todos os pontos devem estar estucados					
	VI: Proteção dos pontos elétricos e do piso grosso (exceto em locais onde será instalado piso laminado) . Retirada de todos os pregos e pontas de arame.	Não há tolerância					
	VI: Preenchimento do mapeamento de fissuras.	Deve estar atualizado e com as fissuras tratadas					
	VI: Validação do chapisco.	Conforme o projeto					
	VI: Aplicação do chapisco rolado com cola PVA, Adesivo sintético de alto desempenho ou similar .	Conforme o projeto					
	VI: Conferência da validade do gesso utilizado	Não há tolerância					
	VF: Preparação do gesso	Conforme orientação do fabricante					
	VF: Aplicação do gesso: Com desempenadeira lisa de PVC e a regularização com desempenadeira de aço	Conforme o projeto					
	VF: Cantos das paredes e tetos riscados.	Todos os cantos devem estar riscados					
	VF: Paredes e tetos nivelados e planos. Sem ondulações e irregularidades.	± 5mm/m					
	VF: Acabamento dos vãos, vigas dos corredores/cozinha americana e rodapés sem ondulações e irregularidades.	Não há tolerância					
	VF: Fixação de moldura na parede (Laje solta).	Visualmente					
VF: Acabamento final do gesso (Inexistência de fissuras, irregularidades e manchas).	Visualmente						
MASSA INTERNA	VI: Traço	Não há tolerância					
	VI: Proteção dos pontos elétricos e hidráulicos	Não há tolerância					
	VI: Posicionamento e travamento dos pontos hidráulicos (registros), considerando a espessura do revestimento e colocação do acabamento final.	Não há tolerância					
	VF: Chapisco (alvenaria estrutural em blocos cerâmicos). Aguardar 1 dia de cura para início do reboco	Não há tolerância					
	VF: Obras ND - Para paredes em alvenaria estrutural, onde a mesma parede dividir 2 quartos, executar reboco espessura mínima 2,5 cm	Não há tolerância					
	VF: Esquadro e régua na parte inferior, bonecas, cantos e quinas.	±5mm/m para 0,40m do esquadro					
	VF: Conferir se pontos hidráulicos não ficaram fundos	Não há tolerância					
CONTRA PISO	VF: Ondulações/planicidade	Mais ou menos 5mm/m					
	VF: Taliscamento / mestras	±3mm/m entre taliscas					
	VI: Preparação da base (lavagem do piso 24 hrs antes da execução)	Visualmente					
	VF: Ondulações e Nivelamento	Não há tolerância					
	VF: Regularização com argamassa AC III (onde for aplicado porcelanato), ou a mesma argamassa utilizada para cerâmica. (Espessura até 20 mm)	Livre de ondulações					
VF: Acabamento final do contra piso ou regularização	Visualmente						

CHECKLIST 02							
ATIVIDADES INTRNAS							
OBRA:							
ÁREA:							
IMPERMEABILIZAÇÃO	VI: Regularização da base (tratamento de imperfeições, emendas das placas, estucagem/ calafetação dos pontos). Para impermeabilização das janelas garantir que argamassa de assentamento do peitoril esteja seca	Visualmente					
	VI: Superfície limpa (lavagem das paredes), seca, isenta de partículas soltas, nata de cimento, desmoldante, bem como pontas de ferro	Visualmente					
	VF: Aplicação da impermeabilização com tela de poliéster (3 demãos cruzadas), em todo perímetro (10 cm laje/ 10 cm parede): banheiro, área de serviço e cozinha	Visualmente					
	VF: Impermeabilização dos ralos com tela poliéster (formato margarida)	Todos os ralos					
	VF: Impermeabilização das janelas (3 demãos cruzadas) - Tela poliéster no mínimo 10 cm de altura, e 10 cm maior que o tamanho da esquadria (transpasse de 5 cm para cada lado da janela)	Todas as janelas					
	VF: Integridade do bloqueador do ralo.	Visualmente					
	VF: Teste de estanqueidade com lâmina d'água	Mínimo de 72 horas					
	VI: Regularização da base / Estucagem - ( Parede: Desnível > 0,5 cm no momento de instalação cerâmica, entre 0,5 cm e 1,0 cm regularizar com argamassa do revestimento e aguardar tempo de cura (posterior assentamento cerâmica), acima de 1 cm reboco)	Visualmente					
	VI: Lavagem das paredes com Lavadora de alta pressão (ausência de desmoldantes, resíduos ou poeira)	Visualmente					
	VI: Esquadro	5mm /m					
CERÂMICA PAREDE	VF: Dupla colagem e esmagamento completo dos filetes (Incerta)	Não há tolerância					
	VF: Livre de dentes/Alinhamento das peças	Não há tolerância					
	VF: Tonalidade uniforme/ livre de manchas	Conforme projeto / Visualmente					
	VF: Junta de movimentação/ dessolidarização no mínimo 5 mm (encontro vertical parede x parede) , limpa para posterior aplicação de rejunte	Visualmente					
	VF: Rejuntamento	Preenchimento uniforme					
	VF: Ausência de som cavo (oca)	Conforme o projeto					
	VF: Acabamento final da cerâmica	Visualmente					
	VF: Cantoneiras (fixação e acabamento final)	Visualmente					
PISO DE MADEIRA (LAMINADO)	VI: Planicidade Piso	±3 mm/2m					
	VI: Planicidade da Parede - Rodapé	± 3 mm/2m					
	VI: Regularização (Quando aplicável) - Até 15 mm regularizar com AC III, acima de 15 mm realizar contra-piso	Não há tolerância					
	VF: Impermeabilização (térreo)	Visualmente					
	VF: Utilização de espaçadores (15 mm) ou dois pedaços de laminado colados (14 mm) entre piso e parede - Junta de dilatação	Não há tolerância					
	VF: Fixação do rodapé com cola PL500 Cascola, pregos ou parafuso/ pinador pneumático	Não há tolerância					
	VF: Instalação da Manta em sentido contrário as régua do piso laminado	Não há tolerância					
	VF: Tonalidade/ Padrão de acabamento	Conforme projeto					
	VF: Acabamento Geral das Régua (Amarração), Fixação/ alinhamento dos rodapés, perfis (T para ambientes de mesmo nível, e PP para ambientes níveis diferentes), Ausência de piso fofo (ruído), Calafetação de frestas (caso haja) com material flexível e de cor similar ao laminado	Não há tolerância /Visualmente					

