



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

Anexo 03

Especificação Técnica- Meios de Acessos Colégio Estadual Carlos Alberto Ribas (Bloco A)

Termo de Referência Projetos
Colégio Estadual Carlos Alberto Ribas
Município de Jaguarão.

PROA 23/1900-0051946-1



23190000519461



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

Processo: Não iniciado até a presente data de emissão desta especificação técnica.

Local: Colégio Estadual Carlos Alberto Ribas (Bloco A)

Endereço: Rua Joaquim Caetano, nº 33

Município: Jaguarão/RS

CROP: 5º

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - MEIOS DE ACESSOS
COLÉGIO ESTADUAL CARLOS ALBERTO RIBAS (BLOCO A)

1. OBJETO

Contratação de empresa para a prestação de **SERVIÇOS TÉCNICOS PROFISSIONAIS ESPECIALIZADOS EM ENGENHARIA**. Documento refere-se a diretriz e especificação técnica para **PROJETO DE MEIOS DE ACESSO E TRABALHO COM SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA QUEDA (SPO)**, a serem instalados no Colégio Estadual Carlos Alberto Ribas (Bloco A) na Rua Joaquim Caetano, nº 33, na cidade de Jaguarão/RS, os quais serão utilizados para a elaboração de Termo de Referência visando contratação de empresa especializada para elaboração de projetos de restauro para o Colégio Estadual Carlos Alberto Ribas.

2. JUSTIFICATIVA

Toda e qualquer instalação, infraestrutura e/ou edificação requer manutenções frequentes e para tal exigem profissionais qualificados e habilitados para planejamento, execução e comissionamento das atividades.

Dentre as atividades da etapa de planejamento, devem ser avaliados os meios de acesso dos executantes já que a grande maioria das edificações existentes **não** possuem ou **não** estão em conformidade com as normas regulamentadoras.

Diante do exposto e considerando a necessidade frequente de intervenções para manutenção de telhados, calhas, beirais, aberturas e fachadas é imprescindível que sejam fornecidos meios para que o trabalho seja efetuado de maneira eficaz e principalmente dentro das normas de segurança, garantindo a preservação da vida e saúde dos executantes.

Sendo assim, ratifica-se a importância e obrigatoriedade de contratação de empresa especializada para a elaboração de projeto para posterior implantação de meios de acessos e respectivos sistemas de proteção contra quedas para os trabalhos e intervenções que requeiram que os trabalhadores estejam acima de dois metros de altura com risco de queda, especificamente as atividades de restauro do local indicado acima.

3. NOTA IMPORTANTE

De acordo com o atual cenário, ou seja, as condições precárias do prédio em questão, devido a diversos problemas, inclusive estruturais, conforme PROA-23-1900-0043886-0, percebe-se que os responsáveis técnicos, bem como fiscais de obra, recomendaram num primeiro momento efetuar a



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

estabilização do prédio e alívio de carga na estrutura do telhado com a troca das telhas pesadas por outras mais leves. Logo, as diretrizes técnicas para a contratação de empresa para elaboração de projeto de linha de vida e execução para a estabilização já foram emitidas (constantes no PROA, citado acima). Sendo assim, conforme a diretriz emitida, a linha de vida que será instalada é de caráter definitivo (segue no anexo – A), logo, poderá ser utilizada para o processo de restauro, ou seja, não irá demandar a contratação de empresa para elaboração de projeto de linha vida para atividades desempenhadas (EXCLUSIVAMENTE) na área do telhado, com o objetivo de evitar custos desnecessário com trabalhos duplicados.

Por outro lado, conforme o item 6.1.4 (linhas de vida), as diretrizes que seguem deverão ser cumpridas para as demais atividades associadas ao uso de andaimes durante o restauro da obra.

4. LEIS

Para o correto dimensionamento e projeto dos meios de acesso e sistemas de proteção contra quedas (SPQ), devem ser cumpridas as diretrizes e especificações mencionadas nas respectivas normas e leis vigentes, mencionadas abaixo. De qualquer forma, **não** está excluída a necessidade de considerar demais normas complementares não citadas no quadro-1, conforme segue:

Quadro 01 - Leis e Normas.

Normas Regulamentadoras (Ministério do Trabalho)	
01	NR-01: Disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais
02	NR-06: Equipamento de Proteção Individual – EPI
04	NR-10: Segurança em instalações e serviços em eletricidade
05	NR-12: Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos
07	NR-18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção
09	NR-35: Trabalho em altura
Normas Técnicas (Associação Brasileira de Normas Técnicas)	
01	ABNT NBR-15834: Talabarte
02	ABNT NBR-15835: Cinto Abdominal
03	ABNT NBR-15836: Cinto de Segurança Tipo Paraquedista
05	ABNT NBR-15837: Conectores
06	ABNT NBR-14626: Trava Quedas Deslizante Linhas Flexíveis
07	ABNT NBR-14627: Trava Quedas Linha Rígida
08	ABNT NBR 14628: Trava Quedas Retrátil
09	ABNT NBR 14629: Absorvedor de Energia



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

10	ABNT NBR 16325-1: Proteção contra Quedas de Altura - Ancoragem Tipo A,B e D
11	ABNT NBR 16325-2: Proteção contra Quedas de Altura - Ancoragem Tipo C
12	ABNT NBR 16489: Sistemas e Equipamentos de Proteção Individual para Trabalhos em Altura
13	ABNT NBR 16696: Grades de Piso
13	ABNT NBR 15475: Acesso por Corda - Qualificação e certificação de pessoas
14	ABNT NBR 15595: Acesso por Corda - Procedimento para aplicação do método
15	ABNT NBR 2408: Cabos de Aço
16	ABNT NBR 11098: Grampo Pesado para Cabo de Aço
17	ABNT NBR 6494: Segurança em Andaimos
18	ISO 14122: Meios de Acessos Permanentes a Máquinas
19	NBR 9077: Saídas de Emergência em Edifícios
20	NBR 16776: PEMT (Plataformas Elevatórias Móveis de Trabalho)
21	NBR 7348: Pintura Industrial
22	NBR 7195: Cores para Segurança
23	NBR 15708: Escada Tipo Marinheiro Perfil Pultrudado
24	NBR 7190: Projeto Estrutura de Madeira
25	NBR 8800: Projeto Estrutura de Aço
26	NBR 14931: Projeto Estrutura de Concreto
27	EN 795: Linhas de Vida (Tipo A - E)

5. DOCUMENTAÇÃO

O quadro 02 apresenta a documentação a ser apresentada pela empresa responsável pela elaboração dos projetos.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

Quadro 02 - Documentação

Documento	Descrição	Prazo
ART (Anotação de Responsabilidade Técnica)	A empresa deverá apresentar Anotação de Responsabilidade Técnica registrada ao projeto dos meios de acesso.	Conforme determinado no respectivo ETP
Projeto Memorial de Cálculo	A empresa deverá apresentar projeto mecânico e estrutural completo com memorial de cálculo dos componentes dos meios de acesso e sistemas de proteção contra quedas.	Conforme determinado no respectivo ETP
Documentação Segurança do Trabalho	A empresa deverá apresentar certificação de qualificação e habilitação dos responsáveis pela elaboração dos projetos.	Conforme determinado no respectivo ETP

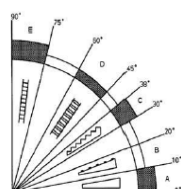
6. MEIOS DE ACESSO / SPQ

De acordo com as normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho (MTE), toda e qualquer atividade executada acima de 2,00 metros do nível inferior, onde haja risco de queda, é considerada trabalho em altura. Sendo assim, deverá conter os seguintes itens para execução:

- Os meios de acesso dos trabalhadores aos postos de trabalho;
- O sistema de proteção contra quedas do trabalhador;
- A qualificação da equipe de execução;
- Os equipamentos de proteção individual e coletivo.

6.1. Meios de Acesso:

Quanto aos meios de acesso, existem inúmeras formas possíveis para atender esse tipo de demanda. A definição da forma construtiva ideal baseia-se principalmente no tipo de instalação e inclinação do espaço físico, conforme diagrama que segue (figura-1).



Legenda:
A: rampa.
B: rampa com peças transversais para evitar o escorregamento.
C: escada com espelho.
D: escada sem espelho.
E: escada do tipo marinheiro.

Figura 1 - Diagrama para definição do tipo de acesso



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

6.1.1. Escada vertical tipo marinheiro

A partir da identificação da angulação e características construtivas da edificação, sugere-se que a solução técnica e economicamente mais viável será através da instalação de **escadas verticais tipo marinheiro (após a finalização da estabilização da fachada do prédio, ou seja, num segundo momento)** para acesso aos telhados para **futuras manutenções**.

Para o projeto das escadas, o projetista deverá atender rigorosamente as normas vigentes NR-12 (Anexo III – Meios de Acesso Permanentes), NR-18 e NR-35 conforme os anexos presentes no relatório e demais Normas Brasileiras Regulamentadoras que abordem o tipo escada marinheiro.

6.1.2. Andaimos e plataforma de trabalho

Nos casos especiais ou então em situações que a instalação de acessos permanentes não seja possível por razão específica, será permitido o acesso através de **andaimos e plataforma de trabalho**, desde que sejam atendidas as respectivas normas de montagem/desmontagem, bem como, qualificação e habilitação dos executantes e responsáveis pela atividade. O projetista deverá obrigatoriamente atender os requisitos das NR-18, NBR 6494 e NR-35: tais como:

18.12.1 Os andaimos devem atender aos seguintes requisitos:

- a) ser projetados por profissionais legalmente habilitados, de acordo com as normas técnicas nacionais vigentes;
- b) ser fabricados por empresas regularmente inscritas no respectivo conselho de classe;
- c) ser acompanhados de manuais de instrução, em língua portuguesa, fornecidos pelo fabricante, importador ou locador;
- d) possuir sistema de proteção contra quedas em todo o perímetro, conforme subitem 18.9.4.1 ou 18.9.4.2 desta NR, com exceção do lado da face de trabalho;
- e) possuir sistema de acesso ao andaime e aos postos de trabalho, de maneira segura, quando superiores a 0,4 m (quarenta centímetros) de altura.

18.12.2 A montagem de andaimos deve ser executada conforme projeto elaborado por profissional legalmente habilitado.

18.12.2.1 No caso de andaime simplesmente apoiado construído em torre única com altura inferior a 4 (quatro) vezes a menor dimensão da base de apoio, fica dispensado o projeto de montagem, devendo, nesse caso, ser montado de acordo com o manual de instrução.

18.12.2.2 Quando da utilização de andaime simplesmente apoiado com a interligação de pisos de trabalho, independentemente da altura, deve ser elaborado projeto de montagem por profissional legalmente habilitado.

18.12.3 As torres de andaimos, quando não estaiadas ou não fixadas à estrutura, não podem exceder, em altura, 4 (quatro) vezes a menor dimensão da base de apoio.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

18.12.4 Os andaimes devem possuir registro formal de liberação de uso assinado por profissional qualificado em segurança do trabalho ou pelo responsável pela frente de trabalho ou da obra.

18.12.5 A superfície de trabalho do andaime deve ser resistente, ter forração completa, ser antiderrapante, nivelada e possuir travamento que não permita seu deslocamento ou desencaixe.

18.12.8 Em relação ao andaime e à plataforma de trabalho, é **proibido**:

- a) utilizar andaime construído com estrutura de madeira, exceto quando da impossibilidade técnica de utilização de andaimes metálicos;
- b) retirar ou anular qualquer dispositivo de segurança do andaime;
- c) utilizar escadas e outros meios sobre o piso de trabalho do andaime, para atingir lugares mais altos.

