

EDITAL

O ESTADO do PARANÁ, por intermédio do Setor de Licitação do INSTITUTO ÁGUA E TERRA, autarquia vinculada à SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – SEDEST, torna público que realizará licitação nos seguintes termos:

PREGÃO ELETRÔNICO: 477/2026 TIPO: MENOR PREÇO UASG: 928278	Acolhimento/Abertura/Divulgação de Propostas: Até 09 h 30 min do dia 15/05/2026 Início da sessão / disputa de lances: 09 h 30 min do dia 15/05/2026 Será sempre considerado o horário de Brasília (DF) para todas as indicações de tempo constantes neste Edital.
---	--

1 OBJETO:

A presente licitação tem por objeto de **Contratação de empresa especializada para o fornecimento, transporte, execução de fundações, montagem, pintura, galvanização, instalação de abrigo técnico, cercamento, sistemas de segurança, entrada de energia elétrica e demais serviços correlatos, para implantação de 05 (cinco) torres metálicas autoportantes, com 25 metros de altura, destinadas à instalação de radares meteorológicos das Bandas S, C e X, conforme especificações técnicas e condições estabelecidas no Termo de Referência e no Estudo Técnico Preliminar (ETP) correspondente.**

2 VALOR MÁXIMO DA LICITAÇÃO:

O preço global máximo para o presente procedimento licitatório é de **R\$ 12.511.173,32 (doze milhões, quinhentos e onze mil, cento e setenta e três reais e trinta e dois centavos)**. Sendo;

Lote 01 - R\$ 3.870.921,67 (três milhões, oitocentos e setenta mil, novecentos e vinte e um reais e sessenta e sete centavos).

Lote 02 - R\$ 3.108.499,00 (três milhões, cento e oito mil, quatrocentos e noventa e nove reais), e

Lote 03 - R\$ 5.531.752,65 (cinco milhões, quinhentos e trinta e um mil, setecentos e cinquenta e dois reais e sessenta e cinco centavos).

3 DOS RECURSOS ORÇAMENTÁRIOS:

Dotação orçamentária: 6961 1854 223 8294 - Gestão da conservação e recuperação do meio ambiente FEMA

Elemento da despesa: 4490.52.04 Aparelhos de Medição e Orientação

Fonte: 759, detalhamento 00118

4 SISTEMA DO PREGÃO ELETRÔNICO:

O pregão será realizado por meio do sistema eletrônico de licitações do Governo Federal - [compras.gov.br](https://www.gov.br/compras/pt-br). O endereço eletrônico para recebimento e abertura de propostas é o <https://www.gov.br/compras/pt-br>.

O edital está disponível na *internet*, nas páginas do Portal Nacional de Contratações Públicas (<https://pncp.gov.br/>), do Compras Paraná (<https://www.administracao.pr.gov.br/Compras>) e do Compras.gov.br (<https://www.gov.br/compras/pt-br>).

Procuradoria-Geral do Estado do Paraná

Minuta Padronizada para prestação de serviços sem dedicação exclusiva de mão de obra - sem objeto definido – Lei Federal n.º 14.133, de 2021 – Decreto

Estadual n.º 10.086, de 2022.

Atualização: maio/2025.

Acesso em: 14/04/2026 às 14h01min

Os trabalhos serão conduzidos pelo(a) pregoeiro(a) Suellen Azevedo Costa e equipe de apoio, designadas pela Resolução/Portarias n.º 206 e 207 de 17 de março de 2026, servidores(as) do IAT.

E-mail: licitar@iat.pr.gov.br;

Telefones: (41) 3304-7030, (41) 3304-7046 (41) 3304-7082;

Endereço: Rua Desembargador Motta, n° 3384, Bairro Mercês – CEP 80.430-200, Curitiba/ PR

O atendimento será feito de **segunda a sexta-feira**, no horário das **08h30min às 12 h** e das **13h às 17:30min**, exceto feriados.

5 ESCLARECIMENTOS, IMPUGNAÇÕES E RECURSOS:

5.1 ESCLARECIMENTOS E IMPUGNAÇÕES:

Qualquer pessoa é parte legítima para impugnar edital de licitação por irregularidade na aplicação da Lei Federal n.º 14.133, de 2021 e do Decreto n.º 10.086, de 2022, ou para solicitar esclarecimentos e providências sobre os seus termos, devendo protocolar o pedido, no prazo de até 3 (três) dias úteis antes da data de abertura do certame, em campo específico no sítio eletrônico <https://www.administracao.pr.gov.br/Compras> pelo qual serão respondidos os esclarecimentos solicitados, no prazo de até 3 (três) dias úteis, limitado ao último dia útil anterior à data da abertura do certame.

5.2 RECURSOS E CONTRARRAZÕES:

As razões de recurso e as contrarrazões poderão ser enviadas exclusivamente por meio eletrônico, observando as regras dispostas no item 9 das Condições Gerais deste Edital;

5.3 DISPONIBILIDADE DOS AUTOS:

No curso da licitação, os autos do processo licitatório estarão à disposição dos interessados no sistema E-Protocolo no site <https://www.eprotocolo.pr.gov.br>, devendo os interessados apresentarem requisição de acesso ao protocolo via sistema.

6 CONDIÇÕES DA LICITAÇÃO:

6.1 A licitação e a contratação dela decorrente são reguladas pelas condições específicas e gerais do pregão e pelo disposto nos demais anexos do edital.

6.2 A licitação será regida pela Lei Federal n.º 14.133, de 2021, pelo Decreto n.º 10.086, de 2022, pela Lei Complementar Federal n.º 123, de 2006, bem como as suas devidas alterações.

CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO PREGÃO

1 CRITÉRIO DE ACEITABILIDADE DE PREÇOS: PREÇO MÁXIMO

1.1 Encerrada a fase de lances, após a negociação, serão desclassificadas as propostas que permanecerem acima dos valores unitários máximos e totais máximos fixados neste Edital.

2 CRITÉRIO DE JULGAMENTO DAS PROPOSTAS:

2.1 Na fase de disputa, o critério de aceitabilidade de preços no sistema de compras eletrônicas é o valor unitário, fixado no Termo de Referência, Anexo I deste Edital.

2.1.1 Os valores que permanecerem acima do(s) valor(es) unitário(s) máximo(s) do(s) lote(s) serão desclassificados.

2.2 O julgamento das propostas será realizado de acordo com critério de MENOR PREÇO.

2.3 Encerrada a fase de lances, após a negociação, as propostas que permanecerem acima do(s) valor(es) unitário(s) máximo(s) e total(is) máximo(s) fixado(s) no Termo de Referência (Anexo I deste Edital) serão desclassificadas.

3 PRAZO MÍNIMO DE VALIDADE DAS PROPOSTAS:

3.1 O prazo de validade das propostas, que deverá constar no Descritivo das Propostas de Preços (Anexo III), não poderá ser inferior ao fixado neste edital.

4 VIGÊNCIA:

4.1 O contrato terá vigência pelo período de 06 (seis) meses para Banda S (Lote 1), e 05 (cinco) meses para Banda C e X (Lote 2 e 3).

4.2 O prazo de execução do contrato é de 120 (cento e vinte) dias, para o lote 1, e de 90 (noventa) dias, para o Lote 2 e 3, contados da assinatura do contrato.

4.2.1 A presente contratação adotará como regime de execução a Empreitada Integral.

4.2.2 O prazo de vigência será automaticamente prorrogado quando seu objeto não for concluído no período firmado no contrato, respeitadas as disposições contidas no art. 111 da Lei Federal n.º 14.133/2021.

6 GARANTIA:

Será exigida garantia da execução do Contrato, na forma da cláusula 11 da Minuta de Contrato (Anexo VIII).

7. CONSÓRCIO:

7.1 Não será permitida a participação de empresas em regime de consórcio, conforme justificativa técnica e econômica constante do procedimento administrativo.

9 ANEXOS:

[Anexo I](#) – Termo de Referência;

[Anexo II](#) – Documentos de habilitação;

[Anexo III](#) – Modelo de descritivo da proposta de preços;

[Anexo IV](#) – Modelo de procuração;

[Anexo V](#) – Modelo de declaração;

[Anexo VI](#) – Termo de vistoria/declaração de conhecimento

[Anexo VII](#) – Locais de prestação de serviços;

[Anexo VIII](#) – Minuta de Contrato;

[Anexo IX](#) – Modelo de Declaração de enquadramento ME/EPP.

[Anexo X](#) – Declaração LGPD.

CONDIÇÕES GERAIS DO PREGÃO ELETRÔNICO

1 A REALIZAÇÃO DO PREGÃO

1.1 O pregão será realizado por meio eletrônico, no sistema de compras eletrônicas do Governo Federal - [compras.gov.br](https://www.gov.br/compras/pt-br), na página <https://www.gov.br/compras/pt-br>.

Procuradoria-Geral do Estado do Paraná

Minuta Padronizada para prestação de serviços sem dedicação exclusiva de mão de obra - sem objeto definido – Lei Federal n.º 14.133, de 2021 – Decreto

Estadual n.º 10.086, de 2022.

Atualização: maio/2025.

Acesso em: 14/04/2026 às 14h01min

1.2 O pregão será conduzido por servidor(a) público(a) denominado(a) pregoeiro(a), mediante a inserção e o monitoramento de dados gerados ou transferidos para o sistema de compras eletrônicas adotado pela Administração estadual <https://www.gov.br/compras/pt-br>.

1.3 O(a) pregoeiro(a) exercerá as atribuições previstas no artigo 4.º do Decreto n.º 10.086, de 2022.

1.4 Para acesso ao sistema de compras eletrônicas, os interessados deverão se credenciar e obter chave de identificação e senha pessoal do sistema de compras eletrônicas adotado pela Administração estadual ([compras.gov.br](https://www.gov.br/compras/pt-br/acesso-a-informacao/manuais)), conforme instruções que podem ser obtidas na página <https://www.gov.br/compras/pt-br/acesso-a-informacao/manuais> ou, ainda, por meio do telefone 0800-978-9001 (suporte técnico).

1.4.1 O credenciamento do interessado e de seu representante junto ao sistema de compras eletrônicas adotado pela Administração estadual [compras.gov.br](https://www.gov.br/compras/pt-br) implica a sua responsabilidade legal pelos atos praticados e presunção de capacidade para a realização das transações inerentes ao pregão eletrônico.

1.5 Cabe ao licitante acompanhar as operações no sistema eletrônico durante a sessão pública do pregão, ficando responsável pelo ônus decorrente da perda de negócios diante da inobservância de quaisquer mensagens emitidas pelo sistema ou de sua desconexão.

2 EXIGÊNCIAS PARA PARTICIPAÇÃO

2.1 Poderão participar deste Pregão interessados cujo ramo de atividade seja compatível com o objeto desta licitação, que estejam com cadastro regular no Portal Nacional de Contratações Públicas – PNCP e que apresentem os documentos exigidos para habilitação.

2.1.2 Os interessados deverão efetuar seu cadastro dentro do prazo previsto no edital para apresentação de propostas no Portal Nacional de Contratações Públicas – PNCP e que trata a Lei Federal nº 14.133/2021, de 2021, recomenda-se também a prévia inscrição no Cadastro Unificado de Fornecedores do Estado do Paraná – CFPR, por intermédio do portal de Compras do Governo do Estado do Paraná (<https://www.administracao.pr.gov.br/Compras>), nos termos do Decreto Estadual nº 9.762, de 2013.

2.2 Os interessados em participar do pregão devem dispor de chave de identificação e senha pessoal do sistema de compras eletrônicas, nos termos do Item 01 do presente Edital.

2.3 Não poderão participar desta licitação pessoas físicas ou jurídicas que:

2.3.1 tenham sido declaradas inidôneas no âmbito da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, em qualquer esfera da Administração Pública;

2.3.2 constituíram as pessoas jurídicas que foram apenadas conforme item 2.3.1, enquanto perdurarem as causas das penalidades, independentemente de nova pessoa jurídica que vierem a constituir ou de outra em que figurarem como sócios;

2.3.3 tenham sócios comuns com as pessoas jurídicas referidas no item 2.3.2;

2.3.4 não funcionem no País, se encontrem sob falência, dissolução ou liquidação, bem como as pessoas físicas sob insolvência;

2.3.5 mantenha vínculo de natureza técnica, comercial, econômica, financeira, trabalhista ou civil com dirigente do órgão ou entidade contratante ou com agente público que desempenhe função na licitação ou atue na fiscalização ou na gestão do contrato, ou que deles seja cônjuge, companheiro ou parente em linha reta, colateral ou por afinidade, até o terceiro grau;

2.3.6 o servidor ou dirigente de órgão ou entidade estadual, bem como a empresa da qual figurem como sócios, dirigentes ou da qual participem indiretamente.

2.3.6.1 Considera-se participação indireta a existência de qualquer vínculo de natureza técnica, comercial, econômica, financeira ou trabalhista.

2.3.7 As pessoas físicas e jurídicas de que trata o art. 14 da Lei Federal n.º 14.133, de 2021.

2.4 A participação nesta licitação implica aceitação das condições estabelecidas no edital e na legislação aplicável.

2.5 Além destas condições gerais, deverão ser obedecidas as exigências específicas de participação fixadas no edital.

2.6 O(a) pregoeiro(a) verificará o eventual descumprimento das condições de participação, especialmente quanto à existência de sanção que impeça a participação no certame ou a futura contratação.

3 PROPOSTA INICIAL

Procuradoria-Geral do Estado do Paraná

Minuta Padronizada para prestação de serviços sem dedicação exclusiva de mão de obra - sem objeto definido – Lei Federal n.º 14.133, de 2021 – Decreto

Estadual n.º 10.086, de 2022.

Atualização: maio/2025.

Acesso em: 14/04/2026 às 14h01min

3.1 Antes de postar a proposta comercial em formulário eletrônico, o licitante deverá manifestar, em campo próprio do sistema de compras eletrônicas:

3.1.1 o pleno conhecimento e atendimento às exigências de habilitação e demais condições previstas no edital;

3.1.2 a sua condição de microempresa, de empresa de pequeno porte ou de microempreendedor individual para usufruir dos benefícios da Lei Complementar Federal n.º 123, de 2006.

3.2 A proposta de preço inicial deverá ser enviada por meio de formulário eletrônico no sistema de compras eletrônicas no prazo previsto no edital, de acordo com o critério de disputa estabelecido no edital.

3.2.1 A proposta registrada poderá ser alterada ou desistida até a data e hora definida no edital. Após o prazo previsto para acolhimento das propostas, o sistema eletrônico não aceitará inclusão, alteração ou desistência da(s) proposta(s).

3.3 Nos termos do Convênio ICMS n.º 26/2003 – CONFAZ, quando se tratar de operação interna, os licitantes beneficiados com a respectiva isenção fiscal devem apresentar as suas propostas e lances de preços com o valor líquido, ou seja, sem a carga tributária do ICMS.

3.3.1 Os estabelecimentos enquadrados no Regime Fiscal do Simples Nacional não estão abrangidos pelo disposto no item 3.3, devendo apresentar proposta de preços com a carga tributária completa.

3.4. O sistema ordenará, automaticamente, as propostas classificadas pelo(a) pregoeiro(a), sendo que somente estas participarão da fase de lances.

3.5 O(a) Pregoeiro(a), verificará as propostas apresentadas, inclusive quanto à exequibilidade, e desclassificará aquelas que não estejam em conformidade com os requisitos estabelecidos neste Edital.

4. DO PREENCHIMENTO DA PROPOSTA

4.1 O licitante deverá enviar sua proposta mediante o preenchimento, no sistema eletrônico, dos seguintes campos:

4.1.1 Valor unitário e total ;

4.1.2 Descrição detalhada do objeto, contendo as informações similares à especificação do Termo de Referência, de forma que permita a verificação de conformidade com as exigências contidas nesse documento.

4.2 Todas as especificações do objeto contidas na proposta vinculam o Contratado.

4.3 Nos valores propostos estarão inclusos todos os custos operacionais, encargos previdenciários, trabalhistas, tributários, comerciais e quaisquer outros que incidam direta ou indiretamente na prestação dos serviços.

4.3.1 o contratado deverá arcar com o ônus decorrente de eventual equívoco no dimensionamento dos quantitativos de sua proposta, inclusive quanto aos custos variáveis decorrentes de fatores futuros e incertos, devendo complementá-los, caso o previsto inicialmente em sua proposta não seja satisfatório para o atendimento do objeto da licitação, respeitado o disposto no art. 130 da Lei Federal n.º 14.133, de 2022.

4.3.2 Caso o eventual equívoco no dimensionamento dos quantitativos se revele superior às necessidades da contratante, a Administração deverá efetuar o pagamento seguindo estritamente as regras contratuais de faturamento dos serviços demandados e executados, concomitantemente com a realização, se necessário e cabível, de adequação contratual do quantitativo necessário, com base na alínea "b" do inciso I do art. 124 da Lei Federal n.º 14.133, de 2021.

4.4. A empresa é a única responsável pela cotação correta dos encargos tributários. Em caso de erro ou cotação incompatível com o regime tributário a que se submete, serão adotadas as orientações a seguir:

4.4.1. cotação de percentual menor que o adequado: o percentual será mantido durante toda a execução contratual;

4.4.2. cotação de percentual maior que o adequado: o excesso será suprimido, unilateralmente, da planilha e haverá glosa, quando do pagamento, e/ou redução, quando da repactuação, para fins de total ressarcimento do débito.

4.5 Os preços ofertados, tanto na proposta inicial, quanto na etapa de lances, serão de exclusiva responsabilidade do licitante, não lhe assistindo o direito de pleitear qualquer alteração, sob alegação de erro, omissão ou qualquer outro pretexto.

4.6 O prazo de validade da proposta não será inferior a 180 (cento e oitenta) dias, a contar da data de sua apresentação.

4.6.1 Esse prazo está estabelecido para assegurar que a Administração tenha tempo suficiente para realizar a avaliação completa e detalhada das propostas recebidas, realizar os procedimentos administrativos internos, e possibilitar eventuais negociações ou ajustes que se façam necessários. Além disso, garante que as condições apresentadas pelo licitante permaneçam válidas e inalteradas durante o período de avaliação e decisão, e está

Procuradoria-Geral do Estado do Paraná

Minuta Padronizada para prestação de serviços sem dedicação exclusiva de mão de obra - sem objeto definido – Lei Federal n.º 14.133, de 2021 – Decreto

Estadual n.º 10.086, de 2022.

Atualização: maio/2025.

Acesso em: 14/04/2026 às 14h01min

alinhado com o prazo de validade comumente praticado em processos licitatórios, conforme as orientações legais e normativas recomendadas.

4.7. Se o regime tributário da empresa implicar recolhimento de tributos em percentuais variáveis, a cotação adequada será a que corresponde à média dos efetivos recolhimentos da empresa nos últimos doze meses, devendo o licitante ou contratada apresentar ao pregoeiro ou à fiscalização, a qualquer tempo, comprovação da adequação dos recolhimentos, para os fins do previsto no subitem 4.4.

4.8. Independentemente do percentual de tributo inserido na planilha, no pagamento dos serviços, serão retidos na fonte os percentuais estabelecidos na legislação vigente.

4.9. A apresentação das propostas implica obrigatoriedade do cumprimento das disposições nelas contidas, em conformidade com o que dispõe o Termo de Referência, assumindo o proponente o compromisso de executar os serviços nos seus termos, bem como de fornecer os materiais, equipamentos, ferramentas e utensílios necessários, em quantidades e qualidades adequadas à perfeita execução contratual, promovendo, quando requerido, sua substituição.

4.10 As ofertas de propostas dos licitantes devem respeitar os preços máximos estabelecidos neste Edital.

5. DA ABERTURA DA SESSÃO, CLASSIFICAÇÃO DAS PROPOSTAS E FORMULAÇÃO DE LANCES

5.1 A abertura da presente licitação dar-se-á em sessão pública, por meio de sistema eletrônico, na data, horário e local indicados neste Edital.

5.2 O(a) Pregoeiro(a) verificará as propostas apresentadas, desclassificando aquelas que não estejam em conformidade com os requisitos estabelecidos neste Edital, contenham vícios insanáveis ou não apresentem as especificações técnicas exigidas no Termo de Referência.

5.2.1. Também será desclassificada a proposta que identifique o licitante.

5.2.2. A desclassificação será sempre fundamentada e registrada no sistema, com acompanhamento em tempo real por todos os participantes.

5.2.3. A não desclassificação da proposta não impede o seu julgamento definitivo em sentido contrário, levado a efeito na fase de aceitação.

5.3 O sistema ordenará automaticamente as propostas classificadas, sendo que somente estas participarão da fase de lances.

5.4 O sistema disponibilizará campo próprio para troca de mensagens entre o(a) Pregoeiro(a) e os licitantes.

5.5 Iniciada a etapa competitiva, os licitantes deverão encaminhar lances exclusivamente por meio do sistema eletrônico, sendo imediatamente informados do seu recebimento e do valor consignado no registro.

5.5.1 O lance deverá ser ofertado de acordo com o critério de disputa fixado no item 2 Das Condições Específicas deste Edital.

5.6 Os licitantes poderão oferecer lances sucessivos, observando o horário fixado para abertura da sessão e as regras estabelecidas no Edital.

5.7 O licitante somente poderá oferecer lance de valor inferior ou percentual de desconto superior ao último por ele ofertado e registrado pelo sistema.

5.8 O intervalo mínimo de diferença de valores ou percentuais entre os lances, que incidirá tanto em relação aos lances intermediários quanto em relação à proposta que cobrir a melhor oferta deverá ser R\$ 50.000,00(cinquenta mil reais)

5.9 Será adotado para o envio de lances no pregão eletrônico o modo de disputa “aberto”, em que os licitantes apresentarão lances públicos e sucessivos, com prorrogações.

5.9.1 A escolha do modo de disputa aberto fundamenta-se na transparência e na igualdade de condições, na promoção da competitividade, na eficiência do processo e no atendimento ao interesse público. Esse modo atende aos princípios e exigências legais, e contribui para a obtenção da proposta mais vantajosa para a Administração.

5.10 A etapa de lances da sessão pública terá duração de 10 (dez) minutos e, após isso, será prorrogada automaticamente pelo sistema quando houver lance ofertado nos últimos dois minutos do período de duração da sessão pública.

5.11 A prorrogação automática da etapa de lances, de que trata o item anterior, será de 02 (dois) minutos e ocorrerá sucessivamente sempre que houver lances enviados nesse período de prorrogação, inclusive no caso de lances intermediários.

5.12 Não havendo novos lances na forma estabelecida nos itens anteriores, a sessão pública encerrar-se-á automaticamente.

5.13 Encerrada a fase competitiva sem que haja a prorrogação automática pelo sistema, poderá o pregoeiro, assessorado pela equipe de apoio, justificadamente, admitir o reinício da sessão pública de lances, em prol da consecução do melhor preço.

5.14 Não serão aceitos dois ou mais lances de mesmo valor, prevalecendo aquele que for recebido e registrado em primeiro lugar.

5.15 Durante o transcurso da sessão pública, os licitantes serão informados, em tempo real, do valor do menor lance registrado (ou maior desconto), vedada a identificação do licitante.

5.16 No caso de desconexão com o(a) Pregoeiro(a), no decorrer da etapa competitiva do Pregão, o sistema eletrônico poderá permanecer acessível aos licitantes para a recepção dos lances.

5.17 Quando a desconexão do sistema eletrônico para o(a) pregoeiro(a) persistir por tempo superior a dez minutos, a sessão pública será suspensa e reiniciada somente após decorridas, no mínimo, vinte e quatro horas da comunicação do fato pelo(a) Pregoeiro(a) aos participantes, no sítio eletrônico utilizado para divulgação.

5.18 O Critério de julgamento adotado será o menor preço, conforme definido neste Edital e seus anexos.

5.19 Caso o licitante não apresente lances, concorrerá com o valor de sua proposta.

5.20 Em relação a itens não exclusivos para participação de microempresas, empresas de pequeno porte e microempreendedores individuais, uma vez encerrada a etapa de lances, será efetivada a verificação do porte da entidade empresarial. O sistema identificará em coluna própria as microempresas, as empresas de pequeno porte e microempreendedores individuais participantes, procedendo à comparação com os valores da primeira colocada, se esta for empresa de maior porte, assim como das demais classificadas, para o fim de aplicar-se o disposto nos arts. 44 e 45 da Lei Complementar Federal n.º 123, de 2006-

5.21 Nessas condições, as propostas de microempresas, empresas de pequeno porte e microempreendedores individuais que se encontrarem na faixa de até 5% (cinco por cento) acima da melhor proposta ou melhor lance serão consideradas empatadas com a primeira colocada.

5.22 A ME, EPP ou MEI melhor classificada, nos termos do item anterior, terá o direito de encaminhar uma última oferta para desempate, obrigatoriamente em valor inferior ao da primeira colocada, no prazo de 5 (cinco) minutos controlados pelo sistema, contados após a comunicação automática para tanto.

5.23 Caso a microempresa, a empresa de pequeno porte ou o microempreendedor individual melhor classificado desista ou não se manifeste no prazo estabelecido, serão convocadas as demais licitantes na condição de ME, EPP ou MEI que se encontrem naquele intervalo de 5% (cinco por cento), na ordem de classificação, para o exercício do mesmo direito, no prazo estabelecido no subitem anterior.

5.24 No caso de equivalência dos valores apresentados pelas microempresas, empresas de pequeno porte e microempreendedores individuais que se encontrem nos intervalos estabelecidos nos subitens anteriores, será realizado sorteio entre elas para que se identifique aquela que primeiro poderá apresentar melhor oferta.

5.25 Só poderá haver empate entre propostas iguais (não seguidas de lances), ou entre lances finais da fase fechada do modo de disputa aberto e fechado.

5.26 Havendo eventual empate entre propostas ou lances, o critério de desempate será aquele previsto no art. 60 da Lei n.º 14.133, de 2021.

5.27 Persistindo o empate, a proposta vencedora será sorteada pelo sistema eletrônico dentre as propostas ou os lances empatados.

5.28 Encerrada a etapa de envio de lances da sessão pública, o(a) pregoeiro(a) deverá encaminhar, pelo sistema eletrônico, contraproposta ao licitante que tenha apresentado o melhor preço, para que seja obtida melhor proposta, vedada a negociação em condições diferentes das previstas neste Edital.

5.28.1 A negociação será realizada por meio do sistema, podendo ser acompanhada pelos demais licitantes.

5.28.2 O(a) pregoeiro(a) solicitará ao licitante melhor classificado que, no prazo de 02 (duas) horas, envie a proposta adequada ao último lance ofertado após a negociação realizada, acompanhada, se for o caso, dos documentos complementares, quando necessários à confirmação daqueles exigidos neste Edital e já apresentados.

5.28.3 É facultado ao(a) pregoeiro(a) prorrogar o prazo estabelecido, a partir de solicitação fundamentada feita no chat pelo licitante, antes de findo o prazo previsto no item 5.28.2.

5.29 Após a negociação do preço, o(a) Pregoeiro(a) iniciará a fase de aceitação e julgamento da proposta.

6. DA ACEITABILIDADE DA PROPOSTA VENCEDORA

6.1 Encerrada a etapa de negociação, o(a) pregoeiro(a) examinará a proposta classificada em primeiro lugar quanto à adequação ao objeto e à compatibilidade do preço em relação ao máximo estipulado para contratação neste Edital e em seus anexos, observado o disposto no art. 95 do Decreto n.º 10.086, de 2022.

6.2 Será desclassificada a proposta, ou o lance vencedor, que apresentar preço final superior ao(s) preço(s) máximo(s) fixado(s), desconto menor do que o mínimo exigido ou que apresentar preço manifestamente inexequível.

6.2.1 Considera-se inexequível a proposta que apresente preços global ou unitários simbólicos, irrisórios ou de valor zero, incompatíveis com os preços dos insumos e salários de mercado, acrescidos dos respectivos encargos, ainda que o ato convocatório da licitação não tenha estabelecido limites mínimos, exceto quando se referirem a materiais e instalações de propriedade do próprio licitante, para os quais ele renuncie a parcela ou à totalidade da remuneração.

6.2.2. A análise da exequibilidade da proposta de preços deverá ser realizada com o auxílio da Planilha de Custos e Formação de Preços, a ser preenchida pelo licitante em relação à sua proposta final, conforme anexo deste Edital.

6.2.3. A Planilha de Custos e Formação de Preços deverá ser encaminhada pelo licitante exclusivamente via sistema, no prazo de 02 (duas) horas, contado da solicitação do pregoeiro, com os respectivos valores readequados ao lance vencedor, e será analisada pelo Pregoeiro no momento da aceitação do lance vencedor.

6.2.4. A inexequibilidade dos valores referentes a itens isolados da Planilha de Custos e Formação de Preços não caracteriza motivo suficiente para a desclassificação da proposta, desde que não contrariem exigências legais

6.2.5 Quando o licitante não conseguir comprovar que possui ou possuirá recursos suficientes para executar a contento o objeto, será considerada inexequível a proposta de preços ou menor lance que for insuficiente para a cobertura dos custos da contratação, apresente preços global ou unitários simbólicos, irrisórios ou de valor zero, incompatíveis com os preços dos insumos e salários de mercado, acrescidos dos respectivos encargos, ainda que o ato convocatório da licitação não tenha estabelecido limites mínimos, exceto quando se referirem a materiais e instalações de propriedade do próprio licitante, para os quais ele renuncie a parcela ou à totalidade da remuneração.

6.2.5.1 Caso se adote o critério do maior desconto, com permissão de lances negativos, não é considerada inexequível a proposta que apresente lances inferiores a zero (Inciso LVI do art. 2.º do Decreto n.º 10.086/2022).

6.3 Se houver indícios de inexequibilidade da proposta de preço, ou em caso da necessidade de esclarecimentos complementares, poderão ser efetuadas diligências, na forma do previsto no art. 92 do Decreto n.º 10.086, de 2022, para que a empresa comprove a exequibilidade da proposta.

6.4. O Pregoeiro poderá convocar o licitante para enviar documento digital complementar, por meio de funcionalidade disponível no sistema, no prazo de 24 (vinte e quatro) horas, sob pena de não aceitação da proposta.

6.4.1 Dentre os documentos passíveis de solicitação pelo Pregoeiro, destacam-se as planilhas de custo readequadas com o valor final ofertado.

6.5 Todos os dados informados pelo licitante em sua planilha deverão refletir com fidelidade os custos especificados.

6.6. O Pregoeiro analisará a compatibilidade dos preços unitários apresentados na Planilha de Custos e Formação de Preços com aqueles praticados no mercado em relação às parcelas de serviços envolvidas na contratação;

6.7 Erros no preenchimento da planilha não constituem motivo para a desclassificação da proposta. A planilha poderá ser ajustada pelo licitante, no prazo indicado pelo Pregoeiro, desde que não haja majoração do preço.

6.7.1 O ajuste de que trata este dispositivo se limita a sanar erros ou falhas que não alterem a substância das propostas;

6.7.2 Considera-se erro no preenchimento da planilha passível de correção a indicação de recolhimento de impostos e contribuições na forma do Simples Nacional, quando não cabível esse regime.

6.8 Para fins de análise da proposta quanto ao cumprimento das especificações do objeto, poderá ser colhida a manifestação escrita do setor requisitante do serviço ou da área especializada no objeto.

6.9 Qualquer interessado poderá requerer que se realizem diligências para aferir a exequibilidade e a legalidade das propostas, devendo apresentar as provas ou os indícios que fundamentam a suspeita.

6.10 Na hipótese de necessidade de suspensão da sessão pública para a realização de diligências, com vistas ao saneamento das propostas, a sessão pública somente poderá ser reiniciada mediante aviso prévio no sistema com,

no mínimo, vinte e quatro horas de antecedência, e a ocorrência será registrada em ata.

6.11 O(a) Pregoeiro(a) poderá convocar o licitante para enviar documento digital complementar, por meio de funcionalidade disponível no sistema, no prazo de 24 (vinte e quatro) horas, sob pena de não aceitação da proposta.

6.11.1 É facultado ao(a) pregoeiro(a) prorrogar o prazo estabelecido, a partir de solicitação fundamentada feita no chat pelo licitante, antes de findo o prazo.

6.11.2 Dentre os documentos passíveis de solicitação pelo(a) Pregoeiro(a), destacam-se os que contenham as características do material ofertado, tais como marca, modelo, tipo, fabricante e procedência, além de outras informações pertinentes, a exemplo de catálogos, folhetos ou propostas, encaminhados por meio eletrônico.

6.12 Se a proposta ou lance vencedor for desclassificado, o(a) Pregoeiro(a) examinará a proposta ou lance subsequente, e, assim sucessivamente, na ordem de classificação.

6.13 Havendo necessidade, o(a) Pregoeiro(a) suspenderá a sessão, informando no chat a nova data e horário para a sua continuidade.

6.14 O(a) Pregoeiro(a) poderá encaminhar, por meio do sistema eletrônico, contraproposta ao licitante que apresentou o lance mais vantajoso, com o fim de negociar a obtenção de melhor preço, vedada a negociação em condições diversas das previstas neste Edital.

6.14.1 Também nas hipóteses em que o(a) Pregoeiro(a) não aceitar a proposta e passar à subsequente, poderá negociar com o licitante para que seja obtido preço melhor.

6.14.2 A negociação será realizada por meio do sistema, podendo ser acompanhada pelos demais licitantes.

6.15 Nos itens não exclusivos para a participação de microempresas, empresas de pequeno porte e microempreendedores individuais, sempre que a proposta não for aceita, e antes de o(a) Pregoeiro(a) passar à subsequente, haverá nova verificação, pelo sistema, da eventual ocorrência do empate ficto, previsto nos artigos 44 e 45 da Lei Complementar Federal n.º 123, de 2006, seguindo-se a disciplina antes estabelecida, se for o caso.

6.16 Encerrada a análise quanto à aceitação da proposta, o(a) Pregoeiro(a) verificará a habilitação do licitante, observado o disposto neste Edital.

7. DA APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA E DOS DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO

7.1 Os licitantes encaminharão, exclusivamente por meio de sistema eletrônico, a proposta com a descrição do objeto ofertado e o preço final proposto (conforme modelo do Anexo III) e os documentos de habilitação (conforme Anexo II), até a data e o horário estabelecidos pelo pregoeiro.

7.2 O envio da proposta ocorrerá por meio de chave de acesso e senha.

7.3 Os licitantes poderão deixar de apresentar os documentos de habilitação que constem no sistema de registro cadastral unificado disponível no Portal Nacional de Contratações Públicas (PNCP) ou do Cadastro Unificado de Fornecedores do Estado do Paraná, desde que os referidos documentos estejam atualizados, assegurado aos demais licitantes o direito de acesso aos dados constantes dos sistemas.

7.4 As Microempresas, Empresas de Pequeno Porte e Microempreendedores Individuais deverão encaminhar a documentação de habilitação, ainda que haja alguma restrição de regularidade fiscal e trabalhista, nos termos do art. 43, § 1º da Lei Complementar Federal n.º 123, de 2006.

7.5 Incumbirá ao licitante acompanhar as operações no sistema eletrônico durante a sessão pública do Pregão, ficando responsável pelo ônus decorrente da perda de negócios, diante da inobservância de quaisquer mensagens emitidas pelo sistema ou de sua desconexão.

7.6 Até a abertura da sessão pública, os licitantes poderão retirar ou substituir a proposta anteriormente inserida no sistema.

7.7 Não será estabelecida, nessa etapa do certame, ordem de classificação entre as propostas apresentadas, o que somente ocorrerá após a realização dos procedimentos de negociação e julgamento da proposta.

7.8 Os documentos que compõem a proposta e a habilitação do licitante melhor classificado somente serão disponibilizados para avaliação do(a) pregoeiro(a) e para acesso público após o encerramento do envio de lances fechados.

8. DESCRITIVO DA PROPOSTA

8.1 A proposta deverá ser formulada de acordo com o valor final da disputa, sem emendas, rasuras ou entrelinhas, assinada por meio eletrônico com uso de certificação digital ICP-Brasil, pelo representante legal do licitante (ou

Procuradoria-Geral do Estado do Paraná

Minuta Padronizada para prestação de serviços sem dedicação exclusiva de mão de obra - sem objeto definido – Lei Federal n.º 14.133, de 2021 – Decreto

Estadual n.º 10.086, de 2022.

Atualização: maio/2025.

Acesso em: 14/04/2026 às 14h01min

seu procurador devidamente qualificado) e deverá conter, de acordo com o modelo definido neste edital, a identificação da licitação, o CNPJ e o nome empresarial completo do licitante, a descrição do produto/serviço oferecido para cada item e/ou lote da licitação; o valor global, os preços unitários e globais por item e/ou lote, cotados em moeda corrente nacional; e o prazo de validade da proposta, que não poderá ser inferior ao estabelecido no edital.

8.1.1 A proposta definitiva deverá observar os preços unitários máximos da planilha de composição de preços fixada pelo edital e seus anexos, sob pena de desclassificação, inclusive quando o(s) lote(s) reunir(em) itens diversos.

8.1.2 As empresas beneficiárias do disposto no Convênio ICMS n.º 26/2003 – CONFAZ (item 3.3 do Edital) deverão, de forma expressa e obrigatoriamente, indicar em sua proposta o preço onerado e o preço desonerado (o qual deve ser igual ou menor ao preço do arrematante), discriminando o percentual de desconto relacionado à isenção fiscal.

8.1.2.1. Para o licitante abrangido pelo benefício de que trata o item 3.3 do Edital, e que participar da licitação com o preço desonerado do ICMS (preço líquido), a soma do preço proposto (preço líquido) com o valor do respectivo imposto não pode ultrapassar o valor máximo estabelecido no edital. Caso esta soma ultrapasse o máximo previsto no edital, o(a) pregoeiro(a) desclassificará a proposta.

8.1.3. Constatado erro de cálculo em qualquer operação, o(a) pregoeiro(a) poderá efetuar diligência visando sanar o erro ou falha, desde que não alterem a substância da proposta, do documento e sua validade jurídica.

8.1.4. Os preços deverão ser cotados em reais, com até duas casas decimais após a vírgula. Serão desconsiderados os valores depois da segunda casa decimal após a vírgula.

8.2 Nos termos do §1º do art. 63 da Lei Federal n.º 14.133/2021, o licitante deverá declarar, sob pena de desclassificação, que sua proposta econômica compreende a integralidade dos custos para atendimento dos direitos trabalhistas assegurados na Constituição Federal, nas leis trabalhistas, nas normas infralegais, nas convenções coletivas de trabalho e nos termos de ajustamento de conduta vigentes na data de entrega das propostas, conforme Anexo III.

9. OS RECURSOS

9.1 Qualquer licitante poderá, em campo próprio do sistema de compras eletrônicas, manifestar de forma imediata e motivada a intenção de recorrer, sob pena de preclusão, em relação às fases de julgamento e habilitação, possuindo o prazo de 3 (três) dias úteis para apresentação das razões recursais após a formalização do término da etapa que antecede a adjudicação.

9.1.1 As razões recursais devem ser apresentadas exclusivamente por meio eletrônico e com uso de certificação digital ICP-Brasil.

9.1.2 Os demais licitantes ficarão desde logo intimados para apresentar contrarrazões ao recurso no prazo de 3 (três) dias úteis contados do término do prazo de apresentação das razões do recorrente, exclusivamente por meio eletrônico e assinadas com uso de certificação digital ICP-Brasil.

9.2 A não apresentação das razões recursais no prazo fixado implicará a decadência do direito de recorrer.

9.3 As razões e as contrarrazões de recurso que não forem apresentadas conforme o disposto nos itens anteriores, ou subscritas por representante não habilitado ou não credenciado para responder pelo licitante, não serão conhecidas pelo(a) pregoeiro(a).

9.4 Os autos do processo de licitação poderão ser acessados pelos interessados no sistema E-Protocolo no site <https://www.eprotocolo.pr.gov.br>.

9.5 O acolhimento do recurso implicará invalidação apenas de ato insuscetível de aproveitamento.

10. ADJUDICAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO

10.1 Examinada a aceitabilidade da proposta, a regularidade e a habilitação do licitante vencedor, bem como a análise técnica referente às amostras, quando exigidas, o procedimento licitatório será encaminhado pelo(a) pregoeiro(a) à autoridade máxima para adjudicação e homologação.

10.2 Será permitida a adjudicação e a homologação parcial do procedimento licitatório, quando o seu objeto possuir mais de um lote.

11. CONTRATO, RECEBIMENTO E PAGAMENTO

11.1 O adjudicatário será notificado para assinar o contrato no prazo de 5 (cinco) dias úteis, prorrogável a critério do órgão ou entidade contratante, sob pena de decair do direito à contratação e incidir nas penalidades previstas neste edital.

11.1.1 Caso seja exigida garantia de execução contratual e o contratado opte pelo seguro-garantia como modalidade de garantia a ser prestada, o prazo indicado no item 11.1 será de, no mínimo, 01 (um) mês, conforme § 3º do art. 96 da Lei Federal n.º 14.133/2021.

11.2 Para a assinatura do contrato, o adjudicatário deverá estar credenciado no Cadastro Unificado de Fornecedores do Sistema de Gestão de Materiais, Obras e Serviços – GMS, para a comprovação das condições de habilitação consignadas no edital, que deverão ser mantidas pelo licitante durante a vigência do contrato.

11.3 Antes da assinatura do contrato, a Administração realizará consulta ao Cadastro Informativo Estadual – Cadin Estadual, haja vista a vedação contida no art. 3º, inc. I, da Lei Estadual n.º 18.466, de 2015.

11.4 Os pagamentos ficarão condicionados à prévia informação pelo credor dos dados da conta corrente junto à instituição financeira contratada pelo Estado, conforme o disposto no Decreto Estadual n.º 4.505, de 2016, ressalvadas as exceções previstas na mesma norma.

11.5 Se o adjudicatário não apresentar as comprovações dos itens 11.2 e 11.4 ou se recusar a assinar o contrato, a Administração Pública poderá revogar a licitação, sem prejuízo da aplicação das sanções previstas na Lei Federal n.º 14.133/2021, e no Decreto Estadual n.º 10.086/2022, ou ainda, convocar os licitantes remanescentes, na ordem de classificação, para a celebração do contrato nas condições ofertadas pelo licitante vencedor.

11.5.1 A recusa injustificada do adjudicatário ou a justificativa não aceita pela Administração, implicará instauração de procedimento administrativo autônomo para eventual aplicação de sanções administrativas.

11.5.2 Na hipótese de nenhum dos licitantes aceitar a contratação nos termos do item 11.5, a Administração Pública poderá convocar os licitantes remanescentes, na ordem de classificação, para a celebração do contrato nas condições ofertadas por estes, desde que o valor seja igual ou inferior ao orçamento estimado para a contratação, inclusive quanto aos preços atualizados, nos termos do instrumento convocatório.

11.6 A entrega, o recebimento do objeto da licitação e os pagamentos serão efetuados no local, nos prazos e na forma estabelecida nos anexos deste edital.

11.7 Nos casos de eventuais atrasos de pagamento, desde que o Contratado não tenha concorrido para tanto, fica convencionado que a taxa de compensação financeira devida pela Contratante, entre a data do vencimento e o efetivo adimplemento da parcela, é calculada mediante a aplicação da seguinte fórmula:

EM = I x N x VP, sendo:

EM = Encargos moratórios;

N = Número de dias entre a data prevista para o pagamento e a do efetivo pagamento;

VP = Valor da parcela a ser paga.

I = Índice de compensação financeira = 0,00016438, assim apurado:

$$I = (TX) \quad I = \frac{(6/100)}{365} \quad I = 0,00016438$$

TX = Percentual da taxa anual = 6%.

1.8 Antes de cada pagamento, a Contratante deverá realizar consulta no Portal Nacional de Contratações Públicas e no Sistema de Gestão de Materiais, Obras e Serviço - GMS para verificar a manutenção das condições de habilitação definidas neste edital.

12 SANÇÕES ADMINISTRATIVAS

12.1. O licitante e o contratado que incorram em infrações sujeitam-se às sanções administrativas previstas no art. 156 da Lei Federal n.º 14.133, de 2021 e nos arts. 193 ao 227 do Decreto n.º 10.086, de 17 de janeiro 2022, sem prejuízo de eventuais implicações penais nos termos do que prevê o Capítulo II-B do Título XI do Código Penal.

12.2. A multa não poderá ser inferior a 0,5% (cinco décimos por cento), nem superior a 30% (trinta por

Procuradoria-Geral do Estado do Paraná

Minuta Padronizada para prestação de serviços sem dedicação exclusiva de mão de obra - sem objeto definido – Lei Federal n.º 14.133, de 2021 – Decreto

Estadual n.º 10.086, de 2022.

Atualização: maio/2025.

Acesso em: 14/04/2026 às 14h01min

cento) sobre o valor total do lote no qual participou ou do contrato, observando ainda as seguintes variações:

12.2.1. multa de 0,5% a 5%, nos casos das infrações previstas no art. 195, do Decreto Estadual 10.086/2022;

12.2.2. multa de 5% a 30%, nos casos das infrações previstas no art. 196, do Decreto Estadual 10.086/2022;

12.2.3. multa de 15% a 30%, nos casos das infrações previstas no art. 197, do Decreto Estadual 10.086/2022;

12.3. O cálculo da multa será justificado e levará em conta o disposto nos arts. 210 a 212, do Decreto Estadual 10.086/2022.

12.4. A multa poderá ser descontada do pagamento devido pela Administração Pública estadual, decorrente de outros contratos firmados entre as partes, caso em que a Administração reterá o pagamento até o adimplemento da multa, com o que concorda o licitante ou contratante.

12.4.1. A retenção de pagamento de outros contratos, pela Administração Pública, no período compreendido entre a decisão final que impôs a multa e seu adimplemento, suspende a fluência de prazo para a Administração, não importando mora, nem gera compensação financeira.

12.5. Multa de mora diária de até 0,3% (três décimos por cento), calculada sobre o valor global do contrato ou da parcela em atraso, até o 30º (trigésimo) dia de atraso na entrega; a partir do 31º (trigésimo primeiro) dia, a multa de mora será convertida em compensatória, aplicando-se, no mais, o disposto nos itens acima.

12.6 O procedimento para aplicação das sanções seguirá o disposto no Capítulo XVI, do Título I, do Decreto n.º 10.086, de 2022. e na Lei n.º 20.656, de 2021.

12.7 Nos casos não previstos no instrumento convocatório, inclusive sobre o procedimento de aplicação das sanções administrativas, deverão ser observadas as disposições da Lei Federal n.º 14.133, de 2021 e no Decreto n.º 10.086, de 2022.

12.8 Sem prejuízo das sanções previstas nos itens anteriores, a responsabilização administrativa e civil de pessoas jurídicas pela prática de atos contra a Administração Pública, nacional ou estrangeira, na participação da presente licitação e nos contratos ou vínculos derivados, também se dará na forma prevista na Lei Federal n.º 12.846, de 2013, e regulamento no âmbito do Estado do Paraná.

12.9 Quaisquer penalidades aplicadas serão transcritas no Portal Nacional de Contratações Públicas (PNCP) e no Cadastro Unificado de Fornecedores do Estado do Paraná (CFPR).

13 DISPOSIÇÕES GERAIS

13.1 Todas as referências de tempo deste edital correspondem ao horário de Brasília-DF.

13.2 Ocorrendo decretação de feriado ou outro fato superveniente que impeça a realização da sessão pública de abertura das propostas na data designada no edital, ela será automaticamente transferida para o primeiro dia útil subsequente, no mesmo horário, independentemente de nova comunicação.

13.3 É facultado ao(a) pregoeiro(a) a promoção de diligência destinada a esclarecer ou a complementar a instrução do processo.

13.4 O licitante é responsável pelo ônus decorrente da perda de negócios, resultante da inobservância de quaisquer mensagens emitidas pelo(a) pregoeiro(a) ou pelo sistema, ainda que ocorra a sua desconexão.

13.5 A não apresentação de qualquer documento ou a apresentação com prazo de validade expirado implicará desclassificação ou inabilitação do licitante.

13.6 Os documentos que não mencionarem o prazo de validade serão considerados válidos por 90 (noventa) dias da data da emissão, salvo disposição contrária de Lei a respeito.

13.7 Os licitantes encaminharão os documentos exigidos nesta licitação exclusivamente por meio do sistema de que trata o item 1.1 das Condições Gerais do Pregão Eletrônico. O(a) pregoeiro(a), se julgar necessário, verificará a autenticidade e a veracidade do documento.

13.8 O(a) pregoeiro(a) poderá, no interesse público, relevar faltas meramente formais que não comprometam a lisura e o real conteúdo da proposta, podendo promover diligências destinadas a esclarecer ou complementar a instrução do procedimento licitatório, inclusive solicitar pareceres.

13.9 A realização da licitação não implica necessariamente a contratação total ou parcial do montante previsto, porquanto estimado, podendo a autoridade competente, inclusive, revogá-la, total ou parcialmente, por fatos supervenientes, de interesse público, ou anulá-la por ilegalidade, de ofício ou por provocação do interessado, mediante manifestação escrita e fundamentada, assegurado o contraditório e a ampla defesa, conforme dispõe o



ESTADO DO PARANÁ
INSTITUTO ÁGUA E TERRA - IAT
Diretoria Administrativa e Financeira
Setor de Licitação



Protocolo nº 25.486.576-1 - Pregão Eletrônico nº 477/2026 – Serviços – EDITAL (página 13 de 37)

art. 71 da Lei Federal n.º 14.133, de 2021.

13.10 O foro é o da Comarca da Região Metropolitana de Curitiba – Foro Central de Curitiba, no qual serão dirimidas todas as questões não resolvidas na esfera administrativa.

O servidor que subscreve este edital e seus anexos atesta que observou a Minuta Padronizada aprovada pelo Procurador-Geral do Estado do Paraná.

Curitiba, assinado e datado eletronicamente.

Lilian dos Santos Barreto
Membro de Apoio da Comissão de Licitações
Instituto Água e Terra – IAT/PR

Procuradoria-Geral do Estado do Paraná
Minuta Padronizada para prestação de serviços sem dedicação exclusiva de mão de obra - sem objeto definido – Lei Federal n.º 14.133, de 2021 – Decreto Estadual n.º 10.086, de 2022.
Atualização: maio/2025.
Acesso em: 14/04/2026 às 14h01min



ESTADO DO PARANÁ
INSTITUTO ÁGUA E TERRA - IAT
Diretoria Administrativa e Financeira
Setor de Licitação



Protocolo nº 25.486.576-1 - Pregão Eletrônico nº 477/2026 – Serviços – EDITAL (página 14 de 37)

ANEXO I
TERMO DE REFERÊNCIA

Procuradoria-Geral do Estado do Paraná
Minuta Padronizada para prestação de serviços sem dedicação exclusiva de mão de obra - sem objeto definido – Lei Federal n.º 14.133, de 2021 – Decreto Estadual n.º 10.086, de 2022.
Atualização: maio/2025.
Acesso em: 14/04/2026 às 14h01min

Assinatura Avançada realizada por: **Lilian dos Santos Barreto (XXX.990.389-XX)** em 30/04/2026 14:44 Local: IAT/DIAFI/GEAD/DAG/LICITACAO. Inserido ao protocolo **25.486.576-1** por: **Suellen Azevedo Costa** em: 30/04/2026 14:43. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: <https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código: **9ae577edd0196ba67493bfa612b67232**

Protocolo nº25.486.576-1 Pregão Eletrônico n.º xxx/2026 – EDITAL (página 1 de 8)

**ESTADO DO PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO**

Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável e Turismo (SEDEST) Instituto Água e Terra (IAT)
Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná (SIMEPAR)

MONITORA PARANÁ E MONITORA LITORAL

Expansão da Rede de Monitoramento Hidrometeorológico: Aquisição de Torres Autoportantes para os Radares Meteorológicos

TERMO DE REFERÊNCIA (TR)

26 de fevereiro de 2026

Assinatura Avançada realizada por: **Moises Fernandes de Souza (XXX.226.749-XX)** em 30/04/2026 13:30 Local: SIMEPAR/INFRA. Inserido ao protocolo **25.486.576-1** por: **Suellen Azevedo Costa** em: 30/04/2026 11:32. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: <https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código: **a44666f853a395d4cfc9faf63e380**

Assinatura Avançada realizada por: **Lilian dos Santos Barreto (XXX.990.389-XX)** em 30/04/2026 14:44 Local: IAT/DIAFI/GEAD/DAG/LICITACAO. Inserido ao protocolo **25.486.576-1** por: **Suellen Azevedo Costa** em: 30/04/2026 14:43. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: <https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código: **9ae577edd0196ba67493bfa612b67232**

1. DO OBJETO

1.1 Contratação de empresa especializada para o fornecimento, transporte, execução de fundações, montagem, pintura, galvanização, instalação de abrigo técnico, cercamento, sistemas de segurança, entrada de energia elétrica e demais serviços correlatos, para implantação de 05 (cinco) torres metálicas autoportantes, com 25 metros de altura, destinadas à instalação de radares meteorológicos das Bandas S, C e X, conforme especificações técnicas e condições estabelecidas neste Termo de Referência e no Estudo Técnico Preliminar (ETP) correspondente. A aquisição deste objeto será realizada por 3 lotes independentes, conforme a tabela a seguir.

Lote	Descrição do objeto	Especificação Técnica para cada Torre dos Lotes 1, 2 e 3	Exigências complementares	Qtde	Valor unitário máximo R\$	Valor total máximo R\$
Lote 1	Torre metálica autoportante, destinada à instalação de radar meteorológico da Banda S e instalação de abrigo técnico, cercamento, sistemas de segurança, entrada de energia elétrica e demais serviços correlatos.	1. Torres Metálicas	As demais especificações técnicas referentes à Torre do radar Banda S estão detalhadas no Anexo 1.	1	3.870.921,67	3.870.921,67
		• Estrutura autoportante metálica, seção quadrada;				
		• Altura total: 25 metros;				
		• Fator de segurança mínimo: 1,5;				
		• Resistência a ventos de até 200 km/h, conforme ABNT NBR 6123;				
		• Aço estrutural ASTM A36 ou A572.				
		2. Tratamento Superficial				
		• Galvanização a quente conforme ABNT NBR 6323 (mínimo 85 µm);				
		• Pintura anticorrosiva epóxi bicomponente;				
		• Vida útil mínima projetada: 20 anos.				
		3. Fundação				
		• Projeto específico conforme sondagem SPT;				
		• Fundação tipo sapata ou estaca, conforme condições do solo;				
		• Elaboração de memorial de cálculo estrutural.				
		4. Abrigo Técnico				
		• Dimensões mínimas: 4m x 4m x 3m;				
		• Estrutura em light steel frame;				
		• Isolamento térmico e ventilação forçada;				
		• Iluminação LED e piso elevado.				
		5. Cercamento e				

Assinatura Avançada realizada por: **Moises Fernandes de Souza (XXX.226.749-XX)** em 30/04/2026 13:30 Local: SIMEPAR/INFRA. Inserido ao protocolo **25.486.576-1** por: **Suellen Azevedo Costa** em: 30/04/2026 11:32. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: <https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código: **a44666f853a395d4cf9af63e380**

Assinatura Avançada realizada por: **Lilian dos Santos Barreto (XXX.990.389-XX)** em 30/04/2026 14:44 Local: IAT/DIAFI/GEAD/DAG/LICITACAO. Inserido ao protocolo **25.486.576-1** por: **Suellen Azevedo Costa** em: 30/04/2026 14:43. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: <https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código: **9ae577edd0196ba67493bfa612b67232**

		Segurança • Cercamento perimetral com tela metálica galvanizada; • Portão com controle de acesso; • Sistema de alarme e câmeras de vigilância. 6. Energia Elétrica • Entrada trifásica mínima de 20 kVA;				
Lote 2	Torre metálica autoportante, destinada à instalação de radar meteorológico da Banda C e instalação de abrigo técnico, cercamento, sistemas de segurança, entrada de energia elétrica e demais serviços correlatos.	• Quadro de distribuição, sistema de proteção contra surtos e aterramento; • Preparação para integração futura com sistema fotovoltaico.	As demais especificações técnicas referentes à Torre do radar Banda C estão detalhadas no Anexo 2 .	1	3.108.499,00	3.108.499,00
Lote 3	Torre metálica autoportante, destinada à instalação de radar meteorológico da Banda X e instalação de abrigo técnico, cercamento, sistemas de segurança, entrada de energia elétrica e demais serviços correlatos.		As demais especificações técnicas referentes à Torre do radar Banda X estão detalhadas no Anexo 3 .	3	1.843.917,55	5.531.752,65
Soma dos valores unitários dos itens						12.511.173,32

1.1.1 CRITÉRIO DE ACEITABILIDADE DE PREÇOS

1. Valor Máximo por Lote: Serão desclassificadas as propostas cujo Valor Máximo Global ofertado para cada Lote for superior ao valor máximo estabelecido pela Administração, conforme a tabela do item 1.1 e seus respectivos anexos.
2. Tratamento do Lote: Para os fins de aceitabilidade de preços e de adjudicação, cada Lote (Lote 1 - Torre Banda S; Lote 2 - Torre Banda C; Lote 3 - Torre Banda

 Assinatura Avançada realizada por: **Moises Fernandes de Souza (XXX.226.749-XX)** em 30/04/2026 13:30 Local: SIMEPAR/INFRA. Inserido ao protocolo **25.486.576-1** por: **Suellen Azevedo Costa** em: 30/04/2026 11:32. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: <https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código: **a44666f853a395d4cf9af63e380**

 Assinatura Avançada realizada por: **Lilian dos Santos Barreto (XXX.990.389-XX)** em 30/04/2026 14:44 Local: IAT/DIAFI/GEAD/DAG/LICITACAO. Inserido ao protocolo **25.486.576-1** por: **Suellen Azevedo Costa** em: 30/04/2026 14:43. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: <https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código: **9ae577edd0196ba67493bfa612b67232**

X) será considerado em sua integralidade, abrangendo o fornecimento e todos os serviços correlatos.

3. Critério Adotado e Justificativa: A Administração adota o critério de "Valor Máximo Global do Lote" para julgamento das propostas. A escolha deste critério se justifica por ser o mais vantajoso economicamente para esta contratação tipo Turn-Key (Fornecimento e Serviços Integrados), pois garante o preço final da solução completa, funcional e instalada para cada radar, coibindo, de forma mais eficaz, o "jogo de planilhas" e o risco de desequilíbrio econômico-financeiro em aditivos contratuais futuros.
4. Desclassificação: A inobservância do valor máximo global fixado para qualquer um dos Lotes implicará na desclassificação da proposta para aquele respectivo Lote.

1.2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As demais especificações técnicas detalhadas a serem seguidas devem obedecer o conteúdo dos seguintes anexos:

- Torre para o radar Banda S Anexo 1;
- Torre para o radar Banda C Anexo 2;
- Torre para o radar Banda X Anexo 3.

1.3 DA PADRONIZAÇÃO

A padronização dos equipamentos e serviços é um requisito fundamental deste Termo de Referência, visando garantir a uniformidade, a qualidade, a interoperabilidade e a facilidade de manutenção de toda a infraestrutura a ser implantada para os radares meteorológicos.

Para tanto, a Contratada deverá observar as seguintes diretrizes de padronização:

1.3.1 Padronização Técnica: Todos os materiais, componentes e processos de execução devem seguir rigorosamente as Normas Técnicas Brasileiras (ABNT), em especial, mas não se limitando à ABNT NBR 6123 (Forças devidas ao vento), ABNT NBR 6323 (Galvanização a Quente), bem como as normas internacionais aplicáveis (IEC, ASTM, ISO).