CHECKLIST 02						
ATIVIDADES INTRNAS						
OBRA:						
AREA:						
PISO CERÂMICO	VI: Regularização (Piso: Desnível até 2 cm, regularização com argamassa de assentamento do revestimento. Acima de 2 cm realizar contra-piso).	Visualmente				
	VI: Lavagem do piso com Lavadora de alta pressão (ausência de desmoldantes, resíduos ou poeira)	Visualmente				
	VI: Esquadro	5mm/m				
	VF: Dupla colagem e esmagamento completo dos filetes (Incerta)	Não há tolerância				
	VF: Livre de dentes/Alinhamento das peças	Visualmente				
	VF: Tonalidade uniforme/Livre de manchas	Visualmente				
	VF: Caimento para ralo (box/varanda)	Não há tolerância				
	VF: Junta de movimentação/ dessolidarização no mínimo 5 mm (encontro horizontal piso x parede) , limpa e com aplicação de Tarucel/PU	Não há tolerância				
	VF: Planicidade	<3mm/em régua de 2m				
	VF: Rejunte Flexível	Preenchimento uniforme				
	VF: Ausência de som cavo (oca)	Conforme o projeto				
VF: Proteção de piso acabado	Não há tolerância					
BANCADA/ LOUÇAS/ TANQUE/ PASSA PRATO E DIVISÓRIA	VF: Bancada / Tanque: Nivelamento/Altura/Fixação	±2mm/m				
	VF: Louças: Nivelamento/Altura/Fixação	±2mm/m				
	VF: Passa Prato e Divisória: Nivelamento/Altura/Fixação	±2mm/m				
	VF: Bancada / Tanque: Rejuntamento/Silicone/PU	Preenchimento uniforme				
	VF: Louças: Rejuntamento/Silicone/PU	Preenchimento uniforme				
	VF: Passa Prato e Divisória: Rejuntamento/Silicone/PU	Preenchimento uniforme				
FORRO DE GESSO/PVC/ DRYWALL	VF: Nivelamento	±3mm/m				
	VF: Forro gesso e Drywall: Tratamento no encontro das placas com tela de polietileno ou nylon, ou fita de papel microperfurada (Finalizar com acabamento em gesso)	Visualmente/ Preenchimento uniforme				
	VF: Acabamento final do forro	Não há tolerância				
PINTURA /TEXTURA INTERNA	VI: Proteção das peças elétricas, piso cerâmico, maçanetas, dobradiças, louças e bancadas.	Todas as peças devem estar protegidas				
	VI: Estucagem dos pontos necessários com Argamassa (AC II ou AC III) ou Argamassa cimentícia.	Não há tolerância				
	VI: Esquadro das paredes (principalmente onde prevê armários no projeto arquitetônico)	5mm/m em todos os cantos				
	VI: Mapeamento e tratamento das fissuras (mínimo 14 dias antes)	Todas as fissuras tratadas				
	VF: Preparação e aplicação do Selador/massa corrida, (diluções conforme fabricante)	Visualmente				
	VF: Primeira demão - Aplicação e Conferência da pintura com lâmpada, em ambiente simulando escuro / Recortes	Visualmente				
	VF: Segunda demão - Aplicação e Conferência da pintura com lâmpada, em ambiente simulando escuro /Recortes	Não deve haver imperfeições, ondulações e respingos				
	VF: Retoque final da pintura (Paredes sem manchas, respingos, e outros)	Não deve haver imperfeições				
PORTAS (PRONTA, ALUMÍNIO, MADEIRA)	VF: Pintura do Teto (Textura ou Pintura lisa)- Acabamento final uniforme, ausência de ondulações, pontas quebradas (em caso de textura).	Visualmente				
	VI: Verificação do esquadro das portas (alumínio, kit porta pronta)	Não há tolerância				
	VF: Instalação da porta, com espuma expansiva em 3 pontos e realização de riscos, aplicação de Aclll ou chapisco rolado nos pontos de aderência para espuma (caso a obra opte)	Não há tolerância				
	VF: Funcionamento/Aparência (ausência de "fantasma", sem agarrar, travar ou ranger)	Visualmente				
	VF: Adendimento ND - Portas com gaxetas (todas)	Não há tolerância				
	VF: Calafetação	Todas as frestas devem estar calafetas				
	VF: Alisares/ guarnições - Fixação, alinhamento e sem frestas entre porta e parede	Visualmente				
LIMPEZA GROSSA	VF: Instalação e Funcionamento das maçanetas e fechaduras	Todas as maçanetas e fechaduras devem estar funcionando				
	VF: Remoção dos resíduos, retirada das proteções do piso, janelas, portas e outros	Não há tolerância				
	VF: Limpeza dos pisos, azulejos, ralos (atentar para não retirar tela de poliéster da impermeabilização), janelas, pedras, louças, acabamentos elétricos	Visualmente				
	VF: Limpeza das áreas privativas (se aplicável)	Visualmente				