18.12.11 É proibido trabalhar em plataforma de trabalho sobre cavaletes que possuam altura superior a 1,5 m (um metro e cinquenta centímetros) e largura inferior a 0,9 m (noventa centímetros).



Figura 2 - Andaime (NBR 6494)

6.1.3. Plataforma elevatórias

Além dos acessos mencionados, também serão permitidos acessos através de **plataformas pantográficas verticais e plataformas hidráulicas articuladas** (para o restauro da fachada), desde que essas atendam as respectivas normativas, bem como sejam operadas por profissional treinado e qualificado. Deverão ser cumpridas as diretrizes das normas NBR 16776/2019, NR-11 (Item 11.1.5 e Item 11.1.6), NR-12 e NR-18 (Item 18.12.34 à Item 18.12.40).



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

Figura 3 - PEMT (Plataforma Elevatória Móvel de Transporte)



6.1.4.Características Técnicas (Linha de vida)

Caso não se utilize as plataformas elevatórias para o restauro na parte externa do prédio, mas sim os andaimes mencionados no item 1.1.2, inclusive nas atividades na parte interior da edificação, estes devem ser combinados com sistemas de proteção individual contra queda para o desempenho seguro das atividades de restauro como um todo, logo há necessidade de elaboração de projeto, conforme as diretrizes mencionadas abaixo.

18.12.12 Nas edificações com altura igual ou superior a 12 m (doze metros), a partir do nível do térreo, devem ser instalados dispositivos destinados à ancoragem de equipamentos e de cabos de segurança para o uso de SPIQ, a serem utilizados nos serviços de limpeza, manutenção e restauração de fachadas.

18.12.12.2 Os dispositivos de ancoragem devem:

- a) estar dispostos de modo a atender todo o perímetro da edificação;
- b) suportar uma carga de trabalho de, no mínimo, 1.500 kgf (mil e quinhentos quilogramas-força);
- c) constar do projeto estrutural da edificação;
- d) ser constituídos de material resistente às intempéries, como aço inoxidável ou material de características equivalentes.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

A empresa contratada para a elaboração do projeto deverá ainda atender à solicitação descrita a seguir:

- I. Elaboração de projeto de linha de vida horizontal com abrangência a todo o perímetro da obra, seus respectivos pontos de ancoragem e pontos intermediários necessários julgados pelo projetista.
- II. A empresa contratada para a elaboração do projeto deverá providenciar meios para efetuar inspeção prévia na obra para obter subsídios para a confecção do projeto.
- III. Para as atividades nos andaimes, a empresa deverá projetar linhas de vida horizontais a fim de garantir fluxo seguro dos executantes ao longo de toda localidade, bem como durante todo o tempo de execução do restauro, enquanto houver as condições características de trabalho em altura (conforme a NR-35).
- IV. A empresa deverá apresentar projeto completo com memorial de cálculo referente a especificação da linha de vida, cabos de aço, dispositivos de fixação, pontos de ancoragem e pontos intermediários, bem como, fazer uma análise prévia da estrutura a fim de definir a configuração mais adequada para fixação dos dispositivos de ancoragem.

6.2. Projeto - Memorial Descritivo

A empresa contratada deverá apresentar projeto estrutural detalhado contemplando todas as características e especificações dos perfis e demais componentes que serão utilizados, através do memorial descritivo de cálculos de resistência mecânica dos sistemas de proteção de quedas (linhas de vida e pontos de ancoragem) e dispositivos de fixação das estruturas.

6.3. Estruturas / Perfis

Deverão ser utilizados perfis que garantam rigidez estrutural dos acessos e fixação adequada através dos elementos de ligação previamente definidos. Para fixação das sapatas e demais componentes no concreto, deverão ser utilizados chumbadores parabolts ou então chumbadores químicos de alta resistência. Para casos em que seja definido utilizar estruturas auxiliares para apoio e/ou fixação dos perfis, estes deverão ser calculados previamente a fim de determinar os esforços a que serão submetidos e o fator de segurança quanto a deformações e falhas indesejadas.

6.4. Elementos de Ligação

Quanto aos elementos de ligação, sejam eles parafusos, chumbadores, cordões de solda ou outros, a empresa contratada também deverá prever detalhamento e cálculo de resistência mecânica dos componentes. Para elementos de ligação aparafusados, deverão ser utilizados porcas auto travantes, arruelas lisas e arruelas de pressão conforme normativas correspondentes. Os parafusos



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

devem ser montados na justaposição das furações sem dificuldade. Todas as furações deverão ser feitas à máquina, não sendo aceitos furos executados manualmente ou furação oblongo, a não ser que esteja previsto em projeto. Em casos de cordões de solda, a empresa contratada deverá prever em projeto, a especificação completa desde a definição / escolha do processo de soldagem, preparação das juntas a serem soldadas, especificações dimensionais do cordão, metais de adição e afins. Não serão permitidas juntas soldadas com presença de mordeduras, porosidades excessivas, falta de fusão e penetração, trincas e demais que possam prejudicar a resistência mecânica e acabamento do processo. Quanto aos chumbadores, independente da configuração, a empresa contratada também deverá apresentar certificados de qualidade dos materiais, atestando capacidade de carga e tensões máximas dos componentes.

6.5. Pintura / Acabamento

Caso necessário, o projetista deve informar que para as estruturas metálicas, exige-se um tratamento específico conforme as normativas correspondentes e a seleção do processo de pintura deverá ser baseada principalmente na agressividade do ambiente. Entende-se que no caso específico, o ambiente enquadra-se dentro do ambiente de média agressividade, sendo assim, toda estrutura metálica e seus respectivos componentes deverão ser submetidos a um sistema de proteção anticorrosiva conforme grau de oxidação das superfícies. Para o tratamento preliminar, recomenda-se processo de limpeza através de jateamento abrasivo seco padrão Sa 2 1 / 2 ou tratamento manual/mecânico padrão visual St 3 (Raspagem e escovamento com escova de aço). Em relação ao processo de pintura, serão exigidos espessura mínima de 200 microns-metros conforme configuração abaixo.

Demãos	Especificação Tinta	Espessura Seca Mínima
1º	Tinta Epóxi	130 µm
2º	Tinta Esmalte Poliuretano	35 µm
3º	Tinta Esmalte Poliuretano	35 µm

Tabela 01 - Sequência de Especificação Pintura

6.6. Sistema de Proteção Contra Quedas (SPQ)

Em relação ao sistema de movimentação e ancoragem dos trabalhadores, as normas vigentes (NR-35 / NBR 16489) definem as diretrizes para melhor escolha do sistema a ser utilizado. A análise de riscos e a hierarquia das medidas de proteção exigem que antes da especificação de qualquer SPQ (Sistema de Proteção de Quedas), os projetistas envolvidos executem uma APR (Análise Preliminar de Risco) e estabeleçam requisitos para todos os aspectos de segurança do trabalho considerando as etapas de identificação do perigo existente, análise dos riscos envolvidos e definição de um plano de ação para garantia da segurança dos executantes. Sendo assim, a empresa contratada deverá atender



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

rigorosamente as diretrizes especificadas nas normas especificadas acima, principalmente no que tange à hierarquia das medidas de proteção e quanto a elaboração de procedimento operacional para atividades rotineiras e permissão de trabalho para atividades não rotineiras, conforme especificado no quadro 3, segue abaixo:

Níveis de prioridade	Categoria de equipamento do trabalho	Mais alta	Mais baixa
		Exemplos de medidas protetoras	
		Coletiva	Individual
Mais alta	Previne (elimina) uma queda	plataformas de trabalho com guarda-corpo; sistemas de guarda-corpo; barreiras (por exemplo, redes); pisos elevados; plataforma de trabalho aéreo (PTA)	Equipamento de proteção individual de trabalho em altura (sistemas de restrição)
Mais baixa	Minimiza a distância e as consequências de uma queda	sistemas de retenção de queda por redes; sistemas de amortecimento de queda.	Equipamento de proteção individual de trabalho em altura (sistemas de retenção de queda).
NOTA Dentro de cada categoria: a) as medidas de proteção coletiva têm prioridade sobre medidas de proteção individual; b) equipamento de trabalho apropriado (e sua ordem de prioridade) precisa ser determinado levando em consideração o trabalho a ser empreendido e considerando o risco para aqueles que instalam, utilizam e removem o equipamento e as implicações para o resgate associado com o equipamento do trabalho utilizado.			

Quadro 03 – Ilustração de hierarquia de soluções para trabalhos em altura

6.7. SPIQ (Sistema de Proteção Individual de Quedas)

A norma vigente 16489 através do item 5.2.3 estabelece todos os tipos de sistemas de trabalho em altura a serem considerados. Essa definição caberá ao PLH (Profissional Legalmente Habilitado) responsável pelo estudo e projeto do sistema de proteção. Dentre os tipos apontados na normativa, seguem abaixo:

- Restrição de Movimento;
- **Retenção de Queda;**
- Sistema de posicionamento com retenção de queda adicional;
- Acesso por Corda.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

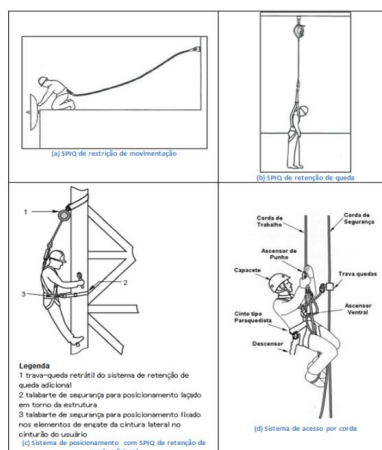


Figura 4 - Tipos de Sistemas de Proteção contra Quedas

6.8. PROJETO

A empresa contratada deverá seguir as solicitações mencionadas acima e projetar o SPIQ (Sistema de Proteção Individual de Quedas) para a linha de vida horizontal da edificação. De acordo com a configuração construtiva, recomenda-se a linha de vida horizontal (LVH) para a circulação dos trabalhadores nos andaimes durante as suas atividades. Conforme norma vigente, o sistema deverá atender as normativas NBR 16325 1 e 2. Deverá ser apresentado o memorial descritivo de todos os componentes do sistema, desde o projeto da linha de vida em específico, bem como, seus respectivos componentes: perfis estruturais, cabo de aço, absorvedores de energia, esticadores, manilhas e demais acessórios de fixação.

A) Croqui / Desenhos

Deverão ser elaborados e apresentados os croquis das linhas de vidas a serem instaladas, com a disposição dos pontos de ancoragens e pontos intermediários, bem como características técnicas referentes ao sistema de proteção de queda, conforme modelo recomendado no quadro 04.

O projetista deverá avaliar a melhor disposição a fim de atender a área total de cobertura.

ID	Trecho	Nº Vãos	Comprimento total	Diâmetro cabo	Tensão Atuante	F.S	ZQL
1	1-2	1	6,5 m	XX mm	XX kgf	XX	XX m
2	2-3	1	6,5 m	XX mm	XX kgf	XX	XX m

Quadro 04 - Modelo Características Técnicas LVH

Deverão ser apresentados memorial de cálculo detalhado para definição dos principais parâmetros de cada trecho da linha de vida, tais como: diâmetro do cabo de aço, fator de segurança da linha de vida, flechas de deformação, tensões nos pontos de ancoragens, zona de queda livre e outras características técnicas relevantes para o projeto.