1.3.2. Uniformidade de Componentes: Deverá ser priorizada a utilização de componentes (e.g., parafusos, porcas, arruelas, acessórios de segurança, sistemas de aterramento e componentes do abrigo técnico) de mesma marca ou modelo, ou com especificações técnicas e dimensões que permitam a máxima intercambialidade entre as torres dos Lotes 1, 2 e 3, sempre que tecnicamente viável e sem prejuízo às especificações específicas de cada Banda de radar.

1.3.3 Infraestrutura Auxiliar: O projeto e a instalação dos abrigos técnicos, cercamentos, sistemas de segurança e infraestrutura elétrica (Quadro de Distribuição, DPS, sistema de aterramento) deverão seguir um padrão de projeto unificado, de modo a simplificar a operação, a manutenção e a aquisição de peças de reposição.

1.3.4 Interfaces: As interfaces de fixação das antenas dos radares nas plataformas das torres (Bandas S, C e X) deverão ser compatíveis com os respectivos equipamentos a serem instalados, conforme detalhes técnicos a serem validados pela Contratante, garantindo-se a precisão geométrica e estrutural necessária para a operação dos radares.

1.3.4.1.Documentação: Toda a documentação técnica (projetos executivos, as-built, laudos e manuais) deverá ser entregue em formato digital padronizado e com layout uniforme para os três lotes, de forma a facilitar a gestão e o arquivo da informação pela Contratante.

1.3.4.2 Manutenção e Operação: A Contratada deverá entregar a documentação técnica completa para operação e manutenção das torres e infraestrutura auxiliar. Esta documentação substitui a previsão de contrato de assistência técnica e manutenção, devendo contemplar as seguintes diretrizes:

a) Manual de Instruções de Manutenção e Operação: O Manual deverá ser fornecido de forma detalhada, abrangendo todas as instalações e componentes da torre e infraestrutura.

b) Conteúdo e Procedimentos: O Manual deve incluir, no mínimo, os procedimentos de manutenção preventiva e corretiva, a periodicidade recomendada para as intervenções, diagramas elétricos, catálogos de peças de reposição e canais de fornecimento.

c) Especificidade Litorânea: O Manual deverá prever e detalhar os procedimentos de manutenção preventiva diferenciados e adequados às condições litorâneas e de alta salinidade para a Torre da Banda X (Pontal do Sul).

d) Disponibilidade de Peças de Reposição: A Contratada deverá assegurar a disponibilidade de fornecimento de peças de reposição originais ou compatíveis por um período mínimo de **5 (cinco) anos** após o recebimento definitivo dos serviços. Os canais e procedimentos para essa aquisição devem estar claramente informados no Manual.

e) Documentação As-Built: Deverão ser entregues os projetos *as-built*, laudos e demais certificações, em formato digital padronizado e com layout uniforme, conforme o item "Documentação" da seção **DA PADRONIZAÇÃO**.

1.4 DO FORNECIMENTO E SERVIÇOS INTEGRADOS

1.4.1 A contratação se dará na modalidade de Fornecimento e Serviços Integrados (Turn-Key), devendo a Contratada, obrigatoriamente, fornecer todos os materiais, componentes e equipamentos e, concomitantemente, executar todos os serviços correlatos descritos no Objeto (item 1.1) e detalhados nas Especificações Técnicas (item 1.2) e Escopo dos Serviços (item 4), incluindo, mas não se limitando a: transporte, fundações, montagem, tratamento superficial, instalação de abrigos técnicos, cercamento, segurança e infraestrutura elétrica, garantindo a plena funcionalidade da infraestrutura das torres.

1.4.2 Deverá ser indicado se o fornecimento será em única etapa ou parcelado, especificando o(s) prazo(s) e o(s) local(is) de entrega(s).

1.4.3 Prazo de Execução:

O prazo máximo para execução completa dos serviços será, para o lote 1, até 120 (cento e vinte) dias corridos, contados da assinatura do contrato, e para os lotes 2 e 3, 90 (noventa) dias corridos, contados da assinatura do contrato, observando-se o cronograma físico-financeiro aprovado.

1.4.4 Locais de Entrega:

As torres serão implantadas nos seguintes locais:

- Torre Banda S – Jandaia do Sul (Norte do Estado);
- Torre Banda C – Campo Magro (Região Metropolitana de Curitiba);
- Torre Banda X – Pontal do Sul (Região Litorânea);
- Torre Banda X – Guaratuba (Região Litorânea);
- Torre Banda X – Fazenda Rio Grande (RMC).

2. DA JUSTIFICATIVA DA CONTRATAÇÃO.

A contratação justifica-se pela necessidade de expansão da rede de monitoramento hidrometeorológico do Estado do Paraná, conforme diretrizes do Projeto Monitora Paraná, visando ampliar a capacidade de detecção, previsão e emissão de alertas de eventos hidrometeorológicos severos, com impacto direto na segurança da população, na gestão de recursos hídricos, na agricultura, na proteção ambiental e na defesa civil.

As torres constituem infraestrutura indispensável para a instalação e operação de radares meteorológicos Doppler de dupla polarização das Bandas S, C e X, permitindo aumento significativo da cobertura radar estadual e melhoria da precisão dos modelos de previsão meteorológica.

3. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A solução adotada consiste na implantação de torres metálicas autoportantes, projetadas especificamente para suportar os esforços estruturais, cargas dinâmicas e

requisitos operacionais dos radares meteorológicos previstos, contemplando fundações adequadas às condições geotécnicas locais, sistemas auxiliares de segurança, abrigo técnico e infraestrutura elétrica necessária à operação contínua dos equipamentos.

4. DO ESCOPO DOS SERVIÇOS

O escopo da contratação compreende, no mínimo:

- a) Elaboração e aprovação de projetos executivos estruturais e de fundação;
- b) Execução de sondagem geotécnica (SPT) e estudos de solo;
- c) Fornecimento de materiais e fabricação das torres metálicas;
- d) Transporte dos materiais até os locais de implantação;
- e) Execução das fundações civis;
- f) Montagem das torres metálicas;
- g) Tratamento anticorrosivo, galvanização a quente e pintura;
- h) Implantação de abrigo técnico;
- i) Execução de cercamento, portões e sistemas de segurança;
- j) Implantação da infraestrutura elétrica;
- k) Testes estruturais e comissionamento;
- l) Entrega de documentação técnica completa (ART, projetos as-built, manuais e laudos).

5. PESQUISA DE PREÇOS

A metodologia e os elementos que embasaram a pesquisa de preços efetuada são pormenorizados no mapa de preços, que será mantido em sigilo até a conclusão da licitação, não é oponente aos órgãos de controle.

Pesquisa direta com no mínimo 3 (três) fornecedores, mediante solicitação formal de cotação, apresentada justificativa da escolha desses fornecedores, cujos orçamentos foram obtidos encontram-se em anexo.

6. PARCELAMENTO DO OBJETO

O parcelamento da licitação para aquisição de 5 (cinco) Torres para os Radares Meteorológicos Doppler de Polarização Dupla (Bandas S, C e X) em três lotes,

conforme o Estudo Técnico Preliminar (ETP), é fundamentado em razões técnicas, operacionais e econômicas, visando atender ao Projeto Monitora Paraná.

6.1. Especificidades Técnicas e Regionais:

Lote 1:

- Radar Banda S (Jandaia do Sul, UFPR): Longo alcance (400-460 km) e alta potência, em substituição ao atual radar na região Norte do Estado.

Lote 2:

- Radar Banda C (Campo Magro, RMC, no Observatório do Colégio Estadual do Paraná (OACEP)): Resolução de 0,1-0,5 km para chuvas orográficas.

Lote 3:

- Radar Banda X (Pontal do Sul, Litoral, Centro de Estudos do Mar CEM UFPR): Resolução de 0,5-1 km para chuvas no Litoral, complementando a Banda S; e
- Radar Banda X (Município de Guaratuba, nas instalações da CCO SANEPAR): Resolução de 0,1-0,5 km para chuvas orográficas e operações portuárias no litoral.
- Radar Banda X (Município de Fazenda Rio Grande, na Fazenda Experimental Gralha Azul, PUC Curitiba (RMC): Resolução de 0,1-0,5 km para chuvas orográficas.

7. SUSTENTABILIDADE

Com base no Estudo Técnico Preliminar (ETP), a licitação para aquisição de três Radares Meteorológicos Doppler de Polarização Dupla (Bandas S, C e X) pode incorporar as seguintes práticas de sustentabilidade:

7.1. Seleção de Locais com Baixa Interferência Ecológica:

- a. Priorizar áreas antropizadas para evitar supressão de vegetação.
- b. Benefício: Preservação de habitats e redução de erosão.

7.2. Uso de Materiais Sustentáveis:

- a. Utilizar concreto reciclado, aço sustentável, com certificações (ex.: FSC, ISO 14001).
- b. Benefício: Menor *footprint* de carbono.

7.3. Gestão de Resíduos:

- a. Implementar plano de reciclagem de sobras e destinação adequada de resíduos perigosos.
- b. Benefício: Redução de poluição e resíduos em aterros.

7.4. Eficiência Energética:

- a. Adotar no-breaks e geradores eficientes.
- b. Benefício: Menor consumo energético.

7.5. Otimização do Transporte:

- a. Usar rotas otimizadas e veículos menos poluentes.
- b. Benefício: Redução de emissões de CO₂.

7.6. Manutenção Sustentável:

- a. Fornecer peças recicláveis para um período de 5 (cinco) anos e plano de manutenção preventiva.
- b. Benefício: Menos resíduos e maior durabilidade.

7.7. Capacitação Sustentável:

- a. Incluir módulos de operação sustentável nos treinamentos.
- b. Benefício: Gestão ambientalmente responsável.

7.8. Monitoramento da Biodiversidade:

- a. Estudo de impacto na fauna, com medidas mitigadoras (ex.: barreiras visuais).
- b. Benefício: Proteção da fauna local.

7.9 Essas práticas alinham-se ao ETP, minimizam impactos ambientais e promovem eficiência, contribuindo para a resiliência climática e preservação ambiental do Paraná.

8. CONTRATAÇÃO DE MICROEMPRESAS E EMPRESAS DE PEQUENO PORTE

8.1 Aplicação dos Benefícios: As microempresas (ME) e empresas de pequeno porte (EPP) poderão usufruir do tratamento diferenciado e simplificado, nos termos dos artigos 42 a 49 da Lei Complementar Federal nº 123, de 14 de dezembro de 2006 (Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte), desde que o valor máximo do lote a ser disputado não exceda o limite da receita bruta anual máxima admitida para seu enquadramento, conforme a legislação vigente.

8.1.1 Exclusão Específica: Os benefícios mencionados no *caput* (artigos 42 a 49 da LC nº 123/2006) não serão aplicados na disputa relativa aos lotes cujo valor global máximo exceda o limite de receita bruta anual máxima admitida para fins de enquadramento como empresa de pequeno porte.

9 CLASSIFICAÇÃO DOS BENS E SERVIÇOS COMUNS

Os objetos desta licitação são classificados como bens comuns, pois possuem especificações usuais de mercado e padrões de qualidade definidos em edital, conforme estabelece o inciso XIII do art. 6º da Lei Federal n.º 14.133, de 2021.

10. DO LOCAL E DO PRAZO DA ENTREGA, E DOS CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO DO OBJETO.

10.1. O prazo de entrega dos bens é de 90 (noventa) dias, para os lotes 2 e 3 e de 120 (cento e vinte) dias para o lote 1, contados da assinatura dos respectivos contratos com as empresas vencedoras dos lotes 1 a 3, respectivamente, em remessa parcelada (única ou parcelada), no endereço indicado no Anexo IV deste edital.

10.2 O recebimento provisório ou definitivo do objeto não exclui a responsabilidade do contratado pelos prejuízos resultantes da incorreta execução do contrato.

10.3 O Contratado deverá ter disponibilidade e capacidade de entregar o objeto nos endereços relacionados no Anexo IV deste edital, conforme as condições e as necessidades do licitante.

10.4 Os critérios para o recebimento estão especificados no item 7 do Anexo VIII (minuta do contrato).

11. DO CRONOGRAMA

A execução deverá observar as seguintes fases, conforme estipulado nos Anexos 1, 2, 3, incluindo mas não se limitando a:

- Serviços de sondagem de solo e respectivo relatório, fornecimento e fundação;
- Montagem e acabamentos;
- Implantação de sistemas auxiliares;
- Testes, comissionamento e recebimento definitivo.

12. DAS OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA

- Cumprir integralmente as especificações técnicas;
- Fornecer mão de obra qualificada e equipamentos adequados;
- Atender às normas de segurança do trabalho e ambientais;
- Apresentar ART dos responsáveis técnicos;
- Garantir a qualidade e a segurança estrutural das torres;
- Demais obrigações descritas em edital.

13. DAS OBRIGAÇÕES DA CONTRATANTE

- Disponibilizar o acesso aos locais de implantação;
- Fiscalizar e acompanhar a execução dos serviços;
- Efetuar os pagamentos conforme medições aprovadas;
- Demais obrigações descritas em edital.

14. DO RECEBIMENTO

O recebimento dos serviços ocorrerá de forma provisória e definitiva, mediante verificação da conformidade técnica, estrutural e documental, conforme legislação aplicável.

15. FORMA DE PAGAMENTO

Os pagamentos serão efetuados conforme medições físicas e financeiras aprovadas pela fiscalização, vinculadas às etapas do cronograma e demais condições estipuladas no Edital. Os pagamentos serão realizados conforme o seguinte cronograma de desembolso:

Marco	Evento Gerador do Pagamento	Percentual
1º Pagamento	Aprovação dos Projetos Executivos e Memoriais de Cálculo (após sondagem).	5%
2º Pagamento	Comprovação de pedido/compra do aço e materiais (NF de aquisição).	20%
3º Pagamento	Conclusão das Fundações (Sapatas/Estacas) e Início das Obras civis em todos os sites.	25%

Assinatura Avançada realizada por: **Moises Fernandes de Souza (XXX.226.749-XX)** em 30/04/2026 13:30 Local: SIMEPAR/INFRA. Inserido ao protocolo **25.486.576-1** por: **Suellen Azevedo Costa** em: 30/04/2026 11:32. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: <https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código: **a44666f853a395d4cf99af63e380**

Assinatura Avançada realizada por: **Lilian dos Santos Barreto (XXX.990.389-XX)** em 30/04/2026 14:44 Local: IAT/DIAFI/GEAD/DAG/LICITACAO. Inserido ao protocolo **25.486.576-1** por: **Suellen Azevedo Costa** em: 30/04/2026 14:43. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: <https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código: **9ae577edd0196ba67493bfa612b67232**

4º Pagamento	Entrega da Estrutura Metálica nos canteiros de obra e avanço na construção civil (cobertura).	15%
5º Pagamento	Montagem Completa da Torre e Instalação do SPDA/Balizamento, Conclusão da instalação elétrica, alarme e cercado.	15%
6º Pagamento	Recebimento Definitivo (após testes de verticalidade e pintura). Obra finalizada.	20%

16. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DO FORNECEDOR E REQUISITOS DE CONTRATAÇÃO

16.1 As exigências de habilitação jurídica e de regularidade fiscal e trabalhista são as usuais para a generalidade dos objetos, conforme disciplinado no edital.

16.2 Os critérios de qualificação econômico-financeira a serem atendidos pelo fornecedor estão previstos no edital.

16.3 Os critérios de qualificação técnica a serem atendidos pelo fornecedor serão aqueles estabelecidos no Anexo II deste edital:

16.3.1 Prova de atendimento aos requisitos de habilitação previstos na lei 14.133/2021.

16.4. Os critérios de aceitabilidade de preços serão:

16.4.1. Valor Global dos lotes, **R\$ 12.511.173,32** (doze milhões, quinhentos e onze mil, cento e setenta e três reais e trinta e dois centavos), calculado com base nas propostas técnicas e econômicas, considerando os seguintes custos aproximados por torre, é informado na tabela a seguir:

Torre Banda S:

- **Valor Global R\$3.870.921,67** (três milhões, oitocentos e setenta mil, novecentos e vinte e um reais e sessenta e sete centavos), correspondente a 11 (uma) Solução Integrada de Infraestrutura e Sistema de Suporte aos Radares (SI-RADAR).

Torre Banda C:

- **Valor Global R\$3.108.499,00** (três milhões, cento e oito mil, quatrocentos e noventa e nove reais), correspondente a 1 (uma) Solução Integrada de Infraestrutura e Sistema de Suporte aos Radares (SI-RADAR).

Torre Banda X:

- **Valor Global R\$5.531.752,65** (cinco milhões, quinhentos e trinta e um mil, setecentos e cinquenta e dois reais e sessenta e cinco centavos), sendo: 3 (três) Soluções Integradas de Infraestrutura e Sistema de Suporte aos Radares (SI-RADAR), cada uma no valor de **R\$1.843.917,55** (um milhão, oitocentos e quarenta e três mil, novecentos e dezessete reais e cinquenta e cinco centavos).

16.5 O critério de julgamento da proposta está definido no item 2 das Condições Específicas do Pregão.

16.6 As regras de desempate entre propostas são discriminadas no edital.

17 ALTERAÇÃO SUBJETIVA

17.1 É admissível a continuidade do contrato administrativo quando houver fusão, cisão ou incorporação do Contratado com outra pessoa jurídica, desde que:

- a) sejam observados pela nova pessoa jurídica todos os requisitos de habilitação exigidos na licitação original;
- b) sejam mantidas as demais cláusulas e condições do contrato; e
- c) não haja prejuízo à execução do objeto pactuado e haja anuência expressa da Administração à continuidade do contrato.

17.2 A alteração subjetiva a que se refere o item 13.1 deverá ser formalizada por termo aditivo ao contrato.

18.SUBCONTRATAÇÃO

18.1 É vedada a subcontratação de pessoa física ou jurídica.

19. DA GARANTIA

19.1 A contratada deverá garantir os serviços executados pelo prazo mínimo de 05 (cinco) anos, sem prejuízo das garantias legais.

19.2 Nos termos do art. 96 da Lei nº 14.133/2021, a CONTRATADA deverá apresentar garantia de execução contratual no prazo de até 30 (trinta) dias, contados da assinatura do contrato, correspondente a 5% (cinco por cento) do valor total contratado.

20. DOS RISCOS E MITIGAÇÕES

Os principais riscos e respectivas medidas mitigadoras estão descritos no Estudo Técnico Preliminar que fundamenta este Termo de Referência.

21 VIGÊNCIA:

21.1 O contrato a ser firmado terá vigência de: 6 (seis) meses para Banda S, e 5 (cinco) meses para Banda C e X.

22. DO REAJUSTAMENTO.

22.1 A periodicidade de reajuste do valor deste contrato será anual, conforme disposto na Lei Federal nº 10.192/2001, utilizando-se o **INCC – Índice Nacional de Custo da Construção**, apurado pela Fundação Getulio Vargas (FGV).

22.1.1 A adoção do INCC justifica-se por se tratar de índice específico que reflete a variação dos custos da construção civil, incluindo materiais, mão de obra e serviços correlatos, os quais constituem os principais componentes de custo envolvidos na implantação de torres metálicas com infraestrutura civil associada.

22.1.2. A data-base do reajuste será vinculada à data do orçamento estimado.

22.1.3. O reajuste será concedido mediante simples apostila, conforme dispõe o art. 136 da Lei Federal n.º 14.133, de 2021.

22.2 Nos reajustes subsequentes ao primeiro, o intervalo mínimo de um ano será contado a partir do último reajuste.

22.3. Não serão admitidos apostilamentos com efeitos financeiros retroativos à data da sua assinatura.

22.4. A concessão de reajustes não pagos na época oportuna será apurada por procedimento próprio.

23. DOS RECURSOS ORÇAMENTÁRIOS

23.1 As despesas decorrentes da presente contratação correrão à conta de recursos específicos consignados no Orçamento Geral do Estado deste exercício, na dotação abaixo discriminada:

Gestão/Unidade: Conforme indicado na Declaração Orçamentária;
Fonte de Recursos: Conforme indicado na Declaração Orçamentária;
Programa de Trabalho: Conforme indicado na Declaração Orçamentária;
Elemento de Despesa: Conforme indicado na Declaração Orçamentária.

24. SANÇÕES ADMINISTRATIVAS

O licitante e o contratado que incorram em infrações sujeitam-se às sanções administrativas previstas no art. 156 da Lei Federal n.º 14.133, de 2021 e nos arts. 193 ao 227 do Decreto n.º 10.086, de 17 de janeiro 2022, sem prejuízo de eventuais implicações penais nos termos do que prevê o Capítulo II-B do Título XI do Código Penal.

25. DECRETO ESTADUAL N.º 10.086, de 2022.

Os servidores que subscrevem este Termo de Referência atestam que observaram integralmente a regulamentação estabelecida pelo Decreto n.º 10.086, de 2022 e as orientações constantes da Minuta Padronizada aprovada pelo Procurador-Geral do Estado do Paraná.

26. DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Este Termo de Referência foi elaborado em estrita conformidade com o Estudo Técnico Preliminar do Projeto Monitora Paraná e Monitora Litoral e com a legislação vigente aplicável às contratações públicas.

ENG. MOISES FERNANDES DE SOUZA

Presidente da Comissão Especial de Licitação para os projetos Monitora Litoral e Monitora Paraná (assinado eletronicamente)

Documento: **3a_TR_TORRES_CORRIGIDO_V2.docx2.pdf**.

Assinatura Avançada realizada por: **Moises Fernandes de Souza (XXX.226.749-XX)** em 30/04/2026 13:30 Local: SIMEPAR/INFRA.

Inserido ao protocolo **25.486.576-1** por: **Suellen Azevedo Costa** em: 30/04/2026 11:32.



Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:

<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código:

Anexo 1

CÁLCULO ESTRUTURAL
Torre Autoportante Quadrada H = 25,0m

PARÂMETROS DO CÁLCULO			
ALTURA DA ESTRUTURA: 25,0m			
V0 (m/s)	S1	S2	S3
44	1,0	III-B	1,1

DADOS	
CONTRATANTE	SIMEPAR
MUNICÍPIO	JANDAIA DO SUL
ESTADO / UF	PARANÁ / PR

REV.	DATA	DESCRIÇÃO	EDIÇÃO	CÁLCULO
00	21/04/2025	EMIÇÃO INICIAL	WFS	WFS
01	18/05/2025	INCLUSÃO DO ANEXO V	WFS	WFS

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	1

INDICE

INDICE	2
1. OBJETIVO	3
2. NORMAS TÉCNICAS.....	3
3. DADOS DE PROJETO.....	4
3.1 Parâmetros do vento segundo localidade	4
3.2 Descrição dos carregamentos empregues	4
4 DISCRIMINAÇÃO DOS MATERIAIS ADOTADOS	5
5 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA E APRESENTAÇÃO DO MODELO	6
6 FORÇAS DE ARRASTO DO VENTO.....	12
7 LANÇAMENTO DAS CARGAS NO MODELO DE CÁLCULO.....	13
7.1 Combinações de ações	13
7.2 Carregamentos aplicados na estrutura.....	14
8 ANÁLISE ESTRUTURAL.....	28
8.1 Verificação das ligações parafusadas	28
8.2 Solicitações nos elementos da estrutura (ELU).....	29
8.3 Deflexão máxima em serviço (ELS).....	30
9 CONCLUSÕES DO CÁLCULO	31
10 ANEXO I – PLANO DE BASES E REAÇÕES DE APOIO.....	32
11 ANEXO II – IDENTIFICAÇÃO DAS BARRAS NO MODELO	34
12 ANEXO III – TAXAS DE UTILIZAÇÃO DAS BARRAS NO MODELO	45
13 ANEXO IV – LISTA PRELIMINAR DE PERFIS DA ESTRUTURA.....	56
14 ANEXO V – ANÁLISE DOS PARAFUSOS DA ESTRUTURA	57

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	2

1. OBJETIVO

O presente documento tem como objetivo a elaboração de memorial de cálculo de Torre Autoportante Quadrada, com altura de **25 m**, para os carregamentos conforme será descrito adiante. A estrutura, em referência, terá como função à instalação de **Radar Banda S** no topo.

2. NORMAS TÉCNICAS

Este documento foi elaborado utilizando como referência as seguintes normas técnicas:

- ABNT NBR 6123/23 – Forças devidas ao vento em edificações - Procedimento;
- ABNT/NBR:6120/19 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimento;
- ABNT NBR-8800/2008 – Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios;
- ASTM A36 – Perfis e chapas de aço estrutural;
- ASTM A325 – Parafusos, porcas e arruelas galvanizados;
- ANSI/ AISC 360-16 – Specification for Structural Steel Buildings;
- TIA/EIA 222-G - Structural Standard for Antenna Supporting Structures and Antennas;
- AISC – ASD - 1989 – Load and Resistance Factor Design – Método das cargas admissíveis;
- AISC – LRFD - 1994 – Load and Resistance Factor Design – Método dos estados limites;
- Prática Telebrás – 240-410-600/96;
- ANSI/ASCE 10/97 – Design of Latticed Steel Transmission Towers – American Society of Civil Engineers.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	3

3. DADOS DE PROJETO

3.1 Parâmetros do vento segundo localidade

Altura: 25 m

V0= Velocidade básica do vento = 44 m/s

S1= 1,0

S2= Rugosidade/altura – Categoria III – Classe B

S3= Fator estatístico – 1,1

3.2 Descrição dos carregamentos empregues

➤ **Peso próprio (PP)**

Peso próprio das estruturas do modelo de cálculo: 78,50 kN/m³ + 5% para computar o peso dos elementos de ligação.

➤ **Cargas permanentes 1 (CP1) – Elementos construtivos industrializados:**

Peso das grades de piso: 0,28 kN/m²;

Peso dos pisos em chapa xadrez 1/4": 0,55 kN/m²

Peso dos corrimãos e guarda corpos: 0,20 kN/m;

Peso estimado dos perfis de fechamento da casa de máquinas: 0,08 kN/m²;

Peso das chapas de fechamento da casa: 0,12 kN/m² (telha termoacústica);

➤ **Cargas permanentes 2 (CP2) – Equipamentos e diversos:**

Peso do radome + radar: 70 kN;

Peso da caixa de água cheia (500L): 5 kN;

Carga na monovia de içamento: 5 kN;

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	4

- Cargas variáveis (**SC**) – Sobrecargas de utilização:

Sobrecargas em plataformas e escadas: 1,5 kN/m²;

- Ações do vento (**VT-0, VT-45 e VT-90**):

5 m – S2 = 0,86 – V_k = 44 x 1,0 x 0,86 x 1,1 = 41,62 – q = 0,613*V_k² = (1061,85 N/m²);
 10 m – S2 = 0,92 – V_k = 44 x 1,0 x 0,92 x 1,1 = 44,53 – q = 0,613*V_k² = (1215,53 N/m²);
 15 m – S2 = 0,96 – V_k = 44 x 1,0 x 0,96 x 1,1 = 46,46 – q = 0,613*V_k² = (1323,18 N/m²);
 20 m – S2 = 0,99 – V_k = 44 x 1,0 x 0,99 x 1,1 = 47,92 – q = 0,613*V_k² = (1407,65 N/m²);
 25 m – S2 = 1,01 – V_k = 44 x 1,0 x 1,01 x 1,1 = 48,88 – q = 0,613*V_k² = (1464,61 N/m²);
 30 m – S2 = 1,03 – V_k = 44 x 1,0 x 1,03 x 1,1 = 49,85 – q = 0,613*V_k² = (1523,32 N/m²).

O método de cálculo para a determinação das forças de arrasto atuantes na estrutura será apresentado adiante no item 6.

4 DISCRIMINAÇÃO DOS MATERIAIS ADOTADOS

Os materiais utilizados no projeto são os seguintes:

Tabela 1 – Materiais aplicados na estrutura.

MATERIAL	ESPECIFICAÇÃO
Perfis W	ASTM A572-G50
Tubos	ASTM A53 – Grau B
Cantoneiras e perfis U	ASTM A36
Chumbadores / Âncoras	SAE 1045
Parafusos	ASTM A307/A325

Fonte: os autores, 2025.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	5

A Tabela 2, a seguir, apresenta as propriedades mecânicas dos aços aplicados aos perfis estruturais do projeto:

Tabela 2 - Dados de projeto: Propriedades dos materiais.

MATERIAL	MÓDULO DE YOUNG	COEFICIENTE DE POISON	MASSA ESPECÍFICA	TENSÃO DE ESCOAMENTO MÍNIMA	
	Y	v	ρ	Fy	
	(MPa)		(kN/m³)	(MPa)	
ASTM A572 GR50	200.000	0,3	78,5	Perfis Laminados	345
ASTM A36		0,26		Chapas de Ligação	250

Fonte: os autores, 2025.

5 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA E APRESENTAÇÃO DO MODELO

O empreendimento apresenta dimensões em planta de 7,0 x 7,0 metros e altura total de 25 metros. A estrutura principal em treliça, composta predominantemente por perfis tubulares, foi segmentada em módulos de 4,3 metros. A exceção está no último nível, destinado à casa de máquinas, onde o pé-direito foi projetado com altura de 3,5 metros.

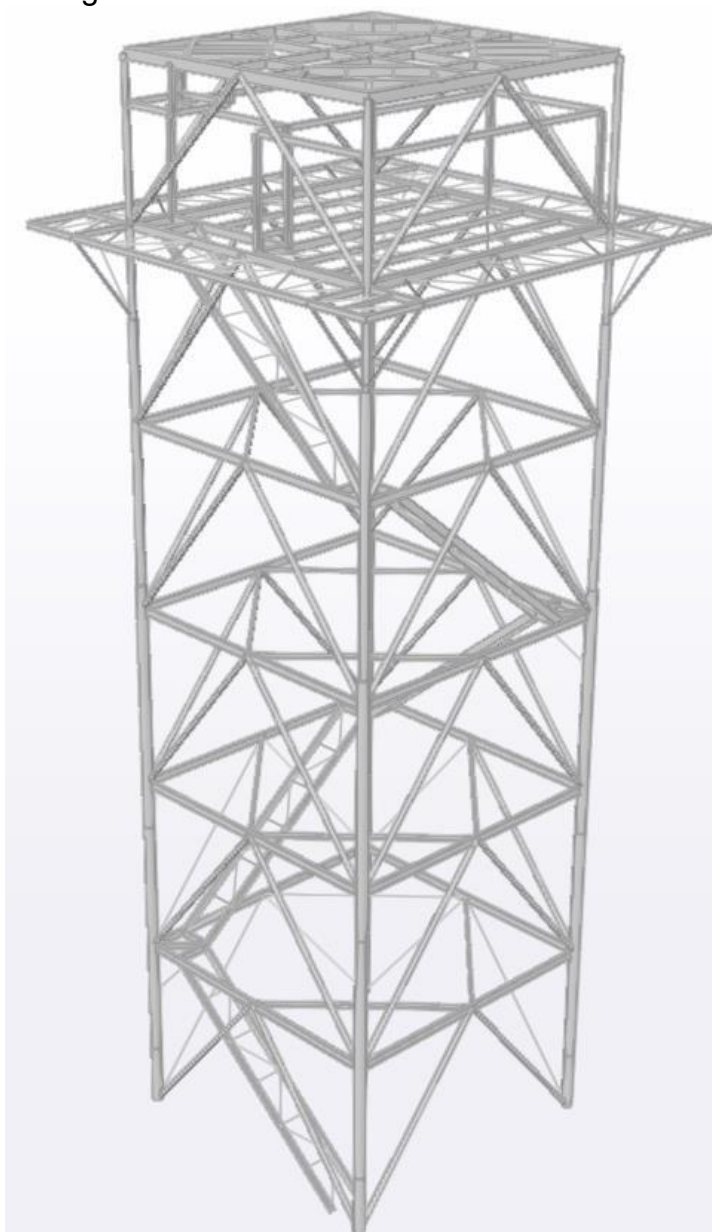
O treliçamento principal da torre adotará o modelo tipo “K”, também conhecido como treliça do tipo “Delta”. A escada será instalada desde a base até a altura de 21,5 metros, desenvolvendo-se internamente pelas quatro faces da estrutura, em lances contínuos com patamares de descanso a cada 4,3 metros.

Na altura da casa de máquinas, a torre contará com uma plataforma externa que se projeta 1,5 metros além da estrutura, contornando todo o seu perímetro. Os pisos dessa área externa serão compostos por grades metálicas, enquanto os pisos internos da casa de máquinas serão executados em chapa xadrez. Por fim, no topo da edificação será instalado o radome juntamente com o radar Banda S.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	6

A Figura 1, a seguir, apresenta o modelo tridimensional de cálculo da estrutura, desenvolvido no software SAP2000, versão 25.3.1. As imagens posteriores detalham a concepção estrutural adotada no modelo.

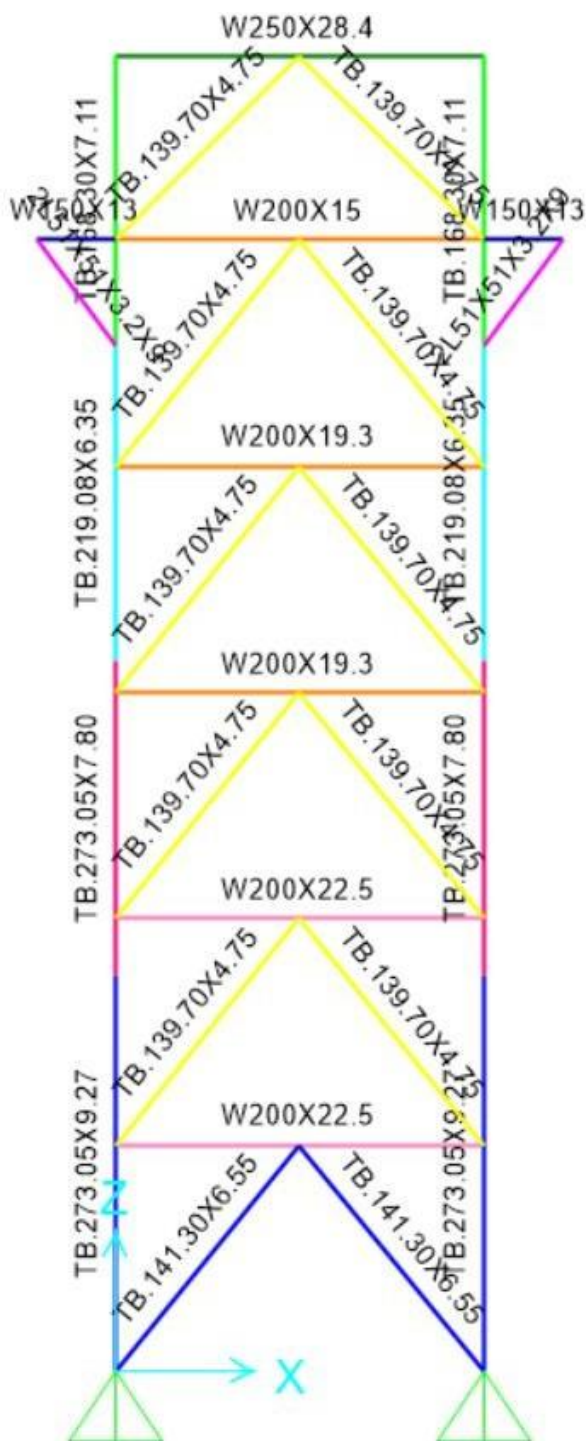
Figura 1 – Modelo tridimensional de cálculo.



Fonte: os autores, 2025.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	7

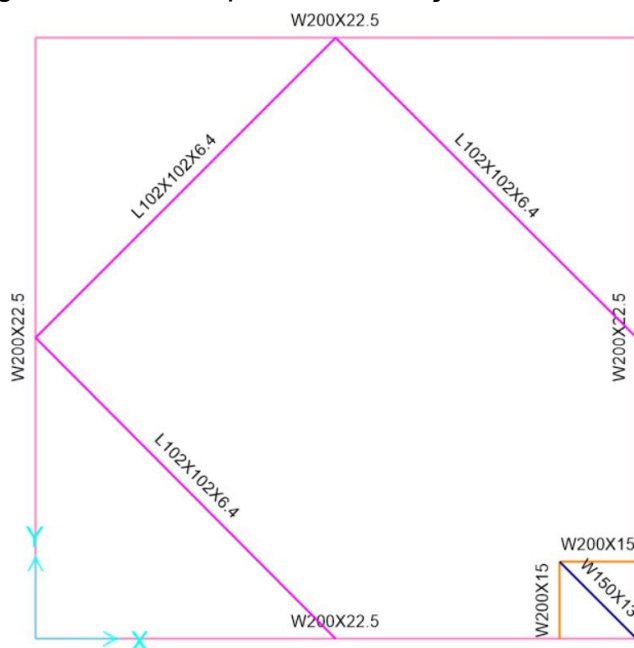
Figura 2 – Vista frontal do treliçamento principal.



Fonte: os autores, 2025.

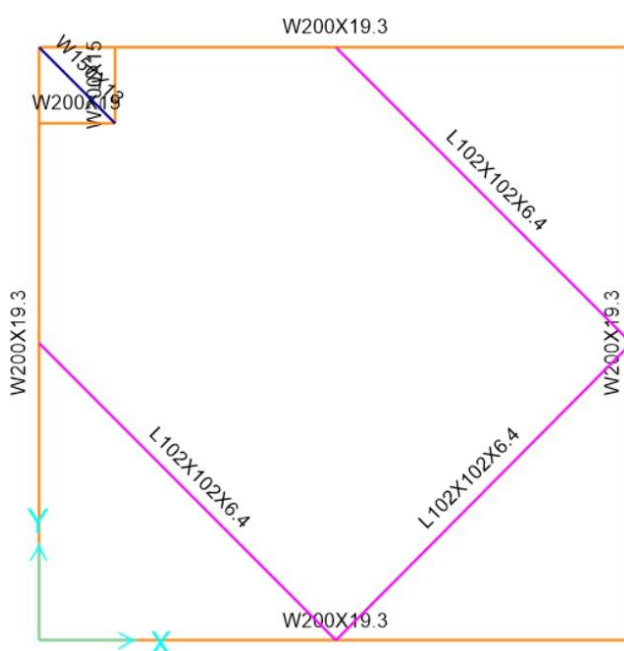
DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	8

Figura 3 – Corte típico das elevações 4,3m e 8,6m.



Fonte: os autores, 2025.

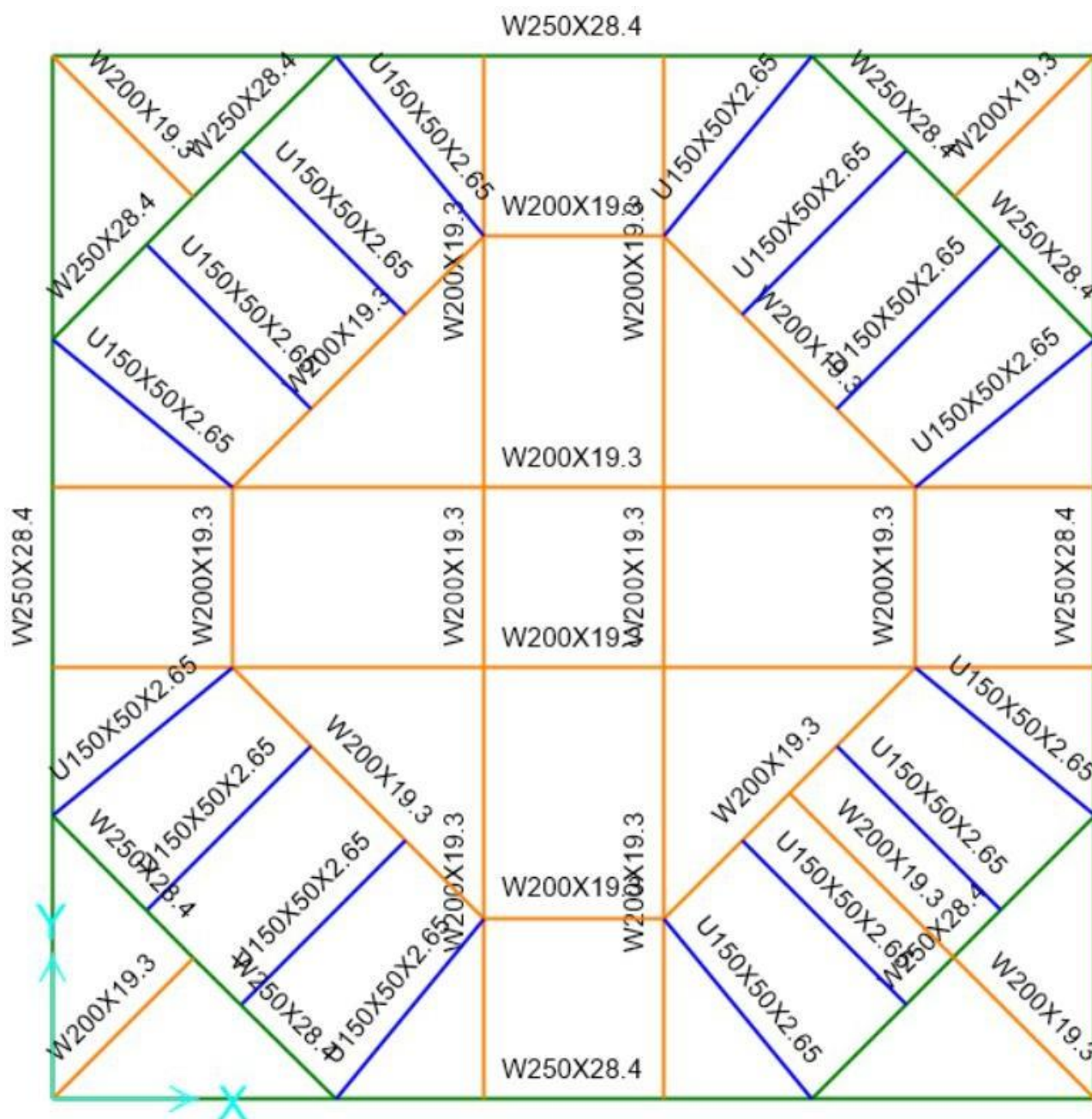
Figura 4 – Corte típico das elevações 12,9m e 17,2m.



Fonte: os autores, 2025.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	9

Figura 6 – Vista superior da plataforma de topo.



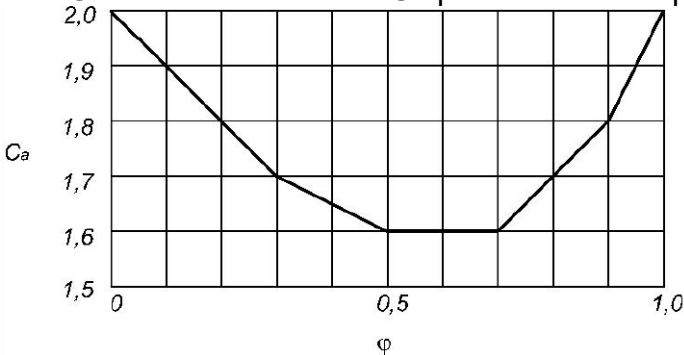
Fonte: os autores, 2025.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	11

6 FORÇAS DE ARRASTO DO VENTO

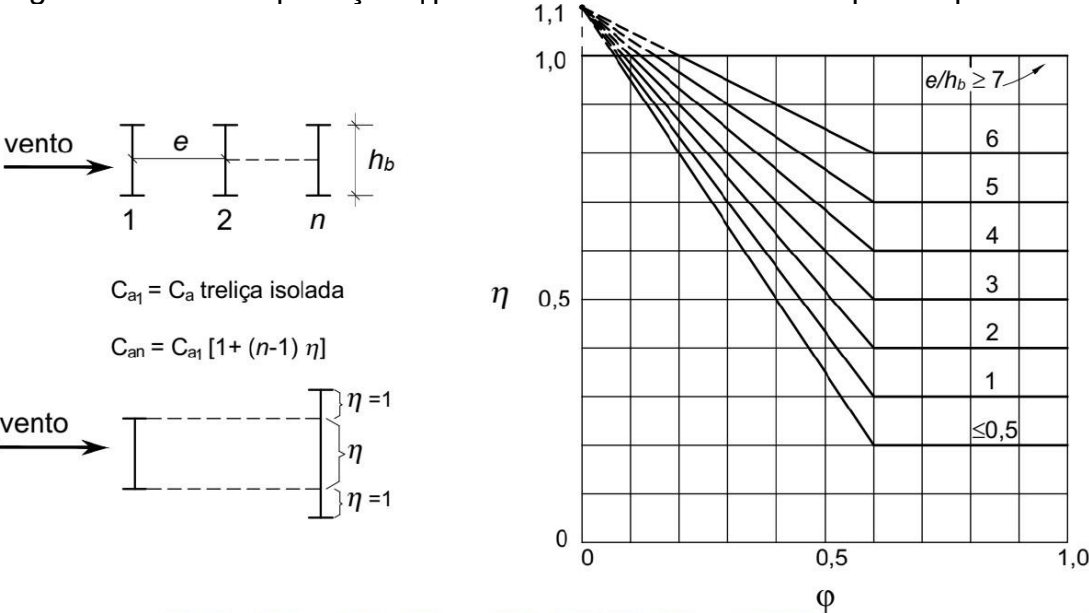
As forças de vento atuantes na torre foram determinadas conforme as diretrizes do item 8 da NBR 6123: 2023. Por se tratar de uma estrutura reticulada com múltiplos planos, foram adotados os coeficientes de arrasto e os fatores de proteção indicados nos diagramas das Figuras 12 e 14 da norma, indicados neste documento nas Figuras 7 e 8 respectivamente. A seguir, apresentam-se os respectivos diagramas extraídos da NBR 6123: 2023.

Figura 7 – Coeficiente de arrasto C_a para reticulados planos.



Fonte: ABNT NBR 6123, 2023.

Figura 8 – Fator de proteção η para dois ou mais reticulados planos paralelos.

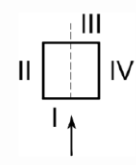
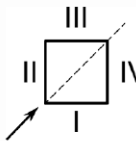


Fonte: ABNT NBR 6123, 2023.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	12

As componentes das forças de arrasto foram determinadas com base na Tabela 30 da NBR 6123: 2023, representada neste memorial pela Figura 9, a seguir.

Figura 9 – Componentes das forças de arrasto nas faces de torres reticuladas.

Direção do vento	Componente	Face I	Face II	Face III	Face IV
	n	$1/(1+\eta)$	0	$\eta/(1+\eta)$	0
	t	0	0	0	0
	n	0,20	0,20	0,15	0,15
	t	0,20	0,20	0,15	0,15

Fonte: ABNT NBR 6123, 2023.

Os diagramas representados nas figuras 7 e 8 estão em função do índice de área exposta ϕ , que é igual à área frontal efetiva do reticulado, A_e , dividida pela área frontal da superfície limitada pelo contorno do reticulado.

7 LANÇAMENTO DAS CARGAS NO MODELO DE CÁLCULO

7.1 Combinações de ações

As combinações de cargas consideradas no modelo de cálculo seguem as diretrizes estabelecidas pela NBR 8800:2008. Para o Estado Limite Último (ELU), aplicou-se as seguintes combinações:

ELU1: 1,25.PP + 1,35.CP1 + 1,50.CP2 + 1,50.SC ± 0,84.VT

ELU2: 1,25.PP + 1,35.CP1 + 1,50.CP2 + 1,05.SC ± 1,40.VT

ELU3: 1,00.PP + 1,00.CP1 + 1,00.CP2 + 1,50.SC ± 0,84.VT

ELU4: 1,00.PP + 1,00.CP1 + 1,00.CP2 + 1,05.SC ± 1,40.VT

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	13

Para o Estado Limite de Serviço (ELS), aplicou-se as seguintes combinações:

ELS1: 1,00.PP + 1,00.CP1 + 1,00.CP2 + 0,6.SC

ELS2: 1,00.PP + 1,00.CP1 + 1,00.CP2 + 0,4.SC ± 0,3.VT

Para cada combinação de carga mencionada anteriormente, foram consideradas três hipóteses de incidência do vento, correspondentes aos ângulos de 0°, 45° e 90°. Para mais informações a respeito da decomposição dos esforços de vento, consultar Figura 9 deste documento (ver também item 8 da NBR 6123: 2023).

7.2 Carregamentos aplicados na estrutura

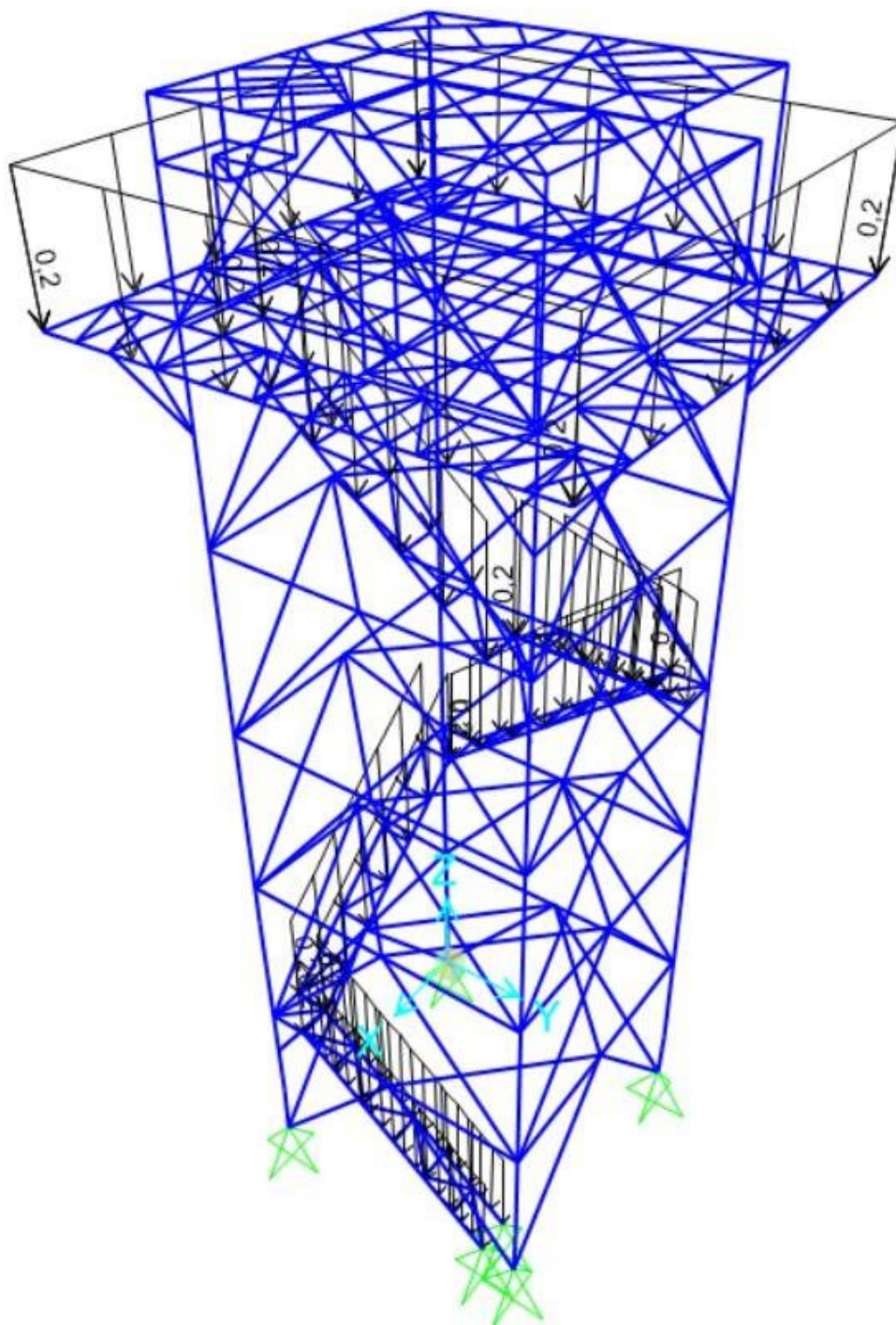
O cálculo foi realizado utilizando o Método dos Estados Limites (LRFD - Load and Resistance Factor Design), estabelecido na norma ANSI/AISC 360-16, e as combinações de ações, bem como seus respectivos fatores, foram estabelecidos com base na norma ABNT NBR 8800 (2008).

A análise estrutural foi realizada considerando elementos do tipo barra e viga, utilizando-se o software SAP2000, versão 25.3.1 (Computer and Structures, Inc.). Os carregamentos foram aplicados ao modelo conforme ilustrado nas figuras a seguir.

Todas as unidades apresentadas neste memorial de cálculo seguem o Sistema Internacional de Unidades (kN, m, °C), salvo indicação em contrária.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	14

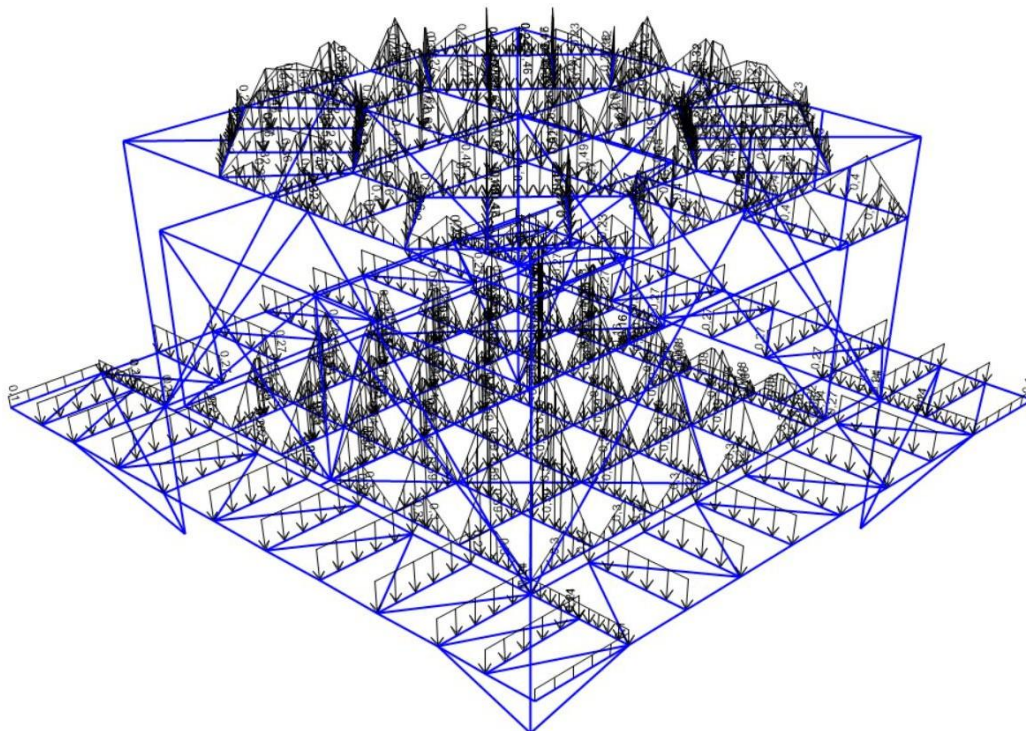
Figura 10 – Cargas permanentes oriundas do peso dos guarda-corpos.



Fonte: os autores, 2023.

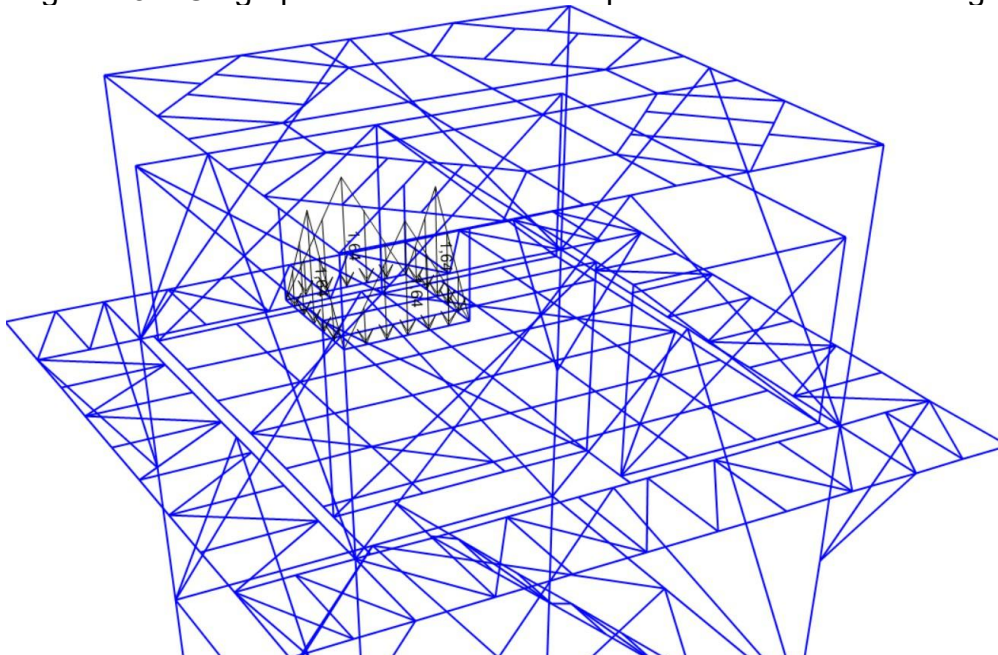
DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	15

Figura 12 – Cargas permanentes oriundas do peso das grades e chapas de piso.



Fonte: os autores, 2023.