CHECKLIST 03 PAREDE DE CONCRETO - ESTRUTURA							
OBRA:							
LOCAL:							
ATIVIDADE	INSPEÇÃO			ATIVIDADE	INSPEÇÃO		
	A	R	NA		A	R	NA
VI: Tubulação hidrossanitária devidamente tamponadas				VI: Arranque para amarração de telas (conforme projeto).			
VI: Marcação de todas as paredes com pó xadrez com cores de destaque deixando os 5 cm de folga para apoiar a forma.				VI: Colocação de pinos ou distanciador para forma, faceando a marcação riscada no piso.			
VI: Instalação do esquadro de cantoneira.				VI: Aplicação de reforços com telas de aço em "L", nos encontros de paredes e lajes (ou conforme projeto).			
VF: Posicionamento das telas - (conforme projeto)				VF: Utilização de distanciadores plásticos ou pinos para posicionamento das telas.			
VF: Fixação dos eletrodutos nas telas através de abraçadeiras de nylon;				VI: Alinhar as caixinhas elétricas na instalação, utilizando régua de nível e prumo;			
VI: Passagens hidráulicas nas lajes, usar centralizadores de Nylon ou borracha.							
VI: Passagem para prumadas de esgoto: executar depois da estrutura pronta ou fazer uso de proteção nas extremidades (CAPs) caso seja executada junto com a estrutura.				VF: QDC embutido. Reforço em tela dupla.			
VF: Recorte dos vãos, conforme projeto.				VF: Reforço duplo das janelas e portas. 3 cm entre a armação e os cantos.			
VF: Posicionamento e fixação de tubulação do dreno do ar condicionado e passagem para instalação da condensadora.				VF: Nas subidas de quadros, os eletrodutos devem ser espaçados com no mínimo 2,5cm.			

CHECKLIST 03 PAREDE DE CONCRETO - ESTRUTURA							
ATIVIDADE	INSPEÇÃO			ATIVIDADE	INSPEÇÃO		
	A	R	NA		A	R	NA
VI: Aplicação de desmoldante com base vegetal em todas as placas da forma, na face de contato e na lateral.				VI: Montagem da fôrma iniciada pelas paredes internas.			
VF: Utilização de proteção em todas as gravatas de travamento das fôrmas ("camisinha").				VI: Posicionamento e aperto de todos os pontos de pinos e cunhas/Instalação de todas as chavetas para travamento.			
VI: Conferência dos pontos de escoramentos e reescoramentos.				VF: Conferência de alinhadores, esquadros e tensores.			
VI: Conferência da armação positiva, negativa e espaçadores da laje (conforme projeto) .				VF: Conferência das posições e proteções das instalações hidráulicas e elétricas da laje.			
VF: Colocação de isopor na junta de dilatação (com finca pino)				VI: Conferência de fixação e posicionamento de todo o guarda-corpo de proteção e plataformas de trabalho, assim como integridade das mesmas.			
VI: Conferência do nivelamento a laser de toda a laje.				VI: Recebimento do concreto: conferência da resistência na NF, Slump Test e Flow Teste conforme projeto.			
VF: Limpeza imediata do escoamento da nata do concreto na fôrma durante a concretagem garantindo a preservação da mesma.				VF: Início da desforma (liberada quando o concreto atinge uma resistência de 3Mpa). .			
VF: Limpeza dos resíduos de concreto das placas.				VF: Remoção dos acessórios de travamento das fôrmas: gravatas e camisinhas.			
VF: Acabamento final do concreto.				VF: Conferir o prumo de todas as quinas das formas. <b>(Este prumo deverá aferir a parede que será concretada com o primeiro pavimento).</b>			

CHECKLIST 04														
BLOCO DE COROAMENTO														
LOCAL:														
OBRA:														
ATIVIDADES	ITENS	TOLERÂNCIAS	N° da Estaca /			N° da Estaca / Tubulão			N° da Estaca / Tubulão			N° da Estaca / Tubulão		
			DAT ADE INÍCI	INSPEÇÃO A R N A	DATA DO TÉRM	DAT ADE INÍCI	INSPEÇÃO A R N A	DATA DO TÉRM	DAT ADE INÍCI	INSPEÇÃO A R N A	DATA DO TÉRM	DAT ADE INÍCI	INSPEÇÃO A R N A	DATA DO TÉRM
CONDIÇÃO INICIAL	VI: Cabeça da estaca/tubulão arrasada	Conforme Projeto												
	VI: Excentricidade da estaca/tubulão enviada ao projetista	Liberação do projetista												
ESCAVAÇÃO / FORMATA	VF: Dimensões	±5mm												
	VF: Alinhamento	±5mm												
	VF: Nivelamento	± 2mm												
	VF: Prumo	±5mm												
	VF:Chapisco nas laterais (contra barranco)	Solo completamente coberto												
	VF: Lastro no fundo	Conforme Projeto												
	VF: Travamento das formas	Todas as formas devem estar travadas												
ARMAÇÃO	VF: Diâmetros (Bitola)	Conforme Projeto												
	VF: Espaçamentos	Conforme Projeto												
	VF: Espaçadores	Conforme Projeto												
	VF: Arranque de ligação entre bloco de coroamento e lajão	Conforme Projeto												
CONCRETO	VF: Conferência da resistência da nota fiscal	Conforme Projeto												
	VF: Nivelamento	Conforme Projeto												