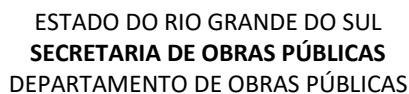


Tabela 02 – Modelo de Memorial de Cálculo - Linhas de Vida Horizontal

Para especificação do cabo de aço, deverá ser utilizada as normas vigentes ABNT NBR 2408 que abrange projeto e dimensionamento dos cabos, bem como, norma referente aos dispositivos de fixação e acessórios correspondentes que estão contemplados na ABNT NBR 11098 e ABNT NBR 11099. Além disso, o projetista deverá apresentar configuração dos dispositivos de montagem e demais acessórios de segurança utilizados no sistema de movimentação como grampos (clips), esticadores, manilhas, sapatilhas e outros.

Os cabos de aço devem apresentar F.S > 2 e apresentar carga de ruptura equivalente a, no mínimo, 5 vezes a carga máxima de trabalho a que estiverem sujeitos a resistência à tração de seus fios, no mínimo, 160 kgf/cm². Após a definição do diâmetro do cabo de aço a ser utilizado, o projetista também deverá prever o dispositivo de segurança (talabarte, trava quedas e/ou outros) que serão utilizados pelos executantes durante os acessos ao SPIQ.

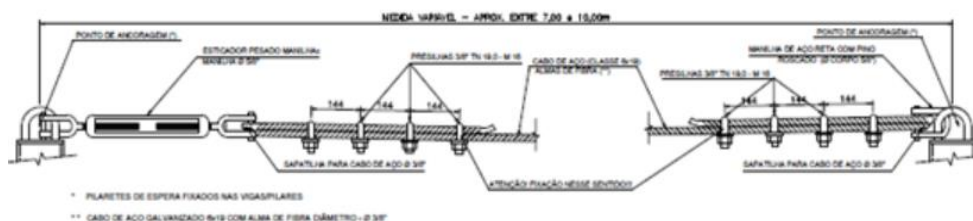


Figura 5 - Exemplo de configuração dos dispositivos de montagem e acessórios de segurança



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

	DIÂMETRO		MASSA APROXIMADA (kg/m)	CARGA DE RUPTURA MÍNIMA (tf)	
	mm	pol		IPS	EIPS
 6x19 Seale 1+9+9	3,2	1/8"	0,036	0,61	-
	4,8	3/16"	0,082	1,37	-
	6,4	1/4"	0,142	2,50	2,73
	8,0	5/16"	0,230	3,90	4,30
	9,5	3/8"	0,343	-	6,10
	11,5	7/16"	0,479	-	8,30
	13,0	1/2"	0,608	-	10,80
	14,5	9/16"	0,775	-	13,60
	16,0	5/8"	0,933	-	16,80
	19,0	3/4"	1,298	-	24,00
 6x25 Filler 1+6+6+12	22,0	7/8"	1,805	29,50	32,60
	26,0	1"	2,442	38,50	42,60
	29,0	1.1/8"	3,055	-	53,90
	32,0	1.1/4"	3,733	60,10	66,50
	35,0	1.3/8"	4,529	-	80,50
	38,0	1.1/2"	5,328	86,50	95,80
	45,0	1.3/4"	8,368	-	130,40

Figura 6 - Tabela Especificação Cabo de Aço (Diâmetro x Carga Ruptura)

C) Pontos de Ancoragem

Em relação aos coeficientes de segurança, recomenda-se que o projetista siga os quesitos das normas EN795 e NBR 16325-2, considerando a linha de vida (cabo de aço) com Fator de Segurança $F.S > 2$, a linha de restrição de queda com $F.S > 3$ e para o ponto de ancoragem pode variar dependendo do substrato sendo orientado pelas normas apontadas no item 24, 25 e 26 do Quadro 01 do presente documento. A partir dos parâmetros definidos previamente e tomando-se como referências os limites e tolerâncias dispostos nas respectivas normas vigentes, o projetista deverá definir as características e formas construtivas dos pontos de ancoragem e pontos intermediários, devendo apresentar desenhos com detalhamento de fabricação com dimensional (fig. 12), simulação de tensões (fig. 10) e seus respectivos dispositivos de fixação. Abaixo seguem modelos para exemplificação.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

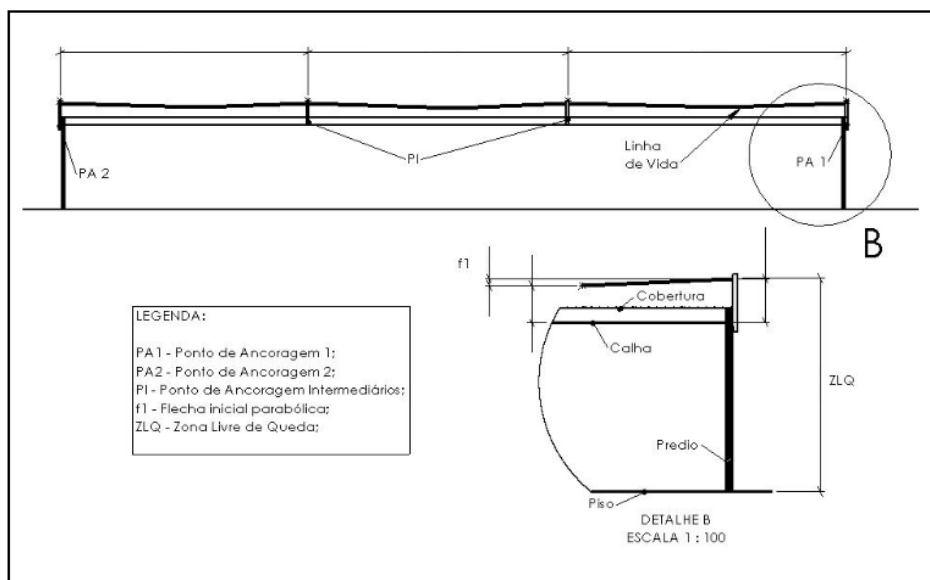
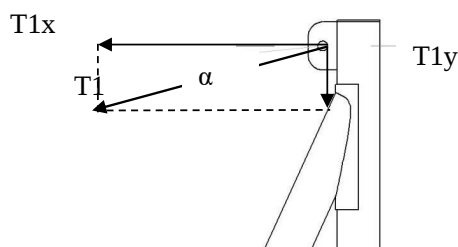


Figura 7 - Croqui - Dimensional Pontos de Ancoragem / Pontos Intermediários (Linhas de Vida)

A carga $T1$, calculada na tabela 02, é a carga que a ancoragem irá ser submetida em caso de queda.



O projetista deverá apresentar análise estrutural contemplando as tensões atuantes nos principais pontos. Abaixo segue modelo de análise através do software Solidworks. Serão aceitas simulações em outros softwares ou então memoriais de cálculo que garantam segurança estrutural do sistema.



23190000519461



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
 DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

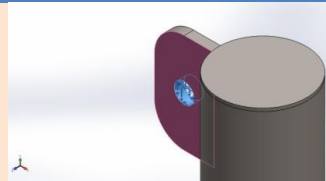
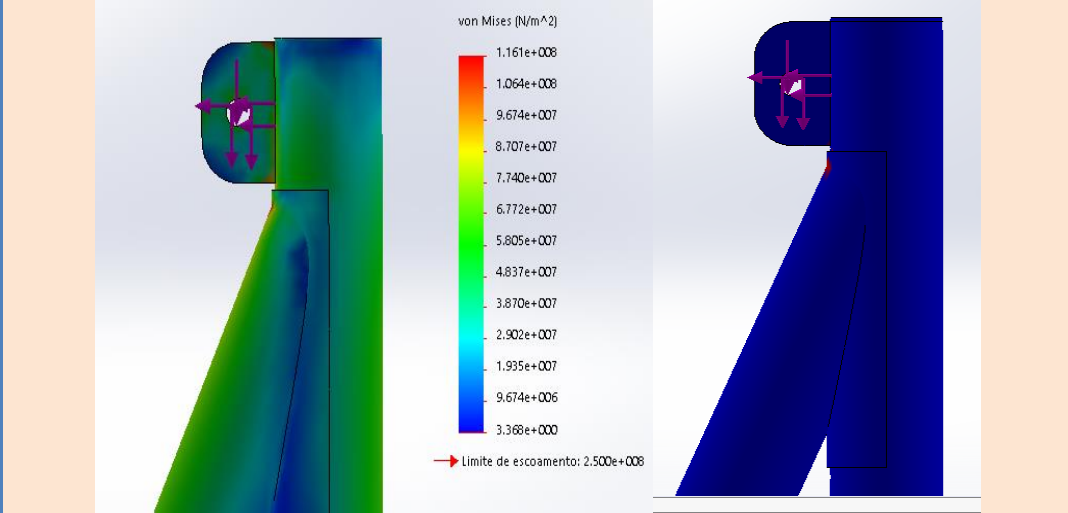
Nome da carga	Carregar imagem	Detalhes de carga	
Força T1		Entidades: Referência: Tipo: Valores:	1 face(s) Face< 1 > Aplicar força -2396.9, 347.1, --- kgf
Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Tensão1	VON: tensão de von Mises	3.368e+000N/m^2 Nó: 75258	1.161e+008N/m^2 Nó: 1857
			