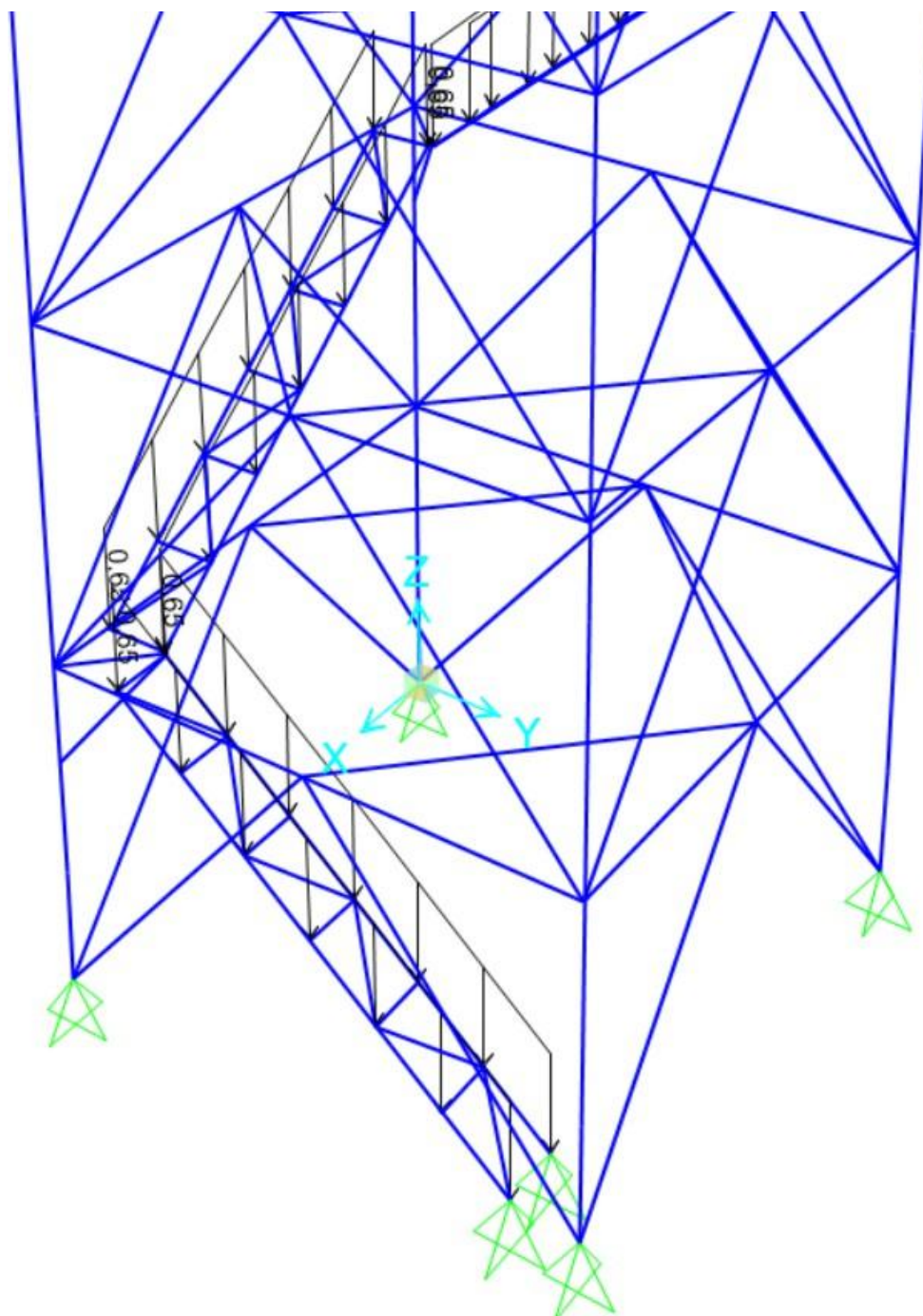
Figura 13 – Carga permanente devida ao peso do reservatório de água.



Fonte: os autores, 2023.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	17

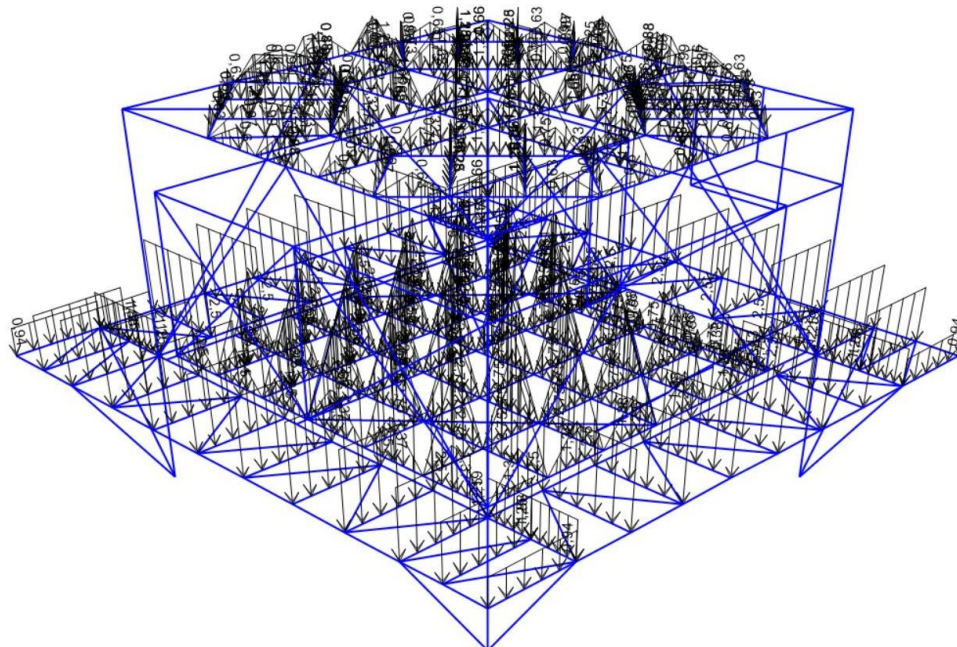
Figura 16 – Sobrecarga de utilização nas escadas.



Fonte: os autores, 2023.

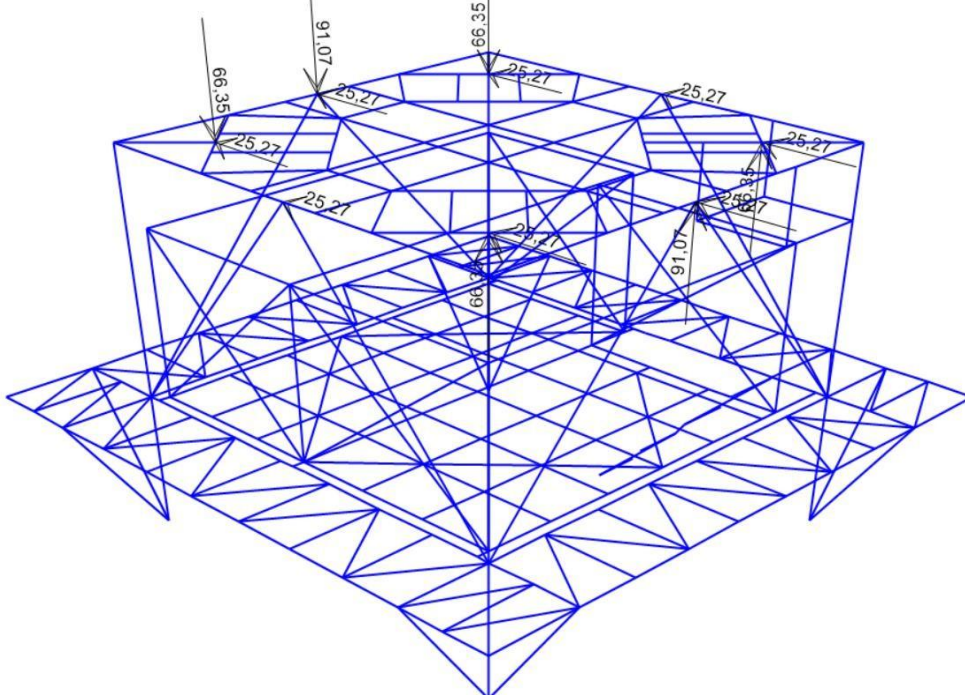
DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	19

Figura 17 – Sobrecarga de utilização nas plataformas.



Fonte: os autores, 2023.

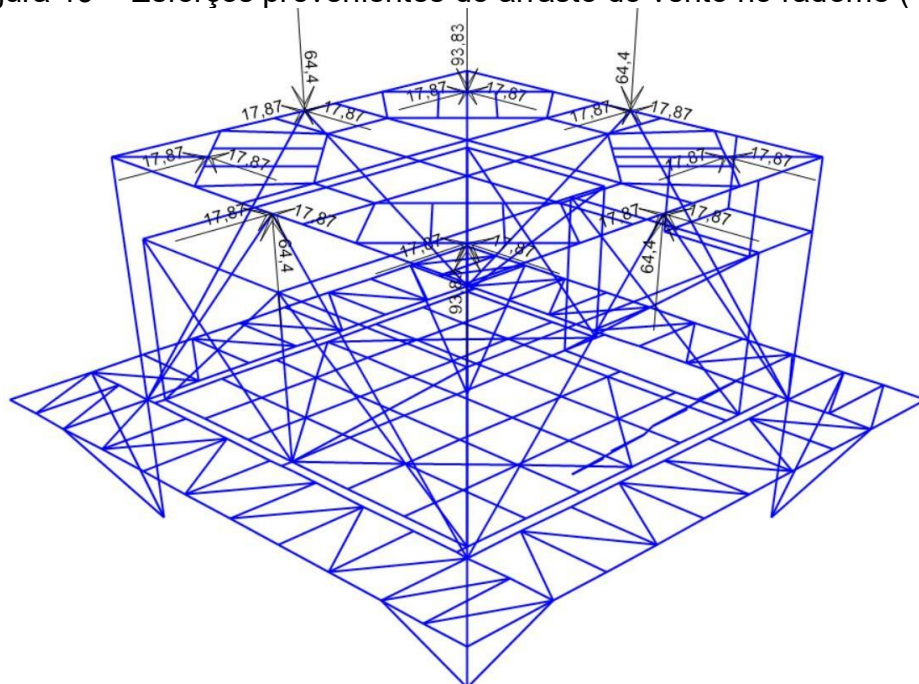
Figura 18 – Esforços provenientes do arrasto do vento no radome (0°).



Fonte: os autores, 2023.

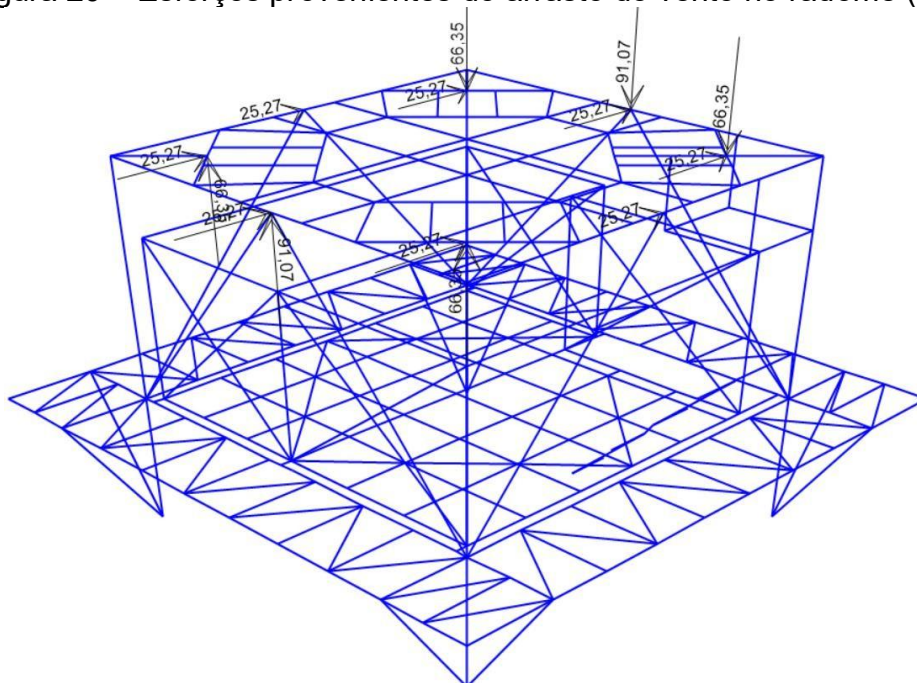
DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	20

Figura 19 – Esforços provenientes do arrasto do vento no radome (45°).



Fonte: os autores, 2023.

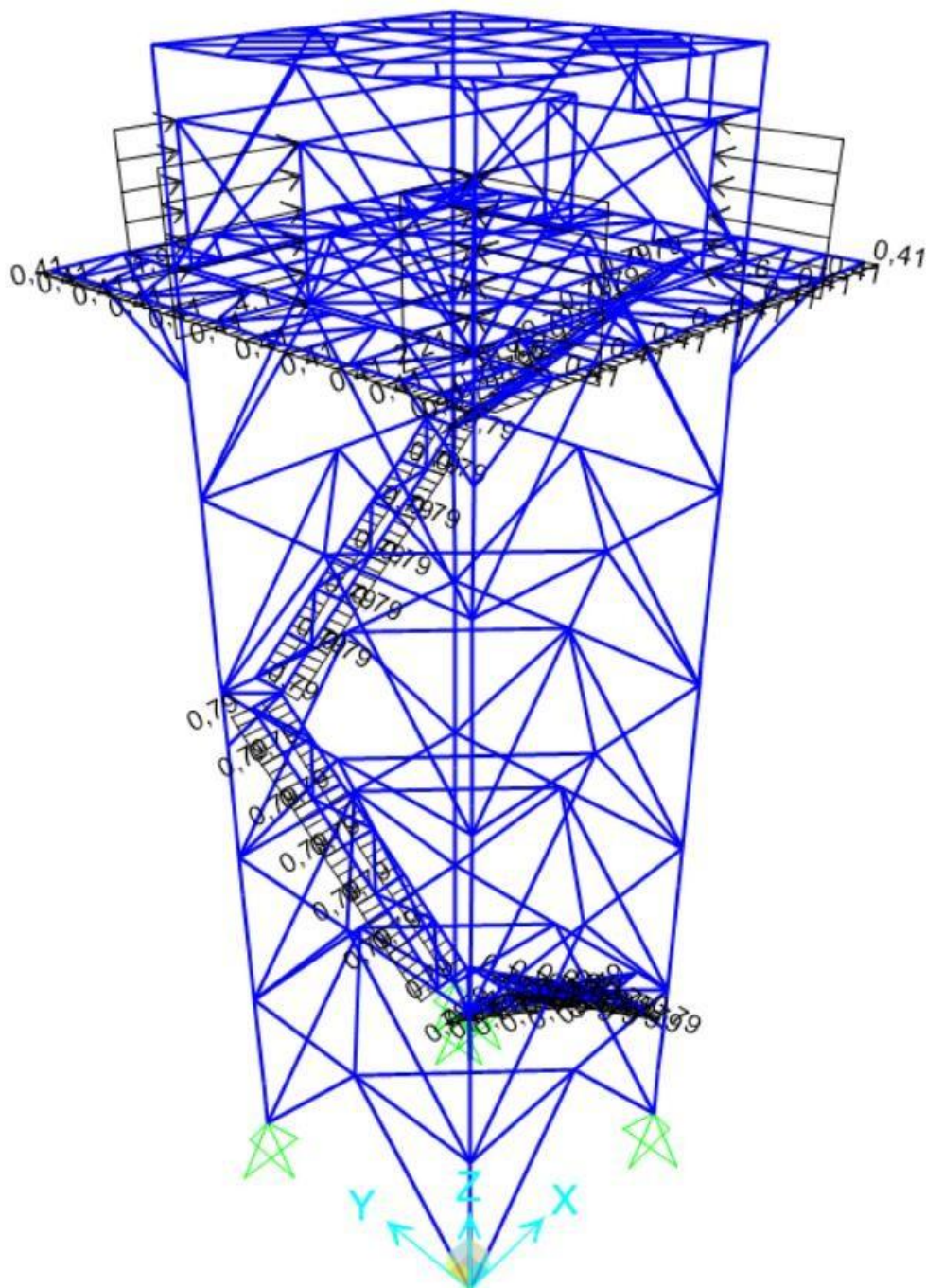
Figura 20 – Esforços provenientes do arrasto do vento no radome (90°).



Fonte: os autores, 2023.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	21

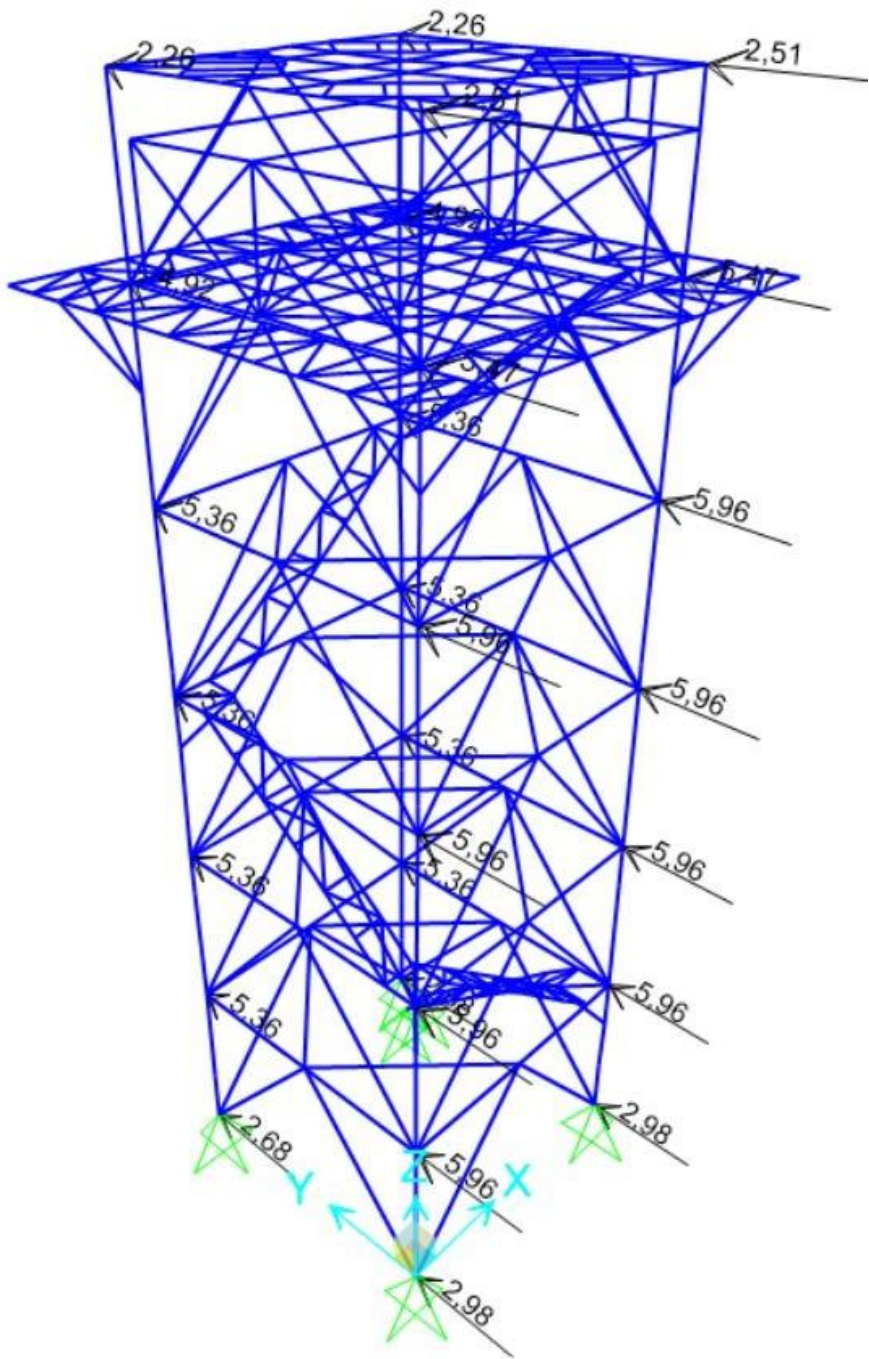
Figura 22 – Arrasto do vento à 45° nos elementos construtivos (escada e casa).



Fonte: os autores, 2023.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	23

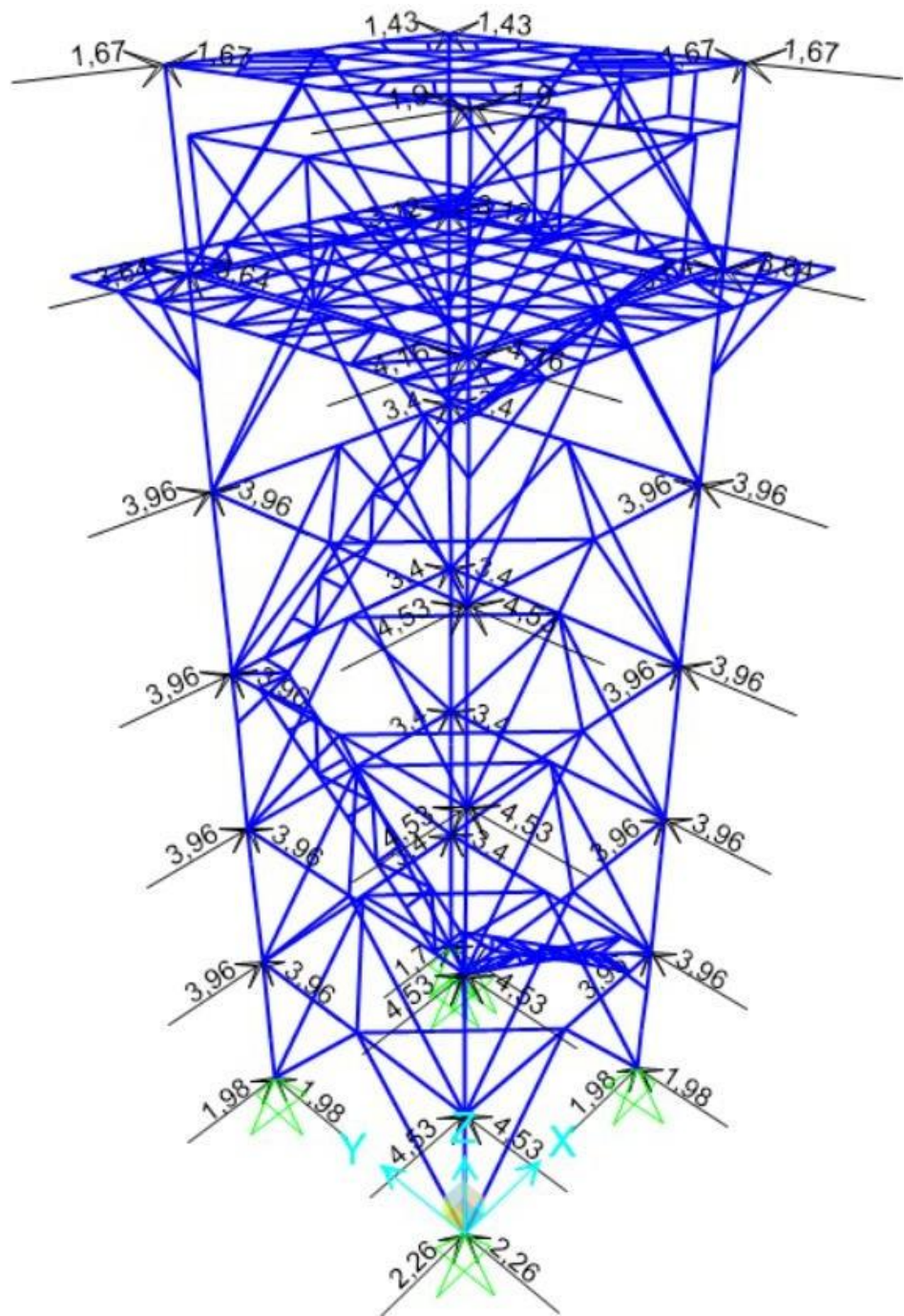
Figura 24 – Arrasto do vento à 0° nos elementos principais do reticulado.



Fonte: os autores, 2023.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	25

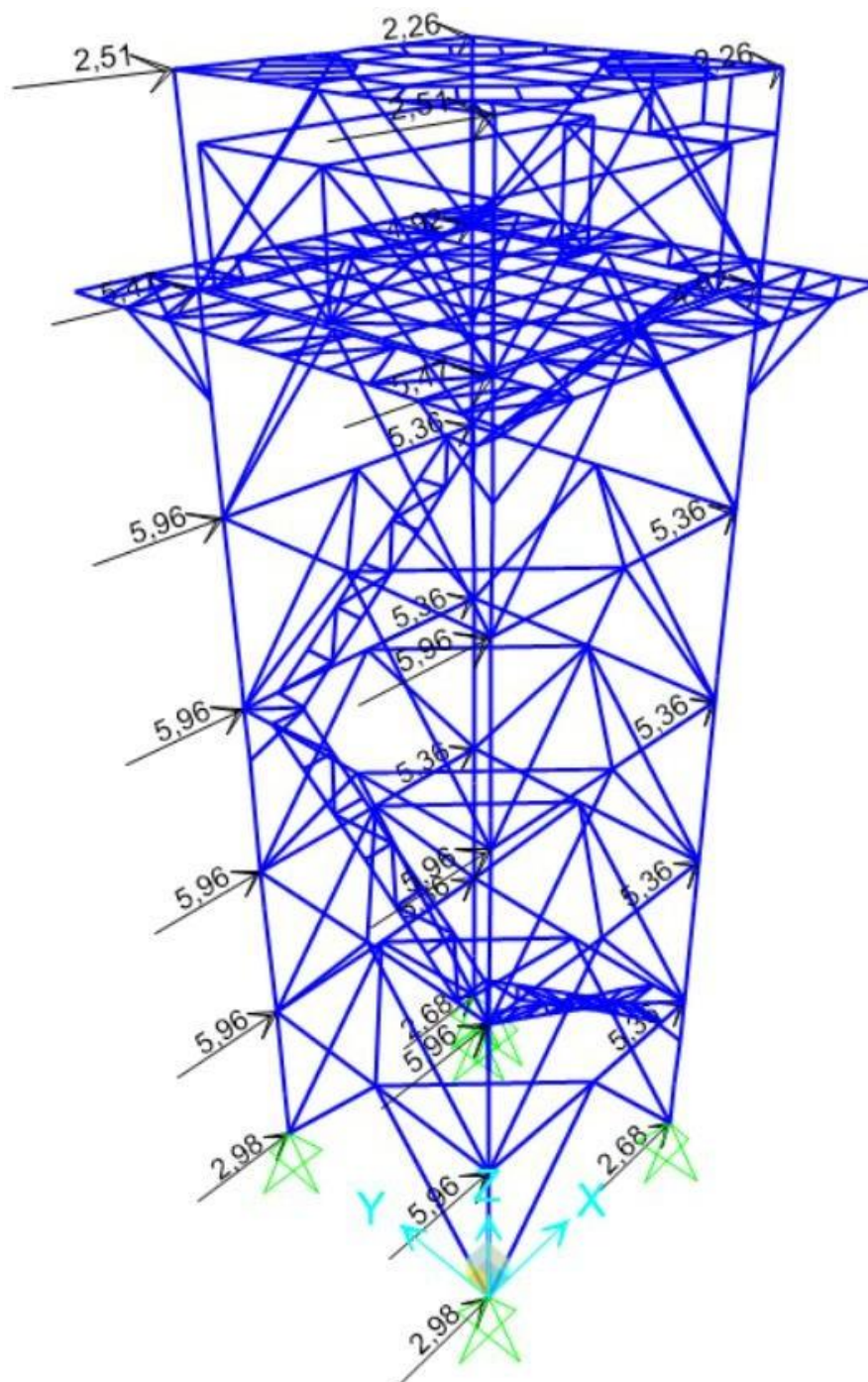
Figura 25 – Arrasto do vento à 45° nos elementos principais do reticulado.



Fonte: os autores, 2023.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	26

Figura 26 – Arrasto do vento à 90° nos elementos principais do reticulado.



Fonte: os autores, 2023.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	27

8 ANÁLISE ESTRUTURAL

8.1 Verificação das ligações parafusadas

Os cálculos para as verificações das resistências dos parafusos são dados pelas normas NBR 8800/08 e AISC 360/05. De acordo com a AISC 360/05, a resistência de um parafuso ao esforço de tração ou cisalhamento é dado pelo seguinte cálculo:

$$\phi R_n = 0,75 \cdot F_n \cdot A_b$$

Onde:

F_n = Tensão de tração nominal do parafuso (conforme Tabela J3.2, pg. 104);

A_b = Área bruta da seção do parafuso.

Para maior agilidade no processo de verificação dos parafusos, a seguinte tabela foi utilizada. Para a análise completa dos parafusos da estrutura, consultar o Anexo V deste documento.

Tabela 3 - Resistência nominal dos parafusos (multiplicar valores por 0,75).

Diâmetro (pol.)			5/8"		3/4"		7/8"		1"	
Área bruta (mm²)			197,93		285,02		387,95		506,71	
Descrição	F_{nt}	F_{nv}	R_{nt}	R_{nv}	R_{nt}	R_{nv}	R_{nt}	R_{nv}	R_{nt}	R_{nv}
A307	310	188	6.017	3.650	8.665	5.255	11.794	7.153	15.404	9.342
ASTM A325N	620	372	12.035	7.223	17.330	10.398	23.588	14.153	30.809	18.485
ASTM A490N	780	457	15.140	8.873	21.802	12.774	29.675	17.387	38.760	22.709

Legenda: F_{nt} = Resistência nominal de tração; F_{nv} = Resistência nominal de cisalhamento.

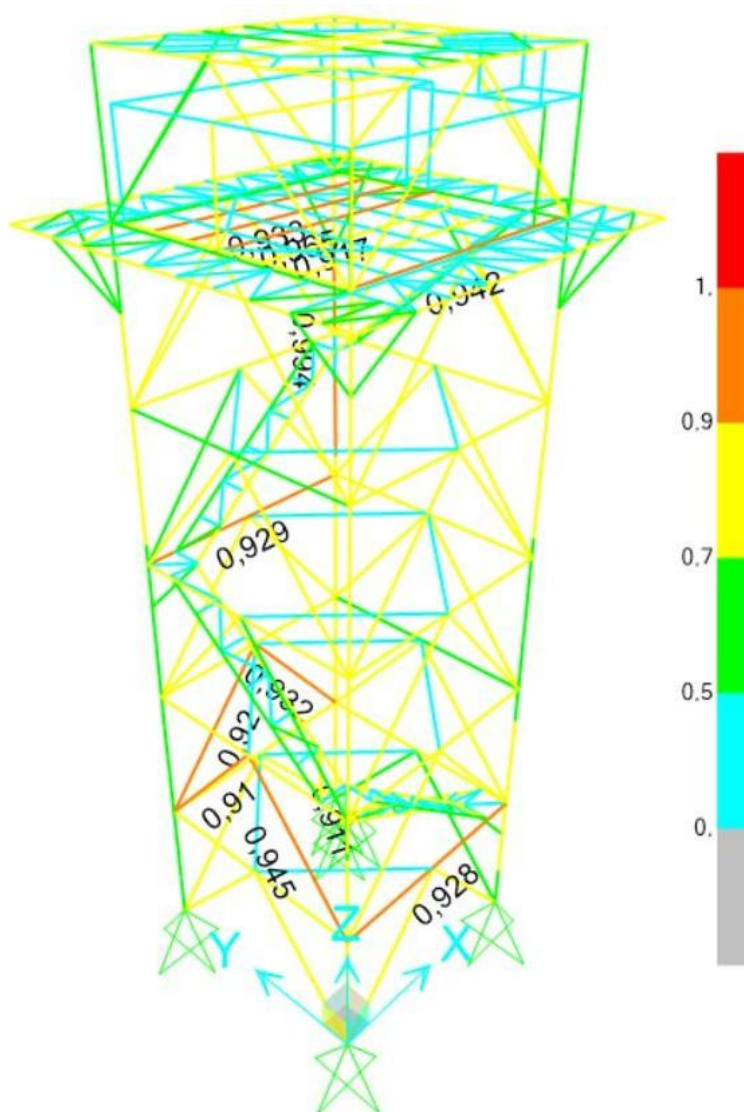
Fonte: os autores, 2025.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	28

8.2 Solicitações nos elementos da estrutura (ELU)

A Figura 27, a seguir, apresenta as maiores taxas de utilização obtidas nos elementos estruturais através da análise numérica pelo Método dos Estados Limites, estabelecido na norma ANSI/AISC 360-16.

Figura 27 – Representação gráfica das taxas de utilização das barras mais solicitadas.



Fonte: os autores, 2023.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	29

8.3 Deflexão máxima em serviço (ELS)

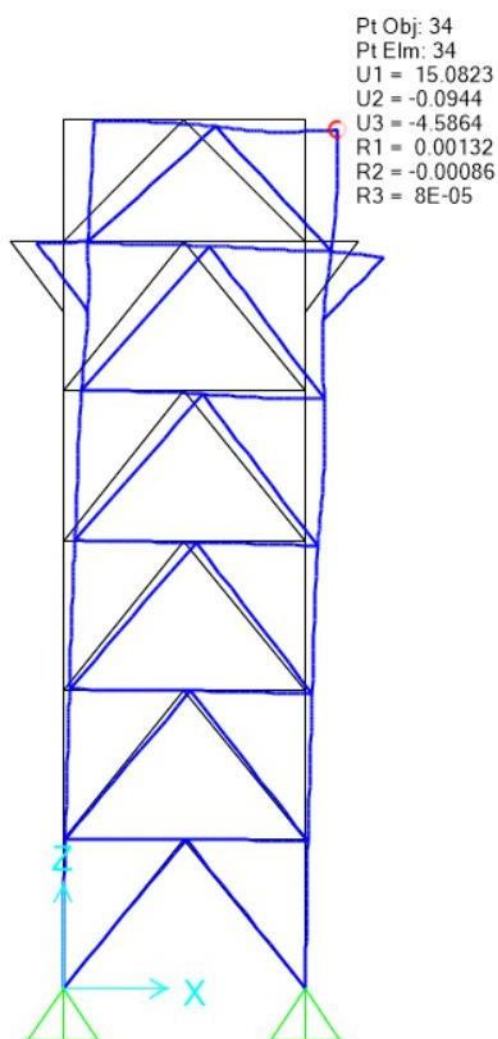
A Figura 28, a seguir, apresenta a máxima deformação horizontal obtida para as combinações de serviço. De acordo com a Tabela C.1 da NBR 8800:2008, o máximo deslocamento horizontal permitido é:

- Máximo deslocamento horizontal: $H/400$

Onde:

H = Altura da coluna no ponto de verificação.

Figura 28 – Máxima deformação horizontal: 15,08 mm (limite: 62,5mm – OK).



Fonte: os autores, 2023.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	30

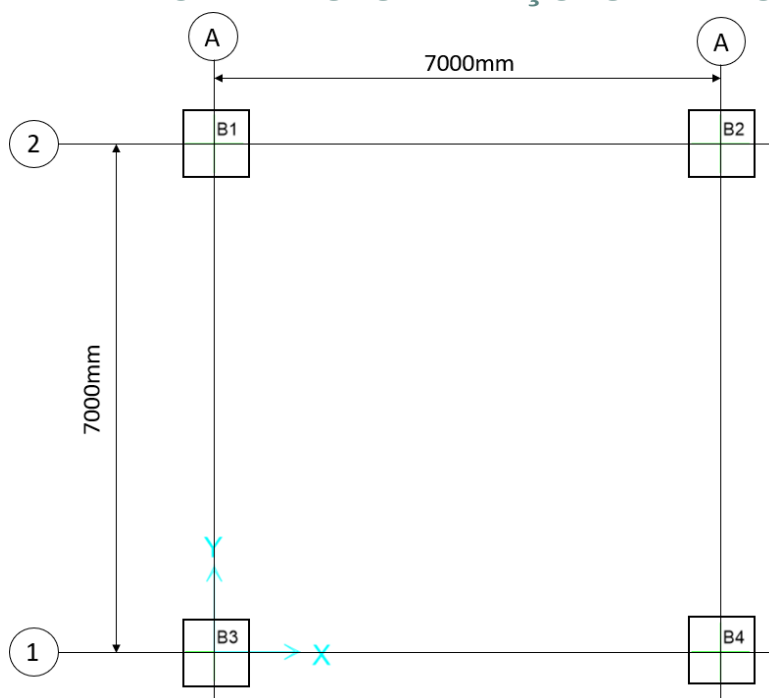
9 CONCLUSÕES DO CÁLCULO

Com base nas premissas apresentadas e nos resultados obtidos na análise estrutural, pode-se concluir que a estrutura objeto desta análise atende aos critérios de verificação do estado limite de serviço (ELS) e do estado limite último (ELU) estabelecidos nas normas de cálculo adotadas.

Demais informações dos resultados obtidos nas análises serão apresentadas em detalhes nos anexos deste documento.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	31

10 ANEXO I – PLANO DE BASES E REAÇÕES DE APOIO



NOTAS:

- 1) Carregamentos inferiores à 1 kN e 1 kN.m foram desconsiderados;
- 2) Os valores dos carregamentos indicados na tabela de reações são característicos;
- 3) Os carregamentos VT-0, VT-45 e VT-90 não atuam simultaneamente.

LEGENDA:

Hx, Hy = Cargas horizontais na direção de X e Y, respectivamente;

Vz = Carga vertical na direção de Z;

Mx = Momento fletor em torno do eixo X;

My = Momento fletor em torno do eixo Y;

Mz = Momento fletor em torno do eixo Z;

PP = Carregamento proveniente do peso próprio da estrutura metálica;

CP1 = Carregamento proveniente das cargas permanentes dos elementos construtivos;

CP2 = Carregamento proveniente das cargas de equipamentos e instalações;

SC = Carregamento proveniente das sobrecargas de uso e ocupação;

VT-0 = Carregamento proveniente do vento à 0°;

VT-45 = Carregamento proveniente do vento à 45°;

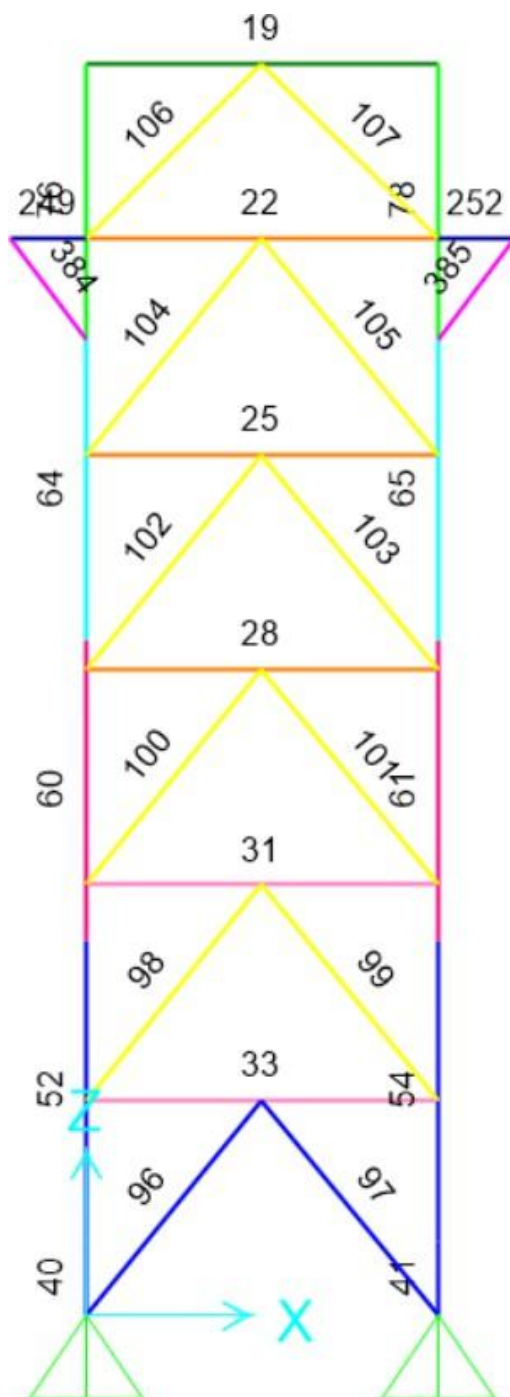
VT-90 = Carregamento proveniente do vento à 90°.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	32

BASE	CARREG.	Hx	Hy	Vz	Mx	My	Mz
		KN	KN	KN	KN.m	KN.m	KN.m
B1	PP	1,1	-	45,5	-	-	-
B1	CP1	-	-	25,4	-	-	-
B1	CP2	-	-	17,7	-	-	-
B1	SC	-	-	76,5	-	-	-
B1	VT-0	-	-97,7	645,8	-	-	-
B1	VT-45	-68,1	-69,5	-6,8	-	-	-
B1	VT-90	-98,3	-	-659,8	-	-	-
B2	PP	-1,2	-	46,8	-	-	-
B2	CP1	-	-	28,9	-	-	-
B2	CP2	-	-	19,2	-	-	-
B2	SC	-	1,7	86,5	-	-	-
B2	VT-0	-	-79,8	618,4	-	-	-
B2	VT-45	-68,4	-48,1	888,0	-	-	-
B2	VT-90	-98,0	10,3	643,9	-	-	-
B3	PP	1,3	1,3	48,2	-	-	-
B3	CP1	-	-	31,2	-	-	-
B3	CP2	-	-	19,6	-	-	-
B3	SC	1,4	-	91,8	-	-	-
B3	VT-0	-2,8	-97,7	-647,6	-	-	-
B3	VT-45	-73,0	-69,8	-927,2	-	-	-
B3	VT-90	-99,5	-	-661,8	-	-	-
B4	PP	-1,1	2,1	46,8	-	-	-
B4	CP1	-	1,3	26,5	-	-	-
B4	CP2	-	-	21,5	-	-	-
B4	SC	-	2,7	76,1	-	-	-
B4	VT-0	4,1	-83,9	-646,0	-	-	-
B4	VT-45	-70,2	-50,3	12,6	-	-	-
B4	VT-90	-102,5	11,4	659,4	-	-	-

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	33

EIXO 2



DOCUMENTO:

655C-001-MC

REVISÃO:

01

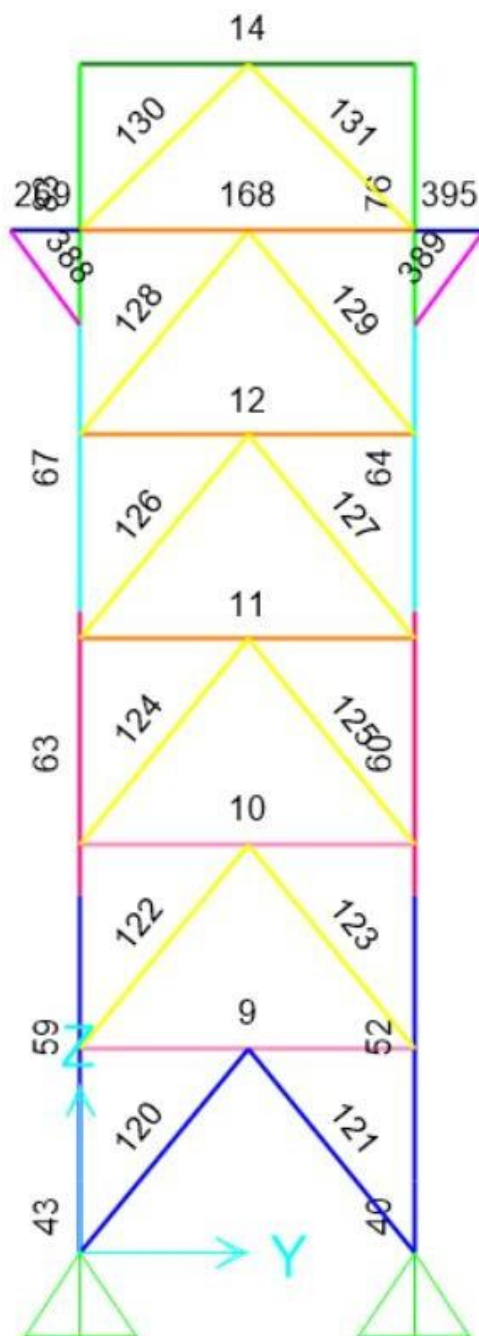
DATA:

18/05/2025

FOLHA:

35

FILA A



DOCUMENTO:

655C-001-MC

REVISÃO:

01

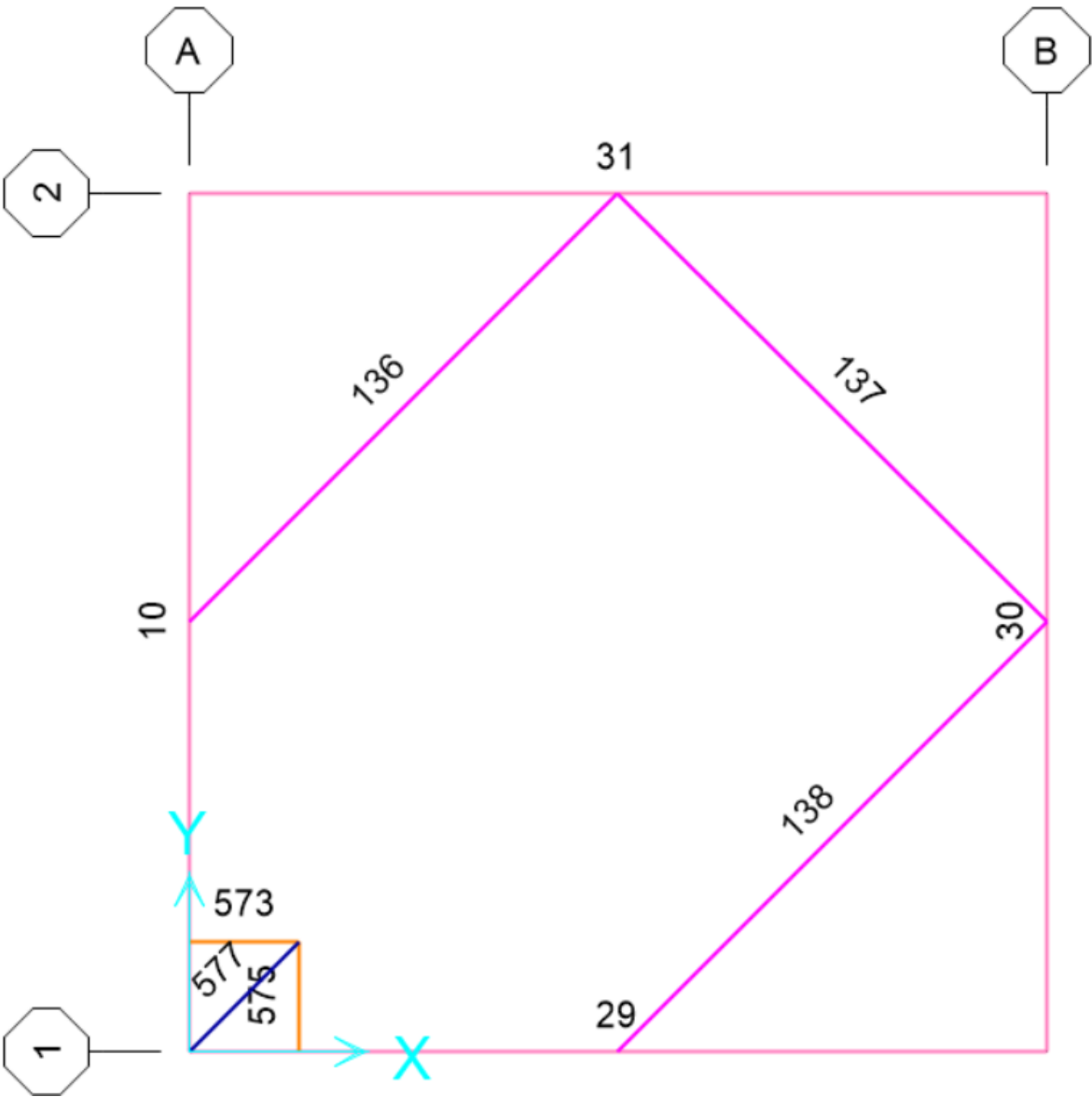
DATA:

18/05/2025

FOLHA:

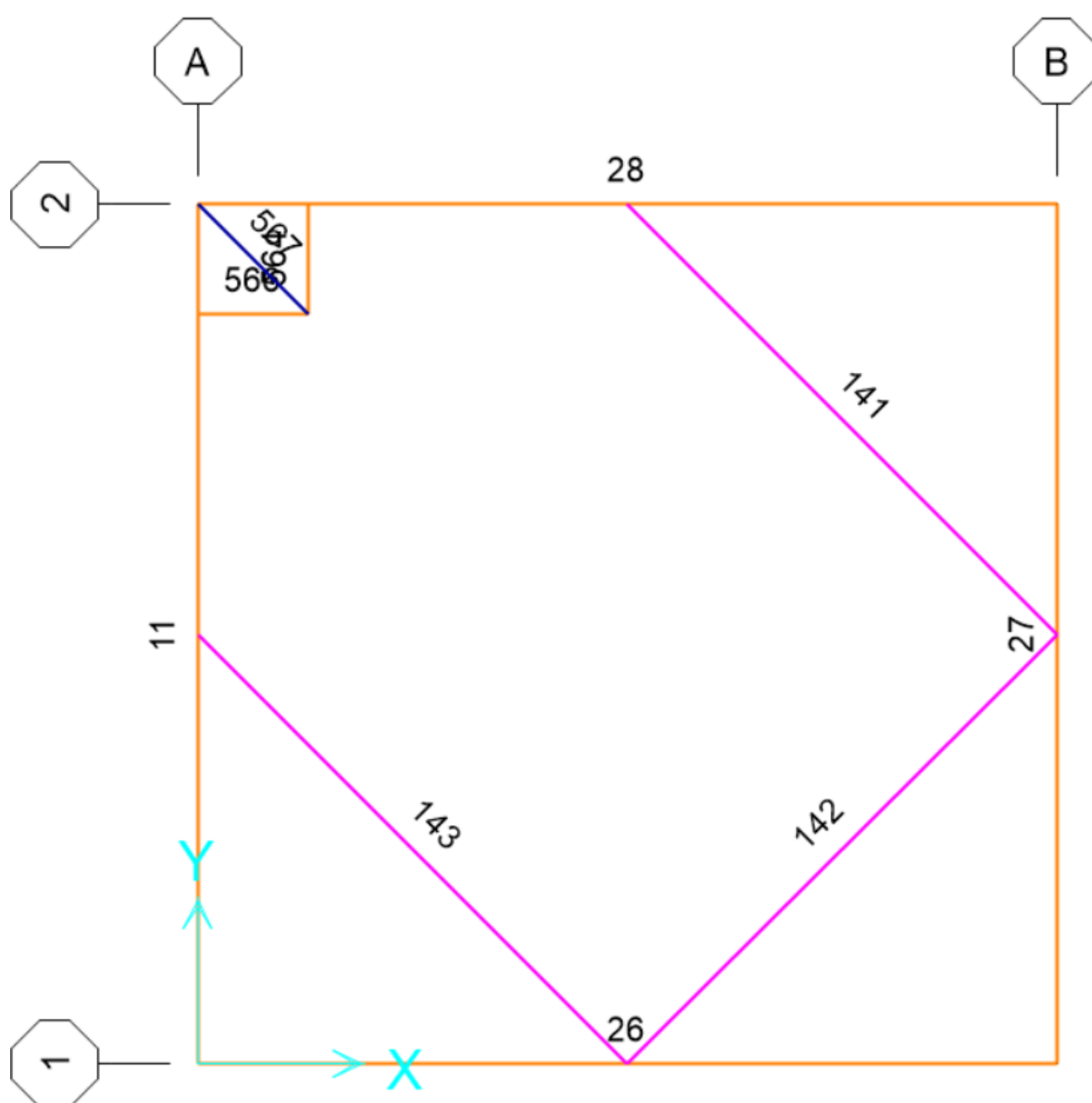
36

VISTA SUPERIOR EL. +8,6m



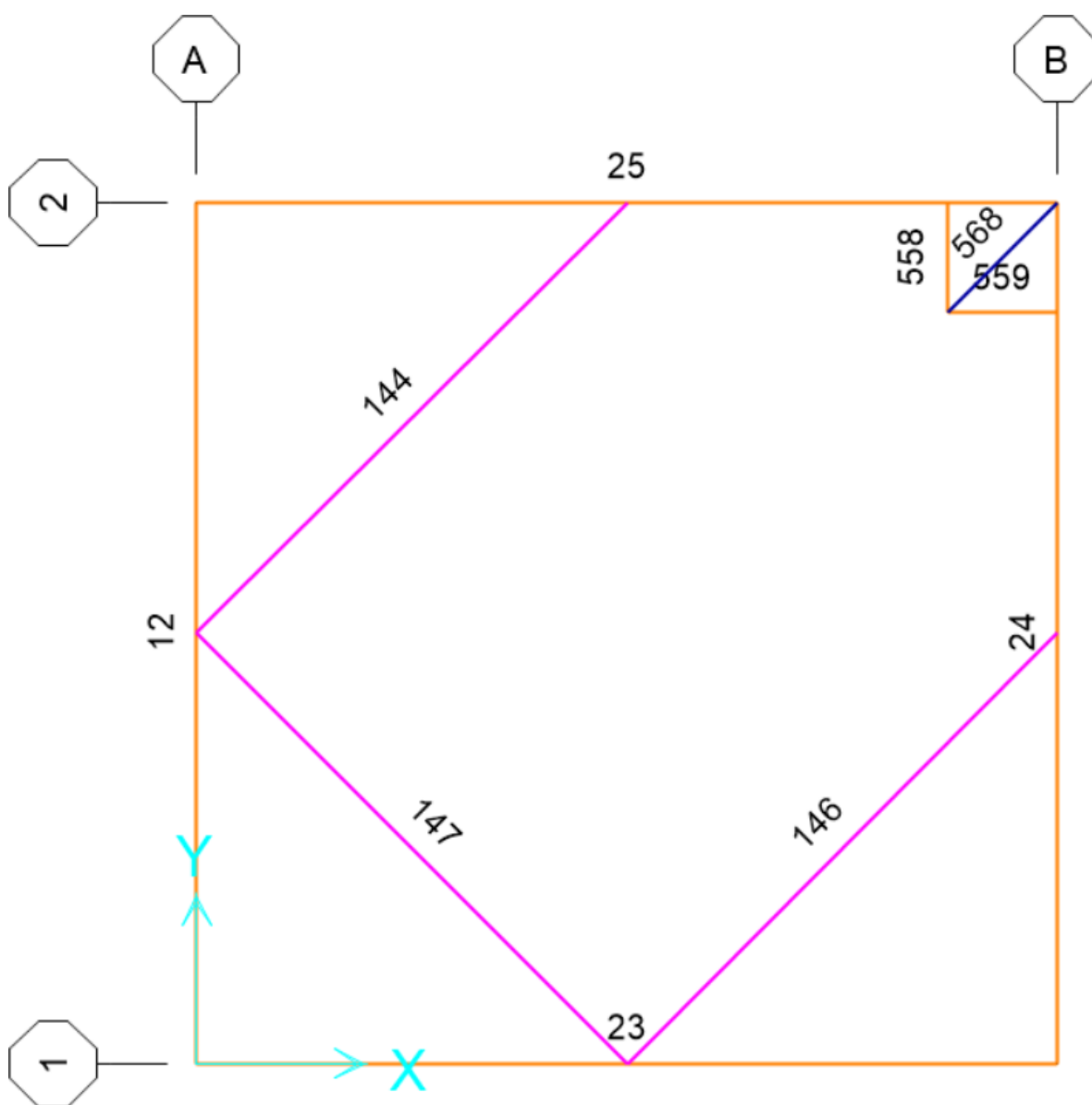
DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	39

VISTA SUPERIOR EL. +12,9m



DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	40

VISTA SUPERIOR EL +17,2m



DOCUMENTO:

655C-001-MC

REVISÃO:

01

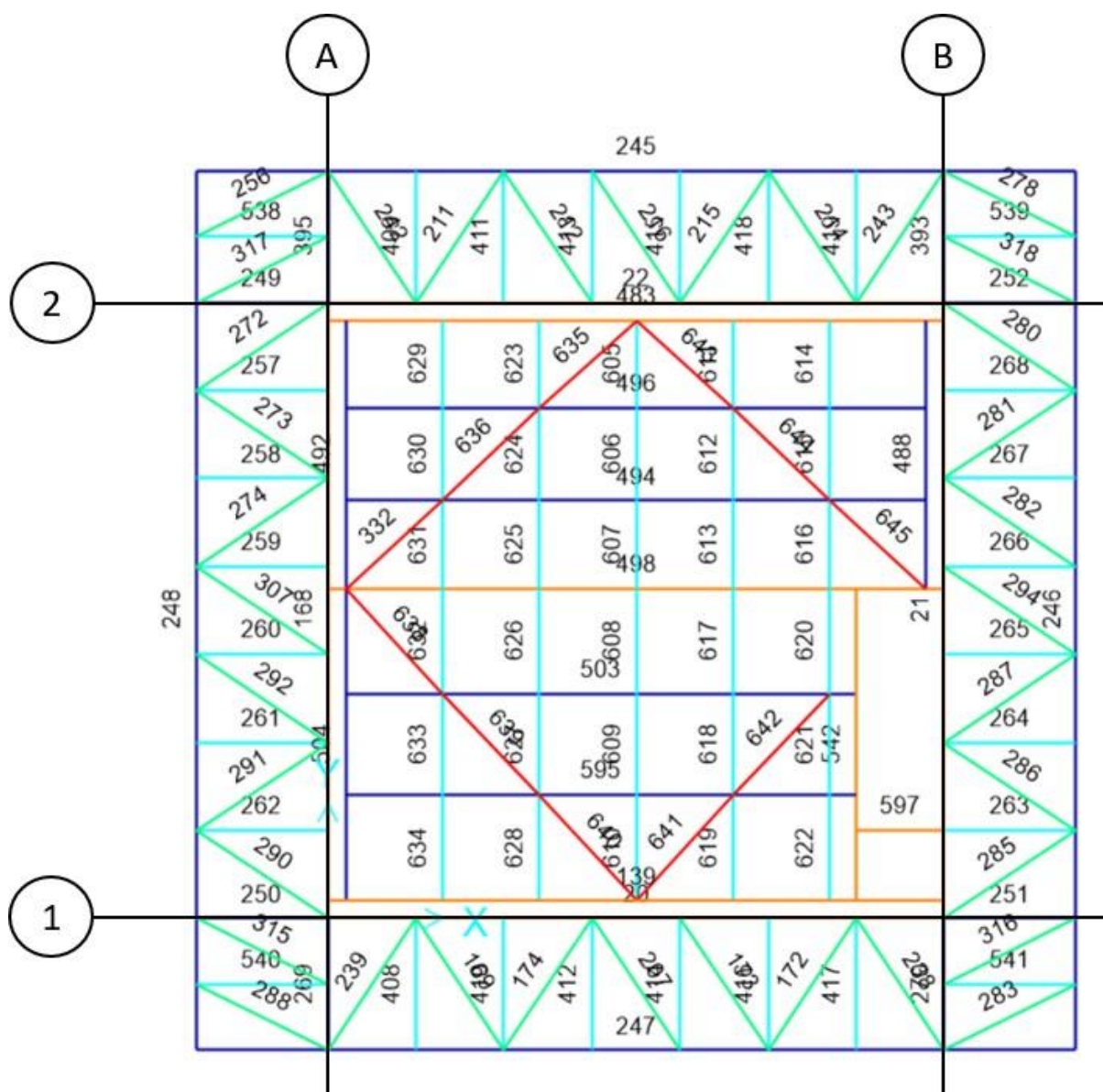
DATA:

18/05/2025

FOLHA:

41

VISTA SUPERIOR EL +21,5m



DOCUMENTO:

655C-001-MC

REVISÃO:

01

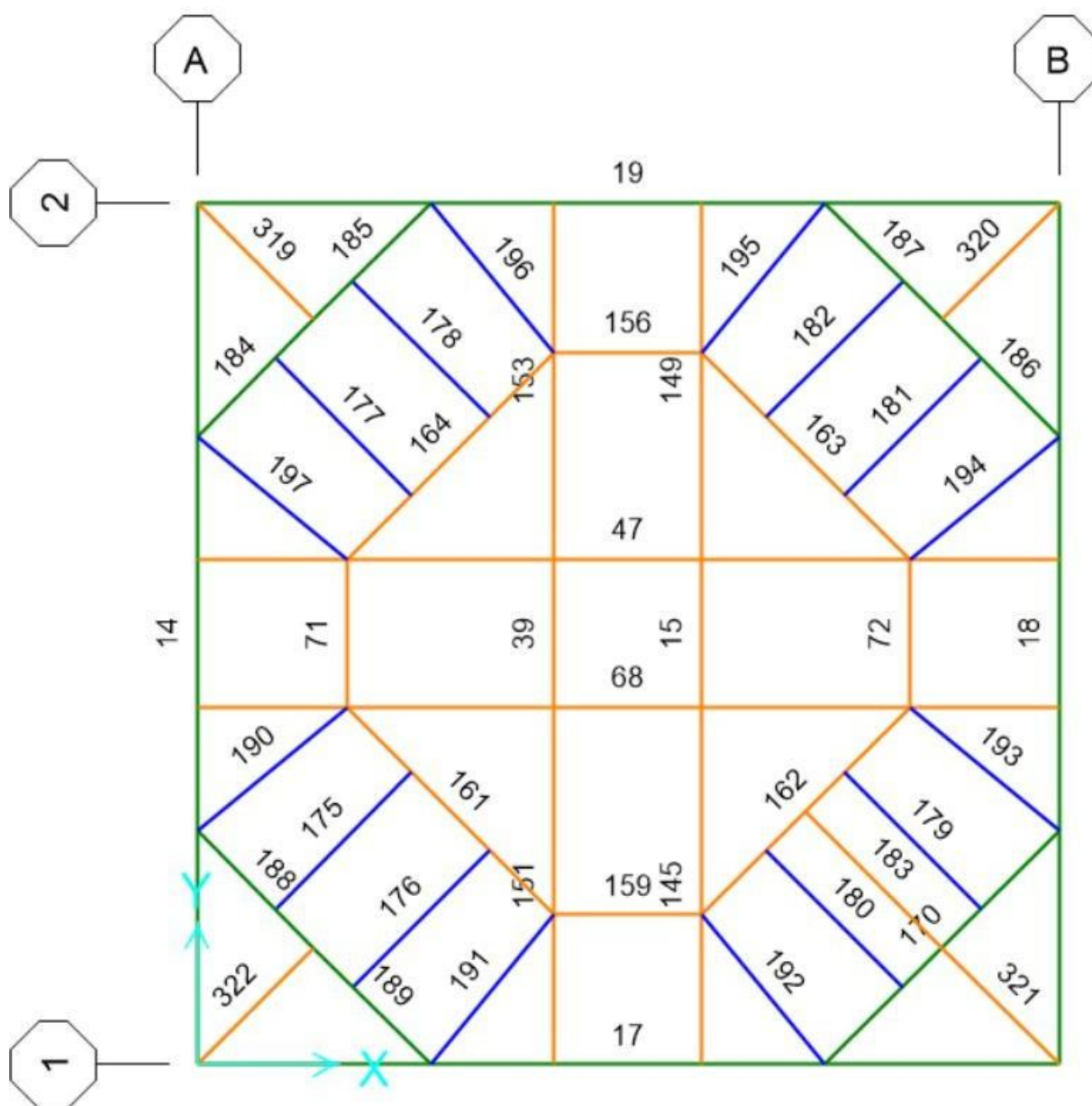
DATA:

18/05/2025

FOLHA:

42

VISTA SUPERIOR EL +25,0m



DOCUMENTO:

655C-001-MC

REVISÃO:

01

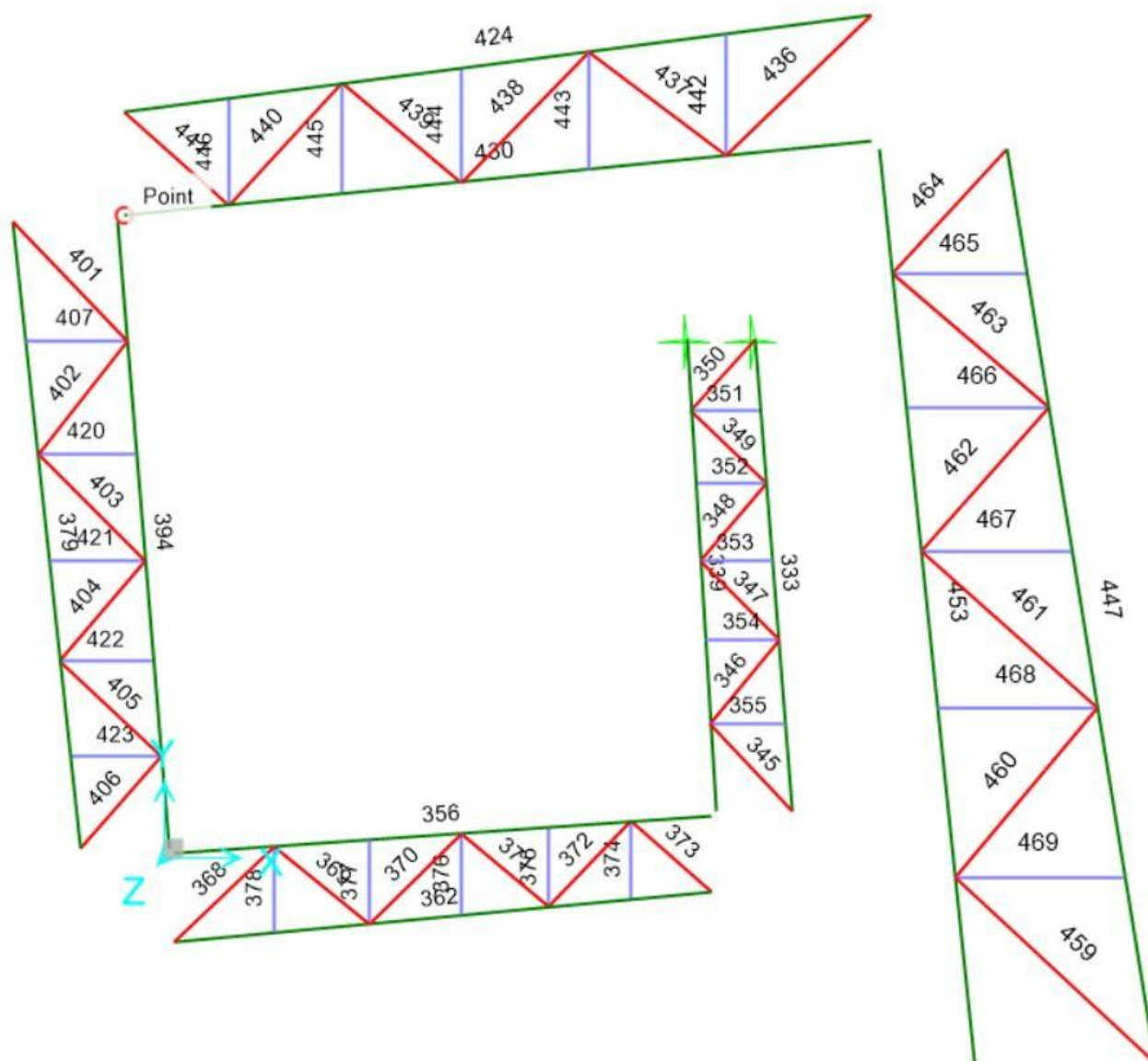
DATA:

18/05/2025

FOLHA:

43

VISTA SUPERIOR DOS LANCES DE ESCADA



DOCUMENTO:

655C-001-MC

REVISÃO:

01

DATA:

18/05/2025

FOLHA:

44

12 ANEXO III – TAXAS DE UTILIZAÇÃO DAS BARRAS NO MODELO

BARRA	PERFIL	STATUS VERIFICAÇÃO	TAXA	COMB. CRÍTICA
9	W200X22.5	No Messages	74,93%	ELU4.1
10	W200X22.5	No Messages	82,58%	ELU4.1
11	W200X19.3	No Messages	78,04%	ELU2.1
12	W200X19.3	No Messages	62,94%	ELU8.1
14	W250X28.4	No Messages	74,04%	ELU6.3
16	W200X22.5	No Messages	73,40%	ELU6.1
17	W250X28.4	No Messages	74,99%	ELU6.1
18	W250X28.4	No Messages	75,12%	ELU2.3
19	W250X28.4	No Messages	74,02%	ELU2.1
20	W200X15	No Messages	33,92%	ELU6.2
21	W200X15	No Messages	64,43%	ELU6.1
22	W200X15	No Messages	32,98%	ELU2.2
23	W200X19.3	No Messages	76,30%	ELU6.3
24	W200X19.3	No Messages	71,53%	ELU8.1
25	W200X19.3	No Messages	80,16%	ELU2.3
26	W200X19.3	No Messages	79,16%	ELU6.3
27	W200X19.3	No Messages	75,28%	ELU2.1
28	W200X19.3	No Messages	92,91%	ELU4.3
29	W200X22.5	No Messages	72,75%	ELU6.3
30	W200X22.5	No Messages	68,38%	ELU2.1
31	W200X22.5	No Messages	71,64%	ELU2.3
32	W200X22.5	No Messages	92,79%	ELU8.3
33	W200X22.5	No Messages	76,69%	ELU2.3
40	TB.273.05X9.27	No Messages	62,81%	ELU6.3
41	TB.273.05X9.27	No Messages	83,20%	ELU2.2
42	TB.273.05X9.27	No Messages	66,86%	ELU6.1
43	TB.273.05X9.27	No Messages	84,83%	ELU6.2
52	TB.273.05X9.27	No Messages	63,87%	ELU6.3
54	TB.273.05X9.27	No Messages	84,87%	ELU2.2
56	TB.273.05X9.27	No Messages	71,16%	ELU6.1
59	TB.273.05X9.27	No Messages	88,17%	ELU6.2
60	TB.273.05X7.80	No Messages	63,69%	ELU2.1
61	TB.273.05X7.80	No Messages	80,98%	ELU2.2
62	TB.273.05X7.80	No Messages	61,24%	ELU2.3

DOCUMENTO:

655C-001-MC

REVISÃO:

01

DATA:

18/05/2025

FOLHA:

45

63	TB.273.05X7.80	No Messages	86,58%	ELU6.2
64	TB.219.08X6.35	No Messages	70,86%	ELU2.1
65	TB.219.08X6.35	No Messages	99,38%	ELU2.2
66	TB.219.08X6.35	No Messages	70,54%	ELU2.3
67	TB.219.08X6.35	No Messages	85,62%	ELU6.2
76	TB.168.30X7.11	No Messages	69,40%	ELU2.1
78	TB.168.30X7.11	No Messages	86,47%	ELU2.2
80	TB.168.30X7.11	No Messages	66,93%	ELU6.1
83	TB.168.30X7.11	No Messages	82,41%	ELU6.2
84	TB.141.30X6.55	No Messages	75,56%	ELU6.3
85	TB.141.30X6.55	No Messages	75,04%	ELU2.3
86	TB.139.70X4.75	No Messages	81,17%	ELU6.3
87	TB.139.70X4.75	No Messages	71,19%	ELU2.3
88	TB.139.70X4.75	No Messages	83,94%	ELU6.3
89	TB.139.70X4.75	No Messages	82,67%	ELU2.3
90	TB.139.70X4.75	No Messages	79,03%	ELU6.3
91	TB.139.70X4.75	No Messages	77,10%	ELU2.3
92	TB.139.70X4.75	No Messages	76,26%	ELU6.3
93	TB.139.70X4.75	No Messages	74,25%	ELU2.3
94	TB.139.70X4.75	No Messages	80,62%	ELU6.2
95	TB.139.70X4.75	No Messages	70,37%	ELU6.1
96	TB.141.30X6.55	No Messages	72,31%	ELU6.3
97	TB.141.30X6.55	No Messages	73,69%	ELU2.3
98	TB.139.70X4.75	No Messages	91,98%	ELU6.3
99	TB.139.70X4.75	No Messages	93,20%	ELU2.3
100	TB.139.70X4.75	No Messages	87,04%	ELU6.3
101	TB.139.70X4.75	No Messages	88,88%	ELU2.3
102	TB.139.70X4.75	No Messages	60,86%	ELU6.3
103	TB.139.70X4.75	No Messages	72,01%	ELU2.3
104	TB.139.70X4.75	No Messages	72,56%	ELU6.3
105	TB.139.70X4.75	No Messages	72,60%	ELU2.3
106	TB.139.70X4.75	No Messages	69,14%	ELU2.1
107	TB.139.70X4.75	No Messages	80,34%	ELU2.2
108	TB.141.30X6.55	No Messages	63,80%	ELU6.1
109	TB.141.30X6.55	No Messages	57,39%	ELU2.1
110	TB.139.70X4.75	No Messages	85,81%	ELU6.1
111	TB.139.70X4.75	No Messages	88,52%	ELU2.1
112	TB.139.70X4.75	No Messages	80,87%	ELU6.1
113	TB.139.70X4.75	No Messages	83,93%	ELU2.1

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	46

114	TB.139.70X4.75	No Messages	76,58%	ELU6.1
115	TB.139.70X4.75	No Messages	78,47%	ELU2.1
116	TB.139.70X4.75	No Messages	85,87%	ELU6.1
117	TB.139.70X4.75	No Messages	72,21%	ELU2.1
118	TB.139.70X4.75	No Messages	70,06%	ELU2.3
119	TB.139.70X4.75	No Messages	81,03%	ELU2.2
120	TB.141.30X6.55	No Messages	73,79%	ELU6.1
121	TB.141.30X6.55	No Messages	71,59%	ELU2.1
122	TB.139.70X4.75	No Messages	94,49%	ELU6.1
123	TB.139.70X4.75	No Messages	90,99%	ELU2.1
124	TB.139.70X4.75	No Messages	67,66%	ELU6.1
125	TB.139.70X4.75	No Messages	72,52%	ELU2.1
126	TB.139.70X4.75	No Messages	76,05%	ELU6.1
127	TB.139.70X4.75	No Messages	72,50%	ELU2.1
128	TB.139.70X4.75	No Messages	86,46%	ELU6.1
129	TB.139.70X4.75	No Messages	82,70%	ELU2.1
130	TB.139.70X4.75	No Messages	79,85%	ELU6.2
131	TB.139.70X4.75	No Messages	69,33%	ELU6.3
132	L102X102X6.4	No Messages	12,81%	ELU2.3
133	L102X102X6.4	No Messages	13,17%	ELU6.3
135	L102X102X6.4	No Messages	12,24%	ELU6.2
136	L102X102X6.4	No Messages	12,14%	ELU2.1
137	L102X102X6.4	No Messages	13,39%	ELU6.1
138	L102X102X6.4	No Messages	13,24%	ELU2.1
141	L102X102X6.4	No Messages	12,64%	ELU6.1
142	L102X102X6.4	No Messages	12,39%	ELU6.3
143	L102X102X6.4	No Messages	13,46%	ELU2.3
144	L102X102X6.4	No Messages	12,09%	ELU2.1
146	L102X102X6.4	No Messages	12,12%	ELU1.3
147	L102X102X6.4	No Messages	13,16%	ELU1.3
168	W200X15	No Messages	53,67%	ELU2.1
245	W150X13	No Messages	75,23%	ELU1.1
246	W150X13	No Messages	70,27%	ELU1.3
247	W150X13	No Messages	76,00%	ELU5.1
248	W150X13	No Messages	70,44%	ELU5.3
249	W150X13	No Messages	5,40%	ELU1.3
250	W150X13	No Messages	5,85%	ELU6.2
251	W150X13	No Messages	5,35%	ELU5.3
252	W150X13	No Messages	5,47%	ELU2.2

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	47

257	U100X40X2.25	No Messages	45,03%	ELU1.2
258	U100X40X2.25	No Messages	43,51%	ELU1.3
259	U100X40X2.25	No Messages	47,08%	ELU5.3
260	U100X40X2.25	No Messages	44,86%	ELU5.1
261	U100X40X2.25	No Messages	43,33%	ELU1.3
262	U100X40X2.25	No Messages	46,50%	ELU5.3
263	U100X40X2.25	No Messages	60,01%	ELU1.3
264	U100X40X2.25	No Messages	43,04%	ELU5.1
265	U100X40X2.25	No Messages	44,55%	ELU1.3
266	U100X40X2.25	No Messages	47,86%	ELU1.3
267	U100X40X2.25	No Messages	43,05%	ELU1.1
268	U100X40X2.25	No Messages	45,09%	ELU5.1
269	W150X13	No Messages	7,70%	ELU5.2
270	W150X13	No Messages	7,46%	ELU5.1
384	2L51X51X3.2X9	No Messages	56,20%	ELU1.2
385	2L51X51X3.2X9	No Messages	55,95%	ELU1.1
386	2L51X51X3.2X9	No Messages	56,10%	ELU5.1
387	2L51X51X3.2X9	No Messages	56,30%	ELU5.2
388	2L51X51X3.2X9	No Messages	56,15%	ELU5.3
389	2L51X51X3.2X9	No Messages	56,12%	ELU5.2
390	2L51X51X3.2X9	No Messages	55,96%	ELU1.2
391	2L51X51X3.2X9	No Messages	56,18%	ELU1.3
393	W150X13	No Messages	7,40%	ELU1.2
395	W150X13	No Messages	7,32%	ELU1.3
408	U100X40X2.25	No Messages	43,09%	ELU1.1
409	U100X40X2.25	No Messages	42,84%	ELU1.3
410	U100X40X2.25	No Messages	43,13%	ELU5.2
411	U100X40X2.25	No Messages	43,00%	ELU5.3
412	U100X40X2.25	No Messages	43,27%	ELU1.1
413	U100X40X2.25	No Messages	44,70%	ELU5.3
414	U100X40X2.25	No Messages	44,78%	ELU5.3
415	U100X40X2.25	No Messages	42,92%	ELU1.2
416	U100X40X2.25	No Messages	43,01%	ELU1.3
417	U100X40X2.25	No Messages	43,23%	ELU1.1
418	U100X40X2.25	No Messages	43,09%	ELU1.2
419	U100X40X2.25	No Messages	42,79%	ELU1.3
483	W200X15	No Messages	50,81%	ELU1.3
488	W150X13	No Messages	76,20%	ELU5.1
492	W150X13	No Messages	73,65%	ELU5.1

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	48

494	W150X13	No Messages	96,48%	ELU5.1
496	W150X13	No Messages	93,29%	ELU5.1
498	W200X15	No Messages	91,67%	ELU5.1
503	W150X13	No Messages	81,69%	ELU5.1
504	W150X13	No Messages	83,70%	ELU5.1
538	U100X40X2.25	No Messages	49,77%	ELU2.1
539	U100X40X2.25	No Messages	64,51%	ELU2.2
540	U100X40X2.25	No Messages	68,67%	ELU6.2
541	U100X40X2.25	No Messages	48,69%	ELU2.3
542	W200X15	No Messages	45,28%	ELU5.1
558	W200X15	No Messages	25,97%	ELU6.3
559	W200X15	No Messages	24,01%	ELU6.3
564	W200X15	No Messages	26,86%	ELU6.3
566	W200X15	No Messages	25,61%	ELU6.2
567	W150X13	No Messages	26,25%	ELU6.3
568	W150X13	No Messages	18,22%	ELU6.2
569	2L51X51X3.2X9	No Messages	45,65%	ELU2.3
570	2L51X51X3.2X9	No Messages	52,70%	ELU2.1
573	W200X15	No Messages	26,71%	ELU6.1
575	W200X15	No Messages	26,42%	ELU2.3
577	W150X13	No Messages	29,91%	ELU6.2
578	2L51X51X3.2X9	No Messages	56,32%	ELU6.3
582	W200X15	No Messages	31,44%	ELU2.2
583	W200X15	No Messages	30,13%	ELU2.3
585	W150X13	No Messages	26,46%	ELU2.1
586	2L51X51X3.2X9	No Messages	52,46%	ELU6.1
595	W150X13	No Messages	82,62%	ELU5.1
597	W200X15	No Messages	26,07%	ELU1.1
605	U100X40X2.25	No Messages	15,63%	ELU5.1
606	U100X40X2.25	No Messages	15,58%	ELU5.1
607	U100X40X2.25	No Messages	15,95%	ELU5.1
608	U100X40X2.25	No Messages	22,49%	ELU5.1
609	U100X40X2.25	No Messages	19,84%	ELU5.1
610	U100X40X2.25	No Messages	22,28%	ELU1.3
611	U100X40X2.25	No Messages	15,54%	ELU5.2
612	U100X40X2.25	No Messages	16,98%	ELU5.3
613	U100X40X2.25	No Messages	18,21%	ELU5.2
614	U100X40X2.25	No Messages	16,23%	ELU1.3
615	U100X40X2.25	No Messages	16,16%	ELU5.2

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	49

616	U100X40X2.25	No Messages	38,42%	ELU5.1
617	U100X40X2.25	No Messages	24,31%	ELU5.3
618	U100X40X2.25	No Messages	21,31%	ELU1.1
619	U100X40X2.25	No Messages	22,25%	ELU5.1
620	U100X40X2.25	No Messages	17,87%	ELU5.1
621	U100X40X2.25	No Messages	20,67%	ELU5.1
622	U100X40X2.25	No Messages	22,44%	ELU5.1
623	U100X40X2.25	No Messages	15,74%	ELU5.2
624	U100X40X2.25	No Messages	16,78%	ELU5.1
625	U100X40X2.25	No Messages	17,31%	ELU5.1
626	U100X40X2.25	No Messages	25,15%	ELU5.1
627	U100X40X2.25	No Messages	23,09%	ELU5.1
628	U100X40X2.25	No Messages	23,07%	ELU1.3
629	U100X40X2.25	No Messages	18,64%	ELU5.2
630	U100X40X2.25	No Messages	19,83%	ELU5.2
631	U100X40X2.25	No Messages	18,06%	ELU5.1
632	U100X40X2.25	No Messages	23,41%	ELU5.3
633	U100X40X2.25	No Messages	22,35%	ELU1.3
634	U100X40X2.25	No Messages	23,91%	ELU1.3
635	L51X51X4.8	No Messages	20,84%	ELU1.3
636	L51X51X4.8	No Messages	30,39%	ELU1.3
638	L51X51X4.8	No Messages	14,27%	ELU5.3
639	L51X51X4.8	No Messages	7,16%	ELU4.3
640	L51X51X4.8	No Messages	14,77%	ELU5.3
641	L51X51X4.8	No Messages	51,55%	ELU5.3
642	L51X51X4.8	No Messages	44,90%	ELU5.1
643	L51X51X4.8	No Messages	6,67%	ELU1.2
644	L51X51X4.8	No Messages	7,69%	ELU1.2
645	L51X51X4.8	No Messages	67,42%	ELU6.1
4	W150X13	No Messages	35,72%	ELU2.3
35	W150X13	No Messages	46,94%	ELU2.3
36	W150X18	No Messages	34,15%	ELU5.3
38	W150X18	No Messages	34,44%	ELU1.3
44	W150X18	No Messages	56,89%	ELU6.1
46	W150X18	No Messages	62,06%	ELU6.1
48	W150X18	No Messages	85,31%	ELU5.3
50	W150X18	No Messages	46,04%	ELU1.3
53	W150X13	No Messages	6,73%	ELU2.2
55	W150X13	No Messages	4,01%	ELU2.2

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	50

57	W150X13	No Messages	0,99%	ELU1.1
58	W150X13	No Messages	3,73%	ELU2.1
73	W150X13	No Messages	4,67%	ELU5.1
74	W150X13	No Messages	1,87%	ELU6.1
77	W150X13	No Messages	1,85%	ELU2.1
79	W150X13	No Messages	1,85%	ELU6.3
81	W150X13	No Messages	2,00%	ELU2.3
82	W150X13	No Messages	2,14%	ELU2.1
134	W150X13	No Messages	6,93%	ELU1.3
139	W200X15	No Messages	94,21%	ELU5.1
15	W200X19.3	No Messages	75,67%	ELU5.2
39	W200X19.3	No Messages	75,18%	ELU1.3
47	W200X19.3	No Messages	83,79%	ELU5.1
68	W200X19.3	No Messages	82,23%	ELU1.1
71	W200X19.3	No Messages	1,42%	ELU2.3
72	W200X19.3	No Messages	1,42%	ELU6.3
145	W200X19.3	No Messages	63,81%	ELU5.3
149	W200X19.3	No Messages	63,67%	ELU5.3
151	W200X19.3	No Messages	64,17%	ELU1.3
153	W200X19.3	No Messages	63,84%	ELU1.3
156	W200X19.3	No Messages	1,42%	ELU6.1
159	W200X19.3	No Messages	1,42%	ELU2.1
161	W200X19.3	No Messages	6,20%	ELU2.2
162	W200X19.3	No Messages	7,00%	ELU1.3
163	W200X19.3	No Messages	6,31%	ELU6.2
164	W200X19.3	No Messages	5,27%	ELU5.3
170	W250X28.4	No Messages	65,99%	ELU6.1
175	U150X50X2.65	No Messages	12,92%	ELU5.1
176	U150X50X2.65	No Messages	12,93%	ELU5.3
177	U150X50X2.65	No Messages	12,94%	ELU1.1
178	U150X50X2.65	No Messages	12,94%	ELU5.3
179	U150X50X2.65	No Messages	10,13%	ELU5.1
180	U150X50X2.65	No Messages	10,13%	ELU1.3
181	U150X50X2.65	No Messages	12,93%	ELU1.1
182	U150X50X2.65	No Messages	12,92%	ELU1.3
183	W200X19.3	No Messages	2,72%	ELU1.1
184	W250X28.4	No Messages	65,15%	ELU2.1
185	W250X28.4	No Messages	65,16%	ELU6.3
186	W250X28.4	No Messages	88,49%	ELU2.2

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	51

187	W250X28.4	No Messages	88,49%	ELU2.2
188	W250X28.4	No Messages	88,48%	ELU6.2
189	W250X28.4	No Messages	88,48%	ELU6.2
190	U150X50X2.65	No Messages	34,96%	ELU6.1
191	U150X50X2.65	No Messages	35,48%	ELU6.3
192	U150X50X2.65	No Messages	39,47%	ELU2.3
193	U150X50X2.65	No Messages	39,77%	ELU6.1
194	U150X50X2.65	No Messages	35,82%	ELU2.1
195	U150X50X2.65	No Messages	35,30%	ELU2.3
196	U150X50X2.65	No Messages	39,39%	ELU6.3
197	U150X50X2.65	No Messages	39,10%	ELU2.1
169	L51X51X3.2	No Messages	41,32%	ELU6.3
172	L51X51X3.2	No Messages	30,00%	ELU4.2
173	L51X51X3.2	No Messages	44,62%	ELU6.3
174	L51X51X3.2	No Messages	29,45%	ELU4.3
207	L51X51X3.2	No Messages	42,07%	ELU6.3
211	L51X51X3.2	No Messages	28,37%	ELU8.3
212	L51X51X3.2	No Messages	43,48%	ELU2.3
214	L51X51X3.2	No Messages	40,40%	ELU2.3
215	L51X51X3.2	No Messages	31,42%	ELU8.3
216	L51X51X3.2	No Messages	41,07%	ELU2.3
238	L51X51X3.2	No Messages	48,51%	ELU6.2
239	L51X51X3.2	No Messages	27,75%	ELU2.3
242	L51X51X3.2	No Messages	41,30%	ELU2.3
243	L51X51X3.2	No Messages	29,65%	ELU6.3
256	L51X51X3.2	No Messages	54,99%	ELU8.1
272	L51X51X3.2	No Messages	78,62%	ELU2.2
273	L51X51X3.2	No Messages	60,08%	ELU6.2
274	L51X51X3.2	No Messages	42,48%	ELU4.2
278	L51X51X3.2	No Messages	51,33%	ELU8.2
280	L51X51X3.2	No Messages	51,26%	ELU6.3
281	L51X51X3.2	No Messages	40,94%	ELU2.3
282	L51X51X3.2	No Messages	44,00%	ELU8.3
283	L51X51X3.2	No Messages	50,78%	ELU8.3
285	L51X51X3.2	No Messages	60,87%	ELU8.3
286	L51X51X3.2	No Messages	41,49%	ELU2.2
287	L51X51X3.2	No Messages	29,40%	ELU8.2
288	L51X51X3.2	No Messages	55,83%	ELU4.2
290	L51X51X3.2	No Messages	64,29%	ELU2.3

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	52

291	L51X51X3.2	No Messages	24,03%	ELU8.3
292	L51X51X3.2	No Messages	46,56%	ELU2.3
294	L51X51X3.2	No Messages	34,51%	ELU2.1
307	L51X51X3.2	No Messages	44,45%	ELU6.1
315	L51X51X3.2	No Messages	50,17%	ELU4.2
316	L51X51X3.2	No Messages	49,09%	ELU8.3
317	L51X51X3.2	No Messages	51,25%	ELU8.1
318	L51X51X3.2	No Messages	48,41%	ELU8.2
319	W200X19.3	No Messages	2,26%	ELU6.3
320	W200X19.3	No Messages	3,15%	ELU2.2
321	W200X19.3	No Messages	2,25%	ELU6.1
322	W200X19.3	No Messages	3,15%	ELU6.2
329	W150X18	No Messages	39,41%	ELU2.3
330	W150X13	See WarnMsg	78,60%	ELU1.3
331	W150X13	No Messages	1,02%	ELU1.3
332	L51X51X4.8	No Messages	84,09%	ELU5.1
333	U200X75X3.75	No Messages	71,08%	ELU2.2
339	U200X75X3.75	No Messages	83,92%	ELU2.2
345	L51X51X4.8	No Messages	8,91%	ELU6.2
346	L51X51X4.8	No Messages	26,32%	ELU2.2
347	L51X51X4.8	No Messages	36,86%	ELU6.3
348	L51X51X4.8	No Messages	57,81%	ELU2.3
349	L51X51X4.8	No Messages	68,74%	ELU6.3
350	L51X51X4.8	No Messages	91,10%	ELU2.3
351	L38X38X3.2	No Messages	7,93%	ELU6.3
352	L38X38X3.2	No Messages	5,22%	ELU2.3
353	L38X38X3.2	No Messages	7,08%	ELU6.3
354	L38X38X3.2	No Messages	5,40%	ELU2.3
355	L38X38X3.2	No Messages	7,51%	ELU6.3
356	U200X75X3.75	No Messages	73,31%	ELU2.3
362	U200X75X3.75	No Messages	56,30%	ELU1.3
368	L51X51X4.8	No Messages	10,69%	ELU6.1
369	L51X51X4.8	No Messages	10,21%	ELU6.1
370	L51X51X4.8	No Messages	28,06%	ELU2.1
371	L51X51X4.8	No Messages	42,40%	ELU6.1
372	L51X51X4.8	No Messages	59,96%	ELU2.1
373	L51X51X4.8	No Messages	75,85%	ELU6.1
374	L38X38X3.2	No Messages	7,59%	ELU2.1
375	L38X38X3.2	No Messages	5,89%	ELU6.1

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	53

376	L38X38X3.2	No Messages	6,70%	ELU2.1
377	L38X38X3.2	No Messages	6,01%	ELU6.1
378	L38X38X3.2	No Messages	7,27%	ELU2.1
379	U200X75X3.75	No Messages	56,38%	ELU5.1
394	U200X75X3.75	No Messages	76,76%	ELU6.2
401	L51X51X4.8	No Messages	10,54%	ELU6.3
402	L51X51X4.8	No Messages	12,58%	ELU6.2
403	L51X51X4.8	No Messages	23,84%	ELU2.3
404	L51X51X4.8	No Messages	42,51%	ELU6.3
405	L51X51X4.8	No Messages	55,75%	ELU2.3
406	L51X51X4.8	No Messages	76,00%	ELU6.3
407	L38X38X3.2	No Messages	7,26%	ELU2.3
420	L38X38X3.2	No Messages	6,04%	ELU6.3
421	L38X38X3.2	No Messages	6,65%	ELU2.3
422	L38X38X3.2	No Messages	5,92%	ELU6.3
423	L38X38X3.2	No Messages	7,54%	ELU2.3
424	U200X75X3.75	No Messages	55,57%	ELU5.3
430	U200X75X3.75	No Messages	70,44%	ELU5.3
436	L51X51X4.8	No Messages	16,49%	ELU2.1
437	L51X51X4.8	No Messages	13,42%	ELU6.3
438	L51X51X4.8	No Messages	13,26%	ELU6.1
439	L51X51X4.8	No Messages	36,55%	ELU2.1
440	L51X51X4.8	No Messages	45,16%	ELU6.1
441	L51X51X4.8	No Messages	70,00%	ELU2.1
442	L38X38X3.2	No Messages	7,22%	ELU6.1
443	L38X38X3.2	No Messages	6,06%	ELU2.1
444	L38X38X3.2	No Messages	6,45%	ELU6.1
445	L38X38X3.2	No Messages	5,95%	ELU2.1
446	L38X38X3.2	No Messages	7,37%	ELU6.1
447	U200X75X3.75	No Messages	53,40%	ELU1.3
453	U200X75X3.75	No Messages	73,34%	ELU1.2
459	L51X51X4.8	No Messages	21,15%	ELU4.3
460	L51X51X4.8	No Messages	19,28%	ELU6.3
461	L51X51X4.8	No Messages	5,69%	ELU2.3
462	L51X51X4.8	No Messages	31,47%	ELU2.3
463	L51X51X4.8	No Messages	31,75%	ELU8.3
464	L51X51X4.8	No Messages	65,81%	ELU2.3
465	L38X38X3.2	No Messages	7,16%	ELU6.3
466	L38X38X3.2	No Messages	6,13%	ELU2.3

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	54

467	L38X38X3.2	No Messages	6,44%	ELU6.3
468	L38X38X3.2	No Messages	6,66%	ELU2.3
469	L38X38X3.2	No Messages	8,04%	ELU6.3

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	55

13 ANEXO IV – LISTA PRELIMINAR DE PERFIS DA ESTRUTURA

Perfil	Comp.	Peso
	m	Kg
TB.273.05X9.27	30,0	1808,88
TB.168.30X7.11	22,0	621,72
TB.273.05X7.80	24,0	1224,41
TB.219.08X6.35	24,0	799,43
L102X102X6.4	59,4	582,76
TB.139.70X4.75	217,0	3430,27
W150X13	132,7	1698,28
U100X40X2.25	75,0	232,45
L51X51X3.2	63,9	158,98
U200X75X3.75	67,3	678,69
W200X15	60,8	910,74
2L51X51X3.2X9	27,3	135,74
W200X19.3	105,3	2049,19
TB.141.30X6.55	44,4	965,34
W200X22.5	56,0	1257,1
W250X28.4	38,7	1104,01
U150X50X2.65	25,1	127,85
W150X18	16,8	301,97
L51X51X4.8	58,6	214,25
L38X38X3.2	20,3	36,91
		18338,97

DOCUMENTO:

655C-001-MC

REVISÃO:

01

DATA:

18/05/2025

FOLHA:

56

14 ANEXO V – ANÁLISE DOS PARAFUSOS DA ESTRUTURA

COLUNAS								
TRECHO	PERFIL	MODO DE FALHA	PARAFUSO			Rd (N)	Sd (N)	TAXA
			CLASSE	BITOLA (mm)	QUANT.			
1	TB.168.30X7.11	TRAÇÃO	-	-	-	-	-	-
2	TB.168.30X7.11	TRAÇÃO	A325N	15,88	6	544659	384444	70,6%
3	TB.219.08X6.35	TRAÇÃO	A325N	19,05	6	783815	639879	81,6%
4	TB.273.05X7.80	TRAÇÃO	-	-	-	-	-	-
5	TB.273.05X7.80	TRAÇÃO	A325N	22,23	6	1067339	1041164	97,5%
6	TB.273.05X9.27	TRAÇÃO	A325N	25,40	6	1393449	1273199	91,4%
7	CHUMB.	TRAÇÃO	SAE-1045	38,10	6	2166180	1526217	70%

DIAGONAIS								
TRECHO	PERFIL	MODO DE FALHA	PARAFUSO			Rd (N)	Sd (N)	TAXA
			CLASSE	BITOLA (mm)	QUANT.			
1	TB.139.70X4.75	CISAL. SIMPLES	A325N	25,40	2	247724	202187	81,6%
2	TB.139.70X4.75	CISAL. SIMPLES	A325N	22,23	2	189749	170202	89,7%
3	TB.139.70X4.75	CISAL. SIMPLES	A325N	22,23	2	189749	170202	89,7%
4	TB.139.70X4.75	CISAL. SIMPLES	A325N	25,40	2	247724	191994	77,5%
5	TB.139.70X4.75	CISAL. SIMPLES	A325N	25,40	2	247724	204393	82,5%
6	TB.141.30X6.55	CISAL. SIMPLES	A325N	25,40	2	247724	223503	90,2%

VIGAS PRINCIPAIS								
TRECHO	PERFIL	MODO DE FALHA	PARAFUSO			Rd (N)	Sd (N)	TAXA
			CLASSE	BITOLA (mm)	QUANT.			
1	W250X28.4	CISAL. DUPLO	A325N	15,88	2	193656	83592	43,2%
2	W200X15.0	CISAL. DUPLO	A325N	15,88	2	193656	145939	75,4%
3	W200X19.3	CISAL. DUPLO	A325N	15,88	2	193656	141212	72,9%
4	W200X19.3	CISAL. DUPLO	A325N	15,88	2	193656	144074	74,4%
5	W200X22.5	CISAL. DUPLO	A325N	15,88	2	193656	151539	78,3%
6	W200X22.5	CISAL. DUPLO	A325N	15,88	2	193656	165028	85,2%

TRAVAMENTOS								
TRECHO	PERFIL	MODO DE FALHA	PARAFUSO			Rd (N)	Sd (N)	TAXA
			CLASSE	BITOLA (mm)	QUANT.			
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	L51X4.8	CISAL. SIMPLES	A325N	12,70	2	61931	26602	43,0%
3	L102X6.4	CISAL. SIMPLES	A325N	12,70	2	61931	435	0,7%
4	L102X6.4	CISAL. SIMPLES	A325N	12,70	2	61931	461	0,7%
5	L102X6.4	CISAL. SIMPLES	A325N	12,70	2	61931	558	0,9%
6	L102X6.4	CISAL. SIMPLES	A325N	12,70	2	61931	372	0,6%

DOCUMENTO:

655C-001-MC

REVISÃO:

01

DATA:

18/05/2025

FOLHA:

57

VIGAS SECUNDÁRIAS								
TRECHO	PERFIL	MODO DE FALHA	PARAFUSO			Rd (N)	Sd (N)	TAXA
			CLASSE	BITOLA (mm)	QUANT.			
1	W200X19.0	CISAL. DUPLO	A325N	12,70	2	123862	37010	29,9%
	W250X28.4	CISAL. DUPLO	A325N	12,70	2	123862	74955	60,5%
	U150X50X2.65	CISAL. SIMPLES	A325N	12,70	2	61931	26795	43,3%
2	W200X15.0	CISAL. DUPLO	A325N	12,70	2	123862	57735	46,6%
	W150X13.0	CISAL. DUPLO	A325N	12,70	2	123862	67170	54,2%
	U100X40X2.25	CISAL. SIMPLES	A325N	12,70	2	61931	22075	35,6%

ESCADAS							
PERFIL	MODO DE FALHA	PARAFUSO			Rd (N)	Sd (N)	TAXA
		CLASSE	BITOLA (mm)	QUANT.			
U200X75X3.75	CISAL. SIMPLES	A325N	15,88	2	96828	76816	79,3%
L51X4.8	CISAL. SIMPLES	A325N	15,88	1	48414	33625	69,5%
L38X3.2	CISAL. SIMPLES	A325N	12,70	1	30966	2226	7,2%

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	58



CÁLCULO ESTRUTURAL
Torre Autoportante Quadrada H = 25,0m



PARÂMETROS DO CÁLCULO			
ALTURA DA ESTRUTURA: 25,0m			
V0 (m/s)	S1	S2	S3
42	1,30	III-B	1,10

DADOS	
CONTRATANTE	SIMEPAR
MUNICÍPIO	CAMPO MAGRO
ESTADO / UF	PARANÁ / PR

REV.	DATA	DESCRIÇÃO	EDIÇÃO	CÁLCULO
00	02/06/2025	EMIÇÃO INICIAL	OAC	OAC

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	1

INDICE

INDICE.....	2
1. OBJETIVO.....	3
2. NORMAS TÉCNICAS.....	3
3. DADOS DE PROJETO.....	4
3.1 Parâmetros do vento segundo localidade.....	4
3.2 Descrição dos carregamentos empregues.....	4
4 DISCRIMINAÇÃO DOS MATERIAIS ADOTADOS.....	5
5 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA E APRESENTAÇÃO DO MODELO.....	6
6 FORÇAS DE ARRASTO DO VENTO.....	12
7 LANÇAMENTO DAS CARGAS NO MODELO DE CÁLCULO.....	13
7.1 Combinações de ações.....	13
7.2 Carregamentos aplicados na estrutura.....	14
8 ANÁLISE ESTRUTURAL.....	22
8.1 Verificação das ligações parafusadas.....	22
8.2 Solicitações nos elementos da estrutura (ELU).....	23
8.3 Deflexão máxima em serviço (ELS).....	24
9 CONCLUSÕES DO CÁLCULO.....	25
10 ANEXO I – PLANO DE BASES E REAÇÕES DE APOIO.....	26
11 ANEXO II – IDENTIFICAÇÃO DAS BARRAS NO MODELO.....	29
12 ANEXO III – TAXAS DE UTILIZAÇÃO DAS BARRAS NO MODELO.....	37
13 ANEXO IV – LISTA PRELIMINAR DE PERFIS DA ESTRUTURA.....	44
14 ANEXO V – ANÁLISE DOS PARAFUSOS DA ESTRUTURA.....	45

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	2

1. OBJETIVO

O presente documento tem como objetivo a elaboração de memorial de cálculo de Torre Autoportante Quadrada, com altura de **25 m**, para os carregamentos conforme será descrito adiante. A estrutura, em referência, terá como função à instalação de **Radar Banda C** no topo.

2. NORMAS TÉCNICAS

Este documento foi elaborado utilizando como referência as seguintes normas técnicas:

- ABNT NBR 6123/23 - Forças devidas ao vento em edificações - Procedimento;
- ABNT/NBR:6120/19 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações - Procedimento;
- ABNT NBR-8800/2008 - Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios;
- ASTM A36 - Perfis e chapas de aço estrutural;
- ASTM ASTM A325 - Parafusos, porcas e arruelas galvanizados;
- ANSI/ AISC 360-16 - Specification for Structural Steel Buildings;
- TIA/EIA 222-G - Structural Standard for Antenna Supporting Structures and Antennas;
- AISC - ASD - 1989 - Load and Resistance Factor Design - Método das cargas admissíveis;
- AISC - LRFD - 1994 - Load and Resistance Factor Design - Método dos estados limites;
- Prática Telebrás - 240-410-600/96;
- ANSI/ASCE 10/97 - Design of Latticed Steel Transmission Towers - American Society of Civil Engineers.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	3

3. DADOS DE PROJETO



3.1 Parâmetros do vento segundo localidade

- Altura:** 25 m
- V0=** Velocidade básica do vento = 42 m/s
- S1=** 1,30
- S2=** Rugosidade/altura - Categoria III - Classe B
- S3=** Fator estatístico - 1,10

3.2 Descrição dos carregamentos empregues

➤ **Peso próprio (PP)**

Peso próprio das estruturas do modelo de cálculo: 78,50 kN/m³ + 5% para computar o peso dos elementos de ligação.

➤ **Cargas permanentes 1 (CP1) - Elementos construtivos industrializados:**

- Peso das grades de piso: 0,28 kN/m²;
- Peso dos pisos em chapa xadrez 1/4": 0,55 kN/m²
- Peso dos corrimãos e guarda corpos: 0,20 kN/m;
- Peso estimado dos perfis de fechamento da casa de máquinas: 0,08 kN/m²;
- Peso das chapas de fechamento da casa: 0,12 kN/m² (telha termoacústica);

➤ **Cargas permanentes 2 (CP2) - Equipamentos e diversos:**

- Peso do radome + radar: 70 kN;
- Peso da caixa de água cheia (500L): 5 kN;
- Carga na monovia de içamento: 5 kN;

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	4

- Cargas variáveis (**SC**) - Sobrecargas de utilização:

Sobrecargas em plataformas e escadas: 1,5 kN/m²;

- Ações do vento (**VT-0, VT-45 e VT-90**):

5 m - S2 = 0,86 - V_k = 44 x 1,0 x 0,86 x 1,1 = 41,62 - q = 0,613*V_k² = (1061,85 N/m²);
 10 m - S2 = 0,92 - V_k = 44 x 1,0 x 0,92 x 1,1 = 44,53 - q = 0,613*V_k² = (1215,53 N/m²);
 15 m - S2 = 0,96 - V_k = 44 x 1,0 x 0,96 x 1,1 = 46,46 - q = 0,613*V_k² = (1323,18 N/m²);
 20 m - S2 = 0,99 - V_k = 44 x 1,0 x 0,99 x 1,1 = 47,92 - q = 0,613*V_k² = (1407,65 N/m²);
 25 m - S2 = 1,01 - V_k = 44 x 1,0 x 1,01 x 1,1 = 48,88 - q = 0,613*V_k² = (1464,61 N/m²);
 30 m - S2 = 1,03 - V_k = 44 x 1,0 x 1,03 x 1,1 = 49,85 - q = 0,613*V_k² = (1523,32 N/m²).

O método de cálculo para a determinação das forças de arrasto atuantes na estrutura será apresentado adiante no item 6.

4 DISCRIMINAÇÃO DOS MATERIAIS ADOTADOS

Os materiais utilizados no projeto são os seguintes:

Tabela 1 - Materiais aplicados na estrutura.

MATERIAL	ESPECIFICAÇÃO
Perfis W	ASTM A572-G50
Tubos	ASTM A53 - Grau B
Cantoneiras e perfis U	ASTM A36
Chumbadores / Âncoras	SAE 1045
Parafusos	ASTM A307/A325

Fonte: os autores, 2025.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	5

A Tabela 2, a seguir, apresenta as propriedades mecânicas dos aços aplicados aos perfis estruturais do projeto:



Tabela 2 - Dados de projeto: Propriedades dos materiais.

MATERIAL	MÓDULO DE YOUNG	COEFICIENTE DE POISON	MASSA ESPECÍFICA	TENSÃO DE ESCOAMENTO MÍNIMA	
	Y	ν	ρ	Fy	
	(MPa)		(kN/m³)	(MPa)	
ASTM A572 GR50	200.000	0,3	78,5	Perfis Laminados	345
ASTM A36		0,26		Chapas de Ligação	250

Fonte: os autores, 2025.

5 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA E APRESENTAÇÃO DO MODELO

O empreendimento apresenta dimensões em planta de 6,0 x 6,0 metros e altura total de 25 metros. A estrutura principal em treliça, composta predominantemente por perfis tubulares, foi segmentada em módulos de 4,3 metros. A exceção está no último nível, destinado à casa de máquinas, onde o pé-direito foi projetado com altura de 3,5 metros.

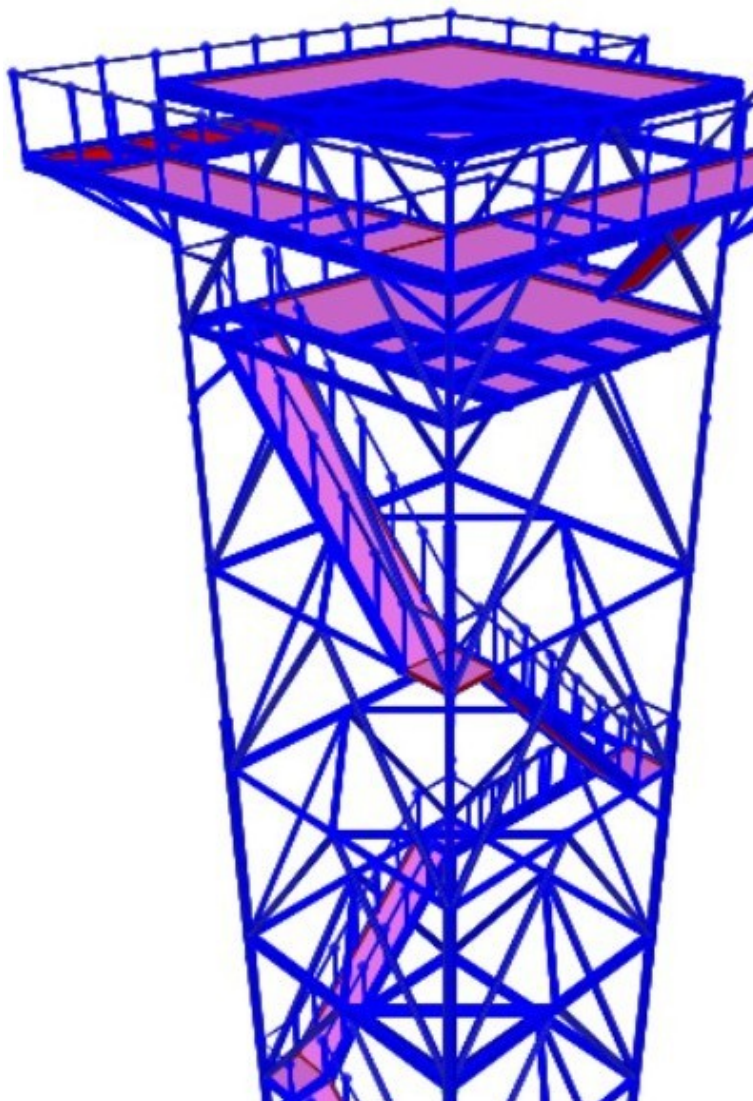
O treliçamento principal da torre adotará o modelo tipo “K”, também conhecido como treliça do tipo “Delta”. A escada será instalada desde a base até a altura de 21,5 metros, desenvolvendo-se internamente pelas quatro faces da estrutura, em lances contínuos com patamares de descanso a cada 4,3 metros.

O topo da torre contará com uma plataforma externa que se projeta 1,5 metros além da estrutura, contornando todo o seu perímetro. Os pisos dessa área externa serão compostos por grades metálicas, enquanto os pisos internos da casa de máquinas e no topo serão executados em chapa xadrez. Por fim, no topo da edificação será instalado o radome juntamente com o radar Banda C.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	6

A Figura 1, a seguir, apresenta o modelo tridimensional de cálculo da estrutura, desenvolvido no software SAP2000, versão 25.3.1. As imagens posteriores detalham a concepção estrutural adotada no modelo.

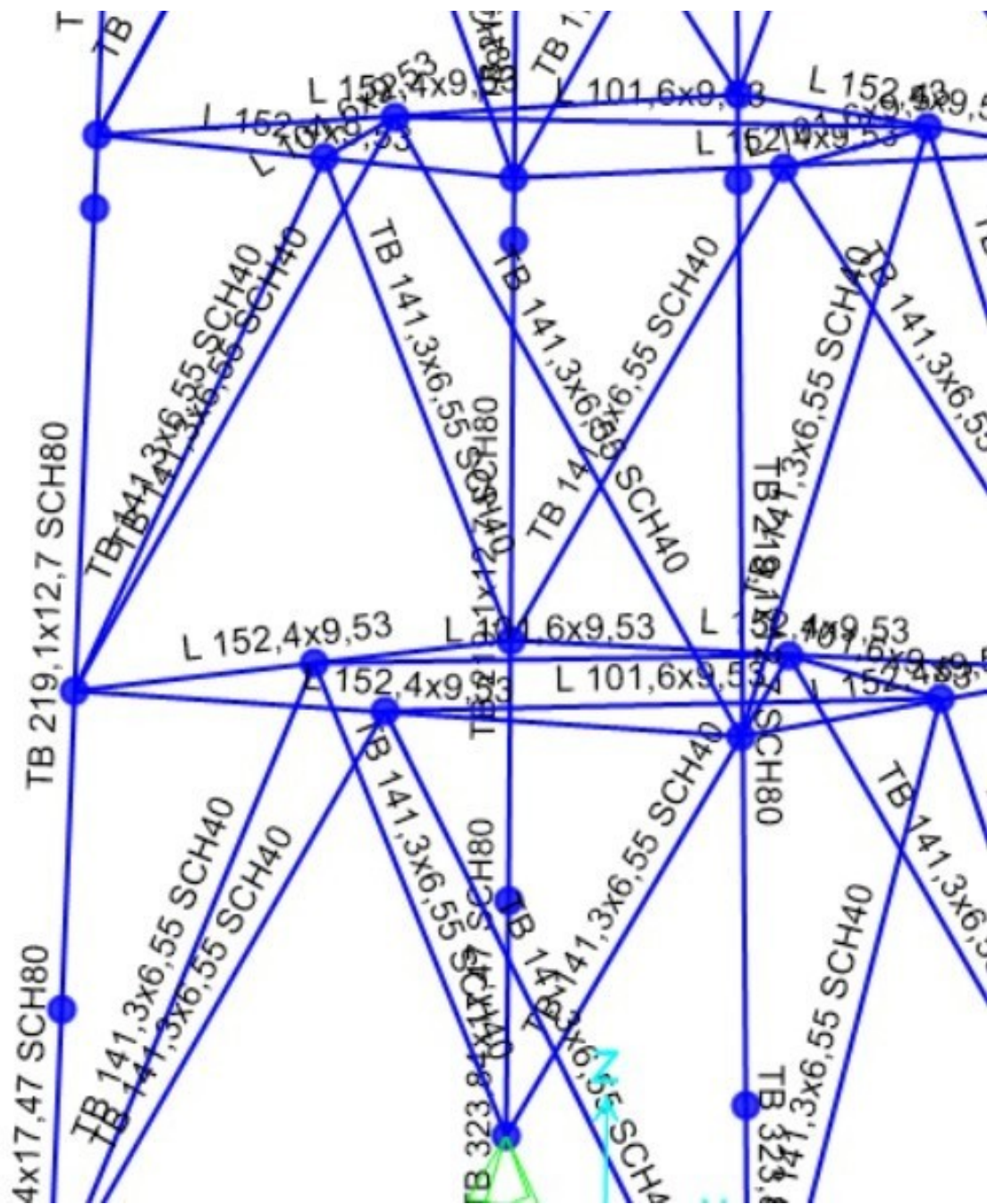
Figura 1 - Modelo tridimensional de cálculo.



Fonte: os autores, 2025.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	7

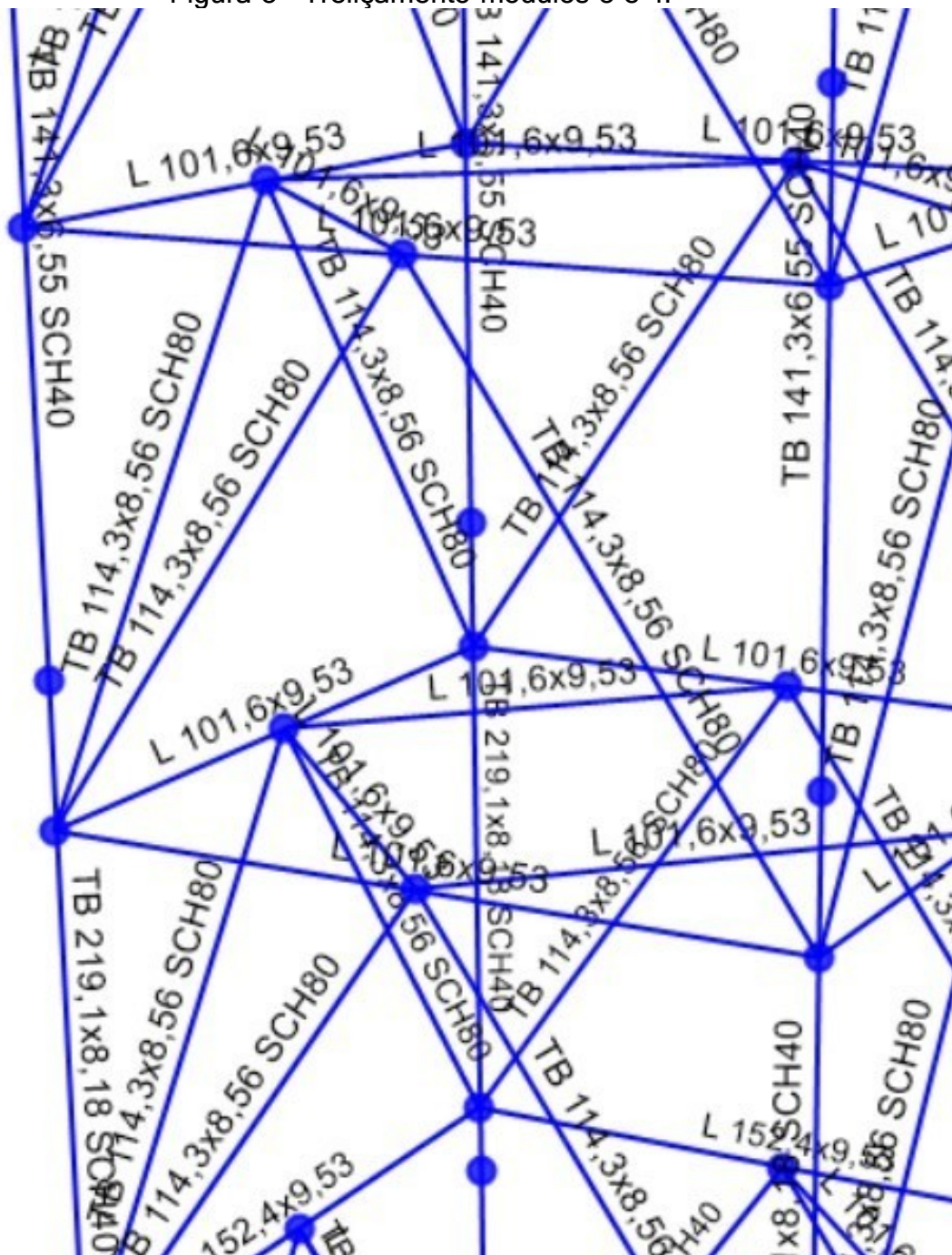
Figura 2 -Trelçamento módulos 1 e 2.



Fonte: os autores, 2025.