OBS.: O responsável pela inspeção, deverá assinar no campo de inspeção de acordo com o resultado da mesma



CHECKLIST 06							
INSTALAÇÕES_ATIVIDADE POR BLOCO_ALVENARIA E PAREDE DE CONCRETO							
2/2							
OBS.: O responsável pela inspeção, deverá assinar no campo de inspeção de acordo com resultado da mesma (A/R/NA) - A - Aprovado / R - Reprovado / NA - Não Aplicável							
OBRA:							
LOCAL:							
ATIVIDADE	ITENS	TOLERÂNCIAS	DATA DO INÍCIO DO SERVIÇO	INSPECÃO			DATA DO TÉRMINO DO SERVIÇO
				A	R	NA	
CAIXA D'ÁGUA SUPERIOR	VI: Piso nivelado e limpo.	Não há tolerância					
	VI: Conferir se o ralo esta em local desobstruído próximo aos reservatórios.	Conforme Projeto					
	VF: Conferir se o aviso esta próximo a entrada da torre em local visível.	Conforme Projeto					
	VF: Distribuição da tubulação e ligações (barrilete)	Conforme Projeto					
	VF: Tubo de limpeza desagüe levar até a calha do telhado.	Conforme Projeto					
	VF: Escada de acesso/Alçapão/Iluminação/Identificação (barrilete)	Conforme Projeto					
	VF: Furos de respiros	Conforme PES					
TELHADO	CALHA	VF: Calha: caimento, fixação, la drão .	5mm em toda sua extensão				
	VENTILAÇÃO	Prumada das ventilações de esgoto, 30cm acima do telhado próximo a platibanda e pintado de preto.	Todos as posições devem estar conforme projeto				
OBS.: O responsável pela inspeção, deverá assinar no campo de inspeção de acordo com resultado da mesma (A/R/NA) - A - Aprovado / R - Reprovado / NA - Não Aplicável							
OCORRÊNCIA DE NÃO CONFORMIDADE E TRATAMENTO							
DESCRIÇÃO DA NÃO-CONFORMIDADE				REINSPECÃO		DATA	
				A	R		

CHECKLIST 07 SERVIÇOS EXTERNOS_ENTRADA DE ENERGIA AÉREA_QMS							
OBS.: O responsável pela inspeção, deverá assinar no campo de inspeção de acordo com resultado da mesma (A/R/NA) - A - Aprovado / R - Reprovado / NA - Não Aplicável 1/1							
OBRA:							
LOCAL:							
ATIVIDADE	ITENS	TOLERÂNCIAS	DATA DO INÍCIO DO SERVIÇO	INSPEÇÃO			DATA DO TÉRMINO DO SERVIÇO
				A	R	NA	
POSTE AMENT O	VI: Ilhas dos postes locadas	Conforme projeto					
	VF: Instalação dos postes	Conforme projeto					
	VF: Transformadores instalados	Conforme projeto					
QM (QUADROS MEDIDORES-ALIMENTAÇÃO AÉREA)	VI: QMs adquiridos de forma industrializada por empresas especializadas	Não há tolerância					
	VI: Fixar nivelado conforme altura de projeto.						
	VI: Impermeabilização da parede onde se instalou o QM	Projeto					
	VF: Utilização de luva de emenda ou split boalt no fechamento (cabos QDC ao QM)	Não há tolerância					
	VF: Utilização de fita isolante e fita de alta fusão nos fechamentos elétricos	Não há tolerância					
	VF: Compressão das luvas de emenda com alicates GT6 ton ou Y35 12 ton	Não há tolerância					
	VF: Retirada da película protetora das tampas dos QMs de policarbonato após a instalação do mesmo.	Não há tolerância					
	VF: Proteção do QM durante o período de pintura da fachada	Não há tolerância					
	VF: Aterramento dos QMs com Caixas de PVC e tampas de ferro fundido	Não há tolerância					
	VF: Aterramento dos QMs com hastes e cabo de cobre nú - Projeto	Conforme projeto					
	VI: Caixa de aterramento do QM deve estar com dreno de brita no fundo	Não há tolerância					
	VF: Calafetar a parte superior do QM no encaixe do eletroduto rígido.	Não há tolerância					
	VF: Chapéu do QM - Caída e pingadeira	Não há tolerância					
	VF: Calafetação de todo o perímetro do QM (Parede x QM)	Não há tolerância					
VI: A limpeza do QM não deve ser feita com produtos abrasivos	Não há tolerância						
OBS.: O responsável pela inspeção, deverá assinar no campo de inspeção de acordo com resultado da mesma (A/R/NA) - A - Aprovado / R - Reprovado / NA - Não Aplicável							
OCORRÊNCIA DE NÃO CONFORMIDADE E TRATAMENTO							
DESCRIÇÃO DA NÃO-CONFORMIDADE		REINSPEÇÃO		DATA			
		A	R				
ENGENHEIRO RESPONSÁVEL		DATA DE ABERTURA FVS		DATA DE FECHAMENTO DA			
		____/____/____		____/____/____			