Distribuição do Fator de Segurança - Vermelho < F.S. 3< Azul			

Figura 8 - Simulação de Tensões - Pontos de Ancoragem



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

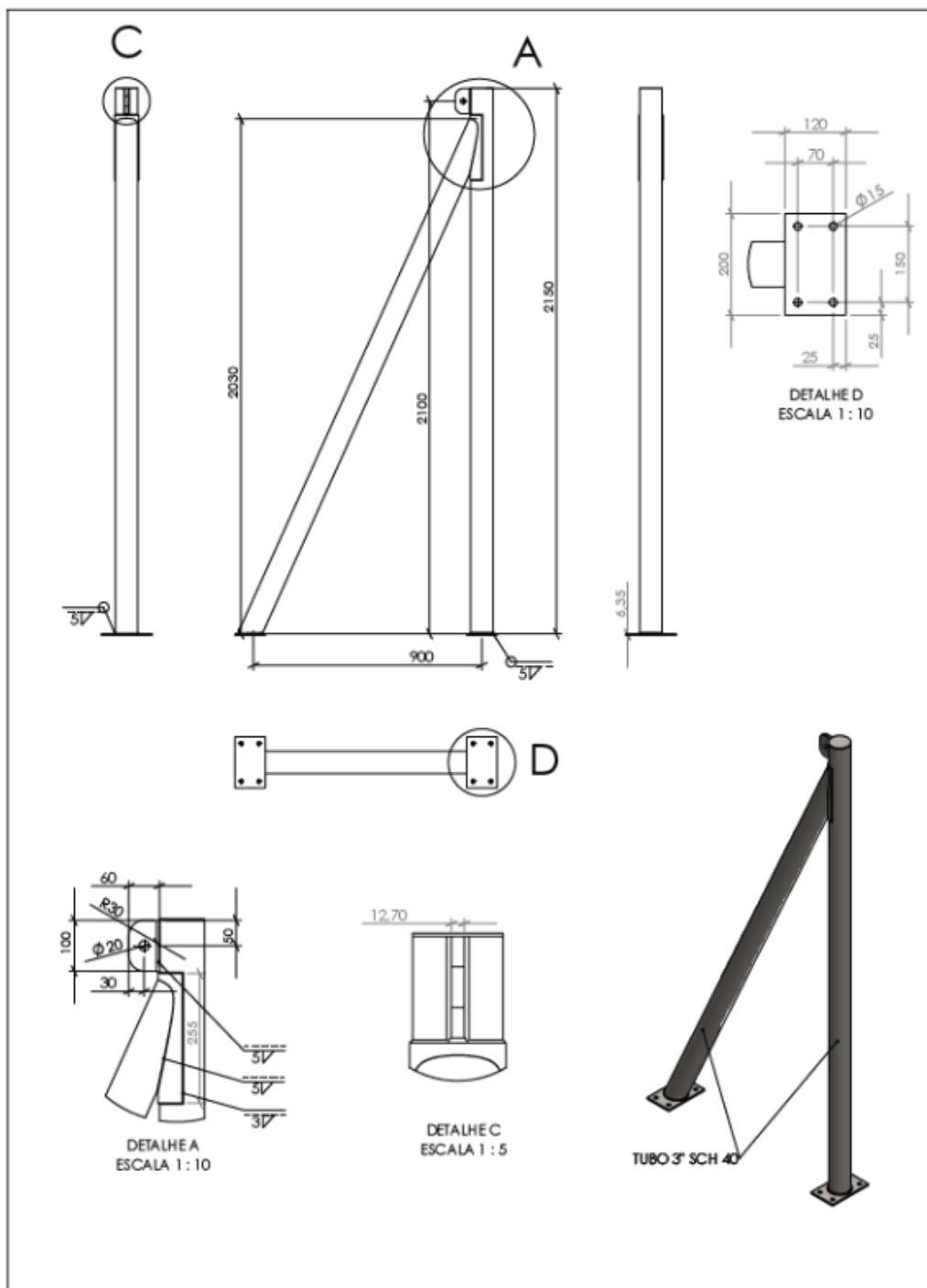


Figura 9 - Desenho Técnico - Pontos de Ancoragem



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

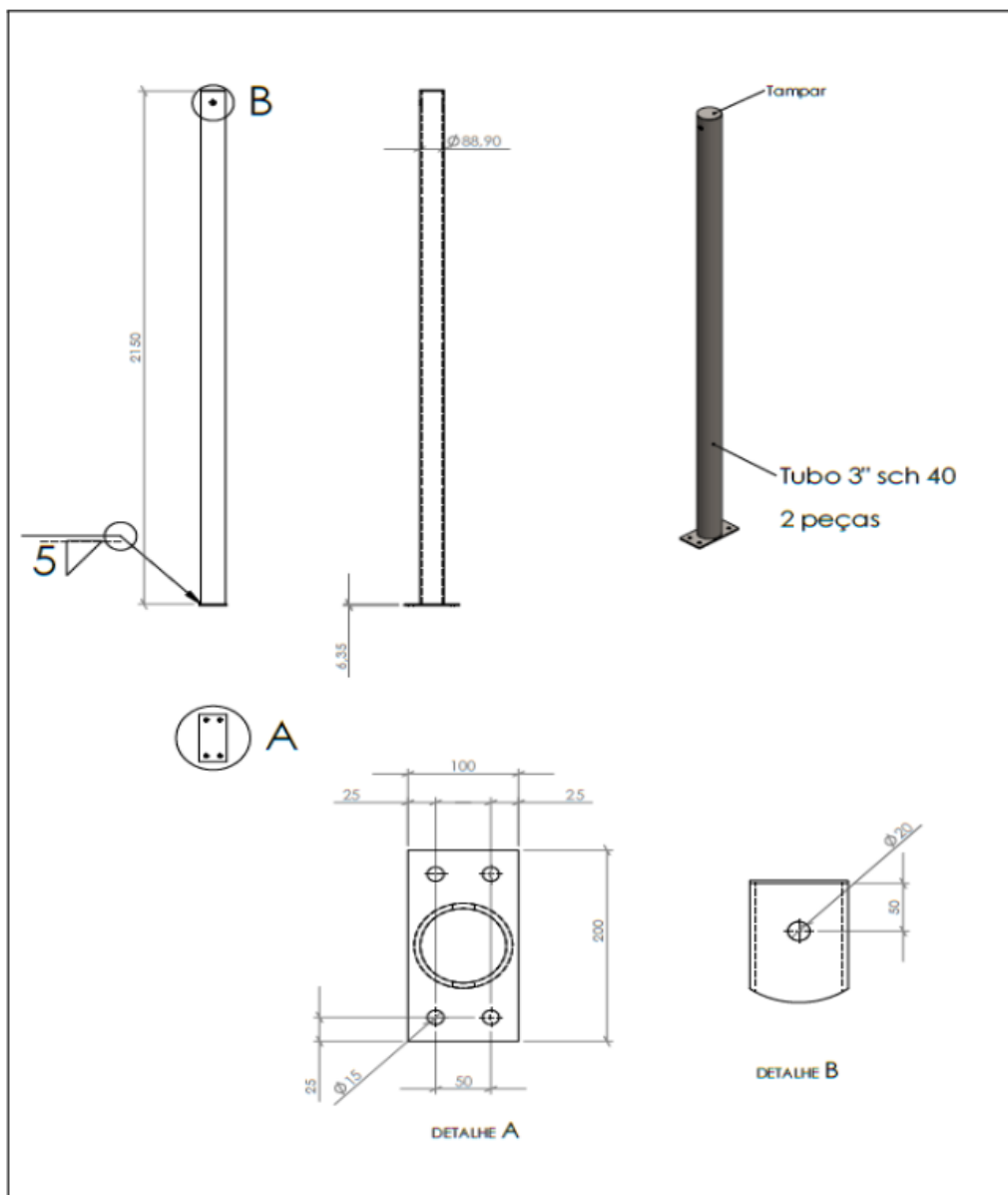


Figura 10 - Desenho Técnico - Ponto Intermediário

Ainda assim, o projetista deverá prever em projeto, a fixação adequada para os pontos de ancoragens da melhor forma construtiva de acordo com a configuração existente e demais parâmetros como ZQL (Zona de Queda Livre) e Fator de Queda definidos pelas normativas vigentes.

A definição da melhor forma para fixação deverá priorizar a estrutura que apresentar maior resistência e segurança a ser submetida pelas cargas decorrentes da energia dissipada em caso de queda dos executantes.

Sendo assim, a empresa contratada deverá averiguar as condições existentes na edificação



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

para verificar a viabilidade de fixação dos pontos, bem como analisar e efetuar testes de arrancamento da estrutura de concreto para as ancoragens.

Definida a estrutura e suas respectivas tensões, o projetista deverá projetar os elementos de ligação para união dos elementos a serem interligados apresentando memorial de cálculo detalhado e características técnicas dos componentes que serão utilizados.

D) Cálculo Zona de Queda Livre (Z.Q.L)

Deverão ser previstos também em projeto, o cálculo da zona de queda livre. Tal parâmetro deverá ser avaliado através da configuração existente no local a fim de cumprir as condicionantes mencionadas abaixo.

- Verificação condicional do trabalhador atingir piso inferior ou anteparo:

$$H_p = f_3 - f_1 + B_1 - b_1 + D_1$$

- Verificação altura mínima de instalação do dispositivo trava quedas retrátil:

$$ZQL = f_3 + A_1 + B_1 + C_1 + D_1$$

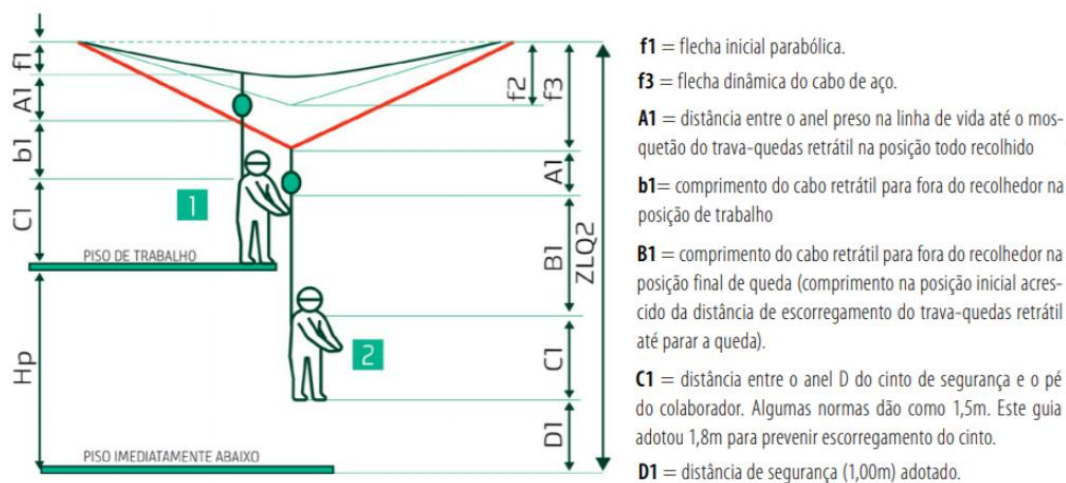


Figura 11 - Cálculo para Zona de Queda Livre (ZQL)

Comparando os dados obtidos no cálculo da tabela com os dados levantados em campo, o projetista deverá avaliar as duas condições abaixo e definir o plano de ação a ser traçado para atender as exigências mínimas necessárias.

1. ZQL Requerida menor ou igual a ZQL Existente, o dispositivo está adequado;
2. ZQL Requerida > ZQL Existente, o projetista deverá recalcular número de vãos e distanciamento entre eles ou então projetar pontos de ancoragem com maior comprimento para compensação da distância de queda livre.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

O projetista deverá sempre priorizar pontos de ancoragem que proporcionem Fator de Queda inferior a 1, ou seja, a razão entre a distância que o trabalhador percorreria na queda e o comprimento do equipamento que irá detê-lo deverá preferencialmente ser inferior a 1. Em casos em que não seja possível, deverá ser utilizado absorvedores de energia a fim de garantir que a força de impacto não ultrapasse a força de 6 kN.



Figura 12 - Fator de Queda

6.9. Equipamentos de Proteção

Além do projeto e especificação do sistema de proteção contra quedas, o projetista deverá especificar os EPI's (Equipamento de Proteção Individual) compatíveis com os sistemas escolhidos, bem como, elaborar um plano/procedimento de trabalho para serviços que exijam a utilização dos meios de acessos.