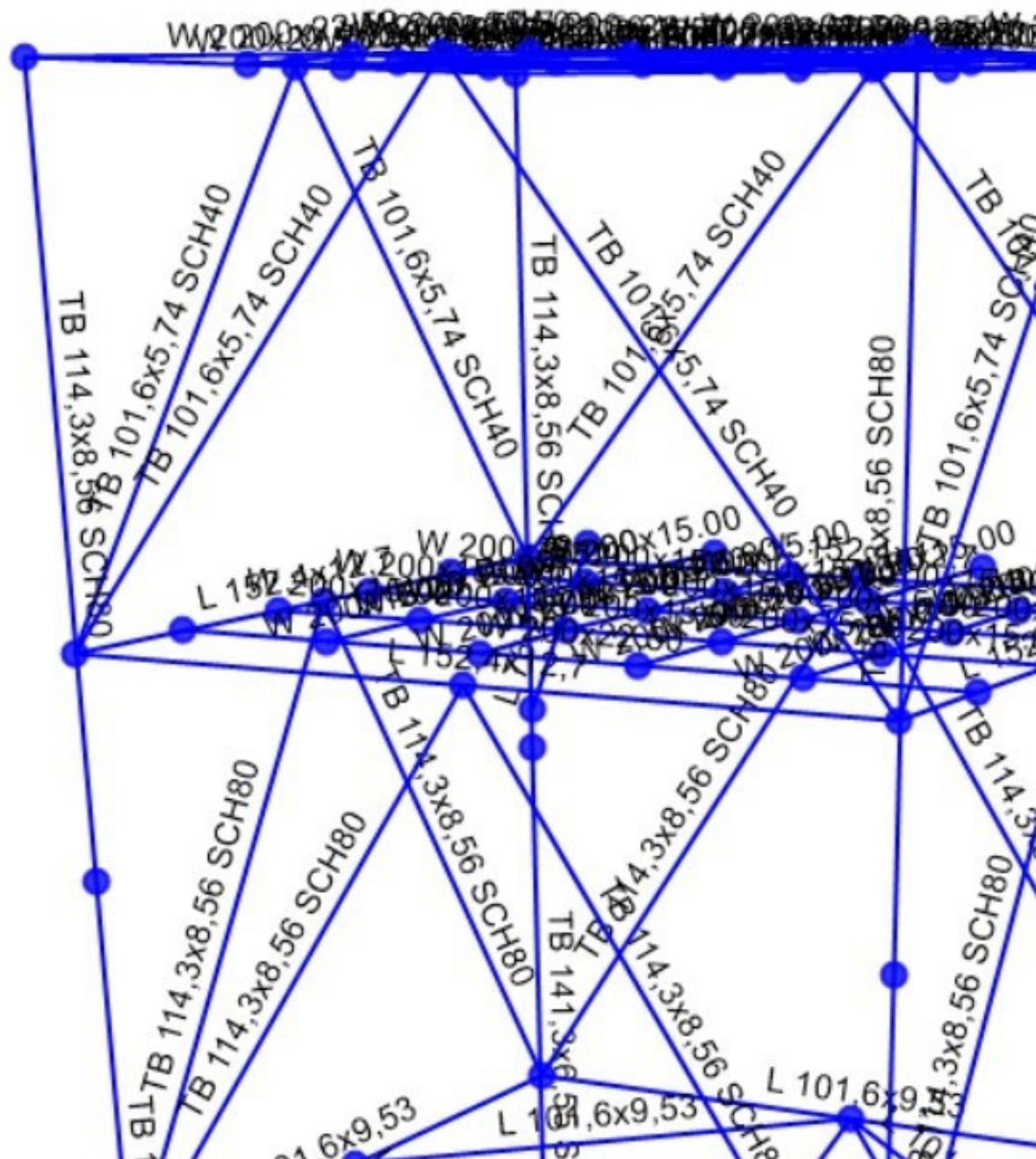
DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	8

Figura 3 - Trelaçamento módulos 3 e 4.



Fonte: os autores, 2025.

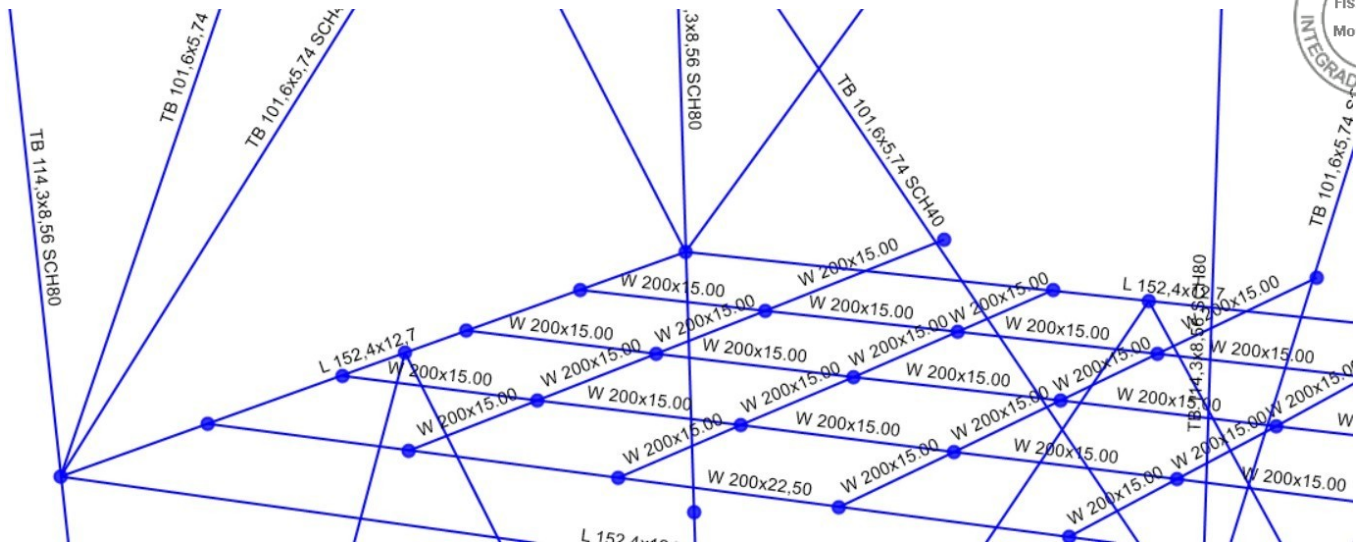
DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	9



Fonte: os autores, 2025.

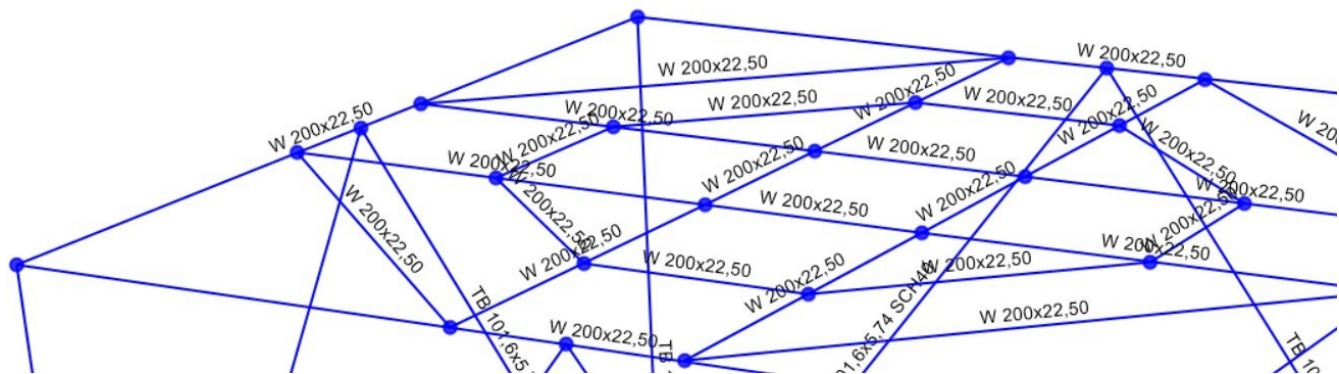
DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	10

Figura 5 - Vista superior da elevação de 21,5m.



Fonte: os autores, 2025.

Figura 6 - Vista superior da base de topo.



Fonte: os autores, 2025.

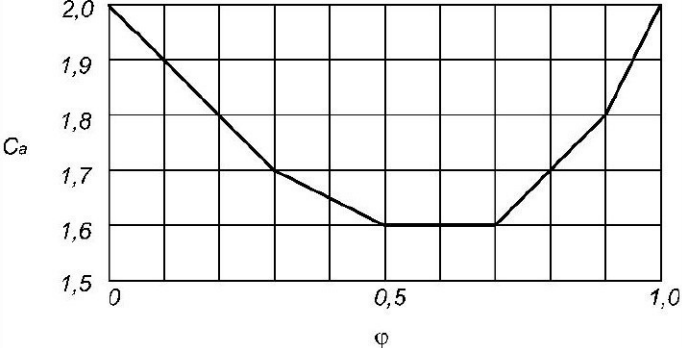
DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	11

6 FORÇAS DE ARRASTO DO VENTO



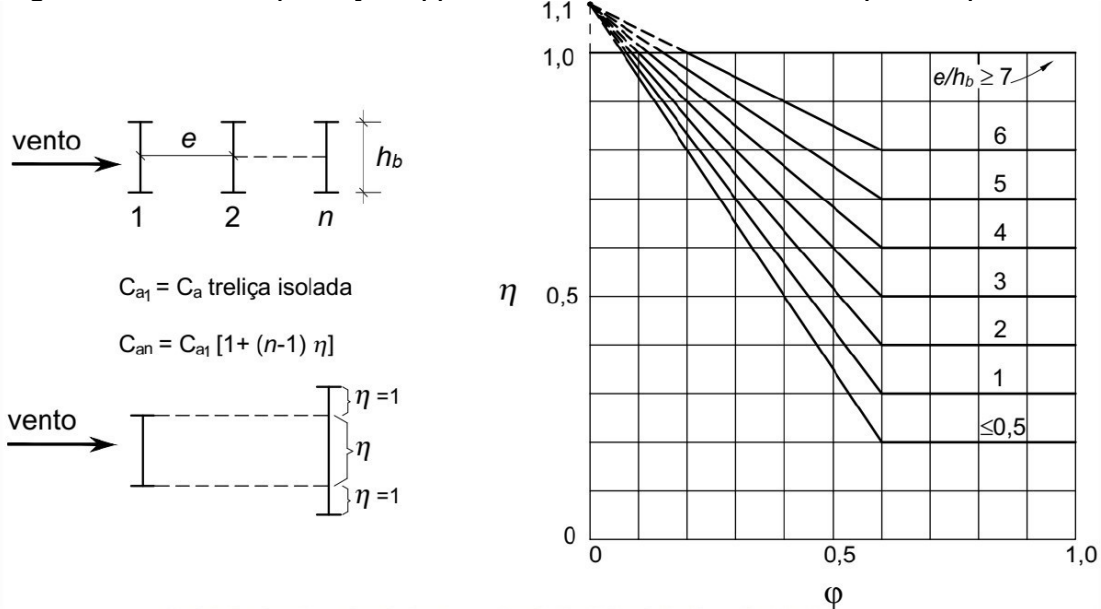
As forças de vento atuantes na torre foram determinadas conforme as diretrizes do item 8 da NBR 6123: 2023. Por se tratar de uma estrutura reticulada com múltiplos planos, foram adotados os coeficientes de arrasto e os fatores de proteção indicados nos diagramas das Figuras 12 e 14 da norma, indicados neste documento nas Figuras 7 e 8 respectivamente. A seguir, apresentam-se os respectivos diagramas extraídos da NBR 6123: 2023.

Figura 7 - Coeficiente de arrasto C_a para reticulados planos.



Fonte: ABNT NBR 6123, 2023.

Figura 8 - Fator de proteção η para dois ou mais reticulados planos paralelos.

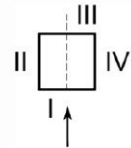
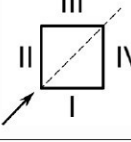


Fonte: ABNT NBR 6123, 2023.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	12

As componentes das forças de arrasto foram determinadas com base na Tabela 30 da NBR 6123: 2023, representada neste memorial pela Figura 9, a seguir.

Figura 9 - Componentes das forças de arrasto nas faces de torres reticuladas.

Direção do vento	Componente	Face I	Face II	Face III	Face IV
	n	$1/(1+\eta)$	0	$\eta/(1+\eta)$	0
	t	0	0	0	0
	n	0,20	0,20	0,15	0,15
	t	0,20	0,20	0,15	0,15

Fonte: ABNT NBR 6123, 2023.

Os diagramas representados nas figuras 7 e 8 estão em função do índice de área exposta ϕ , que é igual à área frontal efetiva do reticulado, A_e , dividida pela área frontal da superfície limitada pelo contorno do reticulado.

7 LANÇAMENTO DAS CARGAS NO MODELO DE CÁLCULO

7.1 Combinações de ações

As combinações de cargas consideradas no modelo de cálculo seguem as diretrizes estabelecidas pela NBR 8800:2008. Para o Estado Limite Último (ELU), aplicou-se as seguintes combinações:

- ELU1: 1,25.PP + 1,35.CP1 + 1,50.CP2 + 1,50.SC ± 0,84.VT
- ELU2: 1,25.PP + 1,35.CP1 + 1,50.CP2 + 1,05.SC ± 1,40.VT
- ELU3: 1,00.PP + 1,00.CP1 + 1,00.CP2 + 1,50.SC ± 0,84.VT
- ELU4: 1,00.PP + 1,00.CP1 + 1,00.CP2 + 1,05.SC ± 1,40.VT

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	13

Para o Estado Limite de Serviço (ELS), aplicou-se as seguintes combinações:

ELS1: 1,00.PP + 1,00.CP1 + 1,00.CP2 + 0,6.SC

ELS2: 1,00.PP + 1,00.CP1 + 1,00.CP2 + 0,4.SC ± 0,3.VT

Para cada combinação de carga mencionada anteriormente, foram consideradas três hipóteses de incidência do vento, correspondentes aos ângulos de 0°, 45° e 90°. Para mais informações a respeito da decomposição dos esforços de vento, consultar Figura 9 deste documento (ver também item 8 da NBR 6123: 2023).

7.2 Carregamentos aplicados na estrutura

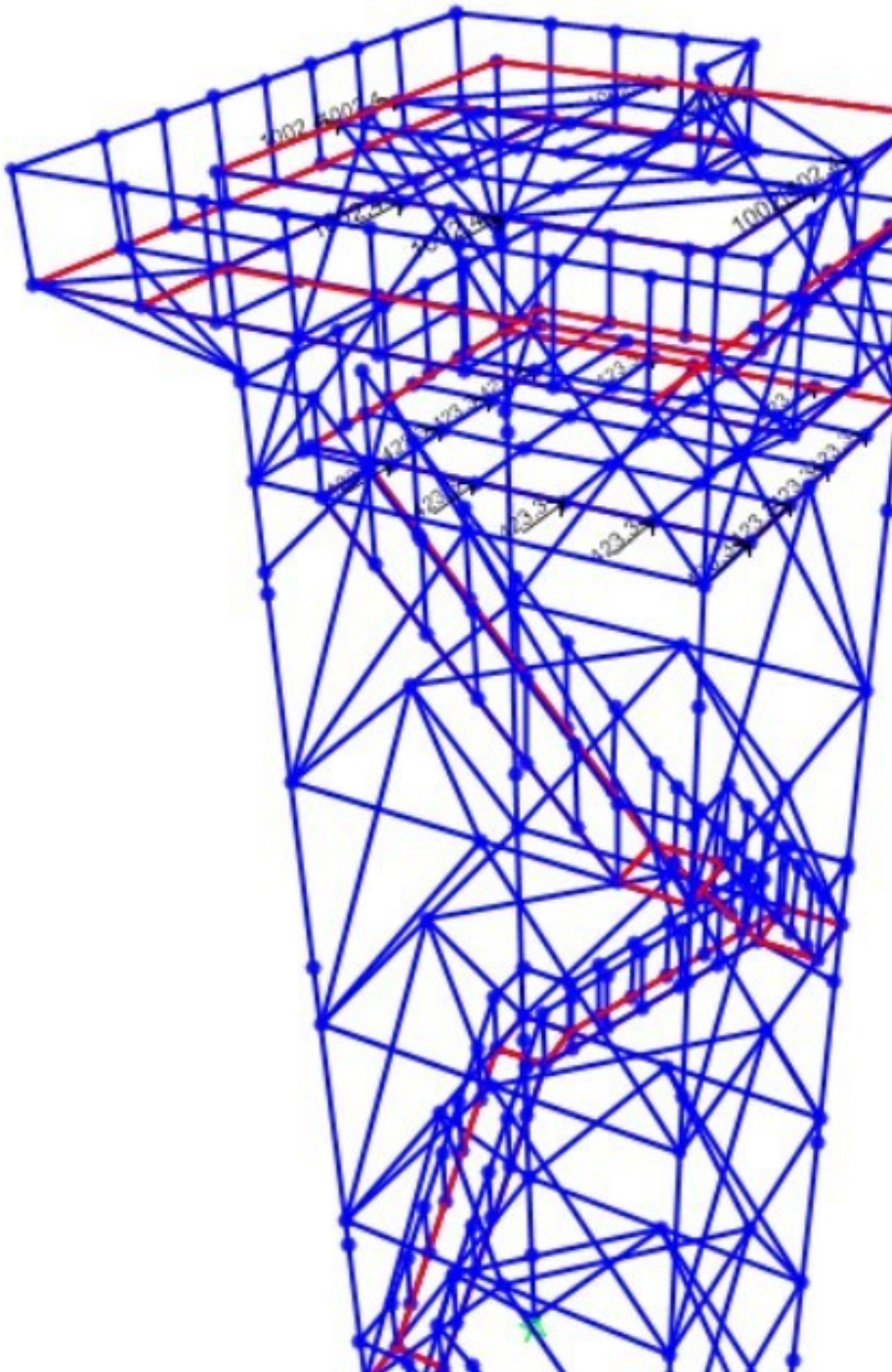
O cálculo foi realizado utilizando o Método dos Estados Limites (LRFD - Load and Resistance Factor Design), estabelecido na norma ANSI/AISC 360-16, e as combinações de ações, bem como seus respectivos fatores, foram estabelecidos com base na norma ABNT NBR 8800 (2008).

A análise estrutural foi realizada considerando elementos do tipo barra e viga, utilizando-se o software SAP2000, versão 25.3.1 (Computer and Structures, Inc.). Os carregamentos foram aplicados ao modelo conforme ilustrado nas figuras a seguir.

Todas as unidades apresentadas neste memorial de cálculo seguem o Sistema Internacional de Unidades (kN, m, °C), salvo indicação em contrária.

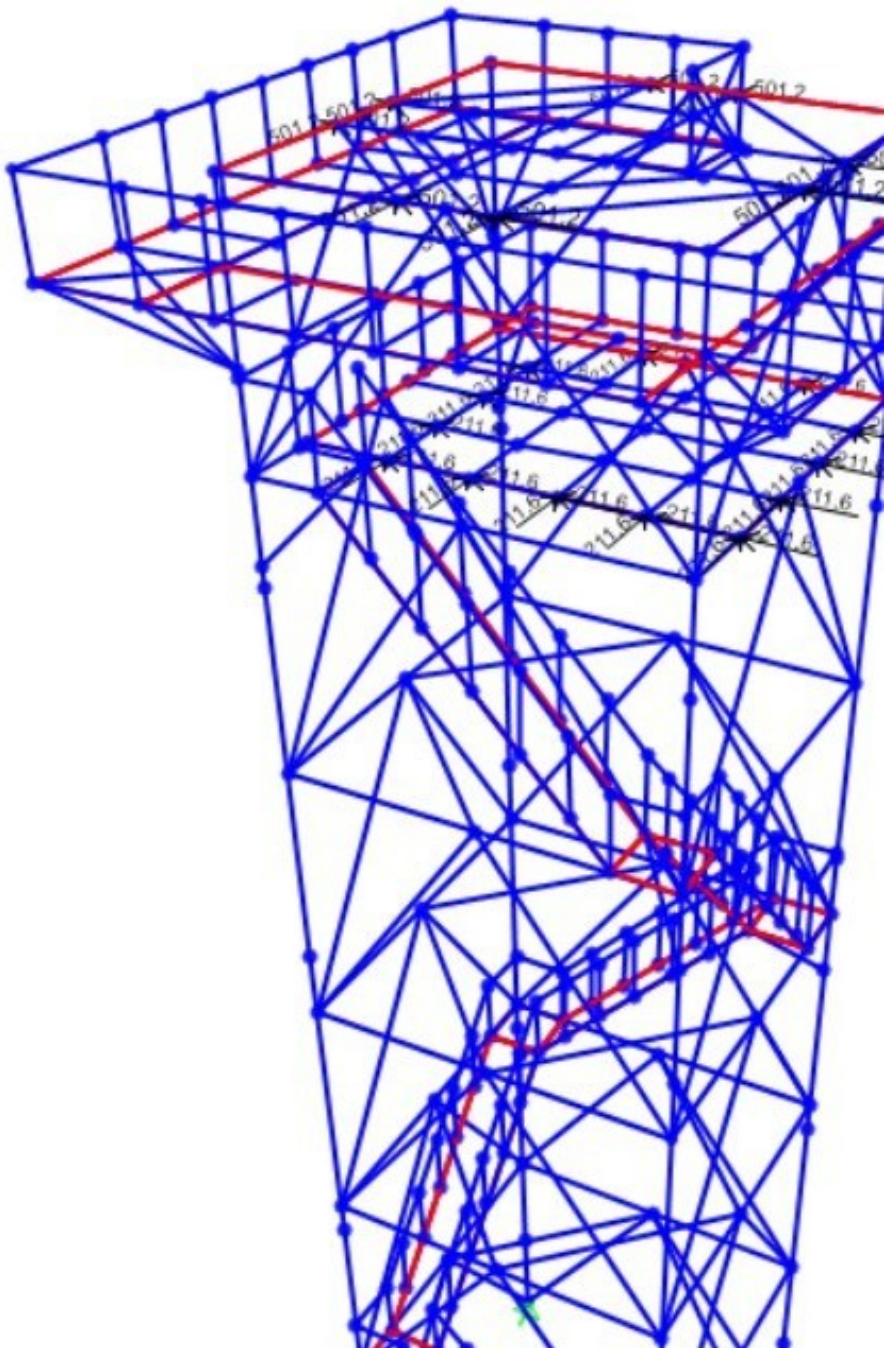
DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	14

Figura 10 - Cargas oriundas do vento a 0º (casa de máquinas/ reservatório d’água / radome + radar).



DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	15

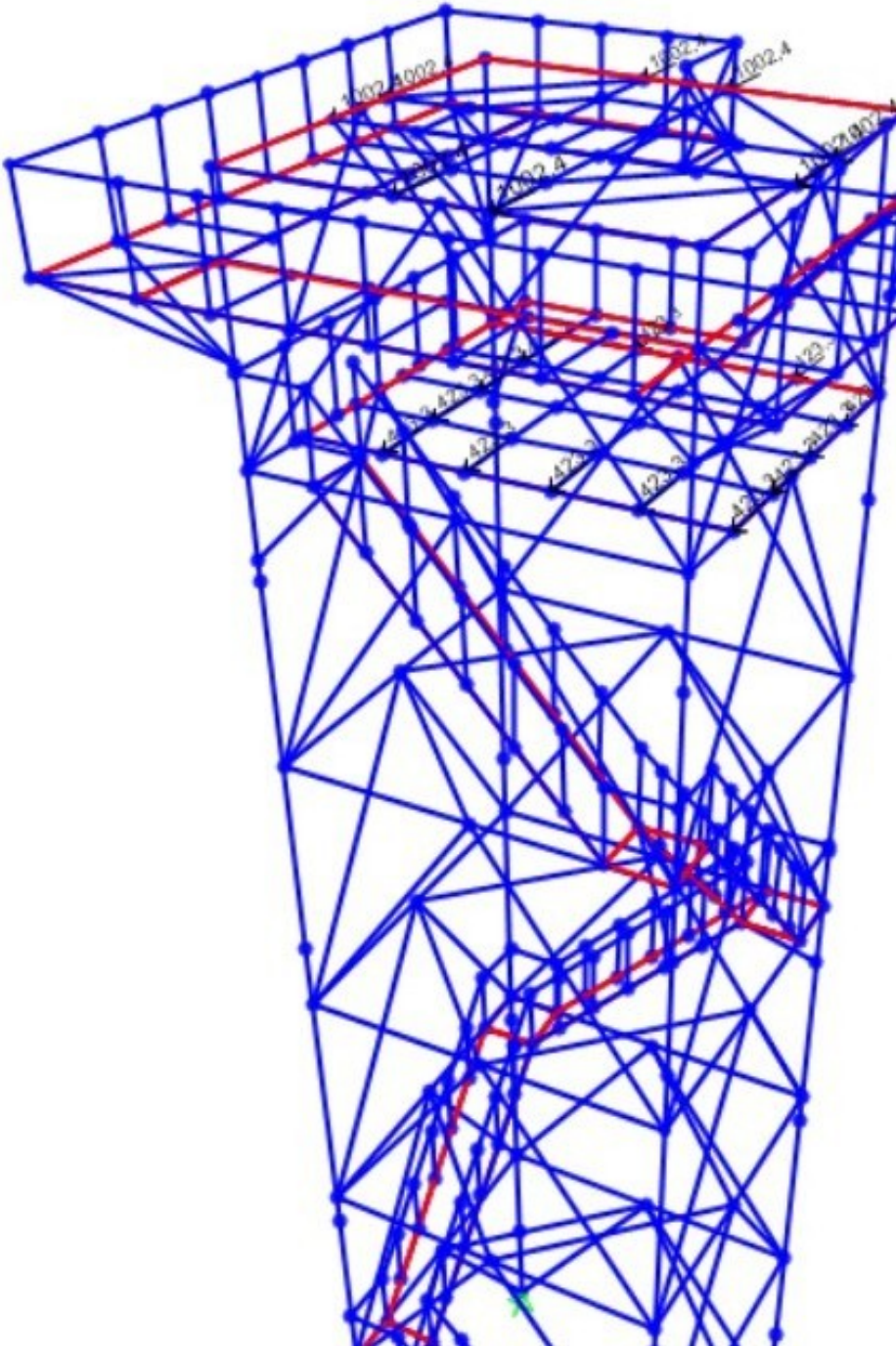
Figura 11 - Cargas oriundas do vento a 45º (casa de máquinas/ reservatório d’água / radome + radar).



Fonte: os autores, 2023.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	16

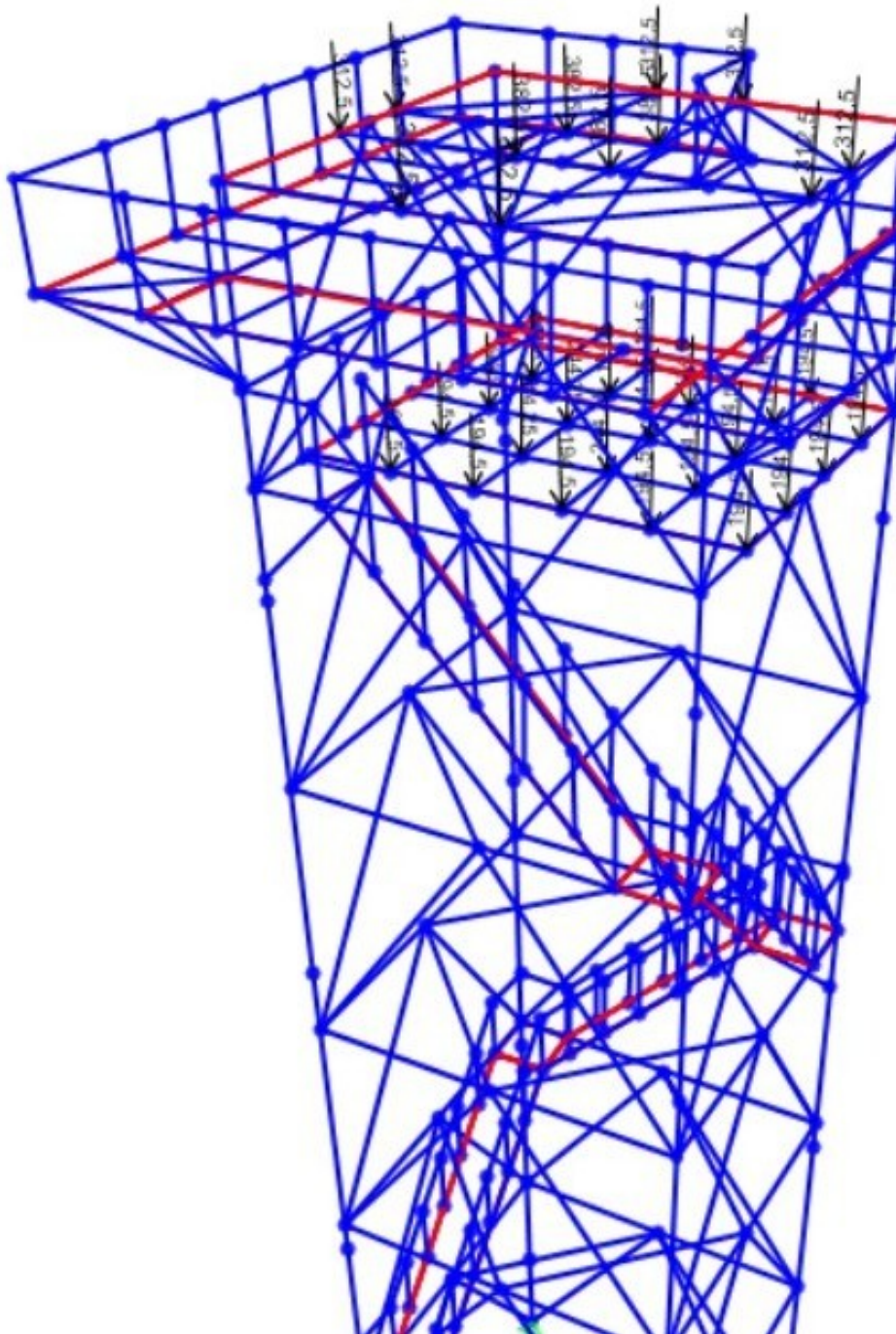
Figura 12 - Cargas oriundas do vento a 180º (casa de máquinas/ reservatório d'água / radome + radar).



Fonte: os autores, 2023.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	17

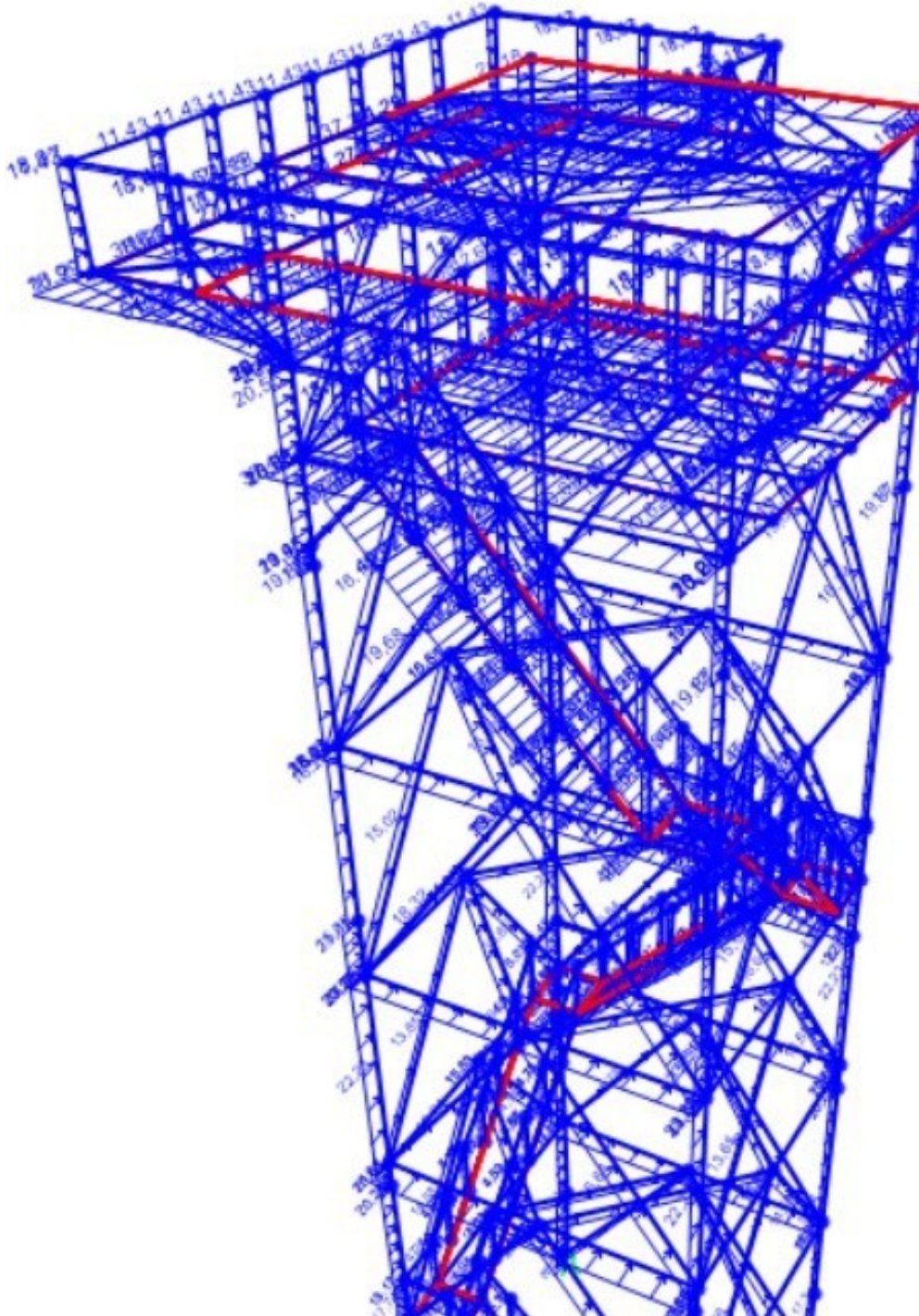
Figura 13 - Carga permanente devida ao peso (casa de máquinas/ reservatório d’água / radome + radar).



Fonte: os autores, 2023.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	18

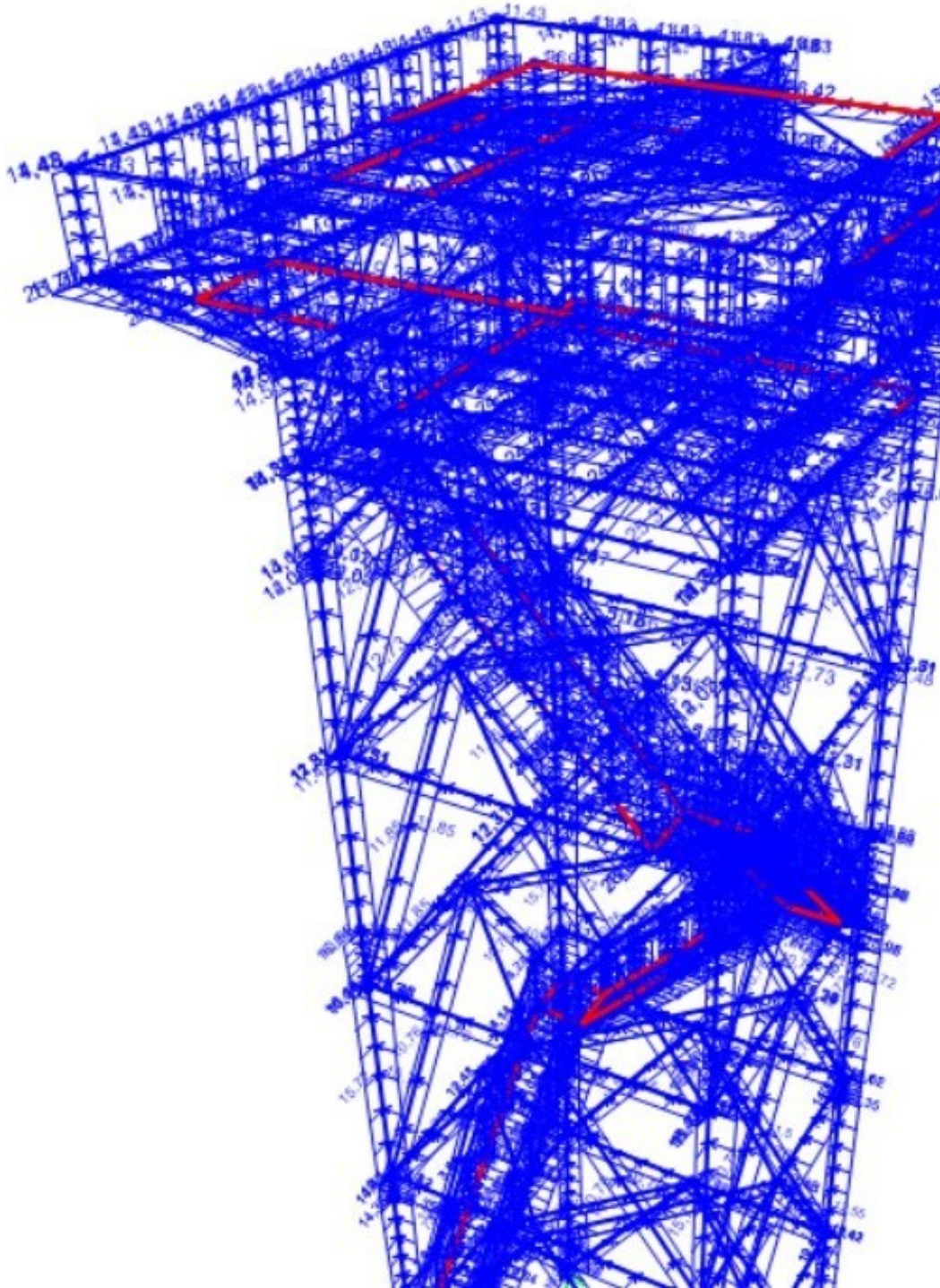
Figura 14 - Arrasto do vento à 0° nos elementos principais.



Fonte: os autores, 2023.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	19

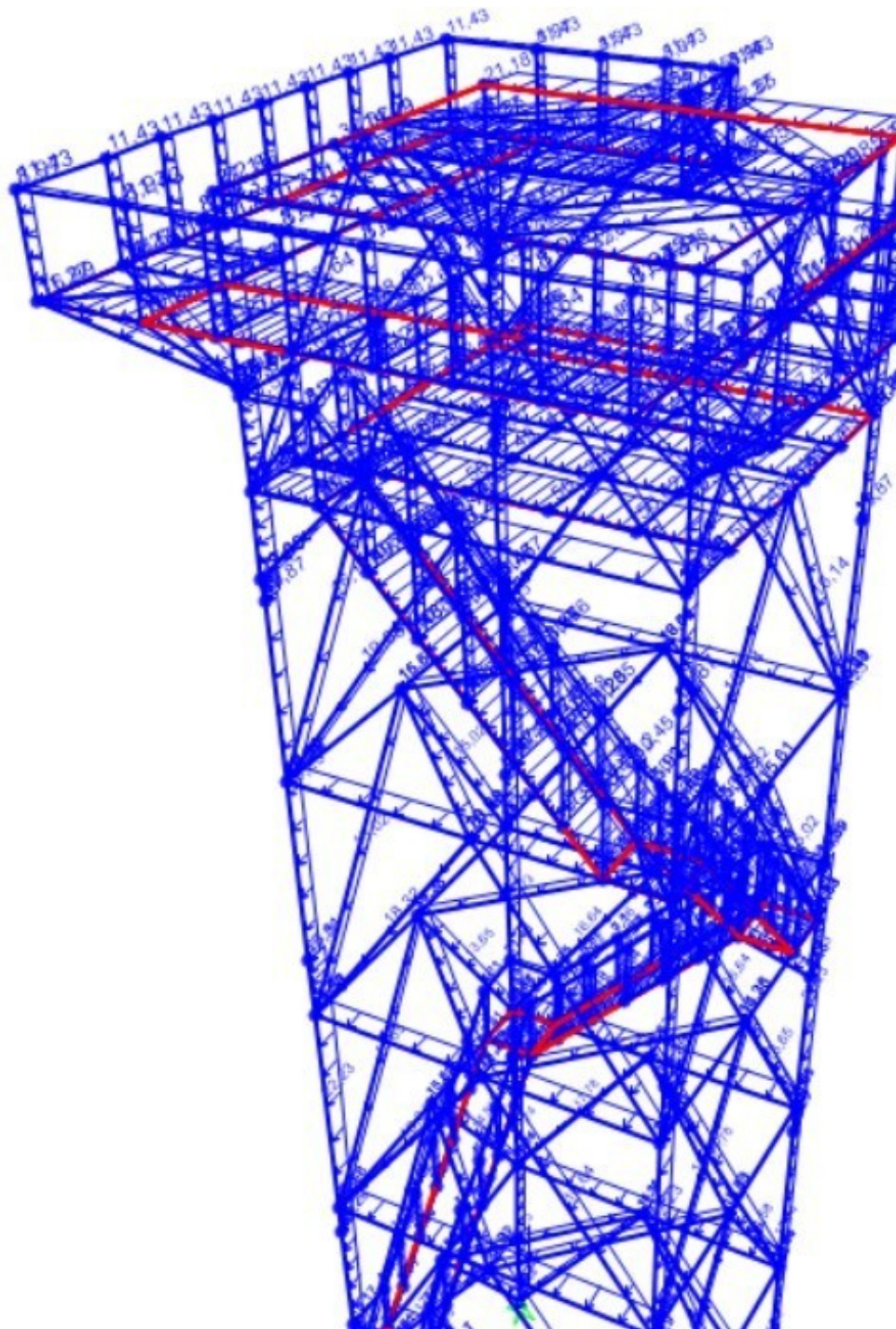
Figura 15 - Arrasto do vento à 45° nos elementos principais.



Fonte: os autores, 2023.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	20

Figura 16 - Arrasto do vento à 180° nos elementos principais.



Fonte: os autores, 2023.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	21

8 ANÁLISE ESTRUTURAL



8.1 Verificação das ligações parafusadas

Os cálculos para as verificações das resistências dos parafusos são dados pelas normas NBR 8800/08 e AISC 360/05. De acordo com a AISC 360/05, a resistência de um parafuso ao esforço de tração ou cisalhamento é dado pelo seguinte cálculo:

$$\phi Rn = 0,75 \cdot F_n \cdot A_b$$

Onde:

Fn = Tensão de tração nominal do parafuso (conforme Tabela J3.2, pg. 104);

Ab = Área bruta da seção do parafuso.

Para maior agilidade no processo de verificação dos parafusos, a seguinte tabela foi utilizada. Para a análise completa dos parafusos da estrutura, consultar o Anexo V deste documento.

Tabela 3 - Resistência nominal dos parafusos (multiplicar valores por 0,75).

Diâmetro (pol.)			5/8"		3/4"		7/8"		1"	
Área bruta (mm²)			197,93		285,02		387,95		506,71	
Descrição	F _{nt}	F _{nv}	R _{nt}	R _{nv}	R _{nt}	R _{nv}	R _{nt}	R _{nv}	R _{nt}	R _{nv}
A307	310	188	6.017	3.650	8.665	5.255	11.794	7.153	15.404	9.342
ASTM A325N	620	372	12.035	7.223	17.330	10.398	23.588	14.153	30.809	18.485
ASTM A490N	780	457	15.140	8.873	21.802	12.774	29.675	17.387	38.760	22.709

Legenda: Fnt = Resistência nominal de tração; Fnv = Resistência nominal de cisalhamento.

Fonte: os autores, 2025.

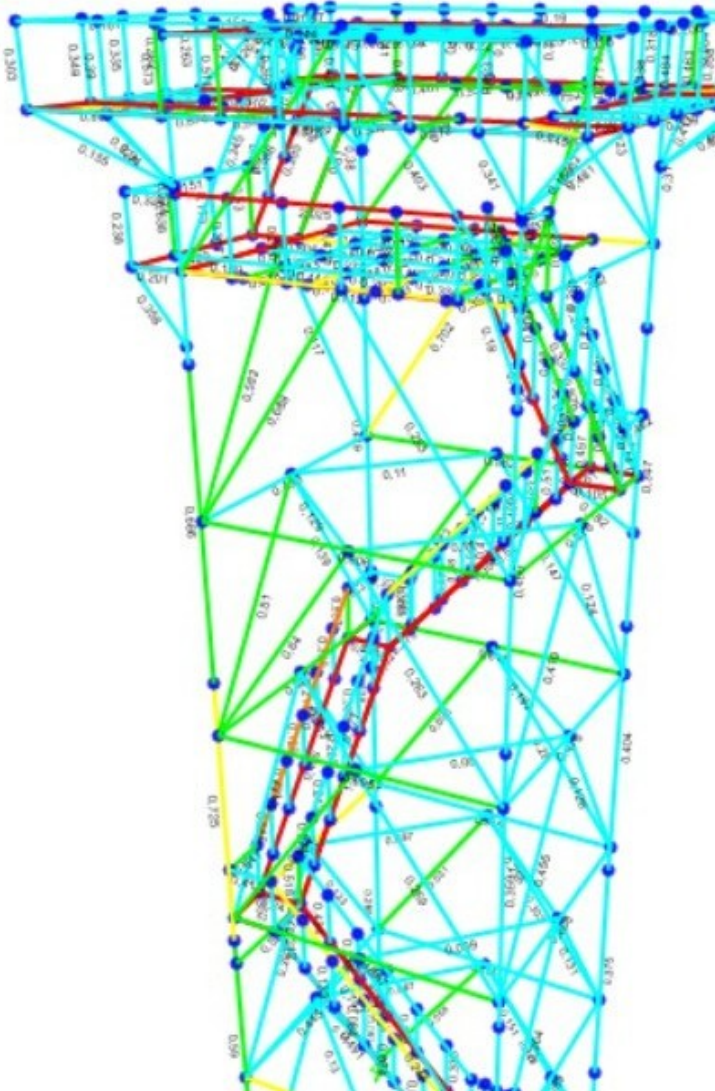
DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	22

8.2 Solicitações nos elementos da estrutura (ELU)



A Figura 17, a seguir, apresenta as maiores taxas de utilização obtidas nos elementos estruturais através da análise numérica pelo Método dos Estados Limites, estabelecido na norma ANSI/AISC 360-16.

Figura 17 - Representação gráfica das taxas de utilização das barras mais solicitadas.



Fonte: os autores, 2023.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	23

8.3 Deflexão máxima em serviço (ELS)



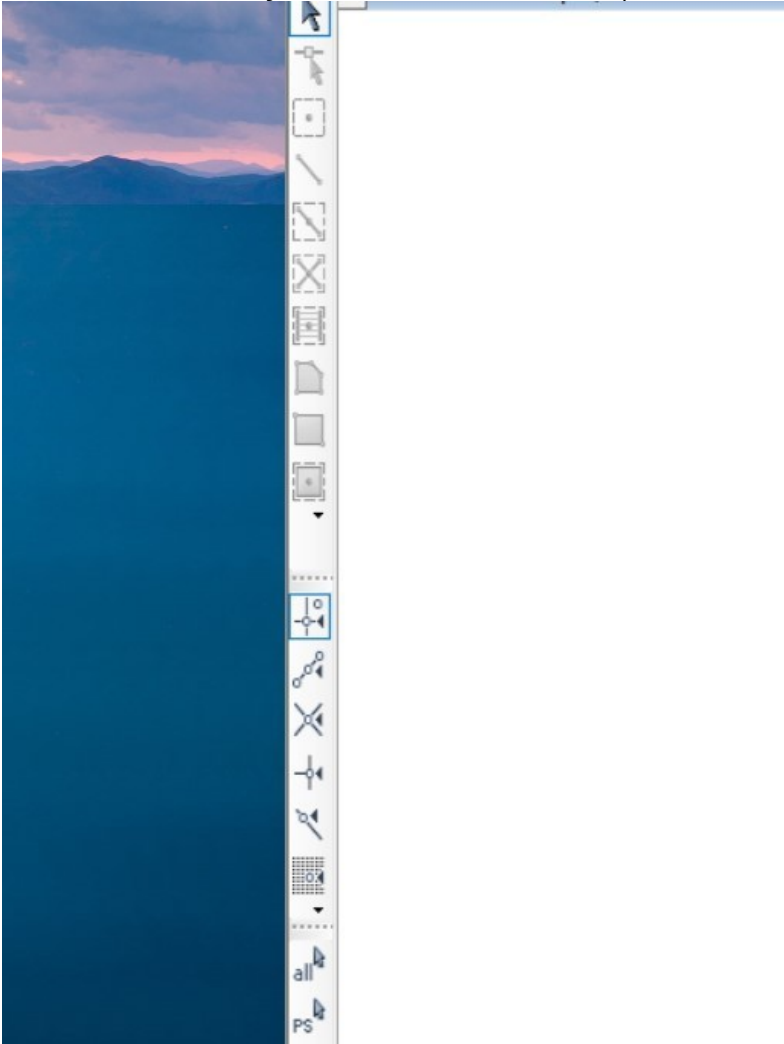
A Figura 18, a seguir, apresenta a máxima deformação horizontal obtida para as combinações de serviço. De acordo com a Tabela C.1 da NBR 8800:2008, o máximo deslocamento horizontal permitido é:

- Máximo deslocamento horizontal: $H/400$

Onde:

H = Altura da coluna no ponto de verificação.

Figura 18 - Máxima deformação horizontal: 9,80 mm (limite: 62,5mm - OK).



Fonte: os autores, 2023.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	24

9 CONCLUSÕES DO CÁLCULO



Com base nas premissas apresentadas e nos resultados obtidos na análise estrutural, pode-se concluir que a estrutura objeto desta análise atende aos critérios de verificação do estado limite de serviço (ELS) e do estado limite último (ELU) estabelecidos nas normas de cálculo adotadas.

Demais informações dos resultados obtidos nas análises serão apresentadas em detalhes nos anexos deste documento.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	25



NOTAS:

- 1) Carregamentos inferiores à 1 kN e 1 kN.m foram desconsiderados;
- 2) Os valores dos carregamentos indicados na tabela de reações são característicos;
- 3) Os carregamentos VT-0, VT-45 e VT-90 não atuam simultaneamente.

LEGENDA:

- Hx, Hy = Cargas horizontais na direção de X e Y, respectivamente;
- Vz = Carga vertical na direção de Z;
- Mx = Momento fletor em torno do eixo X;
- My = Momento fletor em torno do eixo Y;
- Mz = Momento fletor em torno do eixo Z;
- PP = Carregamento proveniente do peso próprio da estrutura metálica;
- CP1 = Carregamento proveniente das cargas permanentes dos elementos construtivos;
- CP2 = Carregamento proveniente das cargas de equipamentos e instalações;
- SC = Carregamento proveniente das sobrecargas de uso e ocupação;
- VT-0 = Carregamento proveniente do vento à 0°;
- VT-45 = Carregamento proveniente do vento à 45°;
- VT-90 = Carregamento proveniente do vento à 90°.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	26

TABLE: Joint Reactions					
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2
Text	Text	Text	Text	Tonf	Tonf
1	COMB2	Combination	Min	-10,2105	-5,86
1	COMB4	Combination	Min	-10,2105	-5,86
1	COMB7	Combination	Min	-10,2101	-6,09
1	COMB6	Combination	Min	-10,2153	-6,13
1	COMB5	Combination	Min	-6,1336	-3,6
1	COMB3	Combination	Min	-6,1257	-3,94
3	COMB2	Combination	Min	-10,3733	-7,25
3	COMB4	Combination	Min	-10,3733	-7,25
7	COMB2	Combination	Min	-8,4694	-6,30
7	COMB4	Combination	Min	-8,4694	-6,30
3	COMB7	Combination	Min	-10,4402	-7,23
3	COMB6	Combination	Min	-10,4462	-7,2
7	COMB7	Combination	Min	-8,4371	-6,61
7	COMB6	Combination	Min	-8,4387	-6,66
1	COMB2	Combination	Max	-0,2879	-3,6
1	COMB4	Combination	Max	-0,2879	-3,6
1	COMB8	Combination	Min	-2,175	-1,67
3	COMB5	Combination	Min	-6,3094	-4,34
1	COMB7	Combination	Max	-0,2875	-3,9
7	COMB5	Combination	Min	-5,047	-4,20
1	COMB6	Combination	Max	-0,2926	-3,95
3	COMB3	Combination	Min	-6,3486	-4,32
7	COMB3	Combination	Min	-5,0225	-4,36
1	COMB5	Combination	Max	-0,18	-2,53
1	COMB3	Combination	Max	-0,1721	-2,64
7	COMB8	Combination	Min	-1,7405	-1,95
3	COMB8	Combination	Min	-2,3595	-1,52
1	COMB8	Combination	Max	-0,0487	-1,21
1	COMB1	Combination		0,0212	-0,66
7	COMB1	Combination		0,1183	-0,95
5	COMB1	Combination		-0,166	-0,16
3	COMB1	Combination		-0,2168	0,05
5	COMB8	Combination	Min	-2,015	-1,68
7	COMB8	Combination	Max	0,0311	-1,45
3	COMB8	Combination	Max	-0,2345	-1,01

DOCUMENTO:

REVISÃO:

DATA:

FOLHA:

655C-001-MC

01

18/05/2025

27

TABLE: Joint Reactions					
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2
Text	Text	Text	Text	Tonf	Tonf
3	COMB3	Combination	Max	-0,3985	-2,9
5	COMB6	Combination	Min	-8,9724	-7,4
7	COMB2	Combination	Max	-0,2021	-3,9
7	COMB4	Combination	Max	-0,2021	-3,9
3	COMB2	Combination	Max	-0,4565	-4,8
3	COMB4	Combination	Max	-0,4565	-4,8
7	COMB7	Combination	Max	-0,1698	-4,3
7	COMB6	Combination	Max	-0,1713	-4,3
3	COMB7	Combination	Max	-0,5235	-4,8
3	COMB6	Combination	Max	-0,5294	-4,8
5	COMB5	Combination	Max	-0,4992	-3,0
5	COMB3	Combination	Max	-0,5291	-3,0
5	COMB2	Combination	Max	-0,7212	-5,0

DOCUMENTO:

655C-001-MC

REVISÃO:

01

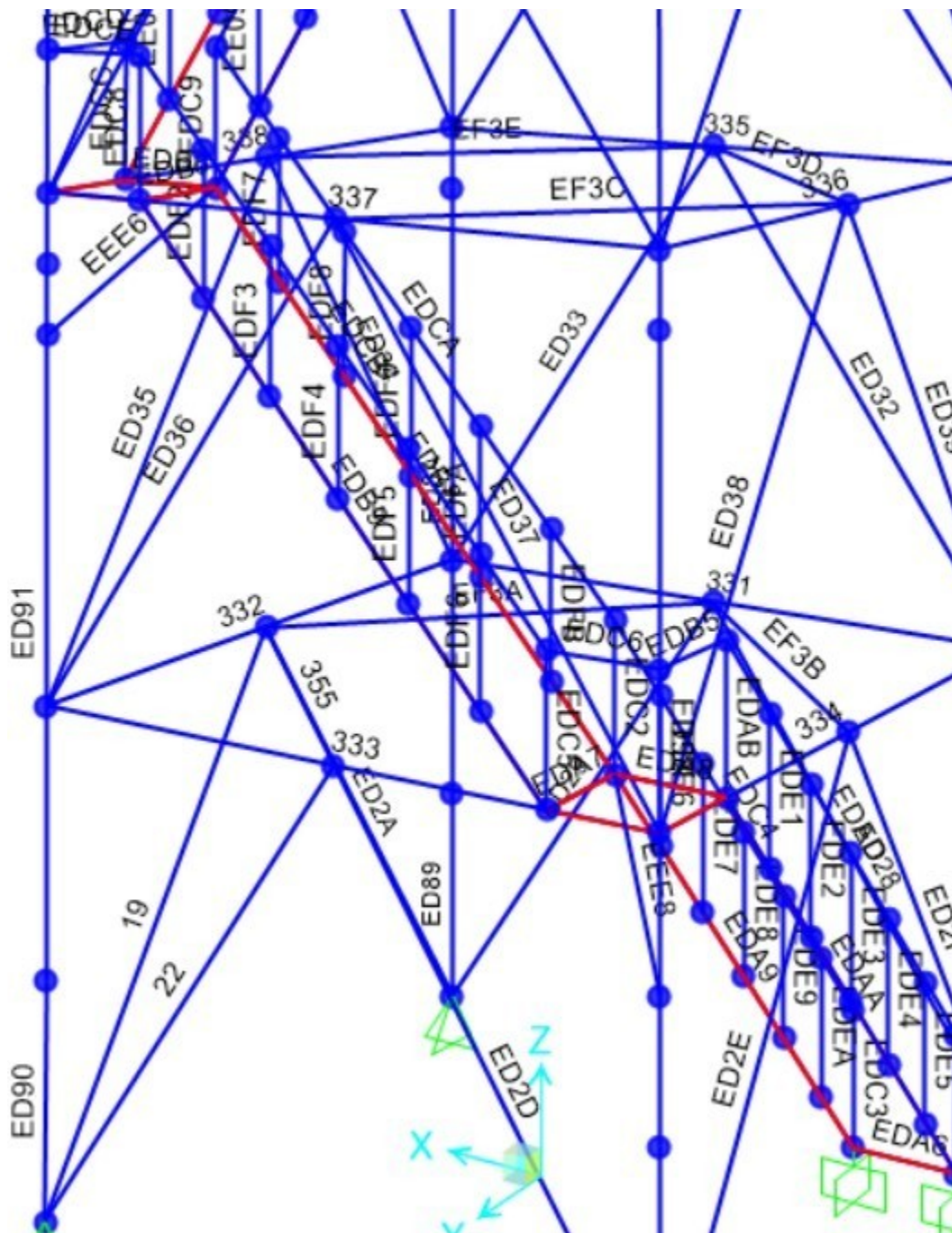
DATA:

18/05/2025

FOLHA:

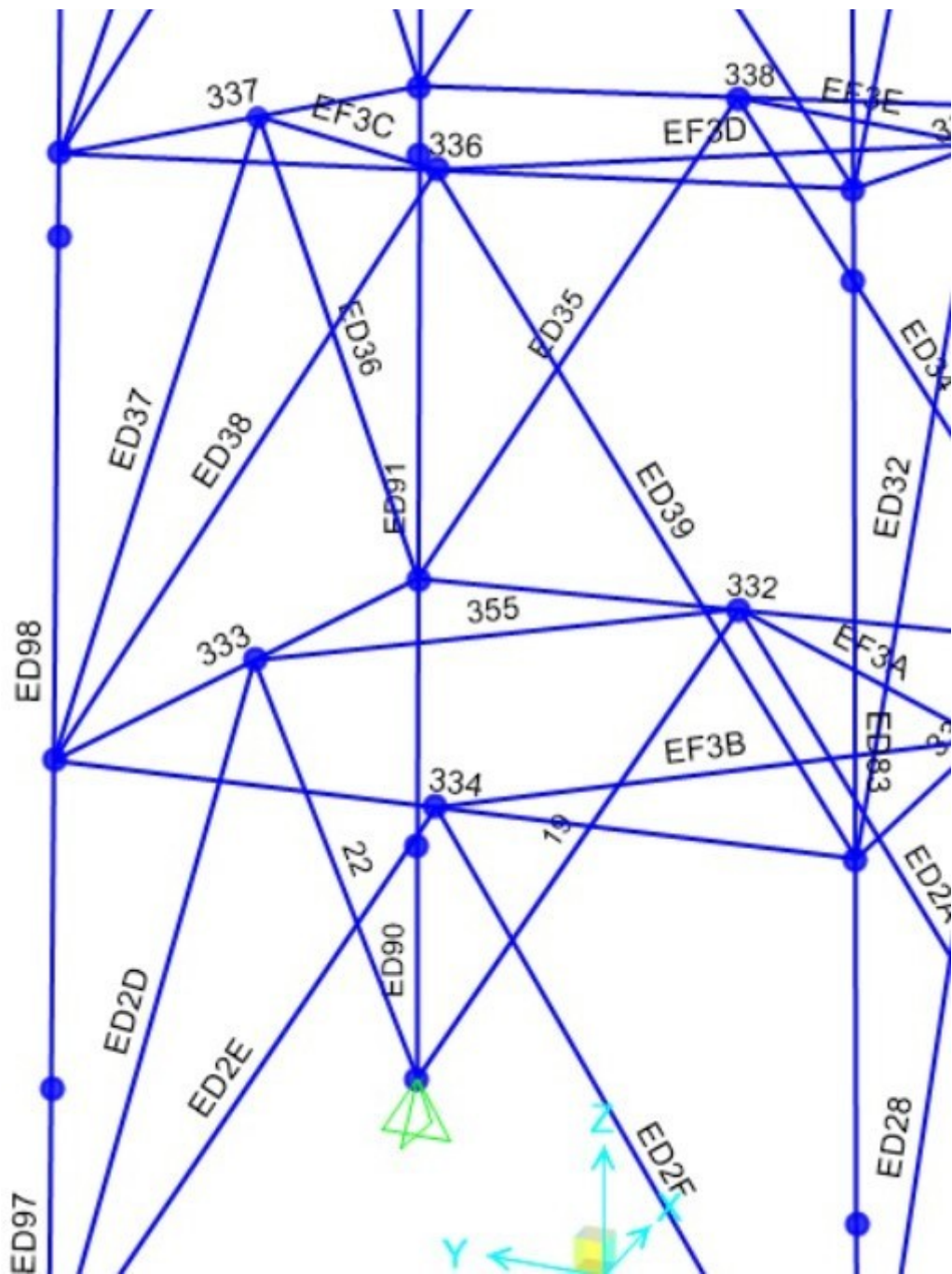
28

MÓDULOS 1 e 2 (c/ escada e plataformas)