CHECKLIST 08 - INSTALAÇÕES SERVIÇOS INTERNOS - PAREDE DE CONCRETO							
OBRA:							
LOCAL:							
ATIVIDADE	ITENS	TOLERÂNCIAS	Local: DATA INÍCIO	INSPEÇÃO			DATA TÉRMINO
				A	R	NA	
PAREDE ESTRUTURAL	<b>VI: Lajes</b> . Passagens hidráulicas, usar centralizadores de borracha nas prumadas e ralos.	Conforme projeto					
	<b>VI:</b> Prumadas de esgoto e água: Executar depois da estrutura pronta ou executar junto com a estrutura. Proteger as extremidades com CAP's.	Conforme projeto					
	<b>VI:</b> Posicionamento, diâmetro e fixação de tubulação do dreno do ar condicionado e passagem para instalação da condensadora.	Conforme projeto					
PAREDE	<b>VF:</b> Pontos de Água: Posição, altura e diâmetro.	± 5 cm					
	<b>VF:</b> Tubulação de água fria (adesivo-cola Azul).	Não há tolerância					
	<b>VF:</b> Pontos de Esgoto: Posição e altura e diâmetro.	± 5 cm					
	<b>VF:</b> Tubos de esgoto e ralos: Execução com anel de borracha. Não usar adesivo em local que tem a previsão de bolsa para usar o anel de borracha.	Não há tolerância					
	<b>VF:</b> Ramais (aranha) esgoto, água e ralos. (Fixação com fita metálica perfurada).	Não há tolerância					
	<b>VF:</b> Tubos de prumadas na vertical, fixação com fita metálica perfurada a cada 2 m.	Conforme projeto					
	<b>VF:</b> Proteção dos tubos (tamponamento) de água e esgoto nas paredes (Plugues e Pedacos de tubo PVC ou CAPS).	Conforme projeto					
	<b>VF:</b> Tripla proteções nos tubos de esgoto no piso (tamponamento). Pontos de ralos e vaso. Pedacos de tubo PVC ou CAPS, espuma e bloqueador.	Conforme projeto					
	<b>VF:</b> Ralos: Passagem com luva. Tripla proteção tampão interno e caps ou pedaço de tubo externo	Conforme projeto					
	<b>VF:</b> Ralos: impermeabilização com tela poliéster.	Conforme projeto					
	<b>VF:</b> Medição individual de água: tubo bainha exposto na vertical do teto até o ponto de fixação no hall, cozinha, área de serviço e banheiro. Transição PEX para PVC próximo ao hidrômetro com a menor quantidade possível de conexão. Caixa sempre alinhada e bem fixada.	Conforme PES					
	<b>VF:</b> Instalação do adaptador da máquina de lavar no 1º e 2º andar. Importante ter a redução internamente para o ponto não ficar sacado da parede.	visualmente					
	<b>VF:</b> Ralo antiespuma na área de serviço do 1º andar	Conforme projeto					
	<b>VF:</b> Ligação engate flexível PVC no banheiro e na cozinha. Curva no engate não pode diminuir a seção do diâmetro dele. Não utilizar dois flexíveis em uma mesma ligação.	visualmente					
	<b>VF:</b> Verificar vazamento no Sifão corrugado simples, sifão de copo ou válvula de escoamento e se está sifonado após limpeza fina. Não utilizar marcas diferentes entre sifão e válvula.	visualmente					
	<b>VF:</b> Ralos e ralos sifonados : Verificar instalação cesto de limpeza e tampão do sifão no ralo de 100mm. No ralo de 150mm temos apenas o sifão. Verificação após limpeza fina .	visualmente					

CHECKLIST 08 INSTALAÇÕES SERVIÇOS INTERNOS PAREDE DE CONCRETO						
OBRA:						
LOCAL:						
ATIVIDADE	ITENS	TOLERÂNCIAS	Local:			
			DATA INÍCIO	INSPEÇÃO		
			A	R	NA	
METAIS	VF: Fixação, funcionamento e silicone incolor na base entre o metal e a bancada ou pia.	visualmente				
SHAFT	VI: Usar centralizadores de borracha com luvas de correr para garantir o isolamento entre lajes.	Não há tolerância				
	VF: Pontos de água com luva dryfix e registros fixados com abraçadeira tipo M na estrutura do drywall.	Bem fixada, sem movimentação				
	VF: Conferir se pontos hidráulicos não ficaram fundos. Não utilizar prolongadores.	Não há tolerância				
	VF: Shaft: separação física entre elétrica e hidráulica (se houver)	Bem fixada, sem movimentação				
GÁS	VF: Tubulação: Posição, altura e especificação.	± 5mm/m				
	VF: Tubulação externa na parede da cozinha. Fixação com abraçadeira tipo U. Não utilizar abraçadeira de pressão.	Visualmente				
	VF: Adesivo de segurança e válvula no ponto do fogão. Instalar CAP Galvanizado na válvula.	não há tolerância				
CABOS	VI: Cabeamento QDC ao QM, diâmetros. Após montagem do QM. Não deixar os cabos expostos.	Não há tolerância				
QDC	VI: Montagem do QDC após cabeamento e conclusão do telhado.	Conforme projeto				
	VI: QDC - Montar um modelo antes de iniciar as atividades no restante dos apartamentos.	Conforme projeto				
	VF: Montagem de acordo com diagrama unifilar, barramento pente, neutro e terra.	Conforme Projeto				
	VF: Montagem, terminais agulhas /terminais ilhós/terminais olhais, prensa dos terminais com alicate borne.	Não há tolerância				
	VF: Organização dos circuitos com fita Hellerman.	Não há tolerância				
	VI: Disjuntores kitificados pelas fábricas	Não há tolerância				
	VF: Adesivos do diagrama unifilar e alerta de manutenção anual dos disjuntores	Não há tolerância				