7. PLANO/PROCEDIMENTO DE TRABALHO

A empresa contratada deverá apresentar Plano / Procedimento de trabalho com descrição das etapas de execução da atividade, de modo a atender os requisitos técnicos e de segurança do trabalho, através da abordagem dos seguintes itens:

- I. Plano de Resgate/Procedimento de Segurança para emergências. Todo e qualquer incidente relacionado ao trabalho, deverão ser relatados dentro de 24 horas através de documento elaborado pelo responsável técnico de execução;
- II. Avaliação e análise de riscos com o intuito de identificar e mensurar os principais riscos existentes (APR – Análise Preliminar de Riscos);
- III. Definição de planos de ação e medidas de prevenção (Permissão para Trabalho Perigoso) a fim de mitigar e/ou eliminar os riscos identificados na análise prévia do item anterior;
- IV. Diálogos de Segurança com a equipe de execução antes do início da atividade a fim de apontar e debater sobre riscos existentes e medidas de prevenção. Deverá ser registrado e assinado pelos envolvidos através de ata ou outro documento similar;
- V. Procedimento para prevenção e combate contra incêndios;
- VI. Definição do sistema de prevenção contra quedas contemplando planejamento da atividade, procedimento operacional, avaliação e inspeção do sistema escolhido;



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

- VII. Inspeção prévia de todos os dispositivos e equipamentos que serão utilizados na operação, desde dispositivos de segurança (EPI's e EPC's), bem como, dispositivos de comunicação, ferramental de trabalho, equipamentos de movimentação de cargas e seus respectivos auxiliares. As inspeções devem ser documentadas e mantidas no local do serviço;
- VIII. Verificação prévia das condições climáticas antes do início das atividades. Em caso de chuva, relâmpagos, raios visíveis e/ou ventos superiores a 35 km/h, as operações devem ser interrompidas;
- IX. Isolamento de área adjacente a atividade acompanhada de comunicação prévia dos envolvidos. Durante a suspensão e movimentação de cargas, não deverá ter presença de executantes sob a área específica. O serviço deverá ser executado sem a presença de pessoas nas edificações;
- X. Para acessos próximos a linhas elétrica de média tensão onde não seja possível o cumprimento do distanciamento mínimo de segurança (conforme NR-10), deverá ser previamente informado e solicitado a concessionária, o desligamento provisório para que seja possível acessar o local;
- XI. Todas as etapas do trabalho deverão ser feitas na presença de Supervisão Técnica (R.T);
- XII. A equipe que irá trabalhar em altura, deverá ser composta minimamente por dois profissionais, além da presença da supervisão constante;
- XIII. Nas etapas de substituição das telhas e estruturas treliçadas, caso necessário, deverão ser contemplados no plano que a empresa deverá disponibilizar caminhão munck, guindaste ou plataforma móvel elevatória para suspensão e movimentação de cargas e pessoas, quando necessário;
- XIV. Para os equipamentos de movimentação de cargas e/ou pessoas, os mesmos deverão possuir capacidade de carga compatível, bem como, deverão ser patolados em local rígido e nivelado. Os equipamentos de movimentação deverão possuir comprovação de planos de manutenção atualizado e comprovação de inspeção periódica;
- XV. Na existência de intercorrências que possam inviabilizar o contemplado no projeto, a empresa contratada deverá responsabilizar-se de modo a providenciar as devidas alterações no projeto visando a preservação da integridade física dos trabalhadores.

OBS: Os relatórios e documentos mencionados acima deverão ser elaborados por PLH (Profissional Legalmente Habilitado) na área de Segurança do Trabalho e deverá ser feita mediante Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

8. INSPEÇÃO / MANUTENÇÃO PERIÓDICA

Além da concepção e execução do projeto, o projetista da empresa contratada deverá cumprir as diretrizes dispostas no Anexo A da NBR 16325-2 no que tange às recomendações e documentação da instalação, bem como, quesitos para inspeções periódicas das instalações.

As inspeções devem ser executadas em todos os componentes existentes da instalação com periodicidade mínima de 1 vez ao ano e deve seguir rigorosamente o item A.4 da respectiva norma citada. Segue abaixo exemplo de procedimento para inspeção periódica.

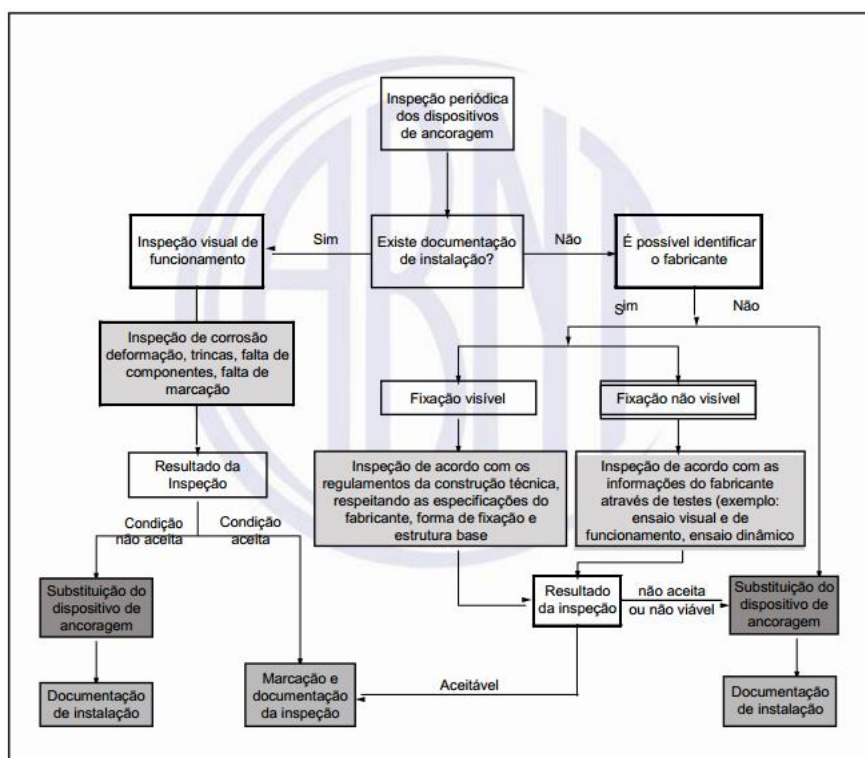


Figura 13 - Fluxo dos Processos (Inspeção Periódica)

Pelotas, 24 de outubro de 2023.

Eduardo dos Santos Nunes
Engenheiro Segurança
ID 4819292 - CREA RS 219466
5ª CROP - Pelotas



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

(ANEXO I) – Item 8 Linha de vida (apenas para ciência – recorte extraído das especificações técnicas da fase de estabilização)

Conforme mencionado no item 3, segue a diretriz técnica para a linha de vida **definitiva** que tem previsão de ser instalada para as atividades de estabilização do prédio (antes do restauro), a qual poderá ser utilizada pela equipe executante do restauro, caso necessária alguma atividade no telhado.

*OBS: Os desenhos abaixo apresentados possuem caráter **SUGESTIVO** a fim de apontar a configuração das instalações. A empresa contratada poderá alterar desde que esteja previsto em projeto e atenda as normas correspondentes e as diretrizes apontadas no presente documento.*

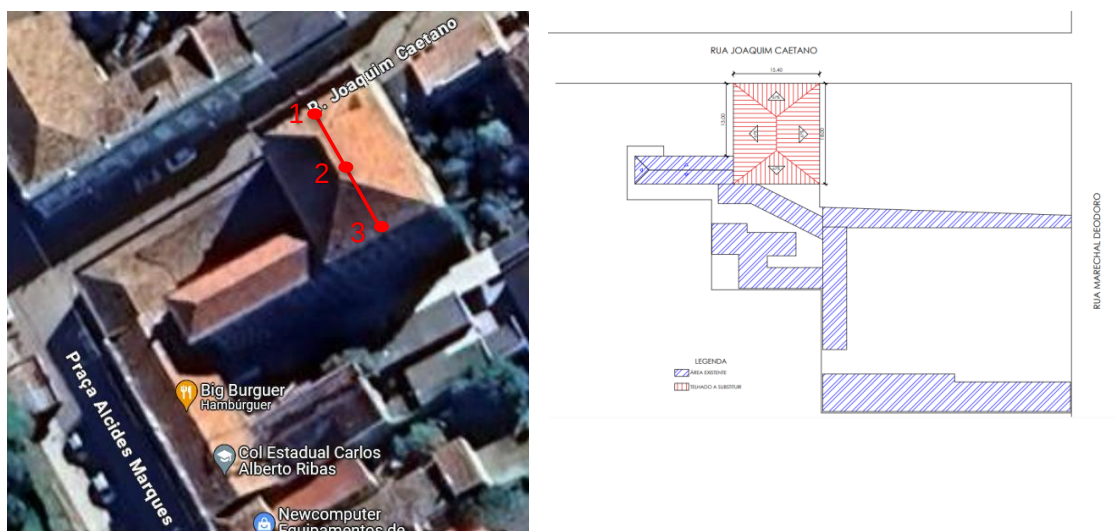


Figura 14 – Sugestão Disposição Linhas de vida horizontais e recorte da planta de situação.

A empresa contratada deverá atender a solicitação descrita a seguir:

I. Elaboração de projeto e fabricação/instalação de linha de vida horizontal sobre as coberturas dos telhados com respectivos pontos de ancoragem e pontos intermediários (em vermelho).

Para a circulação no telhado e coberturas, a empresa deverá projetar linhas de vida horizontais a fim de garantir fluxo seguro dos executantes ao longo de toda a área do telhado, para serviços de manutenção, limpeza e demais intervenções.

Na Figura 14, acima, sugere-se a disposição para os pontos de ancoragem e pontos intermediários, com o objetivo de abranger toda área do telhado. Porém, cabe ao especialista projetista alterar a disposição, desde que esteja prevista em projeto prévio e cumpra os requisitos de atender toda área da cobertura.

A empresa deverá apresentar projeto completo com memorial de cálculo referente a especificação da linha de vida, cabos de aço, dispositivos de fixação, pontos de ancoragem e pontos



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

intermediários, bem como, fazer uma análise prévia da estrutura responsável pela fixação das telhas, a fim de definir a configuração mais adequada para fixação dos dispositivos de ancoragem.

8.1. Projeto - Memorial Descritivo

A empresa contratada deverá apresentar projeto estrutural detalhado contemplando todas as características e especificações dos perfis e demais componentes que serão utilizados, através do memorial descritivo de cálculos de resistência mecânica dos sistemas de proteção de quedas (linhas de vida e pontos de ancoragem) e dispositivos de fixação das estruturas.

8.2. Estruturas / Perfis

Deverão ser utilizados perfis que garantam rigidez estrutural dos acessos e fixação adequada através dos elementos de ligação previamente definidos. Para fixação das sapatas e demais componentes no concreto, deverão ser utilizados chumbadores parabolts ou então chumbadores químicos de alta resistência. Para casos em que seja definido utilizar estruturas auxiliares para apoio e/ou fixação dos perfis, estes deverão ser calculados previamente a fim de determinar os esforços a que serão submetidos e o fator de segurança quanto a deformações e falhas indesejadas.

8.3. Elementos de Ligação

Quanto aos elementos de ligação, sejam eles parafusos, chumbadores, cordões de solda ou outros, a empresa contratada também deverá prever detalhamento e cálculo de resistência mecânica dos componentes. Para elementos de ligação aparafusados, deverão ser utilizados porcas auto travantes, arruelas lisas e arruelas de pressão conforme normativas correspondentes. Os parafusos devem ser montados na justaposição das furações sem dificuldade. Todas as furações deverão ser feitas à máquina, não sendo aceitos furos executados manualmente ou furação oblongo, a não ser que esteja previsto em projeto. Em casos de cordões de solda, a empresa contratada deverá prever em projeto, a especificação completa desde a definição / escolha do processo de soldagem, preparação das juntas a serem soldadas, especificações dimensionais do cordão, metais de adição e afins. Não serão permitidas juntas soldadas com presença de mordeduras, porosidades excessivas, falta de fusão e penetração, trincas e demais que possam prejudicar a resistência mecânica e acabamento do processo. Quanto aos chumbadores, independente da configuração, a empresa contratada também deverá apresentar certificados de qualidade dos materiais, atestando capacidade de carga e tensões máximas dos componentes.

8.4. Pintura / Acabamento

Para as estruturas metálicas, exige-se um tratamento específico conforme as normativas correspondentes e a seleção do processo de pintura deverá ser baseada principalmente na agressividade do ambiente. Entende-se que no caso específico, o ambiente enquadra-se dentro do



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

ambiente de média agressividade, sendo assim, toda estrutura metálica e seus respectivos componentes deverão ser submetidos a um sistema de proteção anticorrosiva conforme grau de oxidação das superfícies. Para o tratamento preliminar, recomenda-se processo de limpeza através de jateamento abrasivo seco padrão Sa 2 1 / 2 ou tratamento manual/mecânico padrão visual St 3 (Raspagem e escovamento com escova de aço). Em relação ao processo de pintura, serão exigidos espessura mínima de 200 microns-metros conforme configuração abaixo.