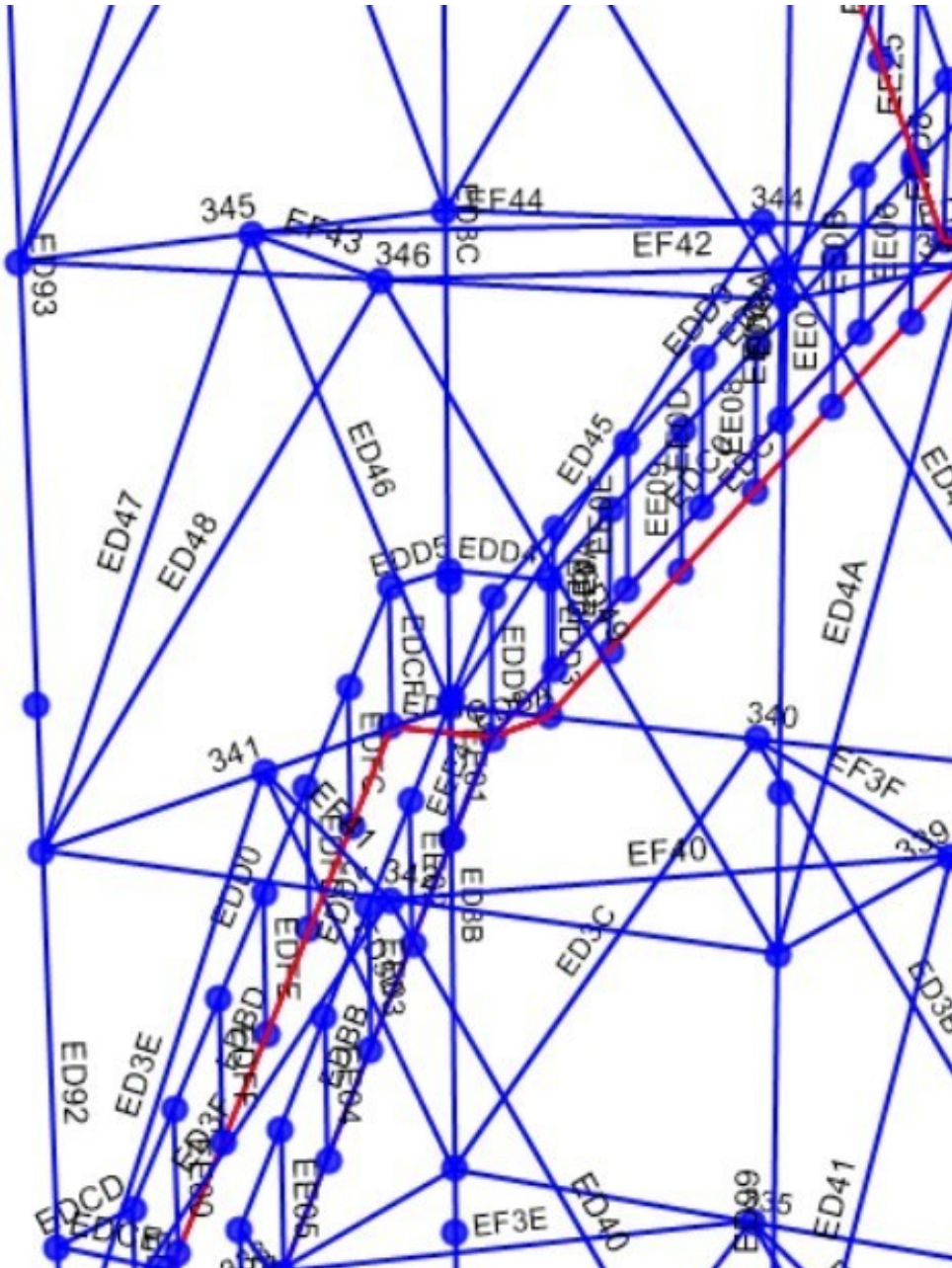


DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	29

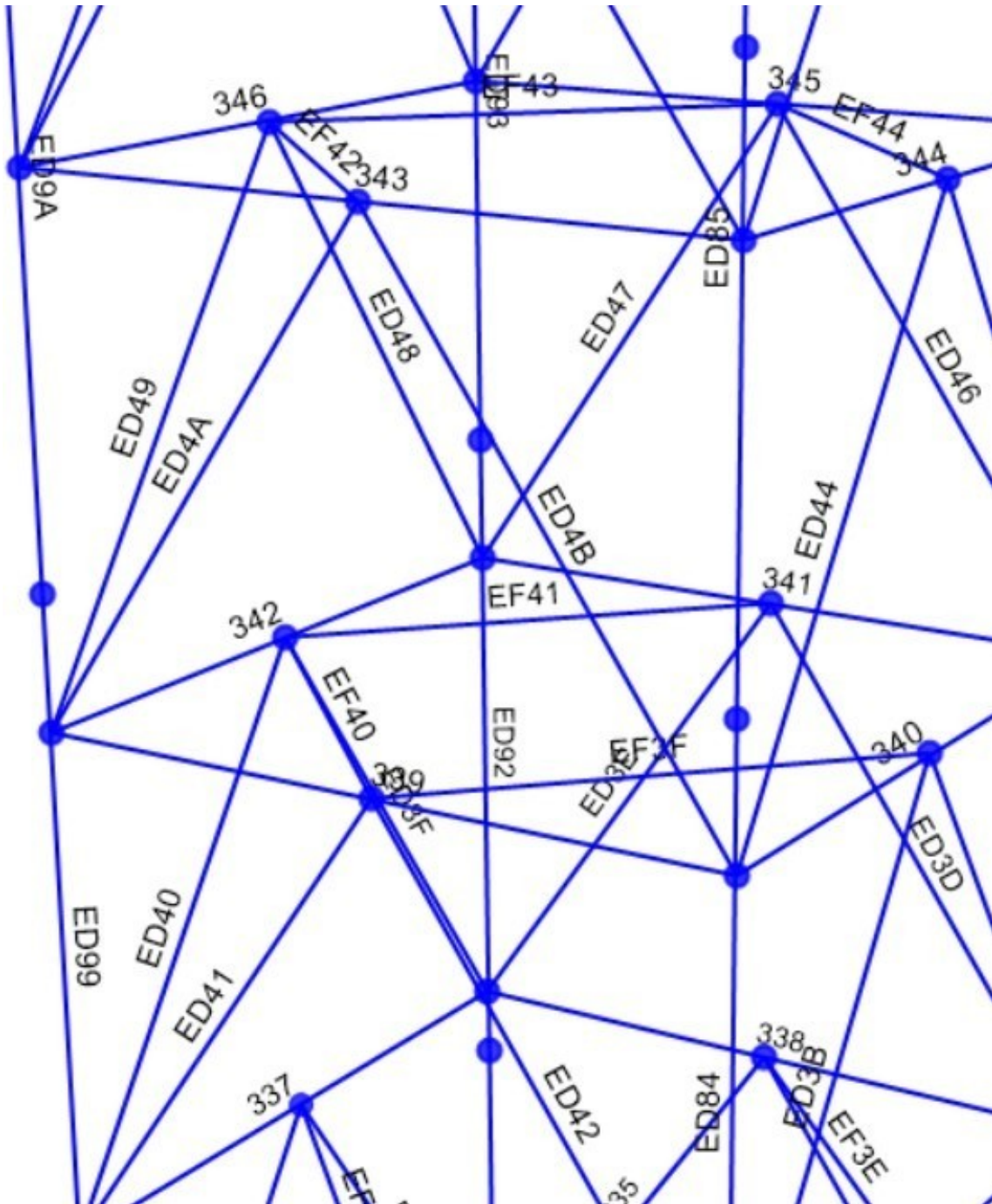
MÓDULOS 1 e 2 (s/ escada e plataformas)



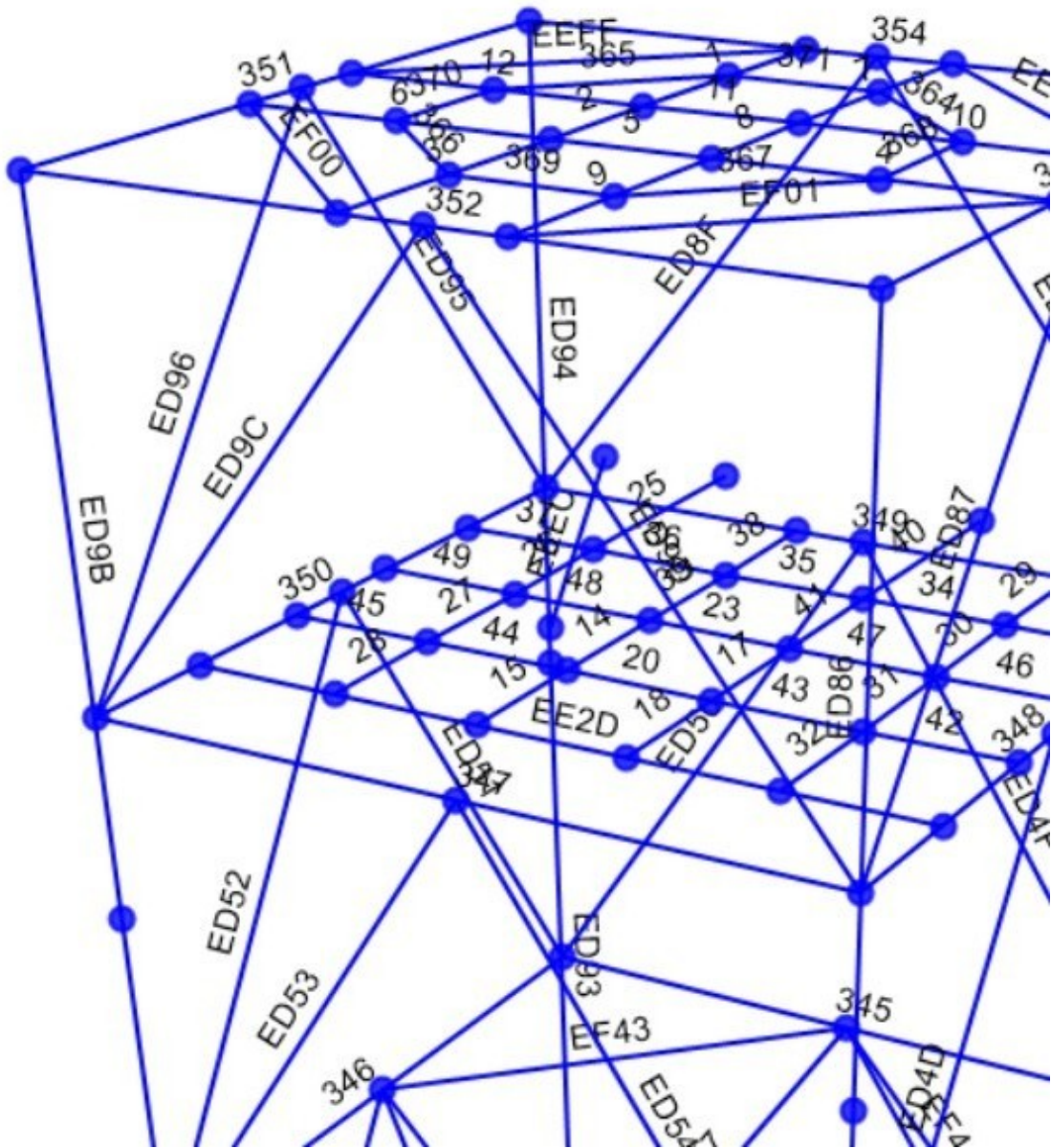
DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	30



DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	31



DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	32



DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	34



TABLE: Steel Design 2 - PMM Details - AISC 360-10			
Frame	DesignSect	Status	TotalRa
Text	Text	Text	Unites
1	W 200x22,50	No Messages	0
10	W 200x22,50	No Messages	0
11	W 200x22,50	No Messages	0
12	W 200x22,50	No Messages	0
13	L 50,8x4,76	No Messages	0
14	W 200x15.00	No Messages	0
15	W 200x15.00	No Messages	0
16	L 50,8x4,76	No Messages	0
17	W 200x15.00	No Messages	0
18	W 200x15.00	No Messages	0
19	TB 141,3x6,55 SCH40	No Messages	0
2	W 200x22,50	No Messages	0
20	W 200x15.00	No Messages	0
22	TB 141,3x6,55 SCH40	No Messages	0
23	W 200x15.00	No Messages	0
25	W 200x15.00	No Messages	0
26	W 200x15.00	No Messages	0
27	W 200x15.00	No Messages	0
28	W 200x15.00	No Messages	0
29	W 200x15.00	No Messages	0
3	W 200x22,50	No Messages	0
30	W 200x15.00	No Messages	0
31	W 200x15.00	No Messages	0
32	W 200x15.00	No Messages	0
33	W 200x15.00	No Messages	0
331	L 152,4x9,53	No Messages	0
332	L 152,4x9,53	No Messages	0
333	L 152,4x9,53	No Messages	0
334	L 152,4x9,53	No Messages	0
335	L 152,4x9,53	No Messages	0
336	L 152,4x9,53	No Messages	0
337	L 152,4x9,53	No Messages	0
338	L 152,4x9,53	No Messages	0
339	L 101,6x9,53	No Messages	0
34	W 200x15.00	No Messages	0

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	37

TABLE: Steel Design 2 - PMM Details - AISC 360-10			
Frame	DesignSect	Status	TotalR
Text	Text	Text	Unitl
349	L 152,4x12,7	No Messages	
35	W 200x15.00	No Messages	
350	L 152,4x12,7	No Messages	
351	W 200x22,50	No Messages	
352	W 200x22,50	No Messages	
353	W 200x22,50	No Messages	
354	W 200x22,50	No Messages	
355	L 101,6x9,53	No Messages	
36	W 200x15.00	No Messages	
364	W 200x22,50	No Messages	
365	W 200x22,50	No Messages	
366	W 200x22,50	No Messages	
367	W 200x22,50	No Messages	
368	W 200x22,50	No Messages	
369	W 200x22,50	No Messages	
37	W 200x15.00	No Messages	
370	W 200x22,50	No Messages	
371	W 200x22,50	No Messages	
38	W 200x15.00	No Messages	
39	W 200x15.00	No Messages	
4	W 200x22,50	No Messages	
40	W 200x15.00	No Messages	
41	W 200x15.00	No Messages	
42	W 200x15.00	No Messages	
43	W 200x15.00	No Messages	
44	W 200x15.00	No Messages	
45	W 200x15.00	No Messages	
46	W 200x15.00	No Messages	
47	W 200x15.00	No Messages	
48	W 200x15.00	No Messages	
49	W 200x15.00	No Messages	
5	W 200x22,50	No Messages	
6	W 200x22,50	No Messages	
7	W 200x22,50	No Messages	
8	W 200x22,50	No Messages	

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	38

TABLE: Steel Design 2 - PMM Details - AISC 360-10			
Frame	DesignSect	Status	TotalR
Text	Text	Text	Unitl
ED34	TB 141,3x6,55 SCH40	No Messages	
ED35	TB 141,3x6,55 SCH40	No Messages	
ED36	TB 141,3x6,55 SCH40	No Messages	
ED37	TB 141,3x6,55 SCH40	No Messages	
ED38	TB 141,3x6,55 SCH40	No Messages	
ED39	TB 141,3x6,55 SCH40	No Messages	
ED3B	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED3C	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED3D	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED3E	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED3F	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED40	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED41	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED42	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED44	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED45	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED46	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED47	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED48	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED49	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED4A	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED4B	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED4D	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED4E	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED4F	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED50	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED51	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED52	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED53	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED54	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	
ED82	TB 323,84x17,47 SCH80	No Messages	
ED83	TB 219,1x12,7 SCH80	No Messages	
ED84	TB 219,1x8,18 SCH40	No Messages	
ED85	TB 141,3x6,55 SCH40	No Messages	
ED86	TB 114.3x8.56 SCH80	No Messages	

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	39

TABLE: Steel Design 2 - PMM Details - AISC 360-10			
Frame	DesignSect	Status	TotalR
Text	Text	Text	Unitle
ED90	TB 323,84x17,47 SCH80	No Messages	(
ED91	TB 219,1x12,7 SCH80	No Messages	(
ED92	TB 219,1x8,18 SCH40	No Messages	(
ED93	TB 141,3x6,55 SCH40	No Messages	(
ED94	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	(
ED95	TB 101,6x5,74 SCH40	No Messages	(
ED96	TB 101,6x5,74 SCH40	No Messages	(
ED97	TB 323,84x17,47 SCH80	No Messages	(
ED98	TB 219,1x12,7 SCH80	No Messages	(
ED99	TB 219,1x8,18 SCH40	No Messages	(
ED9A	TB 141,3x6,55 SCH40	No Messages	(
ED9B	TB 114,3x8,56 SCH80	No Messages	(
ED9C	TB 101,6x5,74 SCH40	No Messages	(
ED9D	TB 101,6x5,74 SCH40	No Messages	(
EDAB	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDAC	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDC2	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDC3	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDC5	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDC8	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDC9	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDCC	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDCF	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDD1	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDD3	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDD6	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDD8	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDE1	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDE2	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDE3	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDE4	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDE5	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDE6	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDE7	L 44,45x3,18	No Messages	(
EDE8	L 44,45x3,18	No Messages	(

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	40

TABLE: Steel Design 2 - PMM Details - AISC 360-10			
Frame	DesignSect	Status	TotalF
Text	Text	Text	Unitl
EDF9	L 44,45x3,18	No Messages	
EDFA	L 44,45x3,18	No Messages	
EDFB	L 44,45x3,18	No Messages	
EDFC	L 44,45x3,18	No Messages	
EDFD	L 44,45x3,18	No Messages	
EDFE	L 44,45x3,18	No Messages	
EDFF	L 44,45x3,18	No Messages	
EE00	L 44,45x3,18	No Messages	
EE01	L 44,45x3,18	No Messages	
EE02	L 44,45x3,18	No Messages	
EE03	L 44,45x3,18	No Messages	
EE04	L 44,45x3,18	No Messages	
EE05	L 44,45x3,18	No Messages	
EE06	L 44,45x3,18	No Messages	
EE07	L 44,45x3,18	No Messages	
EE08	L 44,45x3,18	No Messages	
EE09	L 44,45x3,18	No Messages	
EE0A	L 44,45x3,18	No Messages	
EE0B	L 44,45x3,18	No Messages	
EE0C	L 44,45x3,18	No Messages	
EE0D	L 44,45x3,18	No Messages	
EE0E	L 44,45x3,18	No Messages	
EE0F	L 44,45x3,18	No Messages	
EE14	L 44,45x3,18	No Messages	
EE15	L 44,45x3,18	No Messages	
EE18	L 50,8x4,76	No Messages	
EE1A	L 50,8x4,76	No Messages	
EE1C	L 44,45x3,18	No Messages	
EE1D	L 44,45x3,18	No Messages	
EE1E	L 44,45x3,18	No Messages	
EE1F	L 44,45x3,18	No Messages	
EE20	L 44,45x3,18	No Messages	
EE21	L 44,45x3,18	No Messages	
EE22	L 44,45x3,18	No Messages	
EE23	L 44,45x3,18	No Messages	

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	41

TABLE: Steel Design 2 - PMM Details - AISC 360-10			
Frame	DesignSect	Status	TotalR
Text	Text	Text	Unitle
EE87	L 44,45x3,18	No Messages	
EE88	L 44,45x3,18	No Messages	
EE89	L 44,45x3,18	No Messages	
EE8C	L 44,45x3,18	No Messages	
EE8D	L 44,45x3,18	No Messages	
EE91	L 44,45x3,18	No Messages	
EE92	L 44,45x3,18	No Messages	
EE93	L 44,45x3,18	No Messages	
EE94	L 44,45x3,18	No Messages	
EE95	L 44,45x3,18	No Messages	
EE96	L 44,45x3,18	No Messages	
EE97	L 44,45x3,18	No Messages	
EE98	L 44,45x3,18	No Messages	
EE9A	L 44,45x3,18	No Messages	
EE9B	L 44,45x3,18	No Messages	
EE9C	L 44,45x3,18	No Messages	
EE9D	L 44,45x3,18	No Messages	
EE9E	L 44,45x3,18	No Messages	
EE9F	L 44,45x3,18	No Messages	
EEA0	L 44,45x3,18	No Messages	
EEA1	L 44,45x3,18	No Messages	
EEA2	L 44,45x3,18	No Messages	
EEA3	L 44,45x3,18	No Messages	
EEA4	L 44,45x3,18	No Messages	
EEA5	L 44,45x3,18	No Messages	
EEA6	L 44,45x3,18	No Messages	
EEA7	L 44,45x3,18	No Messages	
EEA8	L 44,45x3,18	No Messages	
EEA9	L 44,45x3,18	No Messages	
EEAA	L 44,45x3,18	No Messages	
EECC	L 63,5x6,35	No Messages	
EECD	L 63,5x6,35	No Messages	
EECE	L 63,5x6,35	No Messages	
EECF	L 63,5x6,35	No Messages	
EED0	L 63,5x6,35	No Messages	

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	42

TABLE: Steel Design 2 - PMM Details - AISC 360-10			
Frame	DesignSect	Status	TotalR
Text	Text	Text	Unitle
EEDD	L 50,8x4,76	No Messages	(
EEDE	L 50,8x4,76	No Messages	(
EEDF	L 50,8x4,76	No Messages	(
EEE0	L 50,8x4,76	No Messages	(
EEE2	L 76,2x6,35	No Messages	(
EEE4	L 76,2x6,35	No Messages	(
EEE6	L 101,6x9,53	No Messages	(
EEE8	L 76,2x6,35	No Messages	(
EEEA	L 76,2x6,35	No Messages	(
EEEC	L 76,2x6,35	No Messages	(
EEEF	L 50,8x4,76	No Messages	(
EEF1	L 44,45x3,18	No Messages	(
EEF3	L 44,45x3,18	No Messages	(
EEF4	L 44,45x3,18	No Messages	(
EEFE	W 200x22,50	No Messages	(
EEFF	W 200x22,50	No Messages	(
EF00	W 200x22,50	No Messages	(
EF01	W 200x22,50	No Messages	(
EF3A	L 101,6x9,53	No Messages	(
EF3B	L 101,6x9,53	No Messages	(
EF3C	L 101,6x9,53	No Messages	(
EF3D	L 101,6x9,53	No Messages	(
EF3E	L 101,6x9,53	No Messages	(

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	43



TABLE: Material List 2 - BySectionProperty				
Section	ObjectType	NumPieces	TotalLength	TotalWeight
Text	Text	Unitless	m	Kgf
TB48,30x3,35 (M) DIN2440/ NBR5580	Frame	31	116,79373	433,67
TB101,6x5,74 SCH40	Frame	8	36,87818	500,36
TB114,3x8,56 SCH80	Frame	28	145,83418	3254,91
TB141,3x6,55 SCH40	Frame	20	107,88945	2348,1
TB219,1x8,18 SCH40	Frame	4	24	1021,06
TB219,1x12,7 SCH80	Frame	4	24	1551,28
TB323,84x17,47 SCH80	Frame	4	8	1055,83
L44,45x3,18	Frame	98	117,6	251,61
L50,8x4,76	Frame	13	17,04187	61,66
L63,5x6,35	Frame	11	23,19541	139,48
L76,2x6,35	Frame	6	10,90188	79,36
L101,6x9,53	Frame	21	100,76641	1459,78
L152,4x9,53	Frame	8	48	1060,16
L152,4x12,7	Frame	8	60	1747,04
W200x15.00	Frame	31	39,2	570,84
W200x22,50	Frame	29	79,16468	1746,04
2L44,45x3.18	Frame	21	33,98528	145,43
2L50,8x4,76	Frame	1	1,2	8,68
C8"x17.1	Frame	31	115,75928	1555,82
CX4.8	Area			5444,67
				24435,78

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	44

14 ANEXO V – ANÁLISE DOS PARAFUSOS DA ESTRUTURA



COLUNAS								
TRECHO	PERFIL	MODO DE FALHA	PARAFUSO			Rd (N)	Sd (N)	TAXA
			CLASSE	BITOLA (mm)	QUANT.			
1	TB.114.3X8.56	TRAÇÃO	-	-	-	-	-	-
2	TB.141.3X6.55	TRAÇÃO	A325N	15,88	6	544659	31195,54	5,7%
3	TB.141.3X6.55	TRAÇÃO	A325N	15,88	6	544659	324191,5	59,5%
4	TB.219.1X8.18	TRAÇÃO	-	-	-	-	-	-
5	TB.219.1X12.7	TRAÇÃO	A325N	19,05	6	783815	688539,7	87,8%
6	TB.219.1X12.7	TRAÇÃO	A325N	22,23	6	1067339	905470	84,8%
7	TB323.84X17.47	TRAÇÃO	SAE-1045	31,75	6	1504291	907438,2	60%

DIAGONAIS								
TRECHO	PERFIL	MODO DE FALHA	PARAFUSO			Rd (N)	Sd (N)	TAXA
			CLASSE	BITOLA (mm)	QUANT.			
1	TB.101.6X5.74	CISAL. SIMPLES	A325N	19,05	2	139345	91410,82	65,6%
2	TB.114.3X8.56	CISAL. SIMPLES	A325N	22,23	2	189749	153501,8	80,9%
3	TB.114.3X8.56	CISAL. SIMPLES	A325N	22,23	2	189749	139709,2	73,6%
4	TB.114.3X8.56	CISAL. SIMPLES	A325N	22,23	2	189749	152145	80,2%
5	TB.141.30X6.55	CISAL. SIMPLES	A325N	22,23	2	189749	168149	88,6%
6	TB.141.30X6.55	CISAL. SIMPLES	A325N	25,40	2	247724	177299,1	71,6%

TRAVAMENTOS								
TRECHO	PERFIL	MODO DE FALHA	PARAFUSO			Rd (N)	Sd (N)	TAXA
			CLASSE	BITOLA (mm)	QUANT.			
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	L102X6.4	CISAL. SIMPLES	A325N	12,70	2	61931	4610,496	7,4%
4	L102X6.4	CISAL. SIMPLES	A325N	12,70	2	61931	3143,452	5,1%
5	L102X6.4	CISAL. SIMPLES	A325N	12,70	2	61931	10347,68	16,7%
6	L102X6.4	CISAL. SIMPLES	A325N	12,70	2	61931	4765,48	7,7%

HORIZONTAIS								
TRECHO	PERFIL	MODO DE FALHA	PARAFUSO			Rd (N)	Sd (N)	TAXA
			CLASSE	BITOLA (mm)	QUANT.			
1	W200X22.50	CISAL. SIMPLES	A325N	15,88	2	96828	50651,07	52,3%
2	L152.4x12.7	CISAL. SIMPLES	A325N	15,88	2	96828	67920,19	70,1%
3	L101,6X9.53	CISAL. SIMPLES	A325N	15,88	2	96828	70715,79	73,0%
4	L101,6X9.53	CISAL. SIMPLES	A325N	15,88	2	96828	80293,57	82,9%
5	L152,4X9.53	CISAL. SIMPLES	A325N	15,88	2	96828	74010,31	76,4%
6	L152,4X9.53	CISAL. SIMPLES	A325N	15,88	2	96828	80886,95	83,5%

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	45

VIGAS PRINCIPAIS								
TRECHO	PERFIL	MODO DE FALHA	PARAFUSO			Rd (N)	Sd (N)	TAXA
			CLASSE	BITOLA (mm)	QUANT.			
1	W200X22,5	CISAL. DUPLO	A325N	15,88	2	193656	77990	40,3%
2	W200X22,5	CISAL. DUPLO	A325N	15,88	2	193656	61220	31,6%
3	W200X22,5	CISAL. DUPLO	A325N	15,88	2	193656	131212	67,8%
4	W200X15.0	CISAL. DUPLO	A325N	15,88	2	193656	124023	64,0%
5	W200X15.0	CISAL. DUPLO	A325N	15,88	2	193656	161638	83,5%
6	W200X15.0	CISAL. DUPLO	A325N	15,88	2	193656	135009	69,7%

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
655C-001-MC	01	18/05/2025	46

Anexo 3

DADOS DO PROJETO	
PROJETO	TORRE AUTOPORTANTE QUADRADA – H=25m
LOCALIDADE	PARANÁ
CONTRATANTE	SIMEPAR
TIPO DE SITE	GREENFIELD
MUNICÍPIO	CURITIBA E LITORAL
ESTADO	PARANÁ

REV.	DATA	DESCRIÇÃO	EDIÇÃO	CÁLCULO
00	30/04/2025	EMIÇÃO INICIAL		S

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
MC-655-001	00	30/04/2025	1

INDICE

INDICE.....2

1 OBJETIVO.....3

2 NORMAS TÉCNICAS.....3

3 DADOS DO PROJETO.....4

3.1 Parâmetros do vento segundo a localidade.....4

3.2 DISCRIMINAÇÃO DOS MATERIAIS EMPREGADOS.....4

4 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA.....5

4.1 Silhueta da torre.....5

4.2 Parâmetros das seções dos montantes.....6

4.3 Parâmetros das seções do treliçamento.....8

5 CARGAS ADOTADAS NA ANÁLISE.....10

6 COMBINAÇÕES DE CARREGAMENTO.....11

6.1 Direções principais do vento.....11

6.2 Combinações dos carregamentos.....12

7 DIMENSIONAMENTO.....13

7.1 Análise da estrutura metálica.....14

7.2 Análise das conexões parafusadas.....16

8 REAÇÕES NA BASE DA ESTRUTURA.....16

9 DEFLEXÃO TOTAL DA ESTRUTURA.....17

10 RESULTADOS DO CÁLCULO DA ESTRUTURA METÁLICA.....17

11 CONCLUSÕES DO CÁLCULO.....17

ANEXO I.....18

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
MC-655-001	00	30/04/2025	2

1 OBJETIVO

O presente documento tem como objetivo a elaboração de memorial de cálculo de **Torre Autoportante Quadrada** com altura de **25m** de um radar banda X, para cargas conforme será apresentado e solicitações de ventos segundo NBR 6123/88 e Telebrás 240-410-600/96. O cálculo aqui apresentado refere-se a estrutura metálica vertical que atenderá como suporte ao radar meteorológico banda X a ser implementado no Paraná, litoral e região de Curitiba.

2 NORMAS TÉCNICAS

Este documento foi elaborado utilizando como referência as seguintes normas técnicas:

- ABNT NBR 6118/14 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento;
- ABNT NBR 6122/10 – Projeto e Execução de Fundações;
- ABNT NBR 6123/88 – Forças devidas ao vento em edificações - Procedimento;
- ABNT/NBR:6120/1980 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimento;
- ABNT NBR-8800 – Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios;
- ASTM A123 – Standard specification for zinc coating (hot-dip galvanized) on iron and steel products;
- ASTM A36 – Perfis e chapas de aço estrutural;
- ASTM A325 – Parafusos, porcas e arruelas galvanizados;
- ANSI/ AISC 360-16 – Specification for Structural Steel Buildings;
- TIA/EIA 222-G - Structural Standard for Antenna Supporting Structures and Antennas;
- AISC – LRFD - 1994 – Load and resistance factor design – Método dos estados limites;
- Prática Telebrás – 240-410-600/96;
- ANSI/ASCE 10/97 – Design of Latticed Steel Transmission Towers – American Society of Civil Engineers.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
MC-655-001	00	30/04/2025	3

3 DADOS DO PROJETO

3.1 Parâmetros do vento segundo a localidade

Estrutura: Torre Autoportante
Seção transversal: Quadrada
Altura: 25 m
V0= Velocidade básica do vento – 42 m/s
S1= Fator topográfico – 1,0
S2= Rugosidade/Altura – Categoria III – Classe B
S3= Fator estatístico – 1,0

A velocidade básica do vento adotada no cálculo foi definida em conformidade com isopletas apresentadas pela NBR 6123/88.

3.2 DISCRIMINAÇÃO DOS MATERIAIS EMPREGADOS

Os materiais adotados são:

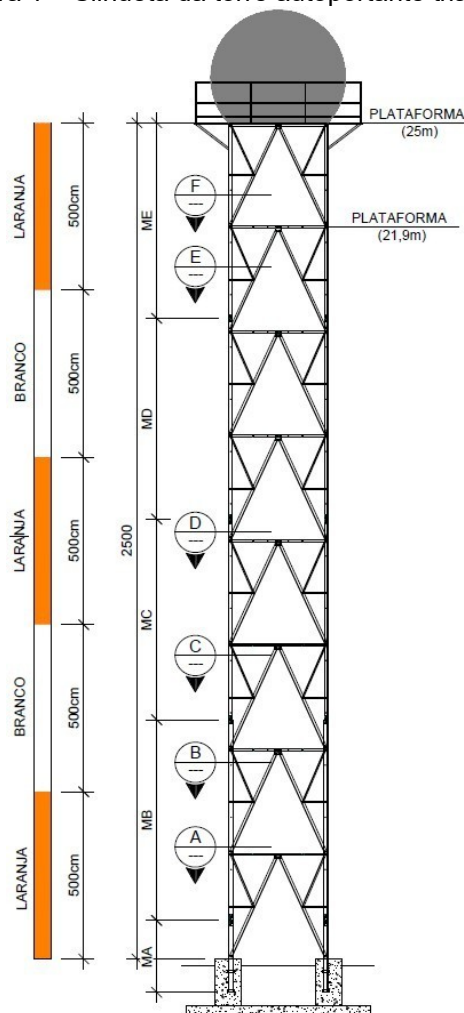
MATERIAL	ESPECIFICAÇÃO
Montantes	ASTM A588
Diagonais/Horizontais/Acessórios	ASTM A588
Chumbadores	ASTM A588
Parafusos	ASTM A307/A325

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
MC-655-001	00	30/04/2025	4

4 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

4.1 Silhueta da torre

Figura 1 – Silhueta da torre autoportante triangular.



Fonte: SAN, 2025.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
MC-655-001	00	30/04/2025	5

4.2 Parâmetros das seções dos montantes

Figura 2 – Parâmetros do Montante A e B (L6"x6"x1/2").

Equal Leg Single Angle

Dimensions

US Name: L6x6x1/2

SI Name: L152x152x13

Height: 152.4 mm

Thickness: 12.7 mm

Properties

Area: 3709.67 mm²

tan a: 1

lx: 8283005.3694 mm⁴

ly: 8283005.3694 mm⁴

rz: 29.972 mm

y: 43 mm

x: 43 mm

J: 208531.9442 mm⁴

Sx (top): 75544.365 mm³

Sy (tip): 75544.365 mm³

Cw: 354467343.8329 mm⁶

rx: 47.244 mm

ry: 47.244 mm

ro: 84.328 mm

Zx: 136176.5018 mm³

Zy: 136176.5018 mm³

H: 0.627

SFx: 1.9166666666667

SFy: 1.9166666666667

Fonte: SAN, 2025

Figura 2A – Parâmetros do Montante C (L5"x5"x3/8")

Equal Leg Single Angle

Dimensions

US Name: L5x5x3/8

SI Name: L127x127x10

Height: 127 mm

Thickness: 9.525 mm

Properties

Area: 2329.0276 mm²

tan a: 1

lx: 3637862.6597 mm⁴

ly: 3637862.6597 mm⁴

rz: 25.146 mm

y: 35 mm

x: 35 mm

J: 76170.3509 mm⁴

Sx (top): 39656.6949 mm³

Sy (tip): 39656.6949 mm³

Cw: 87811228.3586 mm⁶

rx: 39.624 mm

ry: 39.624 mm

ro: 70.866 mm

Zx: 71447.599 mm³

Zy: 71447.599 mm³

H: 0.627

SFx: 1.9253333333333

SFy: 1.9253333333333

Fonte: SAN, 2025.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
MC-655-001	00	30/04/2025	6

Figura 3 – Parâmetros dos Montante D (L4"x4"x5/16").

Equal Leg Single Angle

Dimensions

US Name: L5x5x5/16

SI Name: L127x127x8

Height: 127 mm

Thickness: 7.9375 mm

Properties

Area: 1954.8348 mm²

tan a: 1

lx: 3088437.178 mm⁴

ly: 3088437.178 mm⁴

rz: 25.2476 mm

y: 35 mm

x: 35 mm

J: 44952.994 mm⁴

Sx (top): 33429.6106 mm³

Sy (tip): 33429.6106 mm³

Cw: 51827422.2422 mm⁶

rx: 39.878 mm

ry: 39.878 mm

ro: 71.374 mm

Zx: 60304.3955 mm³

Zy: 60304.3955 mm³

H: 0.626

SFx: 1.9392

SFy: 1.9392

Fonte: SAN, 2025.

Figura 3A – Parâmetros dos Montante E (L4"x4"x1/4").

Equal Leg Single Angle

Dimensions

US Name: L4x4x1/4

SI Name: L102x102x6

Height: 101.6 mm

Thickness: 6.35 mm

Properties

Area: 1251.6104 mm²

tan a: 1

lx: 1265343.5338 mm⁴

ly: 1265343.5338 mm⁴

rz: 20.193 mm

y: 28 mm

x: 28 mm

J: 18230.9364 mm⁴

Sx (top): 17206.4172 mm³

Sy (tip): 17206.4172 mm³

Cw: 13561061.2603 mm⁶

rx: 31.75 mm

ry: 31.75 mm

ro: 56.642 mm

Zx: 30807.6803 mm³

Zy: 30807.6803 mm³

H: 0.627

SFx: 1.94

SFy: 1.94

Fonte: SAN, 2025.

DOCUMENTO:

MC-655-001

REVISÃO:

00

DATA:

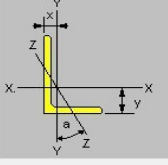
30/04/2025

FOLHA:

7

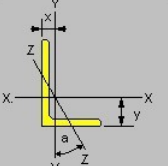
4.3 Parâmetros das seções do treliçamento

Figura 4 – Parâmetros das seções das cantoneiras L1 1/2"x1/8".
Equal Leg Single Angle

Dimensions	
US Name	L1 1/2x1 1/2x1/8
SI Name	L38x38x3
Height	38.1 mm
Thickness	3.175 mm
	
OK	
Cancel	
Properties	
Area	231.8544 mm ²
I _{xx}	32368.2289 mm ⁴
I _{yy}	32368.2289 mm ⁴
I _{xy}	11 mm ⁴
J	779.079 mm ⁴
S _x (top)	1181.2519 mm ³
S _y (tip)	1181.2519 mm ³
C _w	86553.2528 mm ⁶
r _x	11.8155 mm
r _y	11.8155 mm
r _o	21.1004 mm
Z _x	2127.7312 mm ³
Z _y	2127.7312 mm ³
H	0.6271
SF _x	1.91666666666667
SF _y	1.91666666666667

Fonte: SAN, 2025.

Figura 5 – Parâmetros das seções das cantoneiras L2"x1/8".
Equal Leg Single Angle

Dimensions	
US Name	L51X3.18
SI Name	L51X3.18
Height	50.8 mm
Thickness	3.18 mm
	
OK	
Cancel	
Properties	
Area	312.9756 mm ²
I _{xx}	79179.6056 mm ⁴
I _{yy}	79179.6056 mm ⁴
I _{xy}	14 mm ⁴
J	1054.9782 mm ⁴
S _x (top)	2144.6064 mm ³
S _y (tip)	2144.6064 mm ³
C _w	212896.7099 mm ⁶
r _x	15.9057 mm
r _y	15.9057 mm
r _o	28.4262 mm
Z _x	3861.9381 mm ³
Z _y	3861.9381 mm ³
H	0.6262
SF _x	1.93740157480315
SF _y	1.93740157480315

Fonte: SAN, 2025.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
MC-655-001	00	30/04/2025	8

Figura 6 – Parâmetros das seções das cantoneiras L2 1/2"x3/16".

Equal Leg Single Angle

×

Dimensions

US Name

L2 1/2x2 1/2x3/16

SI Name

L64x64x5

Height

63.5

mm

Thickness

4.7625

mm

OK

Cancel

Properties

Area

581.9343

mm²

tan a

1

rz

12.573

mm

J

4578.5457

mm⁴

Cw

1369532.9194

mm⁶

ro

35.306

mm

H

0.627

lx

227678.5898

mm⁴

y

18

mm

Sx (top)

4965.2804

mm³

rx

19.7612

mm

Zx

8930.9499

mm³

SFx

1.92426666666667

ly

227678.5898

mm⁴

x

18

mm

Sy (tip)

4965.2804

mm³

ry

19.7612

mm

Zy

8930.9499

mm³

SFy

1.92426666666667

Fonte: SAN, 2025.

Figura 7 – Parâmetros das seções das cantoneiras L3"x1/4".

Equal Leg Single Angle

×

Dimensions

US Name

L3x3x1/4

SI Name

L76x76x6

Height

76.2

mm

Thickness

6.35

mm

OK

Cancel

Properties

Area

929.0304

mm²

tan a

1

rz

15.0368

mm

J

13402.6519

mm⁴

Cw

5531838.8507

mm⁶

ro

42.164

mm

H

0.627

lx

516126.9677

mm⁴

y

22

mm

Sx (top)

9455.3359

mm³

rx

23.622

mm

Zx

17042.5466

mm³

SFx

1.92

ly

516126.9677

mm⁴

x

22

mm

Sy (tip)

9455.3359

mm³

ry

23.622

mm

Zy

17042.5466

mm³

SFy

1.92

Fonte: SAN, 2025.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
MC-655-001	00	30/04/2025	9

Figura 7A – Parâmetros das seções das cantoneiras L3"x5/16".

Equal Leg Single Angle

Dimensions

US Name: L3x3x5/16

SI Name: L76x76x8

Height: 76.2 mm

Thickness: 7.9375 mm

Properties

Area: 1148.3848 mm²

tan a: 1

lx: 628509.4527 mm⁴

ly: 628509.4527 mm⁴

rz: 14.9606 mm

y: 22 mm

x: 22 mm

J: 25431.7401 mm⁴

Sx (top): 11585.6542 mm³

Sy (top): 11585.6542 mm³

Cw: 10472898.7951 mm⁶

rx: 23.4188 mm

ry: 23.4188 mm

ro: 41.91 mm

Zx: 20811.5713 mm³

Zy: 20811.5713 mm³

H: 0.628

SFx: 1.89866666666667

SFy: 1.89866666666667

Fonte: SAN, 2025.

5 CARGAS ADOTADAS NA ANÁLISE

- Peso próprio da estrutura;
- Peso de plataformas de trabalho/serviço (quando houver);
- Peso de escada (quando houver);
- Peso de suportes de antenas (quando houver);
- Áreas de exposição ao vento de antenas e equipamentos;
- Esteira vertical para cabos (quando houver);
- Cabos instalados na esteira vertical.

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
MC-655-001	00	30/04/2025	10

CARGAS PONTUADAS

ALTURA	DESCRIÇÃO	AEV. CA(m²)	PESO(Kg)
25m	RADOME+ANTENA	42m²	1500,0 Kg
25m	SUORTE RADOME	0,5m²	350,0 Kg
25m	PLAT. TOPO	1,0m²	1000,0 Kg
24m	AEV ANTENAS	2,0m²	300,0 Kg
22m	PLAT. CABINE	6,0m²	400,0 Kg

CARGAS DISTRIBUIDAS

ALTURA	DESCRIÇÃO	AEV. CA(m²)	PESO(Kg)
0 à 22	ESCADA CARACOL	0,80m²/m	80,0 Kg/m
0 à 25	ESTEIRA + CABOS	0,30m²/m	15,0 Kg/m

6 COMBINAÇÕES DE CARREGAMENTO

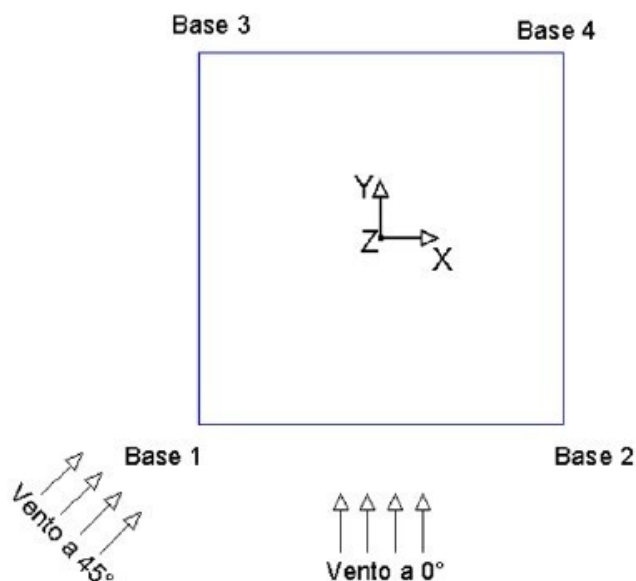
6.1 Direções principais do vento

O vento adotado para a análise de cálculo foi aplicado nas seguintes direções:

Direção	Descrição
1	Vento atuante perpendicular à Face - 0 graus
2	Vento atuante inclinado à Face - 45 graus

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
MC-655-001	00	30/04/2025	11

Figura 8 – Direções do vento para o cálculo estrutural



Fonte: SAN, 2021.

6.2 Combinações dos carregamentos

Quando aplicado o método dos estados limites, as combinações de carga são:

$$\text{Comb1} = 1,00(\text{Dead} + \text{Pa} + \text{Pan})$$

$$\text{Comb2} = 1,20(\text{Dead} + \text{Pa} + \text{Pan}) + 1,6 \text{ V0}$$

$$\text{Comb3} = 0,90(\text{Dead} + \text{Pa} + \text{Pan}) + 1,6 \text{ V0}$$

$$\text{Comb4} = 1,20(\text{Dead} + \text{Pa} + \text{Pan}) + 1,6 \text{ V30}$$

$$\text{Comb5} = 0,90(\text{Dead} + \text{Pa} + \text{Pan}) + 1,6 \text{ V30}$$

$$\text{Comb6} = 1,20(\text{Dead} + \text{Pa} + \text{Pan}) + 1,6 \text{ V180}$$

$$\text{Comb7} = 0,90(\text{Dead} + \text{Pa} + \text{Pan}) + 1,6 \text{ V180}$$

$$\text{Disp1} = 1,00(\text{Dead} + \text{Pa} + \text{Pan}) + 0,55 \text{ V0}$$

$$\text{Disp2} = 1,00(\text{Dead} + \text{Pa} + \text{Pan}) + 0,55 \text{ V30}$$

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
MC-655-001	00	30/04/2025	12

$$\text{Disp3} = 1,00(\text{Dead} + \text{Pa} + \text{Pan}) + 0,55 \text{ V180}$$

Quando aplicado o método das cargas admissíveis, as combinações de carga são:

$$\text{Comb1} = 1,00(\text{Dead} + \text{Pa} + \text{Pan})$$

$$\text{Comb2} = 1,00(\text{Dead} + \text{Pa} + \text{Pan}) + 1,0 \text{ V0}$$

$$\text{Comb3} = 1,00(\text{Dead} + \text{Pa} + \text{Pan}) + 1,0 \text{ V30}$$

$$\text{Comb4} = 1,00(\text{Dead} + \text{Pa} + \text{Pan}) + 1,0 \text{ V180}$$

$$\text{Comb5} = 1,00(\text{Dead} + \text{Pa} + \text{Pan}) + 1,0 \text{ V0 (Serviço)}$$

$$\text{Comb6} = 1,00(\text{Dead} + \text{Pa} + \text{Pan}) + 1,0 \text{ V30 (Serviço)}$$

$$\text{Comb7} = 1,00(\text{Dead} + \text{Pa} + \text{Pan}) + 1,0 \text{ V180 (Serviço)}$$

Onde:

DEAD: Peso próprio da estrutura;

PA: Peso dos acessórios;

PAN: Peso das antenas;

V0: Vento Ataque na direção 0°;

V30: Vento Ataque na direção 30°;

V180: Vento Ataque na direção 180°;

7 DIMENSIONAMENTO

Para o dimensionamento dos perfis foram utilizadas as especificações dos aços conforme informado por normas:

Descrição	USISAC 350	NBR 5580	ASTM A-36
Tensão de Escoamento	$F_y = 3.50 \text{ tf / cm}^2$	$F_y = 2.40 \text{ tf / cm}^2$	$F_y = 2.50 \text{ tf / cm}^2$
Tensão de Ruptura	$F_u = 5.00 \text{ tf / cm}^2$	$F_u = 4.00 \text{ tf / cm}^2$	$F_y = 4.00 \text{ tf / cm}^2$

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
MC-655-001	00	30/04/2025	13

Módulo de Elasticidade	E = 2100 tf / cm2	E = 2100 tf / cm2	E = 2100 tf / cm2
Módulo de Cisalhamento	G = 808,5 tf / cm2	G = 808,5 tf / cm2	G= 808,5 tf / cm2
Módulo de Poison	0,3	0,3	0,3

Para dimensionamento dos parafusos foram utilizadas as seguintes resistências conforme informadas em normas para ASTM-A325:

Diâmetro (mm)	Resistência ao corte passando pelo plano da rosca (daN)	Resistência ao corte passando pelo fuste (daN)
9,53	580	580
12,70	1870	2670
15,88	2930	4184
19,05	4220	6026
22,23	5740	8196
25,40	7500	10710

7.1 Análise da estrutura metálica

Todas as barras da estrutura (montantes, diagonais e horizontais) foram verificadas pelo método das tensões admissíveis definido pela AISC ASD/05, de acordo com o procedimento abaixo:

TENSÃO ATUANTE

A tensão atuante é obtida dividindo-se o esforço de compressão atuante no elemento estrutural pela área da seção transversal do mesmo:

Onde:

$$f^a = \frac{P}{A_g}$$

fa = Tensão atuante;

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
MC-655-001	00	30/04/2025	14

P = Esforço de compressão;

Ag = Área da seção transversal.

TENSÃO ADMISSÍVEL

A tensão admissível do elemento é dada pelas expressões abaixo:

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

Onde:

K = Fator de flambagem (= 1 p/ estrutura treliçada);

L = Comprimento de flambagem;

r = Raio de giração.

$$C'c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{f_y \cdot Q}}$$

Onde:

E = Módulo de elasticidade do material;

f_y = Tensão de escoamento (250 MPa - aço A-36 / 345 MPa - aço A-572);

Q = Coeficiente de redução da flambagem local.

$$\text{se } \lambda \leq C'c \Rightarrow F_a = \frac{\left(1 - \frac{\lambda^2}{2C'^2c^2}\right)}{\frac{5}{3} + \frac{3\lambda}{8C'c} - \frac{\lambda^3}{8C'^3c^3}} f_y$$

$$\text{se } \lambda > C'c \Rightarrow F_a = \frac{12\pi^2 E}{23\lambda^2}$$

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
MC-655-001	00	30/04/2025	15

7.2 Análise das conexões parafusadas

Efetuamos a verificação dos parafusos de ligação dos elementos estruturais em função do cisalhamento atuante.

TENSÃO ATUANTE DE CISALHAMENTO

Obtemos o valor da tensão de cisalhamento dividindo o esforço atuante pelo produto entre o número de planos de corte do parafuso (verificando se ocorre cisalhamento simples ou duplo), a quantidade de parafusos e a área do parafuso adotado.

$$f_v = \frac{P}{n * m * A_g}$$

Onde:

f_v = Tensão atuante de cisalhamento;

P = Esforço de compressão atuante;

n = Quantidade de parafusos;

m = Número de planos de corte do parafuso.

8 REAÇÕES NA BASE DA ESTRUTURA

Seguem as reações para as condições máximas de carregamento de acordo com os resultados obtidos no software RISATOWER 5.3.1.0, empregando o método das cargas admissíveis.

Cond. de Carga	Compressão (tf)	Tração (tf)	Reação horizontal (tf)	Momento (tf.m)
MÁXIMO	67,22	62,19	3,96	274,51

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
MC-655-001	00	30/04/2025	16

9 DEFLEXÃO TOTAL DA ESTRUTURA

De acordo com a Prática Telebrás 240-410-600, a estrutura quando carregada com sua capacidade final, a sua deflexão em relação ao eixo vertical (contida num plano vertical) e para rotação contida no plano horizontal, que contém o eixo da antena mais alta, deve atender a seguinte deflexão, para vento operacional ($0,55 \times V_k$):

Deflexão para Torre Autoportante: $0^\circ 30' 00''$

O valor obtido conforme cálculo anexo $0^\circ 04' 28.20''$

Resultado: **VERIFICA**

10 RESULTADOS DO CÁLCULO DA ESTRUTURA METÁLICA

Para a análise dos perfis metálicos, verificamos que com o carregamento considerado (topo de **50 m²** de AEV e escada distribuídos ao longo da torre) **atende aos critérios de cálculo**. Nos itens 12 e 13, apresentamos os resultados da análise estrutural realizada.

11 CONCLUSÕES DO CÁLCULO

Conforme apresentado no presente documento, a estrutura metálica encontra-se dimensionada em acordo com as diretrizes e normativas em vigor, atendendo plenamente aos fins a qual será destinada.

30 de abril de 2025,

Engenheiro Sérgio Alves Nascimento

CREA-PR 26.697/D

ART: 1720253713823

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
MC-655-001	00	30/04/2025	17

ANEXO I

RELATÓRIO

DOCUMENTO:	REVISÃO:	DATA:	FOLHA:
MC-655-001	00	30/04/2025	18

Section	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
Legs		L102x102x6			L102x102x10	L127x127x10	L127x127x13	L152x152x13	
Leg Grade									
Diagonals	L76x76x6								
Diagonal Grade									
Top Girts									
Horizontals	L102x102x6								
Red. Horizontals	N.A.								
Red. Diagonals									
Inner Bracing									
Face Width (m)									
# Panels @ (m)									
Weight (kg)									

25.0 m

21.9 m

18.8 m

15.6 m

12.5 m

9.4 m

6.3 m

3.1 m

0.0 m

DESIGNED APPURTENANCE LOADING

TYPE	ELEVATION	TYPE	ELEVATION
RADOME + ANTENA A	25	Escada Externa	20 - 18
RADOME + ANTENA B	25	Escada Externa	18 - 16
SUP. RADOME A	25	Escada Externa	16 - 14
SUP. RADOME B	25	Escada Externa	14 - 12
PLAT. TOPO A	25	Escada Externa	12 - 10
PLAT. TOPO B	25	Escada Externa	10 - 8
PLATAFORMA / CABINE A	24.5 - 22	Escada Externa	8 - 6
PLATAFORMA / CABINE B	24.5 - 22	Escada Externa	6 - 4
Escada Externa	24 - 22	Escada Externa	4 - 2
AEV	24	Escada Externa	2 - 0
Escada Externa	22 - 20		

MATERIAL STRENGTH

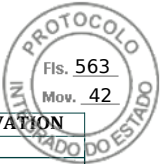
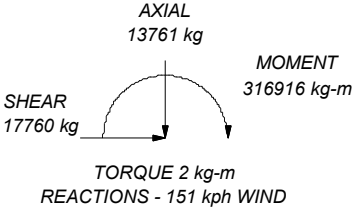
GRADE	Fy	Fu	GRADE	Fy	Fu
A572-50	344738 kPa	448159 kPa	A36	248211 kPa	399896 kPa

TOWER DESIGN NOTES

1. Tower designed for Exposure C to the TIA-222-G Standard.
2. Tower designed for a 151 kph basic wind in accordance with the TIA-222-G Standard.
3. Deflections are based upon a 83 kph wind.
4. TOWER RATING: 85.2%

MAX. CORNER REACTIONS AT BASE:

DOWN: 78073 kg
UPLIFT: -72130 kg
SHEAR: 4589 kg

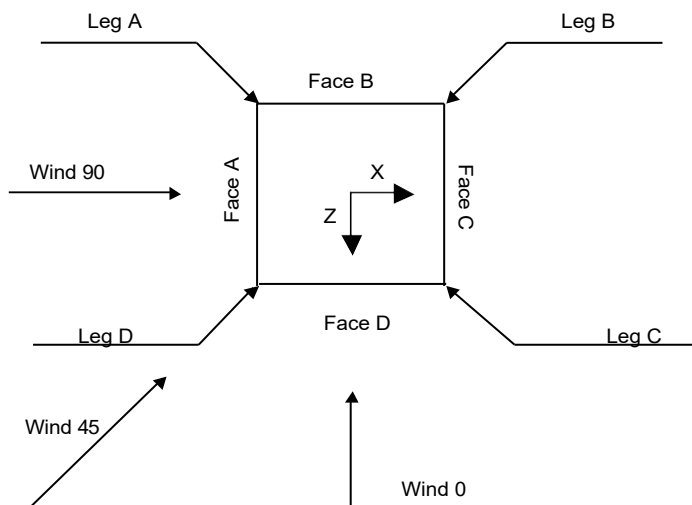


Tower Input Data

The main tower is a 4x free standing tower with an overall height of 25.0000 m above the ground line.
The base of the tower is set at an elevation of 0.0000 m above the ground line.
The face width of the tower is 3.0000 m at the top and 3.0000 m at the base.
This tower is designed using the TIA-222-G standard.
The following design criteria apply:
Basic wind speed of 151 kph.
Structure Class II.
Exposure Category C.
Topographic Category 1.
Crest Height 0.0000 m.
Deflections calculated using a wind speed of 83 kph.
A non-linear (P-delta) analysis was used.
Pressures are calculated at each section.
Stress ratio used in tower member design is 1.
Local bending stresses due to climbing loads, feedline supports, and appurtenance mounts are not considered.