CHECKLIST08 INSTALAÇÕES_SERVIÇOS INTERNOS_PAREDE DE CONCRETO							
<b>OBRA:</b>							
<b>LOCAL:</b>							
				<b>Local:</b>			
ATIVIDADE	ITENS	TOLERÂNCIAS	DATA INÍCIO	INSPEÇÃO			DATA TÉRMINO
				A	R	NA	
INTERFONE	VF: Fiação (cabo CCI), Acabamento e Aparelho .	Não há tolerância					
	VF: Kit elétrico industrializado	Não há tolerância					
KIT CHICOTE ESTRUTURA	VF: Conferência da altura e distâncias das caixas elétricas (parede, teto) e QDC . Alinhamento com régua de nível e prumo	Não há tolerância					
	VF: Eletrodutos, diâmetros e material (reforçada cor laranja)	Não há tolerância					
	VF: Cabos de 1 KV no circuitos de tomadas do térreo	Não há tolerância					
	VF: Bitola de cabos dos circuitos	Conforme projeto					
	VF: Fechamentos elétricos com terminal WAGO	Não há tolerância					
	VF: Caixinhas elétricas POLAR, FORCON ou ESPADI	Não há tolerância					
	VI: QDC de embutir da POLAR. Tubulação no eixo da parede e reforço com tela dupla.	Não há tolerância					
	VI: Caixinhas elétricas específicas para shafts em drywall	Não há tolerância					
	VI: Fixação dos eletrodutos a ferragem com fita hellerman a cada 40 cm	Não há tolerância					
	VI: Termo contrátil ou fita isolante líquida nas extremidades dos cabos	Não há tolerância					
	VI: Sondagem das tubulações dos circuito de comunicação	Conforme PES					
	VF: Inspeção visual: Após 1 dia da concretagem realizar remoção parcial das tampas das caixinhas e QDC.	Conforme PES					
	VF: Proteção das caixinhas com tampa provisória e silicone para lavagem das paredes (Banheiro/cozinha)	Conforme PES					
	VF: Acabamentos elétricos instalados após a 1ª demão de pintura	Conforme PES					
OBS.: O responsável pela inspeção, deverá assinar no campo de inspeção de acordo com resultado da mesma (A/R/NA): A - Aprovado/R - Reprovado/NA - Não Aplicável							

CHECKLIST 09							
SERVIÇOS EXTERNOS_ ENTRADA DE ENERGIA SUBTERRANEA_QMS							
OBS.: O responsável pela inspeção, deverá assinar no campo de inspeção de acordo com resultado da mesma (A/R/NA) - A - Aprovado / R - Reprovado / NA - Não							
OBRA:							
LOCAL:							
ATIVIDADE	ITENS	TOLERÂNCIAS	DATA DO INÍCIO DO	INSPEÇÃO			DATA DO TÉRMINO DO
				A	R	NA	
QGBT (QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO)	VI: QGBT industrializado	Não há tolerância					
	VF: Utilização de terminais TCM nas extremidades dos cabos	Não há tolerância					
	VF: Aperto dos disjuntores do QGBT	Não há tolerância					
	VI: Dimensões dos barramentos	Conforme projeto					
	VI: Identificação do QGBT	Conforme projeto					
ESCAVAÇÕES E LANÇAMENTO DE ELETRODUTOS	VI: Utilização de eletrodutos conforme projetos (rígido/corrugado)	Não há tolerância					
	VI: O fundo da valeta para infra elétrica deve ser compactado e nivelado com areia	Mínimo 5 cm de espessura					
	VI: Profundidade da vala onde não há tráfego	Mínimo 50 cm					
	VI: Profundidade da vala acima do último eletroduto onde há tráfego	Mínimo 80 cm					
	VI: Os eletrodutos devem estar alinhados dentro das valas	Conforme projeto					
	VF: Recobrimento os eletrodutos com areia acima do ultimo eletroduto	Conforme projeto					
	VF: Utilizou fita de advertência acima da cobertura de areia	Não há tolerância					
CAIXAS, DRENOS E TAMPAS	VI: Dimensões das caixas de passagem	Conforme projeto					
	VI: Utilização de caixas de passagens elétricas pré moldadas (quando aplicável)	Não há tolerância					
	VI: Dreno com tubo de PVC 100mm e brita no fundo da caixa	Profundidade do dreno no mín 1m e espessura de brita no mínimo 10 cm					
	VI: Proteção com tampas provisórias até instalação da tampa definitiva	Não há tolerância					
	VF: Tampas de ferro fundido para tráfego pesado em caixas locadas em área de tráfego	Não há tolerância					
LANÇAMENTO DE CABOS E IDENTIFICAÇÃO S	VI: Especificações dos diâmetros dos cabos	Conforme projeto					
	VF: Identificação dos circuitos elétricos caixa a caixa com abraçadeiras personalizadas.	Não há tolerância					
	VF: Ausência de emendas nos circuitos elétricos da infraestrutura	Não há tolerância					
QM (QUADROS MEDIDORES)	VI: QMs adquiridos de forma industrializada por empresas especializadas	Não há tolerância					
	VI: Fixar conforme altura de projeto e nivelado.	Conforme projeto					
	VI: Impermeabilização da parede onde se instalou o QM	Conforme projeto					
	VF: Utilização de luva de emenda ou split boalt no fechamento (cabos QDC ao QM)	Não há tolerância					
	VF: Utilização de fita isolante e fita de alta fusão nos fechamentos elétricos	Não há tolerância					
	VF: Compressão das luvas de emenda com alicate GT6 ton ou Y35 12 ton	Não há tolerância					
	VF: Retirada da película protetora das tampas dos QM's de policarbonato após a instalação do mesmo.	Conforme projeto					
	VI: Proteção do QM durante o período de pintura da fachada	Não há tolerância					
	VF: Aterramento dos QMs com Caixas de PVC e tampas de ferro fundido	Não há tolerância					
	VF: Aterramento dos QMs com hastes e cabo de cobre nú - Projeto	Não há tolerância					
	VI: Caixa de aterramento do QM deve estar drenada com brita	Não há tolerância					
	VI: A limpeza do QM não deve ser feita com produtos abrasivos	Não há tolerância					
OBS.: O responsável pela inspeção, deverá assinar no campo de inspeção de acordo com resultado da mesma (A/R/NA) - A - Aprovado / R - Reprovado / NA - Não							