Demãos	Especificação Tinta	Espessura Seca Mínima
1º	Tinta Epóxi	130 µm
2º	Tinta Esmalte Poliuretano	35 µm
3º	Tinta Esmalte Poliuretano	35 µm

Tabela 02 - Sequência de Especificação Pintura

8.5. Sistema de Proteção Contra Quedas (SPQ)

Em relação ao sistema de movimentação e ancoragem dos trabalhadores, as normas vigentes (NR-35 / NBR 16489) definem as diretrizes para melhor escolha do sistema a ser utilizado. A análise de riscos e a hierarquia das medidas de proteção exigem que antes da especificação de qualquer SPQ (Sistema de Proteção de Quedas), os projetistas envolvidos executem uma APR (Análise Preliminar de Risco) e estabeleçam requisitos para todos os aspectos de segurança do trabalho considerando as etapas de identificação do perigo existente, análise dos riscos envolvidos e definição de um plano de ação para garantia da segurança dos executantes. Sendo assim, a empresa contratada deverá atender rigorosamente as diretrizes especificadas nas normas especificadas acima, principalmente no que tange à hierarquia das medidas de proteção e quanto a elaboração de procedimento operacional para atividades rotineiras e permissão de trabalho para atividades não rotineiras, conforme especificado no quadro 5, segue abaixo:



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

Níveis de prioridade	Categoria de equipamento do trabalho	Mais alta	Mais baixa
		Exemplos de medidas protetoras	
		Coletiva	Individual
Mais alta	Previne (elimina) uma queda	plataformas de trabalho com guarda-corpo; sistemas de guarda-corpo; barreiras (por exemplo, redes); pisos elevados; plataforma de trabalho aéreo (PTA)	Equipamento de proteção individual de trabalho em altura (sistemas de restrição)
Mais baixa	Minimiza a distância e as consequências de uma queda	sistemas de retenção de queda por redes; sistemas de amortecimento de queda.	Equipamento de proteção individual de trabalho em altura (sistemas de retenção de queda).
NOTA Dentro de cada categoria: a) as medidas de proteção coletiva têm prioridade sobre medidas de proteção individual; b) equipamento de trabalho apropriado (e sua ordem de prioridade) precisa ser determinado levando em consideração o trabalho a ser empreendido e considerando o risco para aqueles que instalam, utilizam e removem o equipamento e as implicações para o resgate associado com o equipamento do trabalho utilizado.			

Quadro 05 – Ilustração de hierarquia de soluções para trabalhos em altura

8.6. SPIQ (Sistema de Proteção Individual de Quedas)

A norma vigente 16489 através do item 5.2.3 estabelece todos os tipos de sistemas de trabalho em altura a serem considerados. Essa definição caberá ao PLH (Profissional Legalmente Habilitado) responsável pelo estudo e projeto do sistema de proteção. Dentre os tipos apontados na normativa, seguem abaixo:

- Restrição de Movimento;
- **Retenção de Queda;**
- Sistema de posicionamento com retenção de queda adicional;
- Acesso por Corda.

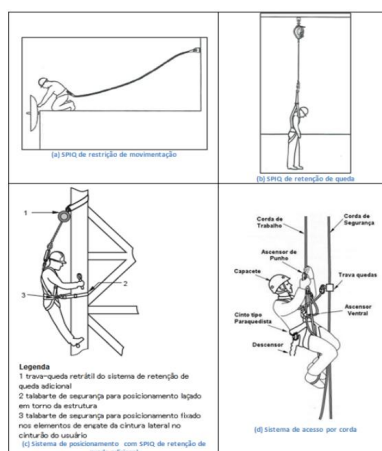


Figura 15 - Tipos de Sistemas de Proteção contra Quedas



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

8.7. PROJETO

A empresa contratada deverá seguir as solicitações mencionadas acima e projetar o SPIQ (Sistema de Proteção Individual de Quedas) para a linha de vida horizontal sobre o telhado da edificação. De acordo com a configuração construtiva, recomenda-se a linha de vida horizontal (LVH) para a circulação ao longo da cobertura do telhado. Conforme norma vigente, o sistema deverá everão atender as normativas NBR 16325 1 e 2. Deverá ser apresentados o memorial descritivo de todos os componentes do sistema, desde o projeto da linha de vida em específico, bem como, seus respectivos componentes: perfis estruturais, cabo de aço, absorvedores de energia, esticadores, manilhas e demais acessórios de fixação.

E) Croqui / Desenhos

Deverão ser elaborados e apresentados os croquis das linhas de vidas a serem instaladas, com a disposição dos pontos de ancoragens e pontos intermediários (fig. 6), bem como características técnicas referentes ao sistema de proteção de queda conforme modelo recomendado no quadro 06.

O projetista deverá avaliar a melhor disposição a fim de atender a área total da cobertura.

ID	Trecho	Nº Vãos	Comprimento total	Diâmetro cabo	Tensão Atuante	F.S	ZQL
1	1-2	1	6,5 m	XX mm	XX kgf	XX	XX m
2	2-3	1	6,5 m	XX mm	XX kgf	XX	XX m

Quadro 06 - Modelo Características Técnicas LVH

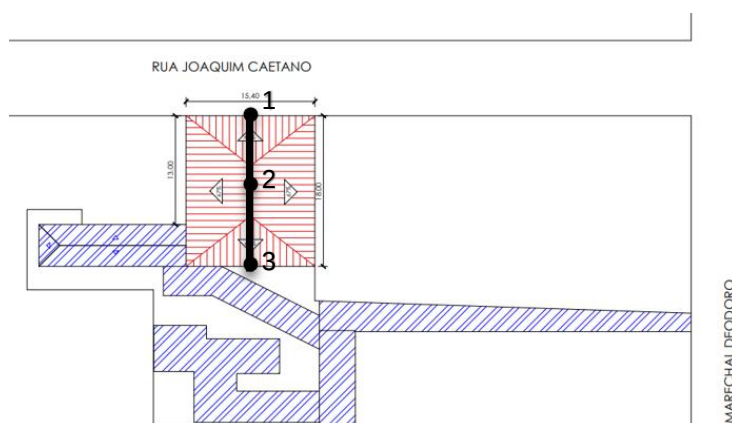


Figura 16 - Croqui Modelo para Disposição Pontos de Ancoragem / Pontos Intermediários (LVH)



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

F) Memorial de Cálculo

Deverão ser apresentados memorial de cálculo detalhado para definição dos principais parâmetros de cada trecho da linha de vida, tais como: diâmetro do cabo de aço, fator de segurança da linha de vida, flechas de deformação, tensões nos pontos de ancoragens, zona de queda livre e outras características técnicas relevantes para o projeto.

DADOS DE ENTRADA		
Peso do corpo(m)	100	kg
Vão(L) 2 vãos	6,5	m
Diâmetro do cabo (d)	9,53	mm
Força de ruptura do cabo (Fu)	6100	kgf
Número de pessoas (n)	2	n
Comprimento do talabarte (a)	1	m
Comprimento abs. estendido (c)		m
Uso de trava queda retrátil (A1)		m
Espaço de frenagem do trava-quedas retrátil (B1)		m
Distância posição recolhida a posição de trabalho (b1)		m
FORÇA CABO-INTERAÇÃO	3200	kgf
CÁLCULOS		
Flecha (%)	0,03	
Comprimento do cabo C 3% (d1)	6516	mm
DI alongamento cabo (AL) (d2)	58	mm
Flecha inicial parabolica (f1)	195	mm
Flecha inicial cabo reto (f2)	225	mm
Flecha total carga dinamica (f3)	491	mm
Distancia de frenagem	266	mm
Carga do corpo (P)	700	kgf
Força no cabo (T1)	2344	kgf
Força admissível (fadm)	2440	kgf
Número de pessoas (n)	2	n
Hmncabo/piso-talabarte (ZLQ1)	4	m
Hmncabo/piso-trava-quedas (ZLQ2)	3	m
Dist.piso trab/piso abaixo p/trava-quedas(Hp)	1	m
Coefficiente de utilização do cabo	96	%
FATOR DE SERVIÇO DO CABO (RISCO)	2,1	OK

Tabela 02 - Memorial de Cálculo - Linhas de Vida Horizontal

G) Cabos de Aço

Para especificação do cabo de aço, deverá ser utilizada as normas vigentes ABNT NBR 2408 que abrange projeto e dimensionamento dos cabos, bem como, norma referente aos dispositivos de fixação e acessórios correspondentes que estão contemplados na ABNT NBR 11098 e ABNT NBR 11099. Além disso, o projetista deverá apresentar configuração dos dispositivos de montagem e demais acessórios de segurança utilizados no sistema de movimentação como grampos (clips), esticadores, manilhas, sapatilhas e outros.

Os cabos de aço devem apresentar $F.S > 2$ e apresentar carga de ruptura equivalente a, no mínimo, 5 vezes a carga máxima de trabalho a que estiverem sujeitos a resistência à tração de seus fios, no mínimo, 160 kgf/cm². Após a definição do diâmetro do cabo de aço a ser utilizado, o projetista também deverá prever o dispositivo de segurança (talabarte, trava quedas e/ou outros) que serão utilizados pelos executantes durante os acessos ao SPIQ.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

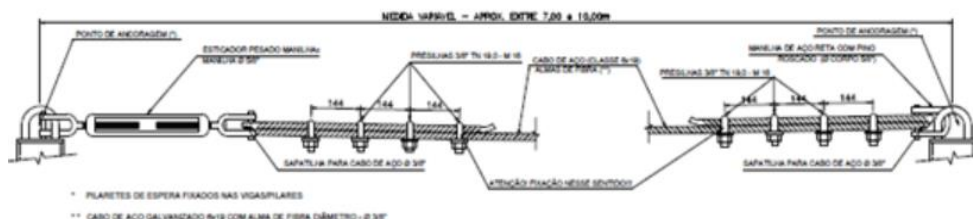


Figura 17 - Exemplo de configuração dos dispositivos de montagem e acessórios de segurança

	DIÂMETRO		MASSA APROXIMADA (kg/m)	CARGA DE RUPTURA MÍNIMA (tf)	
	mm	pol		IPS	EIPS
6x19 Seale 1+9+9	3,2	1/8"	0,036	0,61	-
	4,8	3/16"	0,082	1,37	-
	6,4	1/4"	0,142	2,50	2,73
	8,0	5/16"	0,230	3,90	4,30
	9,5	3/8"	0,343	-	6,10
	11,5	7/16"	0,479	-	8,30
	13,0	1/2"	0,608	-	10,80
	14,5	9/16"	0,775	-	13,60
	16,0	5/8"	0,933	-	16,80
	19,0	3/4"	1,298	-	24,00
6x25 Filler 1+6+6+12	22,0	7/8"	1,805	29,50	32,60
	26,0	1"	2,442	38,50	42,60
	29,0	1.1/8"	3,055	-	53,90
	32,0	1.1/4"	3,733	60,10	66,50
	35,0	1.3/8"	4,529	-	80,50
	38,0	1.1/2"	5,328	86,50	95,80
	45,0	1.3/4"	8,368	-	130,40

Figura 18 - Tabela Especificação Cabo de Aço (Diâmetro x Carga Ruptura)