Options

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Consider Moments - Legs | Distribute Leg Loads As Uniform | Treat Feedline Bundles As Cylinder |
| Consider Moments - Horizontals | Assume Legs Pinned | Use ASCE 10 X-Brace Ly Rules |
| Consider Moments - Diagonals | Assume Rigid Index Plate | ✓ Calculate Redundant Bracing Forces |
| Use Moment Magnification | Use Clear Spans For Wind Area | Ignore Redundant Members in FEA |
| ✓ Use Code Stress Ratios | ✓ Use Clear Spans For KL/r | ✓ SR Leg Bolts Resist Compression |
| ✓ Use Code Safety Factors - Guys | Retension Guys To Initial Tension | All Leg Panels Have Same Allowable |
| Escalate Ice | Bypass Mast Stability Checks | ✓ Offset Girt At Foundation |
| Always Use Max Kz | ✓ Use Azimuth Dish | Consider Feedline Torque |
| Use Special Wind Profile | Coefficients | Include Angle Block Shear Check |
| Include Bolts In Member Capacity | ✓ Project Wind Area of Appurt. | Poles |
| ✓ Leg Bolts Are At Top Of Section | Autocalc Torque Arm Areas | ✓ Include Shear-Torsion Interaction |
| Secondary Horizontal Braces Leg | ✓ SR Members Have Cut Ends | Always Use Sub-Critical Flow |
| Use Diamond Inner Bracing (4 Sided) | Sort Capacity Reports By Component | Use Top Mounted Sockets |
| Add IBC .6D+W Combination | ✓ Triangulate Diamond Inner Bracing | |



Square Tower

Tower Section Geometry

Tower Section	Tower Elevation	Assembly Database	Description	Section Width	Number of Sections	Section Length
	m			m		m
T1	25.0000-21.8750			3.0000	1	3.1250
T2	21.8750-18.7500			3.0000	1	3.1250
T3	18.7500-15.6250			3.0000	1	3.1250
T4	15.6250-12.5000			3.0000	1	3.1250
T5	12.5000-9.3750			3.0000	1	3.1250
T6	9.3750-6.2500			3.0000	1	3.1250
T7	6.2500-3.1250			3.0000	1	3.1250
T8	3.1250-0.0000			3.0000	1	3.1250

Tower Section Geometry (cont'd)

Tower Section	Tower Elevation	Diagonal Spacing	Bracing Type	Has K Brace End Panels	Has Horizontals	Top Girt Offset	Bottom Girt Offset
	m	m				mm	mm
T1	25.0000-21.8750	3.1250	K1 Down	No	Yes	0	0
T2	21.8750-18.7500	3.1250	K1 Down	No	Yes	0	0
T3	18.7500-15.6250	3.1250	K1 Down	No	Yes	0	0
T4	15.6250-12.5000	3.1250	K1 Down	No	Yes	0	0
T5	12.5000-9.3750	3.1250	K1 Down	No	Yes	0	0
T6	9.3750-6.2500	3.1250	K1 Down	No	Yes	0	0
T7	6.2500-3.1250	3.1250	K1 Down	No	Yes	0	0
T8	3.1250-0.0000	3.0996	K1 Down	No	Yes	0	25

Tower Section Geometry (cont'd)

Tower Elevation m	Leg Type	Leg Size	Leg Grade	Diagonal Type	Diagonal Size	Diagonal Grade
T1 25.0000-21.8750	Equal Angle	L102x102x6	A572-50 (344738 kPa)	Equal Angle	L76x76x6	A36 (248211 kPa)
T2 21.8750-18.7500	Equal Angle	L102x102x6	A572-50 (344738 kPa)	Equal Angle	L76x76x8	A36 (248211 kPa)
T3 18.7500-15.6250	Equal Angle	L102x102x6	A572-50 (344738 kPa)	Equal Angle	L76x76x8	A36 (248211 kPa)
T4 15.6250-12.5000	Equal Angle	L102x102x8	A572-50 (344738 kPa)	Equal Angle	L76x76x8	A36 (248211 kPa)
T5 12.5000-9.3750	Equal Angle	L102x102x10	A572-50 (344738 kPa)	Equal Angle	L76x76x8	A36 (248211 kPa)
T6 9.3750-6.2500	Equal Angle	L127x127x10	A572-50 (344738 kPa)	Equal Angle	L102x102x6	A36 (248211 kPa)
T7 6.2500-3.1250	Equal Angle	L127x127x13	A572-50 (344738 kPa)	Equal Angle	L102x102x6	A36 (248211 kPa)
T8 3.1250-0.0000	Equal Angle	L152x152x13	A572-50 (344738 kPa)	Equal Angle	L102x102x6	A36 (248211 kPa)

Tower Section Geometry (cont'd)

Tower Elevation m	Top Girt Type	Top Girt Size	Top Girt Grade	Bottom Girt Type	Bottom Girt Size	Bottom Girt Grade
T1 25.0000-21.8750	Equal Angle	L102x102x6	A36 (248211 kPa)	Equal Angle		A36 (248211 kPa)

Tower Section Geometry (cont'd)

Tower Elevation m	No. of Mid Girts	Mid Girt Type	Mid Girt Size	Mid Girt Grade	Horizontal Type	Horizontal Size	Horizontal Grade
T1 25.0000-21.8750	None	Flat Bar		A36 (248211 kPa)	Wide Flange	W150x13	A36 (248211 kPa)
T2 21.8750-18.7500	None	Flat Bar		A36 (248211 kPa)	Equal Angle	L64x64x5	A36 (248211 kPa)
T3 18.7500-15.6250	None	Flat Bar		A36 (248211 kPa)	Equal Angle	L64x64x5	A36 (248211 kPa)
T4 15.6250-12.5000	None	Flat Bar		A36 (248211 kPa)	Equal Angle	L64x64x5	A36 (248211 kPa)
T5 12.5000-9.3750	None	Flat Bar		A36 (248211 kPa)	Equal Angle	L64x64x5	A36 (248211 kPa)
T6 9.3750-6.2500	None	Flat Bar		A36 (248211 kPa)	Equal Angle	L64x64x5	A36 (248211 kPa)
T7 6.2500-3.1250	None	Flat Bar		A36 (248211 kPa)	Equal Angle	L64x64x5	A36 (248211 kPa)
T8 3.1250-0.0000	None	Flat Bar		A36 (248211 kPa)	Equal Angle	L64x64x5	A36 (248211 kPa)

Tower Section Geometry (cont'd)

Tower Elevation	Secondary Horizontal Type	Secondary Horizontal Size	Secondary Horizontal Grade	Inner Bracing Type	Inner Bracing Size	Inner Bracing Grade
m						
T1 25.0000-21.8750	Solid Round		A36 (248211 kPa)	Wide Flange	W150x13	A36 (248211 kPa)
T2 21.8750-18.7500	Solid Round		A36 (248211 kPa)	Wide Flange	W150x13	A36 (248211 kPa)
T3 18.7500-15.6250	Solid Round		A36 (248211 kPa)	Equal Angle	L63x63x5	A36 (248211 kPa)
T4 15.6250-12.5000	Solid Round		A36 (248211 kPa)	Equal Angle	L63x63x5	A36 (248211 kPa)
T5 12.5000-9.3750	Solid Round		A36 (248211 kPa)	Equal Angle	L63x63x5	A36 (248211 kPa)
T6 9.3750-6.2500	Solid Round		A36 (248211 kPa)	Equal Angle	L63x63x5	A36 (248211 kPa)
T7 6.2500-3.1250	Solid Round		A36 (248211 kPa)	Equal Angle	L63x63x5	A36 (248211 kPa)
T8 3.1250-0.0000	Solid Round		A36 (248211 kPa)	Equal Angle	L63x63x5	A36 (248211 kPa)

Tower Section Geometry (cont'd)

Tower Elevation	Redundant Bracing Grade		Redundant Type	Redundant Size	K Factor
m					
T1	A36	Horizontal (1)	Equal Angle	L38x38x3	1
25.0000-21.8750	(248211 kPa)	Diagonal (1)	Equal Angle	L38x38x3	1
T2	A36	Horizontal (1)	Equal Angle	L38x38x3	1
21.8750-18.7500	(248211 kPa)	Diagonal (1)	Equal Angle	L38x38x3	1
T3	A36	Horizontal (1)	Equal Angle	L38x38x3	1
18.7500-15.6250	(248211 kPa)	Diagonal (1)	Equal Angle	L38x38x3	1
T4	A36	Horizontal (1)	Equal Angle	L38x38x3	1
15.6250-12.5000	(248211 kPa)	Diagonal (1)	Equal Angle	L38x38x3	1
T5	A36	Horizontal (1)	Equal Angle	L38x38x3	1
12.5000-9.3750	(248211 kPa)	Diagonal (1)	Equal Angle	L38x38x3	1
T6	A36	Horizontal (1)	Equal Angle	L38x38x3	1
9.3750-6.2500	(248211 kPa)	Diagonal (1)	Equal Angle	L51x51x3	1
T7	A36	Horizontal (1)	Equal Angle	L38x38x3	1
6.2500-3.1250	(248211 kPa)	Diagonal (1)	Equal Angle	L51x51x3	1
T8	A36	Horizontal (1)	Equal Angle	L38x38x3	1
3.1250-0.0000	(248211 kPa)	Diagonal (1)	Equal Angle	L51x51x3	1

Tower Section Geometry (cont'd)

Tower Elevation	Gusset Area (per face)	Gusset Thickness	Gusset Grade	Adjust. Factor A_f	Adjust. Factor A_r	Weight Mult.	Double Angle Stitch Bolt Spacing Diagonals mm	Double Angle Stitch Bolt Spacing Horizontals mm
m	m ²	mm						
T1 25.0000-21.87 50	0.0400	6	A36 (248211 kPa)	1	1	1	914	914
T2 21.8750-18.75 00	0.0400	6	A36 (248211 kPa)	1	1	1	914	914
T3 18.7500-15.62 50	0.0400	6	A36 (248211 kPa)	1	1	1	914	914
T4 15.6250-12.50 00	0.0400	8	A36 (248211 kPa)	1	1	1	914	914
T5 12.5000-9.375 0	0.0400	10	A36 (248211 kPa)	1	1	1	914	914
T6 9.3750-6.2500	0.0600	10	A36 (248211 kPa)	1	1	1	914	914
T7 6.2500-3.1250	0.0700	13	A36 (248211 kPa)	1	1	1	914	914
T8 3.1250-0.0000	0.0700	13	A36 (248211 kPa)	1	1	1	914	914

Tower Section Geometry *(cont'd)*

Tower Elevation	Calc K Single Angles	Calc K Solid Rounds	K Factors ¹							
			Legs	X Brace Diags	K Brace Diags	Single Diags	Girts	Horiz.	Sec. Horiz.	Inner Brace
				X Y	X Y	X Y	X Y	X Y	X Y	X Y
T1 25.0000-21.87 50	No	No	1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1
T2 21.8750-18.75 00	No	No	1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1
T3 18.7500-15.62 50	No	No	1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1
T4 15.6250-12.50 00	No	No	1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1
T5 12.5000-9.375 0	No	No	1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1
T6 9.3750-6.2500	No	No	1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1
T7 6.2500-3.1250	No	No	1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1
T8 3.1250-0.0000	No	No	1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1

¹Note: K factors are applied to member segment lengths. K-braces without inner supporting members will have the K factor in the out-of-plane direction applied to the overall length.

Tower Section Geometry (cont'd)

Tower Elevation m	Leg		Diagonal		Top Girt		Bottom Girt		Mid Girt		Long Horizontal		Short Horizontal	
	Net Width Deduct mm	U	Net Width Deduct mm	U	Net Width Deduct mm	U	Net Width Deduct mm	U	Net Width Deduct mm	U	Net Width Deduct mm	U	Net Width Deduct mm	U
T1 25.0000-21.87 50	0	1	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75
T2 21.8750-18.75 00	0	1	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75
T3 18.7500-15.62 50	0	1	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75
T4 15.6250-12.50 00	0	1	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75
T5 12.5000-9.375 0	0	1	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75
T6 9.3750-6.2500	0	1	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75
T7 6.2500-3.1250	0	1	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75
T8 3.1250-0.0000	0	1	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75	0	0.75

Tower Section Geometry (cont'd)

Tower Elevation m	Leg Connection Type	Leg		Diagonal		Top Girt		Bottom Girt		Mid Girt		Long Horizontal		Short Horizontal	
		Bolt Size mm	No.	Bolt Size mm	No.	Bolt Size mm	No.	Bolt Size mm	No.	Bolt Size mm	No.	Bolt Size mm	No.	Bolt Size mm	No.
T1 25.0000-21.87 50	Sleeve DS	13	0	16	2	16	0	16	0	16	0	13	1	16	0
		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N	
T2 21.8750-18.75 00	Sleeve DS	13	12	16	2	16	0	16	0	16	0	13	1	16	0
		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N	
T3 18.7500-15.62 50	Sleeve DS	13	0	16	2	16	0	16	0	16	0	13	1	16	0
		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N	
T4 15.6250-12.50 00	Sleeve DS	13	12	16	2	16	0	16	0	16	0	13	1	16	0
		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N	
T5 12.5000-9.375 0	Sleeve DS	13	0	16	2	16	0	16	0	16	0	16	1	16	0
		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N	
T6 9.3750-6.2500	Sleeve DS	16	12	19	2	16	0	16	0	16	0	16	1	16	0
		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N	
T7 6.2500-3.1250	Sleeve DS	13	0	22	2	16	0	16	0	16	0	16	1	16	0
		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N		A325N	

Tower Elevation m	Leg Connection Type	Leg		Diagonal		Top Girt		Bottom Girt		Mid Girt		Long Horizontal		Short Horizontal	
		Bolt Size mm	No.	Bolt Size mm	No.	Bolt Size mm	No.	Bolt Size mm	No.	Bolt Size mm	No.	Bolt Size mm	No.	Bolt Size mm	No.
T8 3.1250-0.0000	Sleeve DS	16 A325N	16	22 A325N	2	16 A325N	0	16 A325N	0	16 A325N	0	16 A325N	2	16 A325N	0

Feed Line/Linear Appurtenances - Entered As Area

Description	Face or Leg	Allow Shield	Component Type	Placement m	Total Number		C _A A _A m ² /m	Weight kg/m
Tubulação	C	No	CaAa (In Face)	25.0000 - 0.0000	1	No Ice	0.3000	14.00

Feed Line/Linear Appurtenances Section Areas

Tower Section	Tower Elevation m	Face	A _R m ²	A _F m ²	C _A A _A In Face m ²	C _A A _A Out Face m ²	Weight kg
T1	25.0000-21.8750	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		C	0.000	0.000	0.938	0.000	43.75
		D	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
T2	21.8750-18.7500	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		C	0.000	0.000	0.938	0.000	43.75
		D	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
T3	18.7500-15.6250	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		C	0.000	0.000	0.938	0.000	43.75
		D	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
T4	15.6250-12.5000	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		C	0.000	0.000	0.938	0.000	43.75
		D	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
T5	12.5000-9.3750	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		C	0.000	0.000	0.938	0.000	43.75
		D	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
T6	9.3750-6.2500	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		C	0.000	0.000	0.938	0.000	43.75
		D	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
T7	6.2500-3.1250	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		C	0.000	0.000	0.938	0.000	43.75
		D	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
T8	3.1250-0.0000	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
		C	0.000	0.000	0.938	0.000	43.75
		D	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00

Shielding Factor Ka

Tower Section	Feed Line Record No.	Description	Feed Line Segment Elev.	K _a No Ice	K _a Ice
T1	1	Tubulação	71.77 - 82.02	1.0000	1.0000
T2	1	Tubulação	61.52 - 71.77	1.0000	1.0000
T3	1	Tubulação	51.26 - 61.52	1.0000	1.0000
T4	1	Tubulação	41.01 - 51.26	1.0000	1.0000
T5	1	Tubulação	30.76 - 41.01	1.0000	1.0000
T6	1	Tubulação	20.51 - 30.76	1.0000	1.0000
T7	1	Tubulação	10.25 - 20.51	1.0000	1.0000
T8	1	Tubulação	0.00 - 10.25	1.0000	1.0000

Discrete Tower Loads

Description	Face or Leg	Offset Type	Offsets: Horz Lateral Vert m m m	Azimuth Adjustment °	Placement m		C _{AA} Front m ²	C _{AA} Side m ²	Weight kg
RADOME + ANTENA A	A	None		0.0000	25.0000	No Ice	42.0000	0.0000	750.00
RADOME + ANTENA B	B	None		0.0000	25.0000	No Ice	0.0000	0.0000	750.00
SUP. RADOME A	A	None		0.0000	25.0000	No Ice	0.0000	0.0000	175.00
SUP. RADOME B	B	None		0.0000	25.0000	No Ice	0.0000	0.0000	175.00
PLAT. TOPO A	A	None		0.0000	25.0000	No Ice	1.0000	0.0000	250.00
PLAT. TOPO B	B	None		0.0000	25.0000	No Ice	1.0000	0.0000	250.00
PLATAFORMA / CABINE A	A	None		0.0000	22.0000 - 24.5000	No Ice	6.0000	0.0000	500.00
PLATAFORMA / CABINE B	B	None		0.0000	22.0000 - 24.5000	No Ice	0.0000	0.0000	500.00
Escada Externa	A	None		0.0000	2.0000 - 0.0000	No Ice	1.6000	0.0000	190.00
Escada Externa	B	None		0.0000	4.0000 - 2.0000	No Ice	1.6000	0.0000	190.00
Escada Externa	C	None		0.0000	6.0000 - 4.0000	No Ice	1.6000	0.0000	190.00
Escada Externa	D	None		0.0000	8.0000 - 6.0000	No Ice	1.6000	0.0000	190.00
Escada Externa	A	None		0.0000	10.0000 - 8.0000	No Ice	1.6000	0.0000	190.00
Escada Externa	B	None		0.0000	12.0000 - 10.0000	No Ice	1.6000	0.0000	190.00
Escada Externa	C	None		0.0000	14.0000 - 12.0000	No Ice	1.6000	0.0000	190.00
Escada Externa	D	None		0.0000	16.0000 - 14.0000	No Ice	1.6000	0.0000	190.00
Escada Externa	A	None		0.0000	18.0000 - 16.0000	No Ice	1.6000	0.0000	190.00
Escada Externa	B	None		0.0000	20.0000 - 18.0000	No Ice	1.6000	0.0000	190.00
Escada Externa	C	None		0.0000	22.0000 - 20.0000	No Ice	1.6000	0.0000	190.00
Escada Externa	D	None		0.0000	24.0000 - 22.0000	No Ice	1.6000	0.0000	190.00
AEV	A	None		0.0000	24.0000	No Ice	2.0000	0.0000	300.00

Cost Summary

Steel Type	Size	No.	Piece Length m	Total Weight kg	Unit Cost	Total Cost
Wide Flange	W150x13	8	2.1213	230.31	\$1.00	\$507.75
		2	3.0000	81.43	\$1.00	\$179.52
Equal Angle	L102x102x6	4	3.0000	117.89	\$1.00	\$259.90
		12	3.1250	368.40	\$1.00	\$812.18
		8	3.4435	270.63	\$1.00	\$596.63
		16	3.4664	544.85	\$1.00	\$1201.20
		8	3.4664	202.21	\$1.00	\$445.80
	L76x76x6	8	3.4664	202.21	\$1.00	\$445.80
	L38x38x3	64	0.7500	87.35	\$1.00	\$192.58
		40	1.7332	126.16	\$1.00	\$278.14
	L64x64x5	28	3.0000	383.68	\$1.00	\$845.87
	L76x76x8	32	3.4664	999.83	\$1.00	\$2204.26
	L63x63x5	24	2.1213	241.76	\$1.00	\$533.00
		6	3.0000	85.48	\$1.00	\$188.44
	L102x102x8	4	3.1250	151.92	\$1.00	\$334.92
	L102x102x10	4	3.1250	181.03	\$1.00	\$399.11
	L127x127x10	4	3.1250	228.51	\$1.00	\$503.78
	L51x51x3	8	1.7217	33.78	\$1.00	\$74.48
		16	1.7332	68.02	\$1.00	\$149.96
	L127x127x13	4	3.1250	300.67	\$1.00	\$662.86
	L152x152x13	4	3.1250	363.97	\$1.00	\$802.41
	Total:	296		5067.90		\$11172.80

Load Combinations

Comb. No.	Description
1	Dead Only
2	1.2 Dead+1.6 Wind 0 deg - No Ice
3	0.9 Dead+1.6 Wind 0 deg - No Ice
4	1.2 Dead+1.6 Wind 45 deg - No Ice
5	0.9 Dead+1.6 Wind 45 deg - No Ice
6	Dead+Wind 0 deg - Service
7	Dead+Wind 45 deg - Service

Maximum Member Forces

Section No.	Elevation m	Component Type	Condition	Gov. Load Comb.	Axial kg	Major Axis Moment kg-m	Minor Axis Moment kg-m
T1	25 - 21.875	Leg	Max Tension	5	406.49	0	0
			Max. Compression	4	-1613.52	19	19
			Max. Mx	4	-1195.45	59	-52
			Max. My	4	-1195.34	-52	59
			Max. Vy	2	1769.85	0	0
			Max. Vx	2	1769.88	0	0
		Diagonal	Max Tension	3	4608.79	-8	0
			Max. Compression	2	-4722.90	0	0
			Max. Mx	2	-4709.18	8	0
			Max. My	2	-4423.96	8	0
			Max. Vy	2	-7.98	8	0

Section No.	Elevation m	Component Type	Condition	Gov. Load Comb.	Axial kg	Major Axis Moment kg-m	Minor Axis Moment kg-m
T2	21.875 - 18.75	Top Girt	Max. Vx	2	-0.23	8	0
			Max Tension	2	1884.44	7	0
			Max. Compression	2	-1886.57	7	0
			Max. Mx	2	-11.92	8	-4
			Max. My	2	-11.92	8	-4
			Max. Vy	2	14.29	8	-4
		Redund Horz 1 Bracing	Max. Vx	2	2.62	8	-4
			Max Tension	2	254.18	0	0
			Max. Compression	3	-245.23	0	0
			Max. Mx	2	22.28	0	0
			Max. My	4	24.20	0	0
			Max. Vy	2	0.82	0	0
		Redund Diag 1 Bracing	Max. Vx	4	-0.00	0	0
			Max Tension	2	276.60	0	0
			Max. Compression	2	-277.88	0	0
			Max. Mx	2	15.70	0	0
			Max. My	2	52.86	0	0
			Max. Vy	2	0.83	0	0
		Inner Bracing	Max. Vx	2	-0.01	0	0
			Max Tension	2	40.02	0	0
			Max. Compression	2	-40.02	0	0
			Max. Mx	2	0.18	18	0
			Max. My	4	20.17	0	0
			Max. Vy	2	-24.43	0	0
		Leg	Max. Vx	4	-0.12	0	0
			Max Tension	5	4435.13	18	18
			Max. Compression	4	-6908.93	9	9
			Max. Mx	4	-1491.68	68	-57
			Max. My	4	-1491.74	-57	68
			Max. Vy	4	-97.56	68	-57
		Diagonal	Max. Vx	4	-97.65	-57	68
			Max Tension	3	5494.78	0	0
			Max. Compression	2	-5598.62	0	0
			Max. Mx	2	-170.71	-7	0
			Max. My	2	-5565.95	1	0
			Max. Vy	2	-8.06	0	0
		Horizontal	Max. Vx	2	0.27	0	0
			Max Tension	2	2402.98	3	0
			Max. Compression	3	-2370.89	2	0
			Max. Mx	2	23.40	5	2
			Max. My	2	23.51	5	2
			Max. Vy	2	7.71	5	2
		Redund Horz 1 Bracing	Max. Vx	2	-1.31	5	2
			Max Tension	4	103.63	0	0
			Max. Compression	4	-103.63	0	0
			Max. Mx	2	92.94	0	0
			Max. My	2	79.84	0	0
			Max. Vy	2	0.82	0	0
		Redund Diag 1 Bracing	Max. Vx	2	0.00	0	0
			Max Tension	4	119.74	0	0
			Max. Compression	4	-119.74	0	0
			Max. Mx	2	92.26	0	0
			Max. My	2	92.26	0	0
			Max. Vy	2	0.83	0	0
		Inner Bracing	Max. Vx	2	-0.01	0	0
			Max Tension	3	50.29	0	0
			Max. Compression	3	-50.29	0	0



Section No.	Elevation m	Component Type	Condition	Gov. Load Comb.	Axial kg	Major Axis Moment kg-m	Minor Axis Moment kg-m
T3	18.75 - 15.625	Leg	Max. Mx	2	-0.24	18	0
			Max. My	4	25.37	0	0
			Max. Vy	2	-24.43	0	0
			Max. Vx	4	-0.12	0	0
			Max Tension	5	11213.33	0	0
			Max. Compression	4	-14215.83	27	27
			Max. Mx	4	-1800.87	85	-73
			Max. My	4	-1801.08	-73	85
			Max. Vy	4	-112.94	85	-73
			Max. Vx	4	-113.00	-73	85
		Diagonal	Max Tension	3	6223.55	5	0
			Max. Compression	2	-6308.15	0	0
			Max. Mx	2	-46.27	-16	0
			Max. My	2	-6291.20	-7	0
			Max. Vy	2	-13.27	0	0
		Horizontal	Max. Vx	2	0.23	0	0
			Max Tension	2	2704.44	3	0
			Max. Compression	3	-2686.32	2	0
			Max. Mx	2	33.96	9	2
			Max. My	2	34.14	9	2
		Redund Horz 1 Bracing	Max. Vy	2	10.33	9	2
			Max. Vx	2	-1.48	9	2
			Max Tension	4	213.24	0	0
			Max. Compression	4	-213.24	0	0
			Max. Mx	2	157.79	0	0
		Redund Diag 1 Bracing	Max. My	2	157.79	0	0
			Max. Vy	2	0.82	0	0
			Max. Vx	2	0.00	0	0
			Max Tension	4	246.39	0	0
			Max. Compression	4	-246.39	0	0
		Inner Bracing	Max. Mx	2	182.32	0	0
			Max. My	2	182.32	0	0
			Max. Vy	2	0.83	0	0
			Max. Vx	2	-0.01	0	0
			Max Tension	3	56.99	0	0
T4	15.625 - 12.5	Leg	Max. Compression	3	-56.99	0	0
			Max. Mx	2	-0.17	-6	0
			Max. My	4	29.16	0	0
			Max. Vy	2	8.55	0	0
			Max. Vx	4	0.04	0	0
		Diagonal	Max Tension	5	18986.85	-16	-16
			Max. Compression	4	-22492.91	47	47
			Max. Mx	4	-2098.66	110	-96
			Max. My	4	-2098.98	-96	110
			Max. Vy	4	-137.57	110	-96
		Horizontal	Max. Vx	4	-137.63	-96	110
			Max Tension	3	6913.46	9	0
			Max. Compression	2	-6978.06	0	0
			Max. Mx	4	-5182.90	-22	0
			Max. My	5	-5173.11	-22	0
			Max. Vy	4	-16.71	0	0
		Redund Horz 1	Max. Vx	4	0.25	-22	0
			Max Tension	2	2987.29	3	0
			Max. Compression	3	-2993.61	2	0
			Max. Mx	2	29.59	11	2
			Max. My	2	29.82	11	2
			Max. Vy	2	11.68	11	2
			Max. Vx	2	-1.63	11	2
			Max Tension	4	337.39	0	0

Section No.	Elevation m	Component Type	Condition	Gov. Load Comb.	Axial kg	Major Axis Moment kg-m	Minor Axis Moment kg-m
T5	12.5 - 9.375	Bracing	Max. Compression	4	-337.39	0	0
			Max. Mx	2	245.26	0	0
			Max. My	2	245.26	0	0
			Max. Vy	2	0.82	0	0
			Max. Vx	2	0.00	0	0
		Redund Diag 1 Bracing	Max Tension	4	389.84	0	0
			Max. Compression	4	-389.84	0	0
			Max. Mx	2	283.40	0	0
			Max. My	2	283.40	0	0
			Max. Vy	2	0.83	0	0
		Inner Bracing	Max. Vx	2	-0.01	0	0
			Max Tension	3	63.50	0	0
			Max. Compression	3	-63.50	0	0
			Max. Mx	2	0.05	-6	0
			Max. My	4	32.85	0	0
		Leg	Max. Vy	2	8.55	0	0
			Max. Vx	4	0.04	0	0
			Max Tension	5	27649.67	-32	-32
			Max. Compression	4	-31704.84	78	78
			Max. Mx	4	-2403.15	156	-138
		Diagonal	Max. My	4	-2403.55	-138	156
			Max. Vy	4	-178.81	156	-138
			Max. Vx	4	-178.88	-138	156
			Max Tension	3	7560.59	12	0
			Max. Compression	2	-7599.09	0	0
		Horizontal	Max. Mx	4	-5712.34	-27	-1
			Max. My	5	-5703.05	-27	1
			Max. Vy	4	-19.62	0	0
			Max. Vx	4	0.37	-27	1
			Max Tension	2	3258.43	3	0
		Redund Horz 1 Bracing	Max. Compression	3	-3284.63	2	0
			Max. Mx	2	37.03	13	3
			Max. My	2	37.28	13	3
			Max. Vy	2	12.78	13	3
			Max. Vx	2	-1.77	13	3
		Redund Diag 1 Bracing	Max Tension	4	475.57	0	0
			Max. Compression	4	-475.57	0	0
			Max. Mx	2	341.94	0	0
			Max. My	2	341.94	0	0
			Max. Vy	2	0.82	0	0
		Inner Bracing	Max. Vx	2	0.00	0	0
			Max Tension	4	549.50	0	0
			Max. Compression	4	-549.50	0	0
			Max. Mx	2	395.10	0	0
			Max. My	2	395.10	0	0
		Leg	Max. Vy	2	0.83	0	0
			Max. Vx	2	-0.01	0	0
			Max Tension	3	69.68	0	0
			Max. Compression	3	-69.68	0	0
			Max. Mx	2	0.15	-6	0
T6	9.375 - 6.25	Leg	Max. My	4	36.29	0	0
			Max. Vy	2	8.55	0	0
			Max. Vx	4	0.03	0	0
			Max Tension	5	36993.92	-57	-57
			Max. Compression	4	-41590.72	133	133
			Max. Mx	2	-29674.95	239	-48
			Max. My	2	-29675.25	-48	239

Section No.	Elevation m	Component Type	Condition	Gov. Load Comb.	Axial kg	Major Axis Moment kg-m	Minor Axis Moment kg-m
T7	6.25 - 3.125	Diagonal	Max. Vy	2	-267.88	239	-48
			Max. Vx	2	-267.88	-48	239
			Max Tension	3	8200.44	25	0
			Max. Compression	2	-8239.20	0	0
			Max. Mx	4	-6356.56	-58	-1
			Max. My	2	-578.19	-50	-1
			Max. Vy	4	-37.61	0	0
			Max. Vx	2	-0.54	-50	-1
			Max Tension	2	3527.19	3	0
			Max. Compression	3	-3573.41	2	0
		Horizontal	Max. Mx	2	57.54	13	3
			Max. My	2	57.80	13	3
			Max. Vy	2	12.97	13	3
			Max. Vx	2	-1.90	13	3
			Max Tension	4	623.86	0	0
			Max. Compression	4	-623.86	0	0
			Max. Mx	2	445.12	0	0
			Max. My	2	445.12	0	0
			Max. Vy	2	0.82	0	0
			Max. Vx	2	0.00	0	0
		Redund Horiz 1 Bracing	Max Tension	4	720.84	0	0
			Max. Compression	4	-720.84	0	0
			Max. Mx	2	514.33	0	0
			Max. My	2	514.33	0	0
			Max. Vy	2	1.11	0	0
			Max. Vx	2	-0.01	0	0
			Max Tension	3	75.80	0	0
			Max. Compression	3	-75.80	0	0
			Max. Mx	2	0.43	-6	0
			Max. My	4	39.78	0	0
		Inner Bracing	Max. Vy	2	8.55	0	0
			Max. Vx	4	0.02	0	0
			Max Tension	5	47330.41	-100	-100
			Max. Compression	4	-52510.50	176	176
			Max. Mx	2	-37242.96	329	-79
			Max. My	2	-37243.26	-79	329
			Max. Vy	2	-360.36	329	-79
			Max. Vx	2	-360.37	-79	329
			Max Tension	3	8770.66	0	0
			Max. Compression	2	-8819.65	-27	0
		Diagonal	Max. Mx	4	-6940.67	-52	-1
			Max. My	4	-6945.16	-52	1
			Max. Vy	4	-34.29	0	0
			Max. Vx	4	0.63	-52	1
			Max Tension	2	3784.21	2	0
			Max. Compression	3	-3840.66	2	0
			Max. Mx	2	46.39	13	3
			Max. My	2	46.65	13	3
			Max. Vy	2	12.57	13	3
			Max. Vx	2	-2.01	13	3
		Horizontal	Max Tension	4	787.66	0	0
			Max. Compression	4	-787.66	0	0
			Max. Mx	2	588.25	0	0
			Max. My	2	558.64	0	0
			Max. Vy	2	0.82	0	0
			Max. Vx	2	0.00	0	0
			Max Tension	4	910.10	0	0
			Max. Compression	4	-910.10	0	0
			Max. Mx	2	588.25	0	0
			Max. My	2	558.64	0	0
		Redund Horiz 1 Bracing	Max. Vy	2	0.82	0	0
			Max. Vx	2	0.00	0	0
			Max Tension	4	910.10	0	0
			Max. Compression	4	-910.10	0	0
			Max. Mx	2	588.25	0	0
			Max. My	2	558.64	0	0
			Max. Vy	2	0.82	0	0
			Max. Vx	2	0.00	0	0
			Max Tension	4	910.10	0	0
			Max. Compression	4	-910.10	0	0
		Redund Diag 1 Bracing	Max. Mx	2	588.25	0	0
			Max. My	2	558.64	0	0
			Max. Vy	2	0.82	0	0
			Max. Vx	2	0.00	0	0
			Max Tension	4	910.10	0	0
			Max. Compression	4	-910.10	0	0
			Max. Mx	2	588.25	0	0
			Max. My	2	558.64	0	0
			Max. Vy	2	0.82	0	0
			Max. Vx	2	0.00	0	0

Section No.	Elevation m	Component Type	Condition	Gov. Load Comb.	Axial kg	Major Axis Moment kg-m	Minor Axis Moment kg-m
T8	3.125 - 0	Inner Bracing	Max. Compression	4	-910.10	0	0
			Max. Mx	2	645.49	0	0
			Max. My	2	645.49	0	0
			Max. Vy	2	1.11	0	0
			Max. Vx	2	-0.00	0	0
			Max Tension	3	81.47	0	0
			Max. Compression	3	-81.47	0	0
			Max. Mx	2	0.27	-6	0
			Max. My	4	42.74	0	0
			Max. Vy	2	8.55	0	0
		Leg	Max. Vx	4	0.02	0	0
			Max Tension	5	72130.43	-83	-83
			Max. Compression	4	-78076.98	0	0
			Max. Mx	2	-45281.89	329	-79
			Max. My	2	-45282.19	-79	329
			Max. Vy	3	-4247.90	0	0
			Max. Vx	3	-4248.17	0	0
			Max Tension	3	9649.64	19	0
			Max. Compression	2	-9655.92	0	0
			Max. Mx	4	-7058.53	-51	-1
		Diagonal	Max. My	4	-7511.85	-51	1
			Max. Vy	4	-34.05	0	0
			Max. Vx	4	0.65	-51	1
			Max Tension	2	4099.02	2	0
			Max. Compression	3	-4182.05	2	0
			Max. Mx	2	-88.19	13	3
			Max. My	3	98.46	-9	-3
			Max. Vy	2	12.67	13	3
			Max. Vx	3	-2.17	-9	-3
			Max Tension	4	1171.15	0	0
		Horizontal	Max. Compression	4	-1171.15	0	0
			Max. Mx	2	822.19	0	0
			Max. My	2	822.19	0	0
			Max. Vy	2	0.82	0	0
			Max. Vx	2	0.00	0	0
		Redund Horz 1 Bracing	Max Tension	4	1344.28	0	0
			Max. Compression	4	-1344.28	0	0
			Max. Mx	4	1344.28	0	0
			Max. My	2	943.73	0	0
			Max. Vy	4	1.11	0	0
		Redund Diag 1 Bracing	Max. Vx	2	-0.00	0	0
			Max Tension	3	88.71	0	0
			Max. Compression	3	-88.71	0	0
			Max. Mx	2	1.32	-6	0
			Max. My	4	46.70	0	0
			Max. Vy	2	8.55	0	0
			Max. Vx	4	0.01	0	0
			Max. Compression	4	-910.10	0	0
			Max. Mx	2	645.49	0	0
			Max. My	2	645.49	0	0
			Max. Vy	2	1.11	0	0
			Max. Vx	2	-0.00	0	0
			Max Tension	3	81.47	0	0
			Max. Compression	3	-81.47	0	0
			Max. Mx	2	0.27	-6	0
			Max. My	4	42.74	0	0
			Max. Vy	2	8.55	0	0
			Max. Vx	4	0.02	0	0
			Max Tension	5	72130.43	-83	-83
			Max. Compression	4	-78076.98	0	0
			Max. Mx	2	-45281.89	329	-79
			Max. My	2	-45282.19	-79	329
			Max. Vy	3	-4247.90	0	0
			Max. Vx	3	-4248.17	0	0
			Max Tension	3	9649.64	19	0
			Max. Compression	2	-9655.92	0	0
			Max. Mx	4	-7058.53	-51	-1
			Max. My	4	-7511.85	-51	1
			Max. Vy	4	-34.05	0	0
			Max. Vx	4	0.65	-51	1
			Max Tension	2	4099.02	2	0
			Max. Compression	3	-4182.05	2	0
			Max. Mx	2	-88.19	13	3
			Max. My	3	98.46	-9	-3
			Max. Vy	2	12.67	13	3
			Max. Vx	3	-2.17	-9	-3
			Max Tension	4	1171.15	0	0
			Max. Compression	4	-1171.15	0	0
			Max. Mx	2	822.19	0	0
			Max. My	2	822.19	0	0
			Max. Vy	2	0.82	0	0
			Max. Vx	2	0.00	0	0
			Max Tension	4	1344.28	0	0
			Max. Compression	4	-1344.28	0	0
			Max. Mx	4	1344.28	0	0
			Max. My	2	943.73	0	0
			Max. Vy	4	1.11	0	0
			Max. Vx	2	-0.00	0	0
			Max Tension	3	88.71	0	0
			Max. Compression	3	-88.71	0	0
			Max. Mx	2	1.32	-6	0
			Max. My	4	46.70	0	0
			Max. Vy	2	8.55	0	0
			Max. Vx	4	0.01	0	0

Maximum Reactions

Location	Condition	Gov. Load Comb.	Vertical kg	Horizontal, X kg	Horizontal, Z kg
Leg D	Max. Vert	1	2866.88	18.90	-17.22
	Max. H _x	1	2866.88	18.90	-17.22

Location	Condition	Gov. Load Comb.	Vertical kg	Horizontal, X kg	Horizontal, Z kg
Leg C	Max. H _z	3	-48758.13	-83.89	4286.18
	Min. Vert	5	-72130.48	-3244.17	3245.69
	Min. H _x	5	-72130.48	-3244.17	3245.69
	Min. H _z	1	2866.88	18.90	-17.22
	Max. Vert	4	3505.62	-3078.63	3052.58
	Max. H _x	3	-48757.88	83.62	4286.45
	Max. H _z	3	-48757.88	83.62	4286.45
	Min. Vert	3	-48757.88	83.62	4286.45
	Min. H _x	4	3505.62	-3078.63	3052.58
	Min. H _z	1	2866.88	-18.90	-17.22
Leg B	Max. Vert	4	78072.98	-3190.59	3188.57
	Max. H _x	1	2866.88	-18.90	17.22
	Max. H _z	2	54814.47	-126.67	4216.24
	Min. Vert	1	2866.88	-18.90	17.22
	Min. H _x	4	78072.98	-3190.59	3188.57
Leg A	Min. H _z	1	2866.88	-18.90	17.22
	Max. Vert	2	54814.17	126.93	4215.99
	Max. H _x	2	54814.17	126.93	4215.99
	Max. H _z	2	54814.17	126.93	4215.99
	Min. Vert	5	2644.74	-3056.31	3071.59
	Min. H _x	5	2644.74	-3056.31	3071.59
	Min. H _z	1	2866.88	18.90	17.22

Tower Mast Reaction Summary

Load Combination	Vertical kg	Shear _x kg	Shear _z kg	Overturning Moment, M _x kg-m	Overturning Moment, M _z kg-m	Torque kg-m
Dead Only	11467.53	0.00	0.00	0	0	0
1.2 Dead+1.6 Wind 0 deg - No Ice	13761.04	0.01	-16994.55	-308244	-1	2
0.9 Dead+1.6 Wind 0 deg - No Ice	10320.78	0.01	-16994.55	-308029	-1	2
1.2 Dead+1.6 Wind 45 deg - No Ice	13761.04	12558.41	-12558.41	-224093	-224094	0
0.9 Dead+1.6 Wind 45 deg - No Ice	10320.78	12558.43	-12558.43	-223937	-223938	0
Dead+Wind 0 deg - Service	11467.53	-0.00	-3214.23	-58272	0	0
Dead+Wind 45 deg - Service	11467.53	2375.33	-2375.33	-42364	-42364	0

Solution Summary

Load Comb.	Sum of Applied Forces				Sum of Reactions		% Error
	PX kg	PY kg	PZ kg	PX kg	PY kg	PZ kg	
1	0.00	-11467.53	0.00	0.00	11467.53	0.00	0.000%
2	-0.00	-13761.04	-16994.72	-0.01	13761.04	16994.55	0.001%
3	-0.00	-10320.78	-16994.72	-0.01	10320.78	16994.55	0.001%
4	12559.17	-13761.04	-12559.17	-12558.41	13761.04	12558.41	0.005%
5	12559.17	-10320.78	-12559.17	-12558.43	10320.78	12558.43	0.005%
6	0.00	-11467.53	-3214.23	0.00	11467.53	3214.23	0.000%
7	2375.33	-11467.53	-2375.33	-2375.33	11467.53	2375.33	0.000%

Non-Linear Convergence Results

Load Combination	Converged?	Number of Cycles	Displacement Tolerance	Force Tolerance
1	Yes	4	0.00000001	0.00000001
2	Yes	4	0.00000001	0.00002867
3	Yes	4	0.00000001	0.00002768
4	Yes	4	0.00000001	0.00006822
5	Yes	4	0.00000001	0.00006677
6	Yes	4	0.00000001	0.00000001
7	Yes	4	0.00000001	0.00000001

Maximum Tower Deflections - Service Wind

Section No.	Elevation m	Horz. Deflection mm	Gov. Load Comb.	Tilt °	Twist °
T1	25 - 21.875	22.38	7	0.0723	0.0000
T2	21.875 - 18.75	18.04	7	0.0726	0.0000
T3	18.75 - 15.625	13.85	7	0.0692	0.0000
T4	15.625 - 12.5	10.02	7	0.0614	0.0000
T5	12.5 - 9.375	6.71	7	0.0511	0.0000
T6	9.375 - 6.25	4.02	7	0.0386	0.0000
T7	6.25 - 3.125	2.04	7	0.0255	0.0000
T8	3.125 - 0	0.70	7	0.0129	0.0000

Critical Deflections and Radius of Curvature - Service Wind

Elevation m	Appurtenance	Gov. Load Comb.	Deflection mm	Tilt °	Twist °	Radius of Curvature m
25.0000	RADOME + ANTENA A	7	22.38	0.0723	0.0000	152237
24.5000	PLATAFORMA / CABINE A	7	21.69	0.0725	0.0000	152237
24.0000	Escada Externa	7	20.99	0.0726	0.0000	152237
23.2500	PLATAFORMA / CABINE A	7	19.95	0.0727	0.0000	132560
23.0000	Escada Externa	7	19.60	0.0728	0.0000	115746
22.0000	PLATAFORMA / CABINE A	7	18.22	0.0726	0.0000	72672
21.0000	Escada Externa	7	16.85	0.0721	0.0000	47574
20.0000	Escada Externa	7	15.50	0.0711	0.0000	33939
19.0000	Escada Externa	7	14.17	0.0696	0.0000	26813
18.0000	Escada Externa	7	12.89	0.0677	0.0000	23332
17.0000	Escada Externa	7	11.65	0.0652	0.0000	21334
16.0000	Escada Externa	7	10.46	0.0625	0.0000	19720
15.0000	Escada Externa	7	9.32	0.0595	0.0000	18355
14.0000	Escada Externa	7	8.23	0.0563	0.0000	17182
13.0000	Escada Externa	7	7.20	0.0529	0.0000	16134
12.0000	Escada Externa	7	6.23	0.0492	0.0000	15124
11.0000	Escada Externa	7	5.33	0.0453	0.0000	14159
10.0000	Escada Externa	7	4.50	0.0412	0.0000	13399
9.0000	Escada Externa	7	3.74	0.0370	0.0000	13418
8.0000	Escada Externa	7	3.06	0.0328	0.0000	14399
7.0000	Escada Externa	7	2.45	0.0286	0.0000	15705

Elevation	Appurtenance	Gov. Load Comb.	Deflection	Tilt	Twist	Radius of Curvature
m			mm	°	°	m
6.0000	Escada Externa	7	1.90	0.0245	0.0000	15959
5.0000	Escada Externa	7	1.42	0.0205	0.0000	14564
4.0000	Escada Externa	7	1.00	0.0164	0.0000	13146
3.0000	Escada Externa	7	0.66	0.0124	0.0000	13582
2.0000	Escada Externa	7	0.39	0.0083	0.0000	18690
1.0000	Escada Externa	7	0.18	0.0042	0.0000	24455
0.0000	Escada Externa	0	0.00	0.0000	0.0000	24455

Maximum Tower Deflections - Design Wind

Section No.	Elevation	Horz. Deflection	Gov. Load Comb.	Tilt	Twist
	m	mm		°	°
T1	25 - 21.875	118.46	4	0.3828	0.0000
T2	21.875 - 18.75	95.49	4	0.3842	0.0000
T3	18.75 - 15.625	73.29	4	0.3662	0.0000
T4	15.625 - 12.5	53.05	4	0.3250	0.0000
T5	12.5 - 9.375	35.49	4	0.2703	0.0000
T6	9.375 - 6.25	21.26	4	0.2044	0.0000
T7	6.25 - 3.125	10.77	4	0.1352	0.0000
T8	3.125 - 0	3.69	4	0.0683	0.0000

Critical Deflections and Radius of Curvature - Design Wind

Elevation	Appurtenance	Gov. Load Comb.	Deflection	Tilt	Twist	Radius of Curvature
m			mm	°	°	m
25.0000	RADOME + ANTENA A	4	118.46	0.3828	0.0000	28811
24.5000	PLATAFORMA / CABINE A	4	114.77	0.3836	0.0000	28811
24.0000	Escada Externa	4	111.08	0.3843	0.0000	28811
23.2500	PLATAFORMA / CABINE A	4	105.55	0.3850	0.0000	25087
23.0000	Escada Externa	4	103.72	0.3851	0.0000	21905
22.0000	PLATAFORMA / CABINE A	4	96.40	0.3844	0.0000	13749
21.0000	Escada Externa	4	89.14	0.3816	0.0000	8995
20.0000	Escada Externa	4	82.00	0.3763	0.0000	6414
19.0000	Escada Externa	4	75.01	0.3685	0.0000	5066
18.0000	Escada Externa	4	68.22	0.3581	0.0000	4408
17.0000	Escada Externa	4	61.66	0.3453	0.0000	4030
16.0000	Escada Externa	4	55.35	0.3308	0.0000	3726
15.0000	Escada Externa	4	49.30	0.3150	0.0000	3467
14.0000	Escada Externa	4	43.54	0.2980	0.0000	3245
13.0000	Escada Externa	4	38.09	0.2799	0.0000	3047
12.0000	Escada Externa	4	32.97	0.2604	0.0000	2857
11.0000	Escada Externa	4	28.20	0.2397	0.0000	2675
10.0000	Escada Externa	4	23.80	0.2182	0.0000	2531
9.0000	Escada Externa	4	19.80	0.1961	0.0000	2535
8.0000	Escada Externa	4	16.20	0.1738	0.0000	2720
7.0000	Escada Externa	4	12.97	0.1516	0.0000	2968
6.0000	Escada Externa	4	10.07	0.1297	0.0000	3015
5.0000	Escada Externa	4	7.50	0.1083	0.0000	2751
4.0000	Escada Externa	4	5.29	0.0870	0.0000	2483
3.0000	Escada Externa	4	3.48	0.0656	0.0000	2564

Elevation	Appurtenance	Gov. Load Comb.	Deflection	Tilt	Twist	Radius of Curvature
m			mm	°	°	m
2.0000	Escada Externa	5	2.09	0.0439	0.0000	3529
1.0000	Escada Externa	5	0.97	0.0220	0.0000	4617
0.0000	Escada Externa	0	0.00	0.0000	0.0000	4617

Bolt Design Data

Section No.	Elevation	Component Type	Bolt Grade	Bolt Size	Number Of Bolts	Maximum Load per Bolt	Allowable Load	Ratio Load Allowable	Allowable Ratio	Criteria
	m			mm		kg	kg			
T1	25	Diagonal	A325N	16	2	2361.45	5639.56	0.419	✓	Bolt Shear
T2	21.875	Leg	A325N	13	12	1140.82	7214.07	0.158	✓	Bolt DS
		Diagonal	A325N	16	2	2799.31	5639.56	0.496	✓	Bolt Shear
		Horizontal	A325N	13	1	2402.98	3403.64	0.706	✓	Member Bearing
T3	18.75	Diagonal	A325N	16	2	3154.07	5639.56	0.559	✓	Bolt Shear
		Horizontal	A325N	13	1	2704.44	3403.64	0.795	✓	Member Bearing
T4	15.625	Leg	A325N	13	12	3737.38	7214.07	0.518	✓	Bolt DS
		Diagonal	A325N	16	2	3489.03	5639.56	0.619	✓	Bolt Shear
		Horizontal	A325N	13	1	2993.61	3607.04	0.830	✓	Bolt Shear
T5	12.5	Diagonal	A325N	16	2	3799.54	5639.56	0.674	✓	Bolt Shear
		Horizontal	A325N	16	1	3258.43	4439.31	0.734	✓	Member Bearing
T6	9.375	Leg	A325N	16	12	6918.37	11279.08	0.613	✓	Bolt DS
		Diagonal	A325N	19	2	4119.60	8115.86	0.508	✓	Bolt Shear
		Horizontal	A325N	16	1	3527.19	4439.31	0.795	✓	Member Bearing
T7	6.25	Diagonal	A325N	22	2	4409.83	11041.58	0.399	✓	Bolt Shear
		Horizontal	A325N	16	1	3784.21	4439.31	0.852	✓	Member Bearing
T8	3.125	Leg	A325N	16	16	8046.41	11279.08	0.713	✓	Bolt DS
		Diagonal	A325N	22	2	4827.95	11041.58	0.437	✓	Bolt Shear
		Horizontal	A325N	16	2	2091.02	5639.56	0.371	✓	Bolt Shear

Compression Checks

Leg Design Data (Compression)

Section No.	Elevation	Size	L	L _u	Kl/r	A	P _u	ΦP _n	Ratio P _u ΦP _n
	m		m	m		mm ²	kg	kg	
T1	25 - 21.875	L102x102x6	3.1250	1.5625	77.4 K=1.00	1252	-1613.52	23014.92	0.070 ¹



Section No.	Elevation m	Size	L m	L _u m	Kl/r	A mm ²	P _u kg	ΦP _n kg	Ratio $\frac{P_u}{\Phi P_n}$
T2	21.875 - 18.75	L102x102x6	3.1250	1.5625	77.4 K=1.00	1252	-6908.94	23014.92	0.300 ¹ ✓
T3	18.75 - 15.625	L102x102x6	3.1250	1.5625	77.4 K=1.00	1252	-14215.82	23014.92	0.618 ¹ ✓
T4	15.625 - 12.5	L102x102x8	3.1250	1.5625	77.8 K=1.00	1548	-22492.93	31480.05	0.715 ¹ ✓
T5	12.5 - 9.375	L102x102x10	3.1250	1.5625	78.1 K=1.00	1845	-31704.85	37387.36	0.848 ¹ ✓
T6	9.375 - 6.25	L127x127x10	3.1250	1.5625	62.1 K=1.00	2329	-41590.71	55515.64	0.749 ¹ ✓
T7	6.25 - 3.125	L127x127x13	3.1250	1.5625	62.6 K=1.00	3065	-52510.59	72813.84	0.721 ¹ ✓
T8	3.125 - 0	L152x152x13	3.1250	1.5498	51.7 K=1.00	3710	-78076.88	96525.84	0.809 ¹ ✓

¹ P_u / ΦP_n controls

Diagonal Design Data (Compression)

Section No.	Elevation m	Size	L m	L _u m	Kl/r	A mm ²	P _u kg	ΦP _n kg	Ratio $\frac{P_u}{\Phi P_n}$
T1	25 - 21.875	L76x76x6	3.4664	3.3490	141.8 K=1.00	929	-4722.90	7341.44	0.643 ¹ ✓
T2	21.875 - 18.75	L76x76x8	3.4664	3.3490	143.0 K=1.00	1148	-5598.60	8919.40	0.628 ¹ ✓
T3	18.75 - 15.625	L76x76x8	3.4664	3.3490	143.0 K=1.00	1148	-6308.16	8919.40	0.707 ¹ ✓
T4	15.625 - 12.5	L76x76x8	3.4664	3.3490	143.0 K=1.00	1148	-6978.07	8919.40	0.782 ¹ ✓
T5	12.5 - 9.375	L76x76x8	3.4664	3.3490	143.0 K=1.00	1148	-7599.08	8919.40	0.852 ¹ ✓
T6	9.375 - 6.25	L102x102x6	3.4664	3.3196	104.6 K=1.00	1252	-8239.19	15797.36	0.522 ¹ ✓
T7	6.25 - 3.125	L102x102x6	3.4664	3.3196	104.6 K=1.00	1252	-8819.65	15797.36	0.558 ¹ ✓
T8	3.125 - 0	L102x102x6	3.4435	3.2685	102.9 K=1.00	1252	-9655.90	16067.79	0.601 ¹ ✓

¹ P_u / ΦP_n controls

Horizontal Design Data (Compression)

Section No.	Elevation m	Size	L m	L _u m	Kl/r	A mm ²	P _u kg	ΦP _n kg	Ratio $\frac{P_u}{\Phi P_n}$
T2	21.875 - 18.75	L64x64x5	3.0000	1.4492	115.3	582	-2370.89	6586.71	0.360 ¹

Section No.	Elevation m	Size	L m	L _u m	Kl/r	A mm ²	P _u kg	ΦP _n kg	Ratio $\frac{P_u}{\Phi P_n}$
T3	18.75 - 15.625	L64x64x5	3.0000	1.4492	K=1.00 115.3	582	-2686.32	6586.71	0.408 ¹
T4	15.625 - 12.5	L64x64x5	3.0000	1.4492	K=1.00 115.3	582	-2993.61	6586.71	0.454 ¹
T5	12.5 - 9.375	L64x64x5	3.0000	1.4492	K=1.00 115.3	582	-3284.64	6586.71	0.499 ¹
T6	9.375 - 6.25	L64x64x5	3.0000	1.4492	K=1.00 115.3	582	-3573.41	6586.71	0.543 ¹
T7	6.25 - 3.125	L64x64x5	3.0000	1.4365	K=1.00 114.3	582	-3840.66	6667.58	0.576 ¹
T8	3.125 - 0	L64x64x5	3.0000	1.4365	K=1.00 114.3	582	-4182.05	6667.58	0.627 ¹

¹ P_u / ΦP_n controls

Top Girt Design Data (Compression)

Section No.	Elevation m	Size	L m	L _u m	Kl/r	A mm ²	P _u kg	ΦP _n kg	Ratio $\frac{P_u}{\Phi P_n}$
T1	25 - 21.875	L102x102x6	3.0000	1.4492	71.8 K=1.00	1252	-1886.56	21197.51	0.089 ¹

¹ P_u / ΦP_n controls

Redundant Horizontal (1) Design Data (Compression)

Section No.	Elevation m	Size	L m	L _u m	Kl/r	A mm ²	P _u kg	ΦP _n kg	Ratio $\frac{P_u}{\Phi P_n}$
T1	25 - 21.875	L38x38x3	0.7500	0.6992	92.9 K=1.00	232	-245.23	3351.75	0.073 ¹
T2	21.875 - 18.75	L38x38x3	0.7500	0.6992	92.9 K=1.00	232	-103.63	3351.75	0.031 ¹
T3	18.75 - 15.625	L38x38x3	0.7500	0.6992	92.9 K=1.00	232	-213.24	3351.75	0.064 ¹
T4	15.625 - 12.5	L38x38x3	0.7500	0.6992	92.9 K=1.00	232	-337.39	3351.75	0.101 ¹
T5	12.5 - 9.375	L38x38x3	0.7500	0.6992	92.9 K=1.00	232	-475.57	3351.75	0.142 ¹
T6	9.375 - 6.25	L38x38x3	0.7500	0.6865	91.3 K=1.00	232	-623.86	3407.06	0.183 ¹
T7	6.25 - 3.125	L38x38x3	0.7500	0.6865	91.3 K=1.00	232	-787.66	3407.06	0.231 ¹
T8	3.125 - 0	L38x38x3	0.7500	0.6738	89.6 K=1.00	232	-1171.15	3462.26	0.338 ¹

Section No.	Elevation m	Size	L m	L _u m	Kl/r	A mm ²	P _u kg	ΦP _n kg	Ratio $\frac{P_u}{\Phi P_n}$
									✓

¹ P_u / ΦP_n controls

Redundant Diagonal (1) Design Data (Compression)

Section No.	Elevation m	Size	L m	L _u m	Kl/r	A mm ²	P _u kg	ΦP _n kg	Ratio $\frac{P_u}{\Phi P_n}$
T1	25 - 21.875	L38x38x3	1.7332	1.6158	214.8 K=1.00	232	-277.88	798.34	0.348 ¹ ✓
T2	21.875 - 18.75	L38x38x3	1.7332	1.6158	214.8 K=1.00	232	-119.74	798.34	0.150 ¹ ✓
T3	18.75 - 15.625	L38x38x3	1.7332	1.6158	214.8 K=1.00	232	-246.39	798.34	0.309 ¹ ✓
T4	15.625 - 12.5	L38x38x3	1.7332	1.6158	214.8 K=1.00	232	-389.84	798.34	0.488 ¹ ✓
T5	12.5 - 9.375	L38x38x3	1.7332	1.6158	214.8 K=1.00	232	-549.50	798.34	0.688 ¹ ✓
T6	9.375 - 6.25	L51x51x3	1.7332	1.6158	160.0 K=1.00	312	-720.84	1938.46	0.372 ¹ ✓
T7	6.25 - 3.125	L51x51x3	1.7332	1.5864	157.1 K=1.00	312	-910.10	2010.85	0.453 ¹ ✓
T8	3.125 - 0	L51x51x3	1.7217	1.5760	156.1 K=1.00	312	-1344.28	2037.66	0.660 ¹ ✓

¹ P_u / ΦP_n controls

Inner Bracing Design Data (Compression)

Section No.	Elevation m	Size	L m	L _u m	Kl/r	A mm ²	P _u kg	ΦP _n kg	Ratio $\frac{P_u}{\Phi P_n}$
T1	25 - 21.875	W150x13	2.1213	2.1213	92.3 K=1.00	1729	-40.02	25155.74	0.002 ¹ ✓
T2	21.875 - 18.75	W150x13	2.1213	2.1213	92.3 K=1.00	1729	-50.29	25155.74	0.002 ¹ ✓
T3	18.75 - 15.625	L63x63x5	3.0000	3.0000	240.9 K=1.00	605	-29.21	1656.14	0.018 ¹ ✓
T4	15.625 - 12.5	L63x63x5	3.0000	3.0000	240.9 K=1.00	605	-32.87	1656.14	0.020 ¹ ✓
T5	12.5 - 9.375	L63x63x5	3.0000	3.0000	240.9 K=1.00	605	-36.31	1656.14	0.022 ¹ ✓
T6	9.375 - 6.25	L63x63x5	3.0000	3.0000	240.9 K=1.00	605	-39.81	1656.14	0.024 ¹ ✓
T7	6.25 - 3.125	L63x63x5	3.0000	3.0000	240.9 K=1.00	605	-42.77	1656.14	0.026 ¹ ✓