CHECKLIST 10								
TESTES								
Atividades	Fase da Obra	Itens	Data Início do Serviço		Data Término do Serviço		Status	
SERVIÇOS EXTERNOS INSTALAÇÕES	Antes da pavimentação externa e estrutura do bloco	<b>2º Teste da rede externa, tubulações de esgoto e água pluvial - COM BOLINHA DE ISOPOR</b> Tubulações das linhas principais de esgoto e água pluvial da rede externa (360) antes da pavimentação.						
	Após montagem castelo. Recomendado no Início da obra. Caso não seja possível instalar o castelo no início, manter a rede em carga através de sistema de pressurização.	<b>Teste de água fria</b> , com pressão de trabalho. Colocar <b>castelo</b> em funcionamento testando rede externa e apartamento (banheiro, cozinha e área de serviço).						
	Após concretagem da estrutura do 1º apartamento	<b>Montagem de apartamento modelo de esgoto e água</b>						
	Antes do Início da estrutura do 1º bloco da obra	<b>Montagem da central de kits hidráulicos.</b>						
	Final da obra	<b>3º Teste da rede externa, tubulações de esgoto e água pluvial.</b> Limpeza final da rede externa com caminhão pipa ou hidro jato. Antes da entrega do residencial.						
	Final das estruturas da obra ou da 1ª fase da obra	<b>Interfone sem fio (se houver). Teste do sinal</b> de celular antes da compra. Manter tubulação do interfone seca e sondada.						
			Bloco:			Bloco:		
Atividades	Fase da Obra	Itens	Data Início do Serviço	Data Término do Serviço	Status	Data Início do Serviço	Data Término do Serviço	Status
ATIVIDADE POR BLOCO INSTALAÇÕES	Antes do Início da estrutura do bloco	1º Teste da rede externa, Testes das cores. Tubulações de esgoto e água pluvial. 1º pavimento dos blocos antes do início das estrutura						
	Antes da colocação das telhas do telhado	<b>Teste de calhas e verificação de estanqueidade, com água e bolinha de isopor</b>						
	Final da obra	<b>Incêndio.</b> Teste pressurização da rede e luminárias de emergência						

CHECKLIST 10					
TESTES					
			Apartamento:		
Atividades	Fase da Obra	Itens	Data Início do Serviço	Data Término do Serviço	Status
ATIVIDADE POR APARTAMENTO/INSTALAÇÕES	Fabricação dos Kits na Central.	1º TESTE pressão das tubulações de água fria e quente. Durante a execução na central de kit.			
	Antes fechar shaft	2º TESTE pressão das tubulações de água fria e quente com bomba, no banheiro e cozinha			
	Antes fechar shaft	1º TESTE de esgoto com bolinha de isopor. Prumadas internas de esgoto e/ou água pluvial. <b>Área serviço, cozinha e banheiro</b>			
	Apartamento pronto e antes da vistoria da AST.	2º TESTE das prumadas internas de esgoto com bolinha de isopor			
	Antes do forro do banheiro	<b>2º TESTE de esgoto.</b> Ramais (ou aranha) do banheiro.			
	Logo após a desforma.	<b>1º TESTE da prumada (dreno) do ar condicionado em todos os apartamentos.</b>			
	Apartamento pronto e antes da vistoria da AST.	2º TESTE da prumada (dreno) do ar condicionado.			
	Logo após a instalação das louças e metais, e limpeza fina.	<b>Teste final Instalações.</b> Vaso, tanque, lavatórios sifões, registros, chuveiro, torneiras, ligações flexíveis e ralos.			
	Depois da montagem QDC e acabamentos	Teste elétrico. Cabos do QM ao QDC. Com QM energizado. Verificar o diagrama unifilar do QDC			
	Depois da montagem QDC e acabamentos	Teste elétrico. Tomadas, iluminação, ar condicionado e chuveiro			
	Depois da montagem QDC e acabamentos	Teste elétrico. Disjuntores, DR, DPS, aperto de cabos			
	Logo após instalação pelo fornecedor	Teste interfone com fio em 3 etapas. 1º Guarita liga para XPE e apartamento. 2º XPE liga para guarita e apartamento. 3º Apartamento liga para XPE e guarita.			
Antes da execução do piso cerâmico	<b>Teste impermeabilização do banheiro. 72 horas</b>				
<b>Descrição de não conformidade</b>			<b>Correção proposta</b>		

## **5 CONCLUSÃO**

A conclusão do trabalho se dá com o guia técnico completo para a execução das paredes em concreto armado moldadas no local, inclusive os checklists pertinentes aos diversos subsistemas construtivos. O trabalho atingiu plenamente os objetivos colimados.