H) Pontos de Ancoragem

Em relação aos coeficientes de segurança, recomenda-se que o projetista siga os quesitos das normas EN795 e NBR 16325-2, considerando a linha de vida (cabo de aço) com Fator de Segurança $F.S > 2$, a linha de restrição de queda com $F.S > 3$ e para o ponto de ancoragem pode variar dependendo do substrato sendo orientado pelas normas apontadas no item 24, 25 e 26 do Quadro 01 do presente documento. A partir dos parâmetros definidos previamente e tomando-se como referências os limites e tolerâncias dispostos nas respectivas normas vigentes, o projetista deverá definir as características e formas construtivas dos pontos de ancoragem e pontos intermediários, devendo apresentar desenhos com detalhamento de fabricação com dimensional (fig. 12), simulação de tensões (fig. 10) e seus respectivos dispositivos de fixação. Abaixo seguem modelos para exemplificação.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

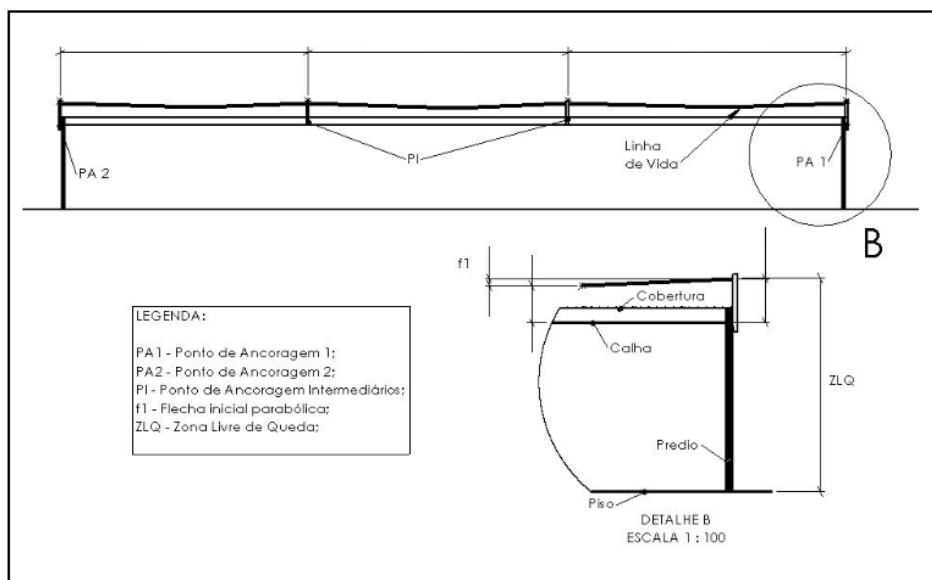
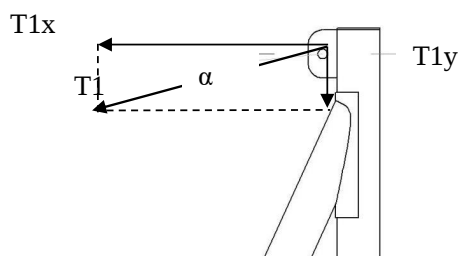


Figura 19 - Croqui - Dimensional Pontos de Ancoragem / Pontos Intermediários (Linhas de Vida)

A carga T1, calculada na tabela 02, é a carga que a ancoragem irá ser submetida em caso de queda.



O projetista deverá apresentar análise estrutural contemplando as tensões atuantes nos principais pontos. Abaixo segue modelo de análise através do software Solidworks. Serão aceitas simulações em outros softwares ou então memoriais de cálculo que garantam segurança estrutural do sistema.

Nome da carga	Carregar imagem	Detalhes de carga	
Força T1		Entidades: Referência: Tipo: Valores:	1 face(s) Face< 1 > Aplicar força -2396.9, 347.1, --- kgf
Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Tensão1	VON: tensão de von Mises	3.368e+000N/m^2 Nó: 75258	1.161e+008N/m^2 Nó: 1857