Com o trabalho desenvolvido é possível perceber a carência de monitoramento instalada no Sistema de Parede de Concreto, haja vista a quantidade e qualidade das patologias levantadas (não encontradas com a mesma frequência no modelo convencional de construção) e como a concretização do Guia de execução de Parede de Concreto pode garantir o pleno desempenho da estrutura durante sua vida útil de projeto (VUP), conforme a norma ABNT NBR 15575:2013.

Portanto o objetivo principal e secundários foram alcançados. Isto por que é de fácil conclusão que o guia apresentado somado aos checklists elaborados conseguirá ser suficiente para a correta execução das etapas construtivas atreladas ao Sistema de Parede de Concreto Armado Moldada no Local.

## **6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

No tocante aos trabalhos futuros a associados, será de excelente ajuda a comunidade acadêmica: Elaboração de um guia para as fases de concepção e manutenção, desenvolver um aplicativo que instrua os corretos procedimentos nas fases de concepção, execução e manutenção e elaborar um planejamento executivo associado ao orçamento executivo de modo tal que o objetivo seja ter noções bem claras de tomadas de decisão a ser executada anualmente, mensalmente e semanalmente.

## REFERÊNCIAS

- \_\_\_\_\_. **ABNT NBR 16055:2012** –Parede de concreto moldada no local – Requisitos e procedimentos.
- \_\_\_\_\_. **ABNT NBR 6118:2014** –Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos.
- \_\_\_\_\_. **ABNT NBR 15575-2:2013** –Edificações habitacionais – Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais
- \_\_\_\_\_. **ABNT NBR 14037:2014** –Manual de operação, uso e manutenção das edificações - Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação
- \_\_\_\_\_. **ABNT NBR 5674:2012** –Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção
- \_\_\_\_\_. **ABNT NBR 8160:1999** –Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução
- \_\_\_\_\_. **ABNT NBR 7367:1988** –Projeto e assentamento de tubulações PVC rígido para sistema de esgoto sanitário – Métodos.
- \_\_\_\_\_. **ABNT NBR 15884:2011** –Sistemas de tubulações plásticas para instalação prediais de água quente e fria – Policloreto de vinila clorado (CPVC);
- \_\_\_\_\_. **ABNT NBR 5626:2020** –Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção.
- AMBROSIO, H. L.L. **Proposta para elaboração do manual de uso, operação e manutenção para unidade autônoma residencial de uma edificação**– Universidade Federal de Santa Catarina Centro Tecnológico – CTC
- CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Guia nacional para elaboração do manual de uso, operação e manutenção das edificações: manual das áreas comuns e manual do proprietário**. Brasília, 2014.
- GRUPO PAREDE DE CONCRETO. Coletânea de ativos 2007-2008. São Paulo: Comunidade da Construção, 2009. 216 p
- FERREIRA, R. Economia concreta. Revista Equipe de Obra, São Paulo, mai. 2012. Edição 47, p. 48-49.
- ALVES, C. O.; SANTOS, E. J. Estudo Comparativo de Custo entre Alvenaria Estrutural e Paredes de Concreto Armado Moldadas no Local com Fôrmas de Alumínio. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade da Amazônia, Amazonas, 2011.
- SINN, Robert C. Kingdom Tower, Arabia Saudita: Hacia el kilómetro de altura. Noticreto, Bogotá, n. 126, p.78, Septiembre/Octubre, 2014.
- OKAMURA, H; OUCHI M. Self-compacting concrete. Journal of advanced concrete technology, v. 1, n. 1, p. 5-15, April, 2003.
- SANTOS, Rafael Francisco Cardoso dos. IPT aprimora concreto autoadensável usado em paredes. 2014.
- NUNES, S. C. B. Betão auto-compactável: tecnologia e propriedades. Pós-graduação em estruturas de Engenharia Civil – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, 198p., 2001.

GÓMEZ, Jaime Fernández; MAESTRO, Manuel Burón. Guía práctica para la utilización del hormigón autocompactante. Madrid: Instituto Español del Cemento y Sus Aplicaciones (IECA), 2005. 47 p.

FIABANI, V. Edificações com paredes de concreto: Fatores que influenciam no surgimento de defeitos na superfície das placas. Porto Alegre: UFRGS: Departamento de Engenharia Civil, 2010. 113 p. Trabalho de Conclusão de Curso.

POLI, C. M. B. Manual de uso, operação e manutenção das edificações: Avaliação do conteúdo a fim de aumentar a utilidade para a construção civil e para o usuário. Porto Alegre: UFRGS: Departamento de Engenharia Civil 2017. 101 p. Mestrado em Engenharia.

FILHO H. R. P. O controle do concreto auto adensável deve ser feito obrigatoriamente conforme as normas técnicas. 2017

TUTIKIAN. CURTI. R. Tecnologia auto adensável é a ideal para paredes de concreto. 2021.