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

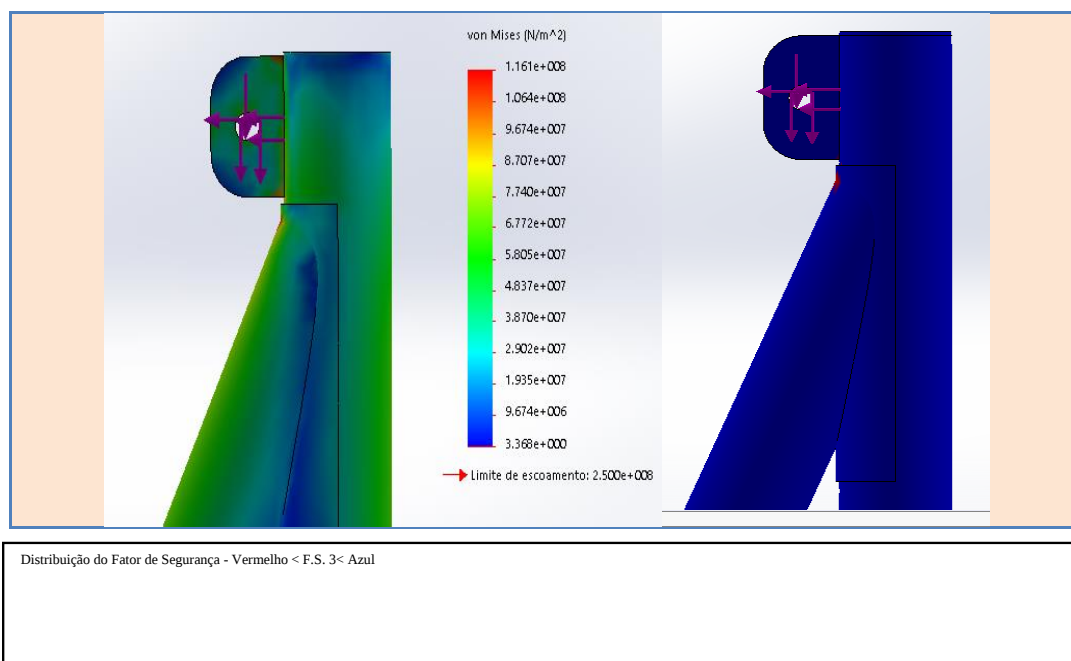


Figura 20 - Simulação de Tensões - Pontos de Ancoragem



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

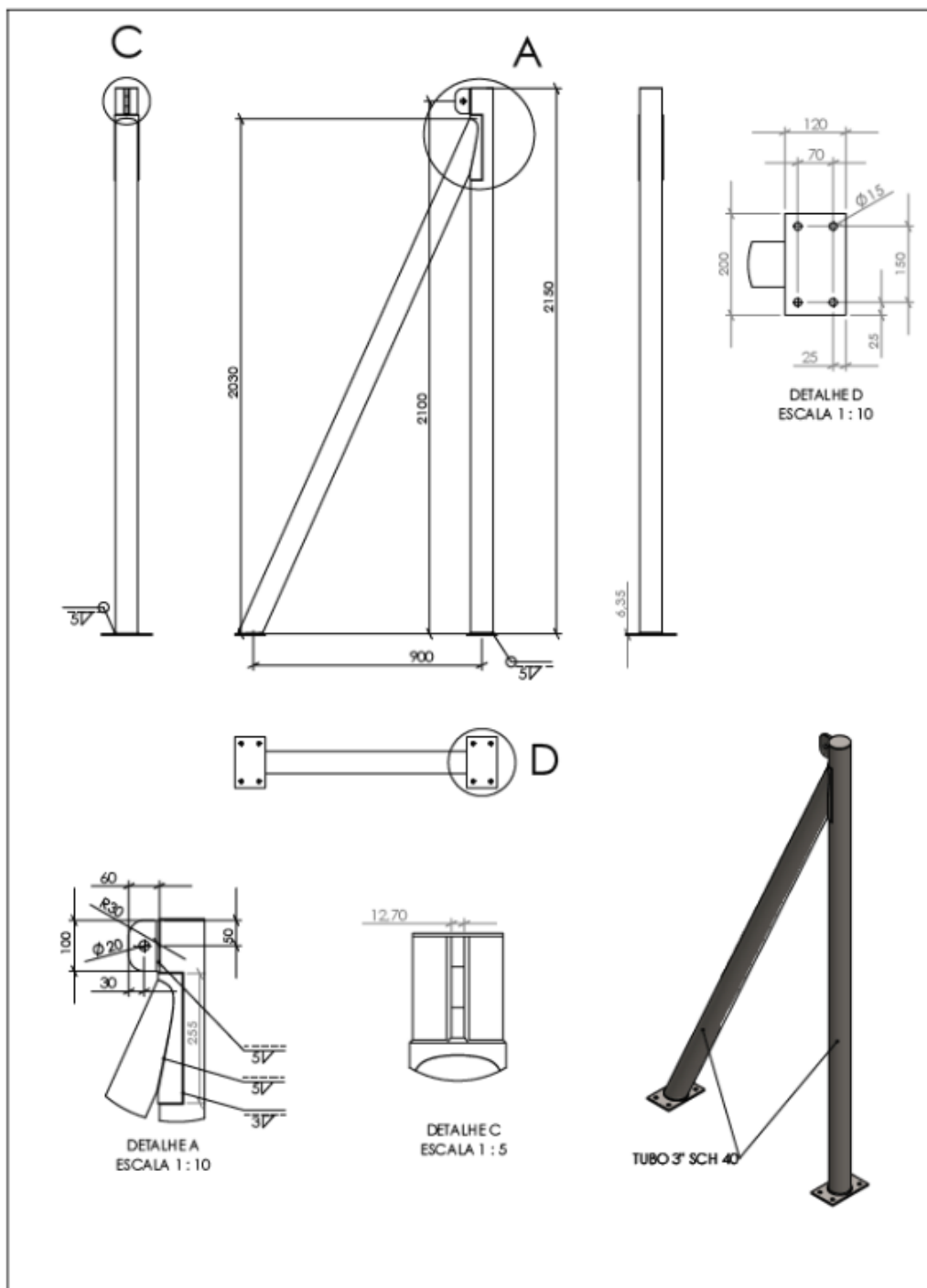


Figura 21 - Desenho Técnico - Pontos de Ancoragem



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

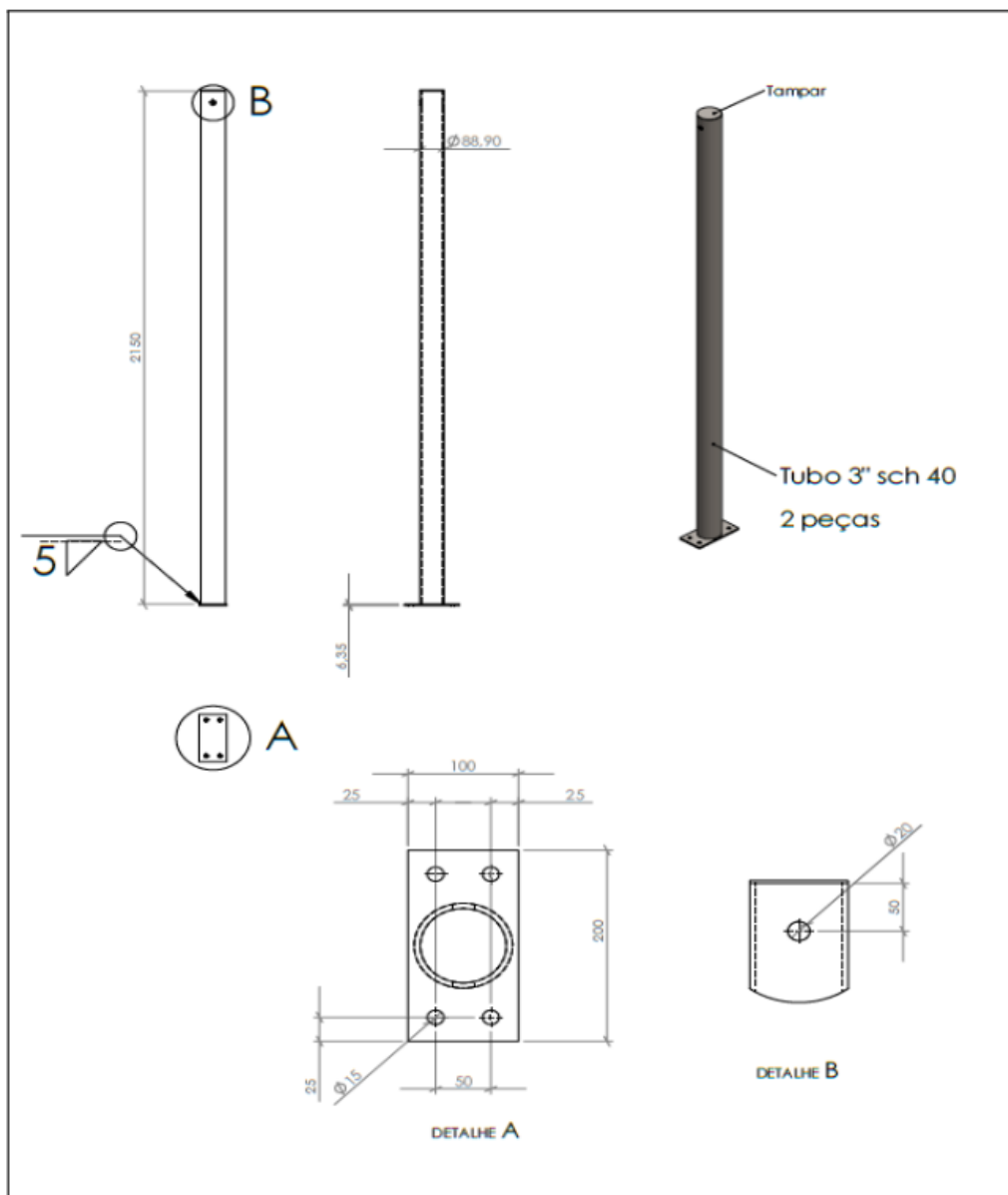


Figura 22 - Desenho Técnico - Ponto Intermediário

Ainda assim, o projetista deverá prever em projeto, a fixação adequada para os pontos de ancoragens da melhor forma construtiva de acordo com a configuração existente e demais parâmetros como ZQL (Zona de Queda Livre) e Fator de Queda definidos pelas normativas vigentes.

A definição da melhor forma para fixação deverá priorizar a estrutura que apresentar maior resistência e segurança a ser submetida pelas cargas decorrentes da energia dissipada em caso de queda dos executantes.

Sendo assim, a empresa contratada deverá averiguar as condições da treliça de madeira



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

existentes na edificação para verificar a viabilidade de fixação de pontos intermediários, bem como analisar e efetuar testes de arrancamento da estrutura de concreto para as ancoragens das extremidades.

Definida a estrutura e suas respectivas tensões, o projetista deverá projetar os elementos de ligação para união dos elementos a serem interligados apresentando memorial de cálculo detalhado e características técnicas dos componentes que serão utilizados. Ainda assim, independentemente do tipo de ancoragem definida, o projetista deverá planejar um sistema de vedação efetivo nas adjacências das telhas e componentes estruturais de ligação, a fim de evitar vazamentos e garantir estanqueidade das telhas durante chuvas e demais fatores externos (fig. 13).



Figura 23 - Exemplo para vedação entre ponto de ancoragem e telhado

I) Cálculo Zona de Queda Livre (Z.Q.L)

Deverão ser previstos também em projeto, o cálculo da zona de queda livre. Tal parâmetro deverá ser avaliado através da configuração existente no local a fim de cumprir as condicionantes mencionadas abaixo.

- Verificação condicional do trabalhador atingir piso inferior ou anteparo:

$$H_p = f_3 - f_1 + B_1 - b_1 + D_1$$

- Verificação altura mínima de instalação do dispositivo trava quedas retrátil:

$$ZQL = f_3 + A_1 + B_1 + C_1 + D_1$$



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

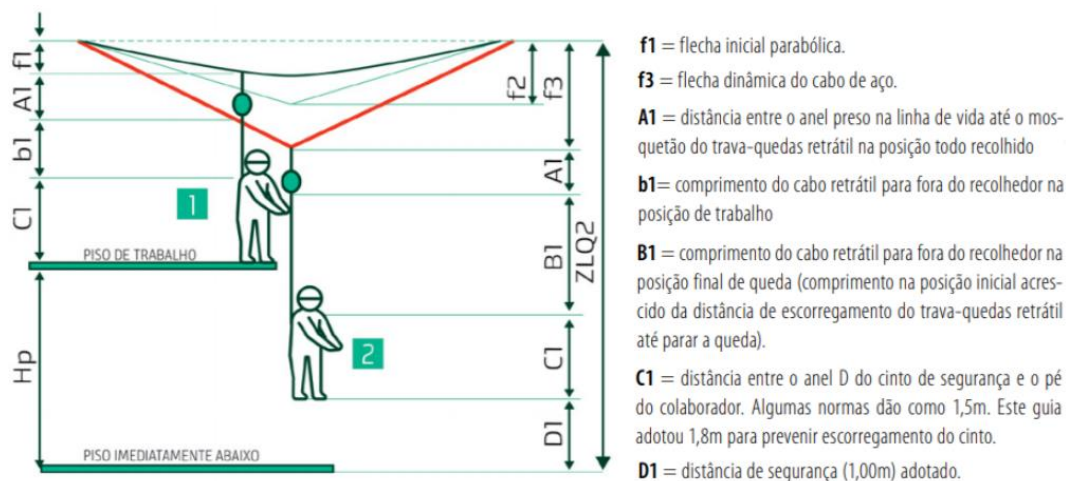


Figura 24 - Cálculo para Zona de Queda Livre (ZQL)

Comparando os dados obtidos no cálculo da tabela com os dados levantados em campo, o projetista deverá avaliar as duas condições abaixo e definir o plano de ação a ser traçado para atender as exigências mínimas necessárias.

3. ZQL Requerida menor ou igual a ZQL Existente, o dispositivo está adequado;
4. ZQL Requerida > ZQL Existente, o projetista deverá recalcular número de vãos e distanciamento entre eles ou então projetar pontos de ancoragem com maior comprimento para compensação da distância de queda livre.

O projetista deverá sempre priorizar pontos de ancoragem que proporcionem Fator de Queda inferior a 1, ou seja, a razão entre a distância que o trabalhador percorreria na queda e o comprimento do equipamento que irá detê-lo deverá preferencialmente ser inferior a 1. Em casos em que não seja possível, deverá ser utilizado absorvedores de energia a fim de garantir que a força de impacto não ultrapasse a força de 6 KN.



Figura 25 - Fator de Queda

8.8. Equipamentos de Proteção

Além do projeto e especificação do sistema de proteção contra quedas, o projetista deverá



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

especificar os EPI's (Equipamento de Proteção Individual) compatíveis com os sistemas escolhidos, bem como, elaborar um plano/procedimento de trabalho para serviços que exijam a utilização dos meios de acessos.

9. PLANO/PROCEDIMENTO DE TRABALHO

A empresa contratada deverá apresentar Plano / Procedimento de trabalho com descrição das etapas de execução da atividade, de modo a atender os requisitos técnicos e de segurança do trabalho, através da abordagem dos seguintes itens:

- XVI. Plano de Resgate/Procedimento de Segurança para emergências. Todo e qualquer incidente relacionado ao trabalho, deverão ser relatados dentro de 24 horas através de documento elaborado pelo responsável técnico de execução;
- XVII. Avaliação e análise de riscos com o intuito de identificar e mensurar os principais riscos existentes (APR – Análise Preliminar de Riscos);
- XVIII. Definição de planos de ação e medidas de prevenção (PTP - Permissão para Trabalho Perigoso) a fim de mitigar e/ou eliminar os riscos identificados na análise prévia do item anterior;
- XIX. Diálogos de Segurança com a equipe de execução antes do início da atividade a fim de apontar e debater sobre riscos existentes e medidas de prevenção. Deverá ser registrado e assinado pelos envolvidos através de ata ou outro documento similar;
- XX. Procedimento para prevenção e combate contra incêndios;
- XXI. Definição do sistema de prevenção contra quedas contemplando planejamento da atividade, procedimento operacional, avaliação e inspeção do sistema escolhido;
- XXII. Inspeção prévia de todos os dispositivos e equipamentos que serão utilizados na operação, desde dispositivos de segurança (EPI's e EPC's), bem como, dispositivos de comunicação, ferramental de trabalho, equipamentos de movimentação de cargas e seus respectivos auxiliares. As inspeções devem ser documentadas e mantidas no local do serviço;
- XXIII. Verificação prévia das condições climáticas antes do início das atividades. Em caso de chuva, relâmpagos, raios visíveis e/ou ventos superiores a 35 km/h, as operações devem ser interrompidas;
- XXIV. Isolamento de área adjacente a atividade acompanhada de comunicação prévia dos envolvidos. Durante a suspensão e movimentação de cargas, não deverá ter presença de executantes sob a área específica. O serviço deverá ser executado sem a presença de pessoas nas edificações;
- XXV. Para acessos próximos a linhas elétrica de média tensão onde não seja possível o cumprimento do distanciamento mínimo de segurança (conforme NR-10), deverá ser previamente informado e solicitado a concessionária, o desligamento provisório para



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

que seja possível acessar o local;

XXVI. Todas as etapas do trabalho deverão ser feitas na presença de Supervisão Técnica (R.T);

XXVII. A equipe de execução deverá utilizar, em todas as etapas, rádios transmissores para comunicação instantânea entre equipe de execução, responsável técnico (supervisão) e operadores dos equipamentos de movimentação de carga e pessoas;

XXVIII. A equipe que irá acessar o telhado, deverá ser composta minimamente por dois profissionais, além da presença da supervisão constante;

XXIX. Nas etapas de substituição das telhas e estruturas treliçadas, a empresa deverá disponibilizar caminhão munck, guindaste ou plataforma móvel elevatória para suspensão e movimentação de cargas e pessoas, quando necessário;

XXX. Para os equipamentos de movimentação de cargas e/ou pessoas, os mesmos deverão possuir capacidade de carga compatível, bem como, deverão ser patolados em local rígido e nivelado. Os equipamentos de movimentação deverão possuir comprovação de planos de manutenção atualizado e comprovação de inspeção periódica;

XXXI. Na existência de intercorrências e/ou avarias durante as atividades, a empresa contratada deverá responsabilizar-se de modo a providenciar os devidos reparos que forem necessários;

XXXII. Limpeza completa da área, bem como, remoção, destinação e disposição dos resíduos conforme legislação vigente Lei 12.305 com a emissão do CTR (Comprovante Transporte Resíduo) ou MTR (Manifesto Transporte Resíduo).

OBS: Os relatórios e documentos mencionados acima deverão ser elaborados por PLH (Profissional Legalmente Habilitado) na área de Segurança do Trabalho e deverá ser feita mediante Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).