Section No.	Elevation m	Size	L m	L _u m	Kl/r	A mm ²	P _u kg	ΦP _n kg	Ratio $\frac{P_u}{\Phi P_n}$
T8	3.125 - 0	L63x63x5	3.0000	3.0000	240.9 K=1.00	605	-46.72	1656.14	0.028 ¹

¹ P_u / ΦP_n controls

Tension Checks

Leg Design Data (Tension)

Section No.	Elevation m	Size	L m	L _u m	Kl/r	A mm ²	P _u kg	ΦP _n kg	Ratio $\frac{P_u}{\Phi P_n}$
T1	25 - 21.875	L102x102x6	3.1250	1.5625	49.2	1252	406.50	39598.63	0.010 ¹
T2	21.875 - 18.75	L102x102x6	3.1250	1.5625	49.2	1050	4435.13	35988.30	0.123 ¹
T3	18.75 - 15.625	L102x102x6	3.1250	1.5625	49.2	1252	11213.35	39598.63	0.283 ¹
T4	15.625 - 12.5	L102x102x8	3.1250	1.5625	49.6	1296	18986.84	44432.56	0.427 ¹
T5	12.5 - 9.375	L102x102x10	3.1250	1.5625	50.0	1845	27649.68	58377.35	0.474 ¹
T6	9.375 - 6.25	L127x127x10	3.1250	1.5625	39.4	1966	36993.92	67384.79	0.549 ¹
T7	6.25 - 3.125	L127x127x13	3.1250	1.5625	39.9	3065	47330.56	96955.40	0.488 ¹
T8	3.125 - 0	L152x152x13	3.1250	0.0254	0.5	3226	72130.28	110558.64	0.652 ¹

¹ P_u / ΦP_n controls

Diagonal Design Data (Tension)

Section No.	Elevation m	Size	L m	L _u m	Kl/r	A mm ²	P _u kg	ΦP _n kg	Ratio $\frac{P_u}{\Phi P_n}$
T1	25 - 21.875	L76x76x6	3.4664	3.3490	141.8	606	4608.77	18534.33	0.249 ¹
T2	21.875 - 18.75	L76x76x8	3.4664	3.3490	143.0	748	5494.77	22871.95	0.240 ¹
T3	18.75 - 15.625	L76x76x8	3.4664	3.3490	143.0	748	6223.56	22871.95	0.272 ¹
T4	15.625 - 12.5	L76x76x8	3.4664	3.3490	143.0	748	6913.48	22871.95	0.302 ¹
Section No.	Elevation	Size	L	L _u	Kl/r	A	P _u	ΦP _n	Ratio

	m		m	m		mm ²	kg	kg	ϕP_n
T5	12.5 - 9.375	L76x76x8	3.4664	3.3490	143.0	748	7560.57	22871.95	0.331 ¹
T6	9.375 - 6.25	L102x102x6	3.4664	3.3196	104.6	833	8200.45	25471.85	0.322 ¹
T7	6.25 - 3.125	L102x102x6	3.4664	3.3196	104.6	818	8770.66	25010.14	0.351 ¹
T8	3.125 - 0	L102x102x6	3.4435	3.2685	102.9	818	9649.64	25010.14	0.386 ¹

¹ $P_u / \phi P_n$ controls

Horizontal Design Data (Tension)

Section No.	Elevation m	Size	L m	L_u m	Kl/r	A mm ²	P_u kg	ϕP_n kg	Ratio $\frac{P_u}{\phi P_n}$
T2	21.875 - 18.75	L64x64x5	3.0000	1.4492	73.3	380	2402.98	11614.01	0.207 ¹
T3	18.75 - 15.625	L64x64x5	3.0000	1.4492	73.3	380	2704.44	11614.01	0.233 ¹
T4	15.625 - 12.5	L64x64x5	3.0000	1.4492	73.3	380	2987.29	11614.01	0.257 ¹
T5	12.5 - 9.375	L64x64x5	3.0000	1.4492	73.3	368	3258.43	11266.65	0.289 ¹
T6	9.375 - 6.25	L64x64x5	3.0000	1.4492	73.3	368	3527.19	11266.65	0.313 ¹
T7	6.25 - 3.125	L64x64x5	3.0000	1.4365	72.7	368	3784.21	11266.65	0.336 ¹
T8	3.125 - 0	L64x64x5	3.0000	1.4365	72.7	368	4099.02	11266.65	0.364 ¹

¹ $P_u / \phi P_n$ controls

Top Girt Design Data (Tension)

Section No.	Elevation m	Size	L m	L_u m	Kl/r	A mm ²	P_u kg	ϕP_n kg	Ratio $\frac{P_u}{\phi P_n}$
T1	25 - 21.875	L102x102x6	3.0000	1.4492	45.6	1252	1884.45	28511.01	0.066 ¹

¹ $P_u / \phi P_n$ controls

Redundant Horizontal (1) Design Data (Tension)

Section No.	Elevation m	Size	L m	L _u m	Kl/r	A mm ²	P _u kg	φP _n kg	Ratio $\frac{P_u}{\phi P_n}$
T1	25 - 21.875	L38x38x3	0.7500	0.6992	59.2	232	254.18	5281.54	0.048 ¹
T2	21.875 - 18.75	L38x38x3	0.7500	0.6992	59.2	232	103.63	5281.54	0.020 ¹
T3	18.75 - 15.625	L38x38x3	0.7500	0.6992	59.2	232	213.24	5281.54	0.040 ¹
T4	15.625 - 12.5	L38x38x3	0.7500	0.6992	59.2	232	337.39	5281.54	0.064 ¹
T5	12.5 - 9.375	L38x38x3	0.7500	0.6992	59.2	232	475.57	5281.54	0.090 ¹
T6	9.375 - 6.25	L38x38x3	0.7500	0.6865	58.1	232	623.86	5281.54	0.118 ¹
T7	6.25 - 3.125	L38x38x3	0.7500	0.6865	58.1	232	787.66	5281.54	0.149 ¹
T8	3.125 - 0	L38x38x3	0.7500	0.6738	57.0	232	1171.15	5281.54	0.222 ¹

¹ P_u / φP_n controls

Redundant Diagonal (1) Design Data (Tension)

Section No.	Elevation m	Size	L m	L _u m	Kl/r	A mm ²	P _u kg	φP _n kg	Ratio $\frac{P_u}{\phi P_n}$
T1	25 - 21.875	L38x38x3	1.7332	1.6158	136.8	232	276.60	5281.54	0.052 ¹
T2	21.875 - 18.75	L38x38x3	1.7332	1.6158	136.8	232	119.74	5281.54	0.023 ¹
T3	18.75 - 15.625	L38x38x3	1.7332	1.6158	136.8	232	246.39	5281.54	0.047 ¹
T4	15.625 - 12.5	L38x38x3	1.7332	1.6158	136.8	232	389.84	5281.54	0.074 ¹
T5	12.5 - 9.375	L38x38x3	1.7332	1.6158	136.8	232	549.50	5281.54	0.104 ¹
T6	9.375 - 6.25	L51x51x3	1.7332	1.6158	101.6	312	720.84	7118.59	0.101 ¹
T7	6.25 - 3.125	L51x51x3	1.7332	1.5864	99.7	312	910.10	7118.59	0.128 ¹
T8	3.125 - 0	L51x51x3	1.7217	1.5760	99.1	312	1344.28	7118.59	0.189 ¹

¹ P_u / φP_n controls

Inner Bracing Design Data (Tension)

Section No.	Elevation m	Size	L m	L _u m	Kl/r	A mm ²	P _u kg	ΦP _n kg	Ratio $\frac{P_u}{\Phi P_n}$
T1	25 - 21.875	W150x13	2.1213	2.1213	92.3	1729	40.02	39386.34	0.001 ¹
T2	21.875 - 18.75	W150x13	2.1213	2.1213	92.3	1729	50.29	39386.34	0.001 ¹
T3	18.75 - 15.625	L63x63x5	2.1213	2.1213	108.4	605	56.99	13781.59	0.004 ¹
T4	15.625 - 12.5	L63x63x5	2.1213	2.1213	108.4	605	63.50	13781.59	0.005 ¹
T5	12.5 - 9.375	L63x63x5	2.1213	2.1213	108.4	605	69.68	13781.59	0.005 ¹
T6	9.375 - 6.25	L63x63x5	2.1213	2.1213	108.4	605	75.80	13781.59	0.006 ¹
T7	6.25 - 3.125	L63x63x5	2.1213	2.1213	108.4	605	81.47	13781.59	0.006 ¹
T8	3.125 - 0	L63x63x5	2.1213	2.1213	108.4	605	88.71	13781.59	0.006 ¹

¹ P_u / ΦP_n controls

Section Capacity Table

Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	øP _{allow} kg	% Capacity	Pass Fail
T1	25 - 21.875	Leg	L102x102x6	2	-1249.80	23014.92	14.5	Pass
		Diagonal	L76x76x6	23	-4722.90	7341.44	64.3	Pass
		Top Girt	L102x102x6	6	-1886.56	21197.51	8.9	Pass
		Redund Horz 1	L38x38x3	36	-245.23	3351.75	7.3	Pass
		Bracing						
		Redund Diag 1	L38x38x3	25	-277.88	798.34	34.8	Pass
T2	21.875 - 18.75	Inner Bracing	W150x13	13	-20.17	16066.79	0.3	Pass
		Leg	L102x102x6	40	-6908.94	23014.92	30.0	Pass
		Diagonal	L76x76x8	53	-5598.60	8919.40	62.8	Pass
		Horizontal	L64x64x5	63	-2370.89	6586.71	36.0	Pass
		Redund Horz 1	L38x38x3	54	-103.63	3351.75	3.1	Pass
		Bracing						
T3	18.75 - 15.625	Redund Diag 1	L38x38x3	59	-119.74	798.34	15.0	Pass
		Inner Bracing	W150x13	74	-25.44	16066.79	0.3	Pass
		Leg	L102x102x6	77	-14215.82	23014.92	61.8	Pass
		Diagonal	L76x76x8	90	-6308.16	8919.40	70.7	Pass
		Horizontal	L64x64x5	86	-2686.32	6586.71	40.8	Pass
		Redund Horz 1	L38x38x3	91	-213.24	3351.75	6.4	Pass
T4	15.625 - 12.5	Bracing						
		Redund Diag 1	L38x38x3	92	-246.39	798.34	30.9	Pass
		Inner Bracing	L63x63x5	111	-29.21	1656.14	1.8	Pass
		Leg	L102x102x8	114	-22492.93	31480.05	71.5	Pass
		Diagonal	L76x76x8	127	-6978.07	8919.40	78.2	Pass
		Horizontal	L64x64x5	123	-2993.61	6586.71	45.4	Pass
		Redund Horz 1	L38x38x3	128	-337.39	3351.75	10.1	Pass
		Bracing						

Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	σP _{allow} kg	% Capacity	Pass Fail
T5	12.5 - 9.375	Redund Diag 1	L38x38x3	129	-389.84	798.34	48.8	Pass
		Bracing						
		Inner Bracing	L63x63x5	148	-32.87	1656.14	2.0	Pass
		Leg	L102x102x10	151	-31704.85	37387.36	84.8	Pass
		Diagonal	L76x76x8	164	-7599.08	8919.40	85.2	Pass
		Horizontal	L64x64x5	160	-3284.64	6586.71	49.9	Pass
T6	9.375 - 6.25	Redund Horiz 1	L38x38x3	165	-475.57	3351.75	14.2	Pass
		Bracing						
		Redund Diag 1	L38x38x3	166	-549.50	798.34	68.8	Pass
		Bracing						
		Inner Bracing	L63x63x5	185	-36.31	1656.14	2.2	Pass
		Leg	L127x127x10	188	-41590.71	55515.64	74.9	Pass
T7	6.25 - 3.125	Diagonal	L102x102x6	201	-8239.19	15797.36	52.2	Pass
		Horizontal	L64x64x5	197	-3573.41	6586.71	54.3	Pass
		Redund Horiz 1	L38x38x3	202	-623.86	3407.06	18.3	Pass
		Bracing						
		Redund Diag 1	L51x51x3	203	-720.84	1938.46	37.2	Pass
		Bracing						
T8	3.125 - 0	Inner Bracing	L63x63x5	222	-39.81	1656.14	2.4	Pass
		Leg	L127x127x13	225	-52510.59	72813.84	72.1	Pass
		Diagonal	L102x102x6	238	-8819.65	15797.36	55.8	Pass
		Horizontal	L64x64x5	234	-3840.66	6667.58	57.6	Pass
		Redund Horiz 1	L38x38x3	239	-787.66	3407.06	23.1	Pass
		Bracing						
		Redund Diag 1	L51x51x3	240	-910.10	2010.85	45.3	Pass
		Bracing						
		Inner Bracing	L63x63x5	259	-42.77	1656.14	2.6	Pass
		Leg	L152x152x13	262	-78076.88	96525.84	80.9	Pass
		Diagonal	L102x102x6	275	-9655.90	16067.79	60.1	Pass
		Horizontal	L64x64x5	271	-4182.05	6667.58	62.7	Pass
		Redund Horiz 1	L38x38x3	280	-1171.15	3462.26	33.8	Pass
		Bracing						
		Redund Diag 1	L51x51x3	277	-1344.28	2037.66	66.0	Pass
		Bracing						
		Inner Bracing	L63x63x5	296	-46.72	1656.14	2.8	Pass
							Summary	
							Leg (T5)	84.8
							Diagonal (T5)	85.2
							Horizontal (T8)	62.7
							Top Girt (T1)	8.9
							Redund Horiz 1	33.8
							Bracing (T8)	
							Redund Diag 1	68.8
							Bracing (T5)	
							Inner	2.8
							Bracing (T8)	
							Bolt Checks	85.2
							RATING =	85.2
								Pass

Program Version 5.3.1.0 - 9/17/2020 File:G:/Meu Drive/ESCRITORIO/INDUSTRIAL/ENGENHARIA/OBRAS E SERVICOS/I ATIVAS/OS655C SIMEPAR TORRE RADAR.S&G/CALC/TORRE RADAR X/CALC TORRE RADAR 25M.eri

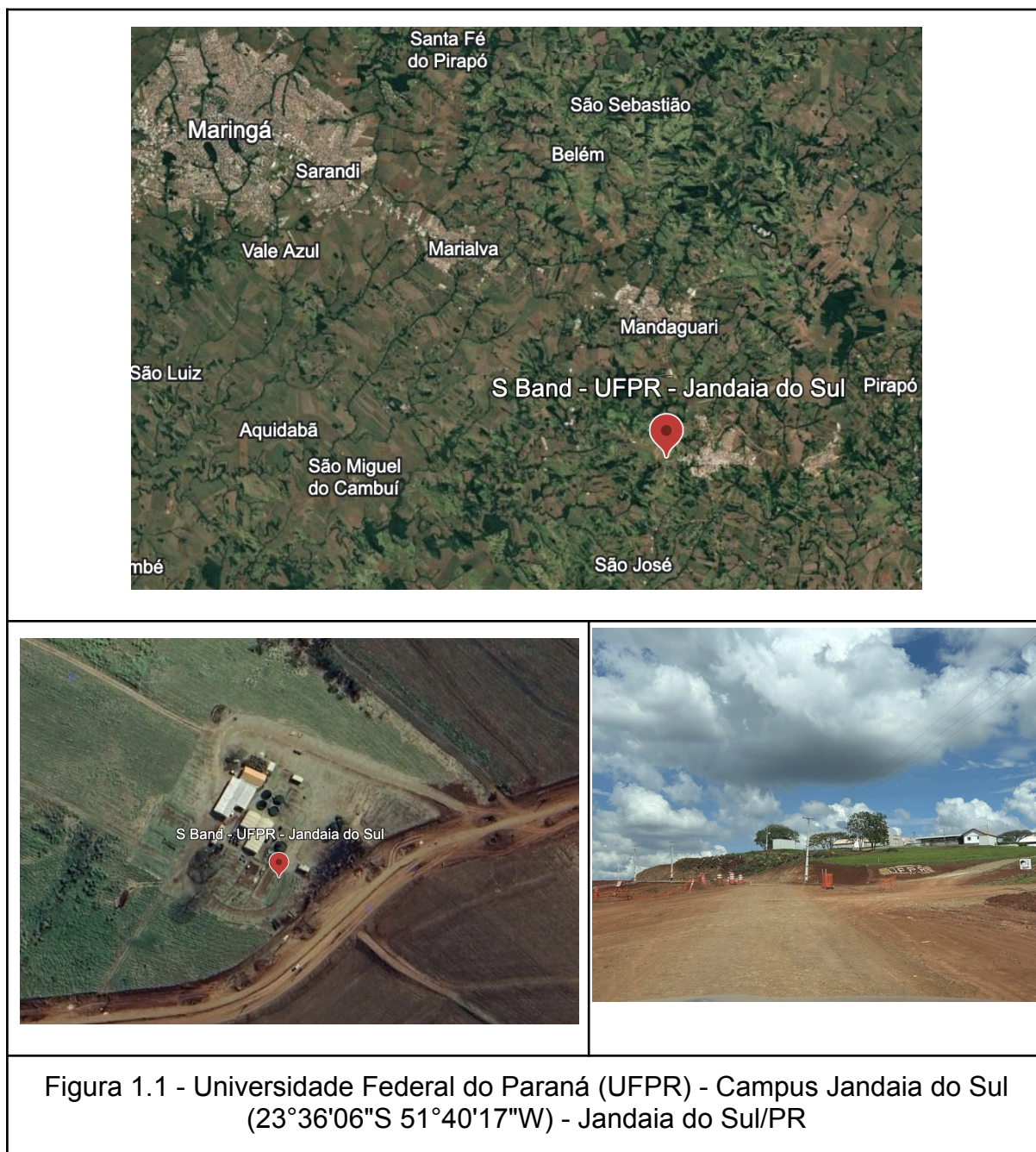
Anexo 4

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS TORRES

1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

1.1. LOTE 1 -

Este radar será instalado no município de Jandaia do Sul (23°36'06"S, 51°40'17"W), na sede Universidade Federal do Paraná (UFPR) - Campus Jandaia do Sul, no Norte do Paraná, conforme indicado na figura (1.1) e interligado ao Centro de Operações do SIMEPAR em Curitiba, via sistema de comunicação dedicada.



1.2. LOTE 2 - RADAR BANDA-C

Este radar será instalado no município de Campo Magro (25°20'58"S 49°21'54"W), na sede do Observatório Astronômico e Planetário (OACEP) - Colégio Estadual do Paraná, na Região Metropolitana de Curitiba no Paraná, conforme indicado na figura (1.2) e interligado ao Centro de Operações do SIMEPAR em Curitiba, via sistema de comunicação dedicada.



– EDITAL (página 3 de 4)



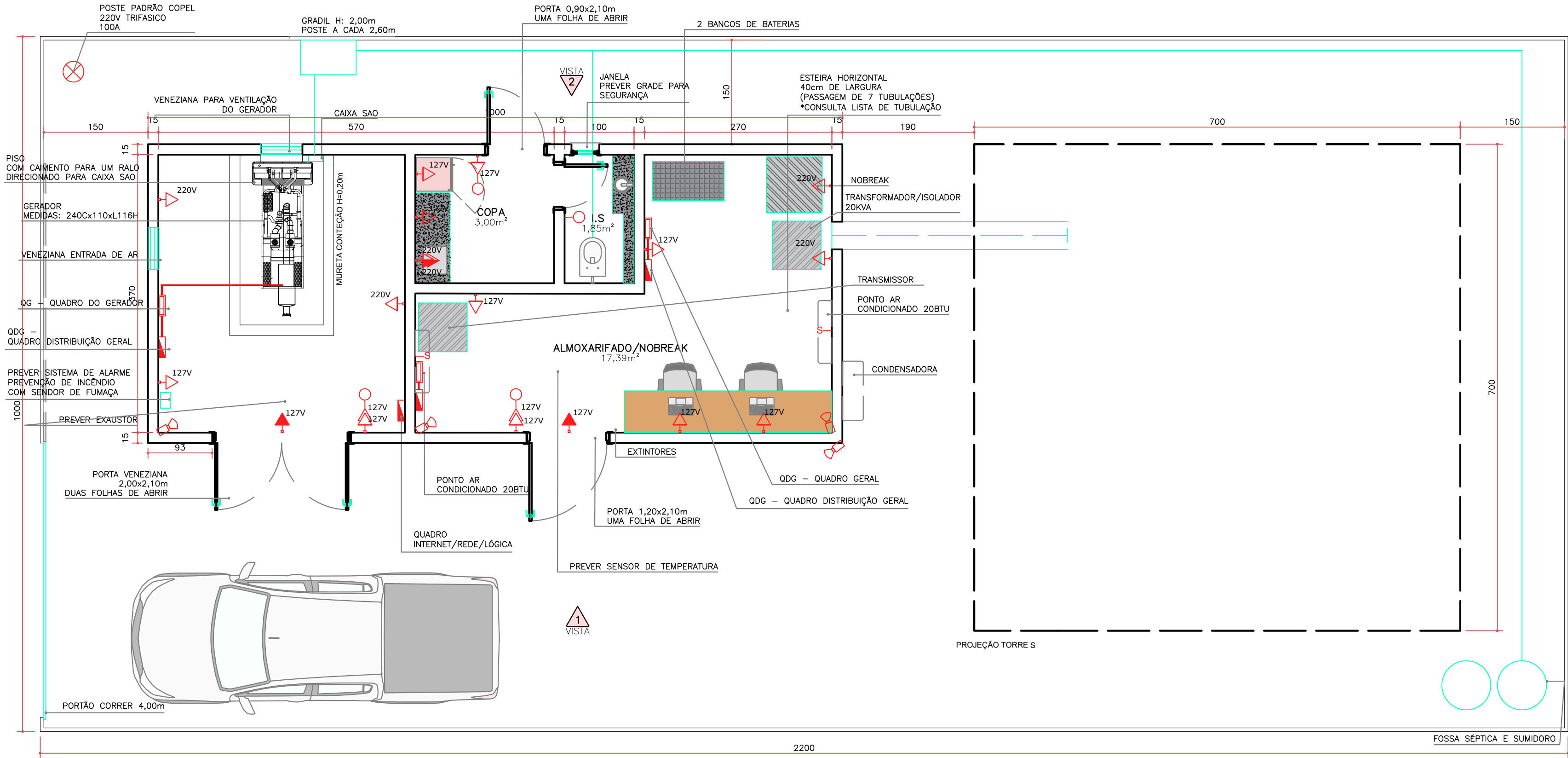
Figura 1.2 - Observatório Astronômico e Planetário (OACEP) - Colégio Estadual do Paraná (25°20'58"S 49°21'54"W) - Campo Magro/PR

1.3. LOTE 3 - RADAR BANDA-X

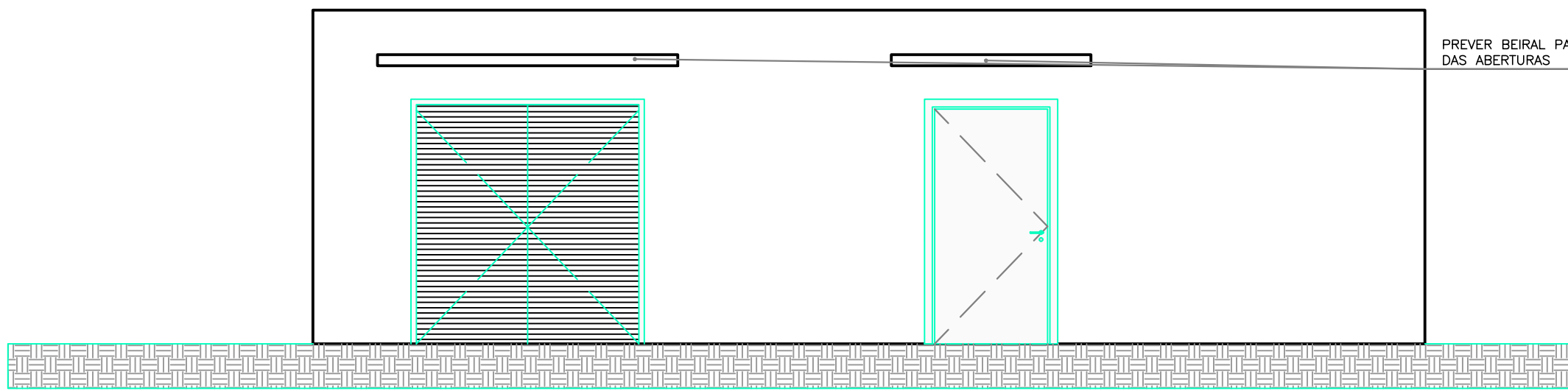
Este radar será instalado no município de Pontal do Sul ($25^{\circ}34'23''\text{S}$ $48^{\circ}21'01''\text{W}$), na sede do Centro dos Estudos do Mar da Universidade Federal do Paraná (CEM - UFPR), no Litoral do Paraná, conforme indicado na figura (1.3) e interligado ao Centro de Operações do SIMEPAR em Curitiba, via sistema de comunicação dedicada.



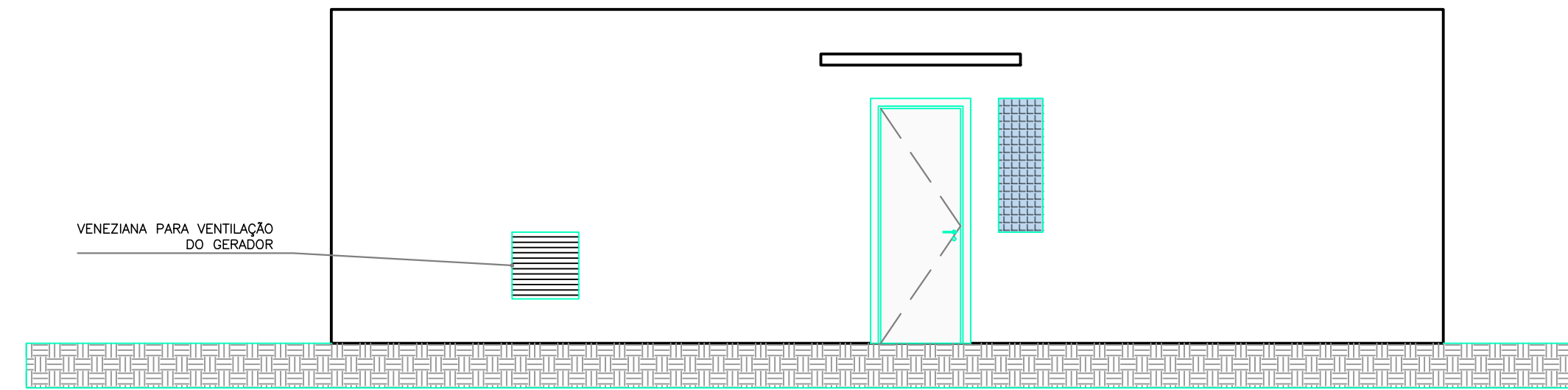
Anexo 5



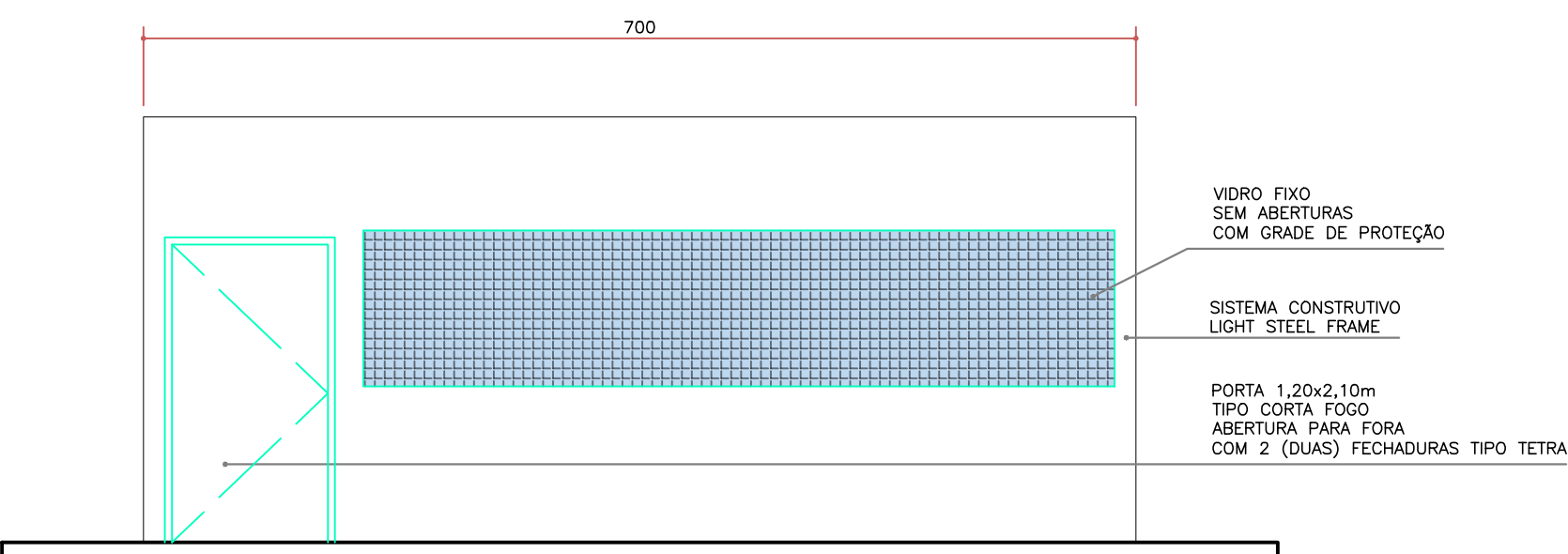
EDIFICAÇÃO TÉRREA – BANDA S
Esc. 1:50
ÁREA = 43,00m²



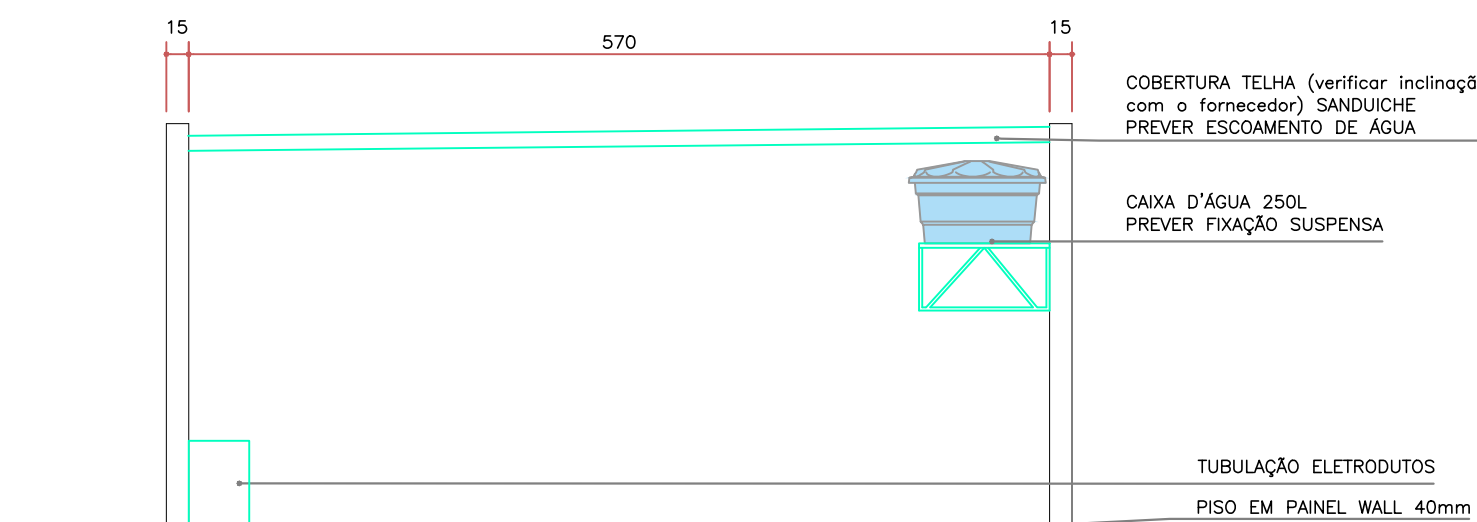
VISTA 1 – TORRE C – EDIFICAÇÃO TÉRREA
Esc. 1:50



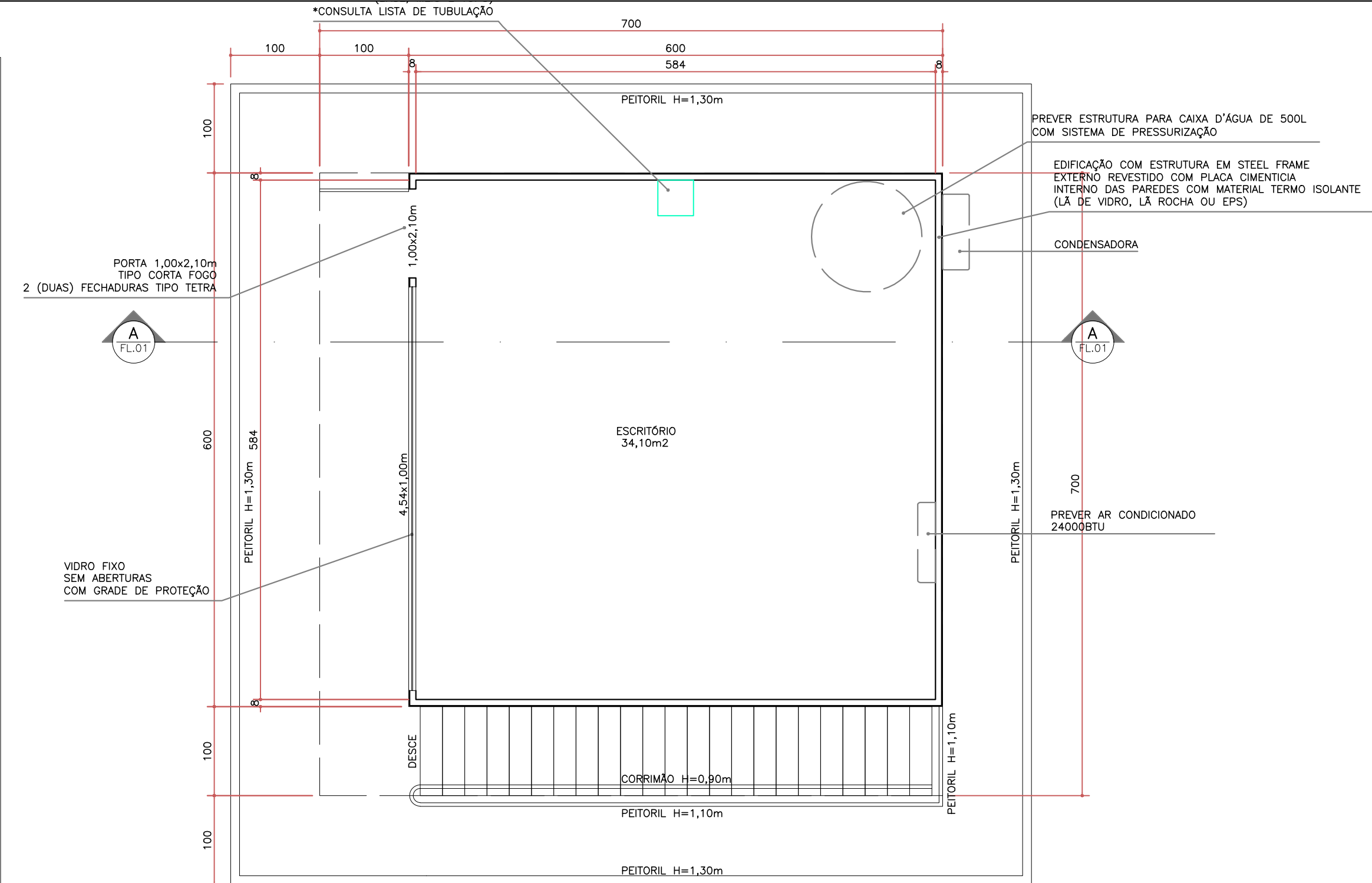
VISTA 2 – TORRE C – EDIFICAÇÃO TÉRREA
Esc. 1:50



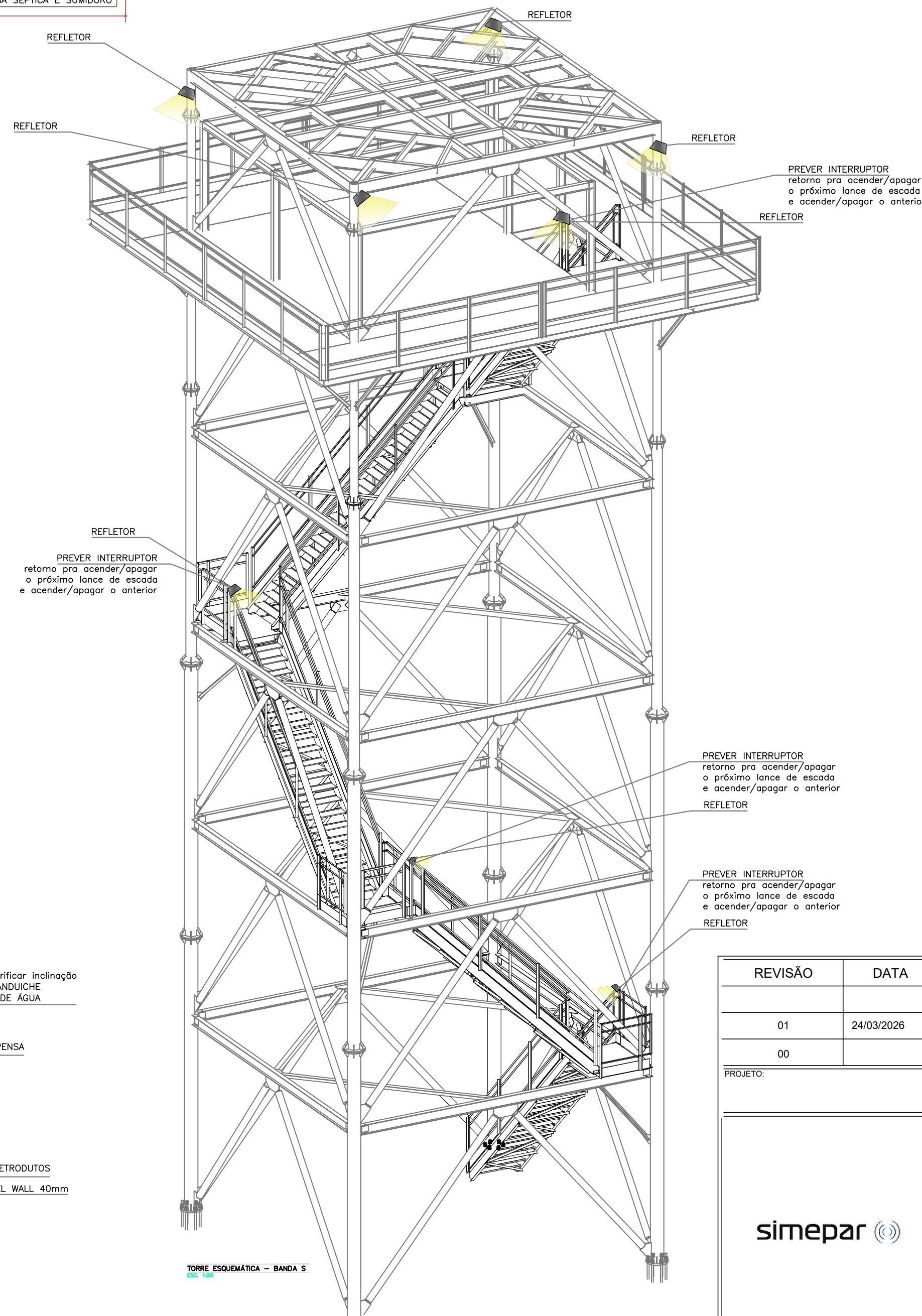
VISTA 3 – TORRE S
Esc. 1:50



CORTE A – TORRE S
Esc. 1:50

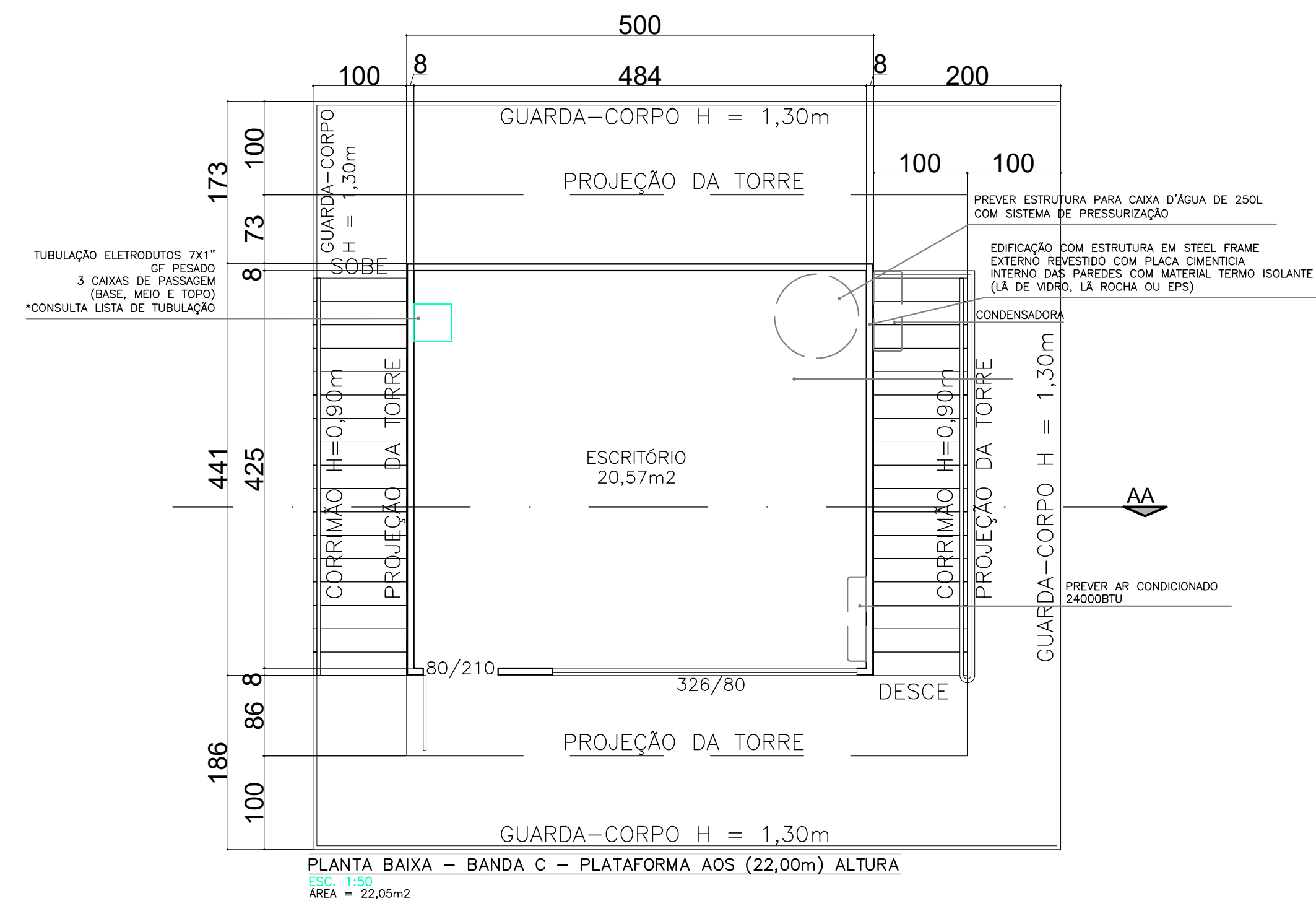


PLANTA BAIXA – TORRE S – PLATAFORMA AOS (22,00m) ALTURA
Esc. 1:50

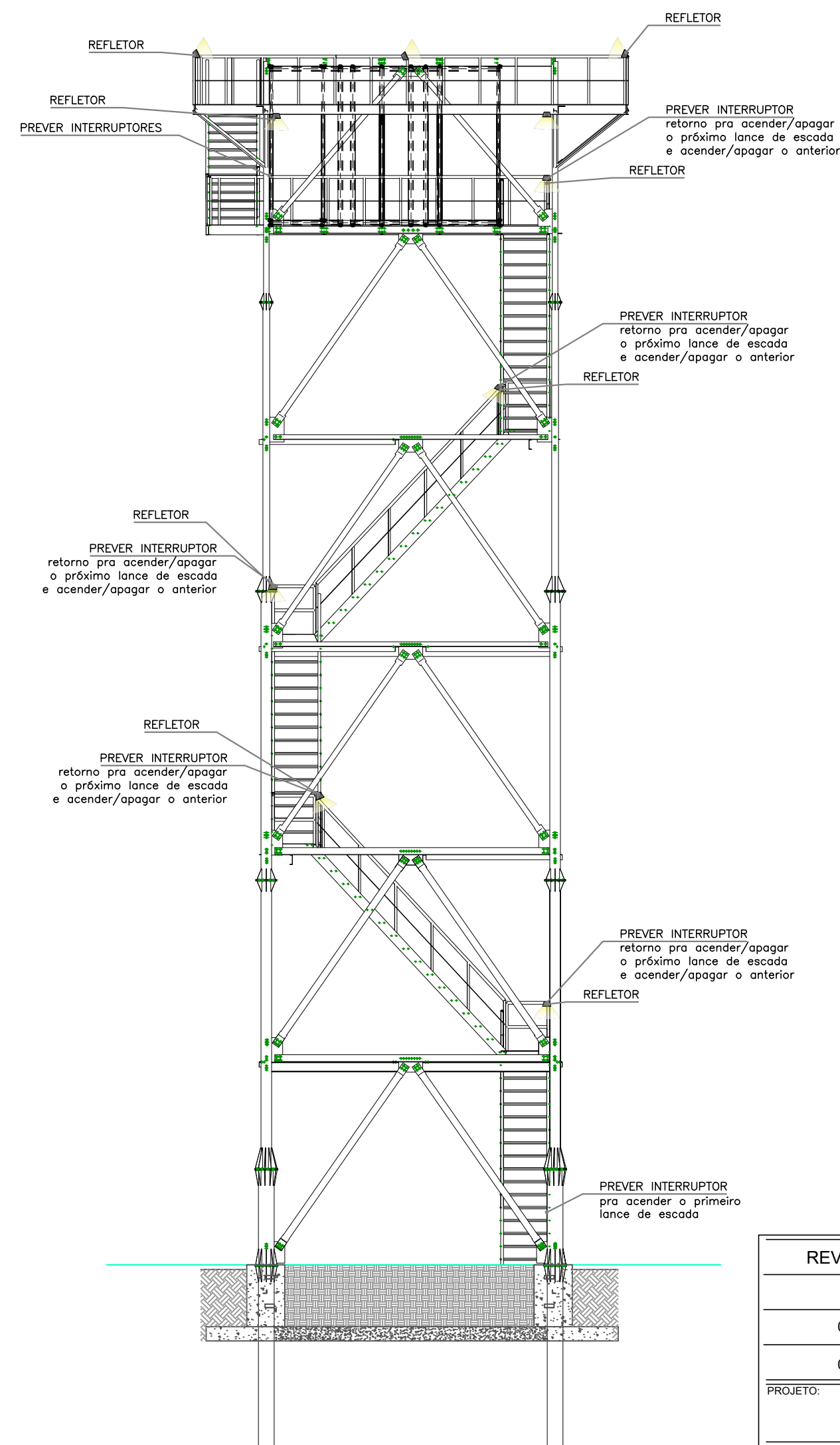


REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO
01	24/03/2026	ATUALIZAÇÃO E CORREÇÃO DA EDIFICAÇÃO
00		EMIÇÃO INICIAL
PROJETO: BANDA S		
TIPO DE PROJETO: PROJETO DE MONTAGEM DA TORRE		FOLHA: A1
LOCALIZAÇÃO: ESTAÇÃO DE RADAR METEOROLÓGICO BANDA S		PÁGINA: 01/01
ARQUIVO: SIMEPAR	DATA: JUN/2025	UNIDADE: ctm
CONTEÚDO: INDICATIVO DE INSTALAÇÕES	ESCALA: INDICADA	

PROTOKOLO
Fls. 596
Mov. 42
INTEGRADO DO ESTADO

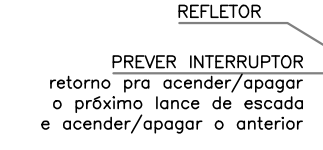


PLANTA BAIXA - BANDA C - PLATAFORMA AOS (22,00m) ALTURA
ESC. 1:50
ÁREA = 22,05m²




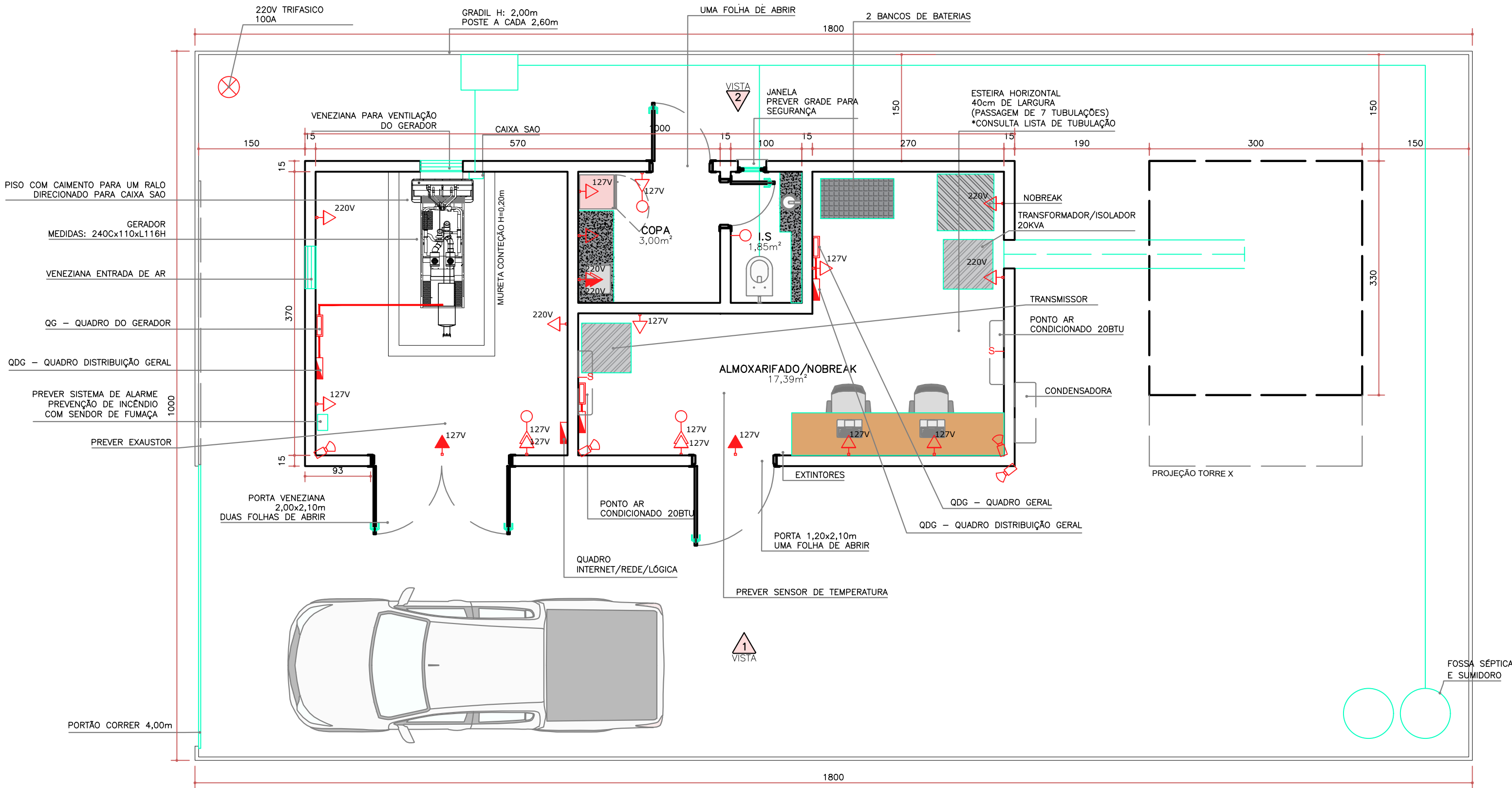
REFLETOR

PREVER INTERRUPTOR
retorno pra acender/apagar
o próximo lance de escada
e acender/apagar o anterior

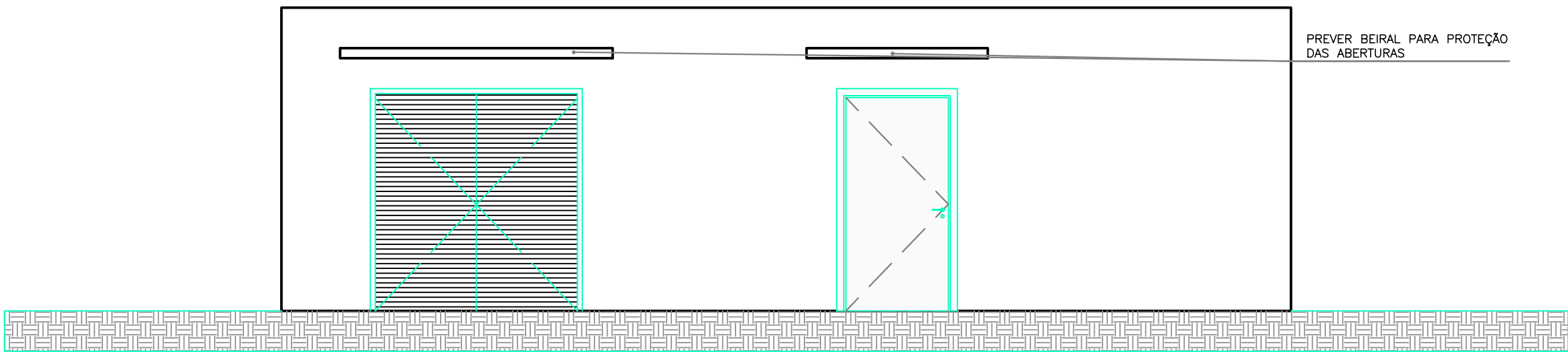


CORTE A – TORRE X
ESC. 1:50

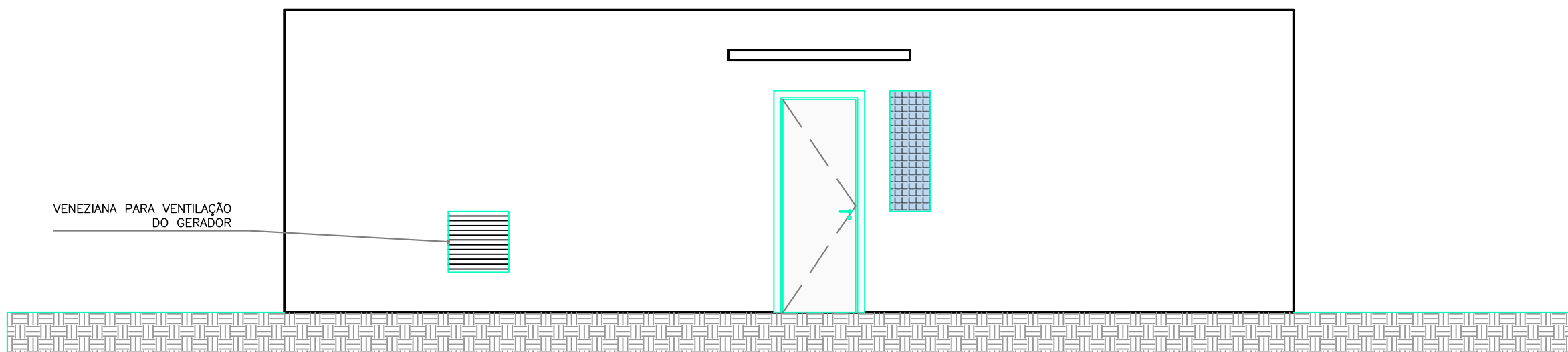
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO
01	24/03/2026	ATUALIZAÇÃO E CORREÇÃO DA EDIFICAÇÃO
00		EMISSION INICIAL
PROJETO:		
BANDA C		
<div> <div>CONTRATANTE:</div> <div>  </div> </div>	<div>TIPO DE PROJETO:</div> <div>PROJETO DE MONTAGEM DA TORRE</div>	<div>FOLHA:</div> <div>A1</div>
	<div>LOCALIZAÇÃO:</div> <div>ESTAÇÃO DE RADAR METEOROLÓGICO BANDA C</div>	<div>PÁGINA:</div> <div>01/01</div>
	<div>ARQUIVO:</div> <div>SIMEPAR</div>	<div>DATA:</div> <div>JUN/2025</div>
	<div>CONTEÚDO:</div> <div>INDICATIVO DE INSTALAÇÕES</div>	<div>UNIDADE:</div> <div>cm</div>
	<div>ESCALA:</div> <div>INDICADA</div>	



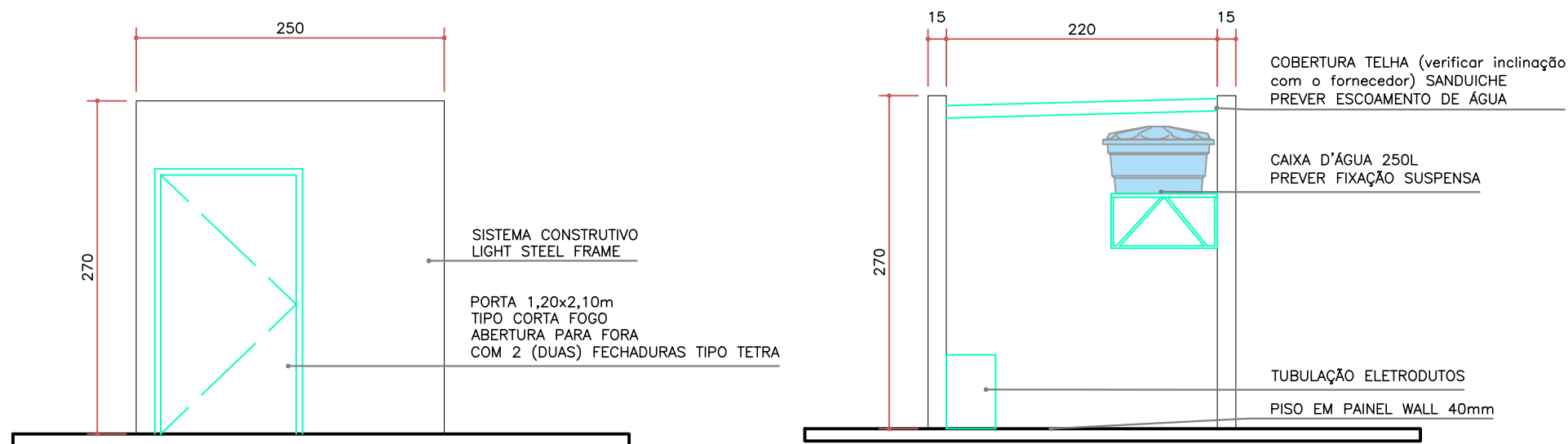
EDIFICAÇÃO TÉRREA – BANDA X
Esc. 1:50
ÁREA = 43,00m²



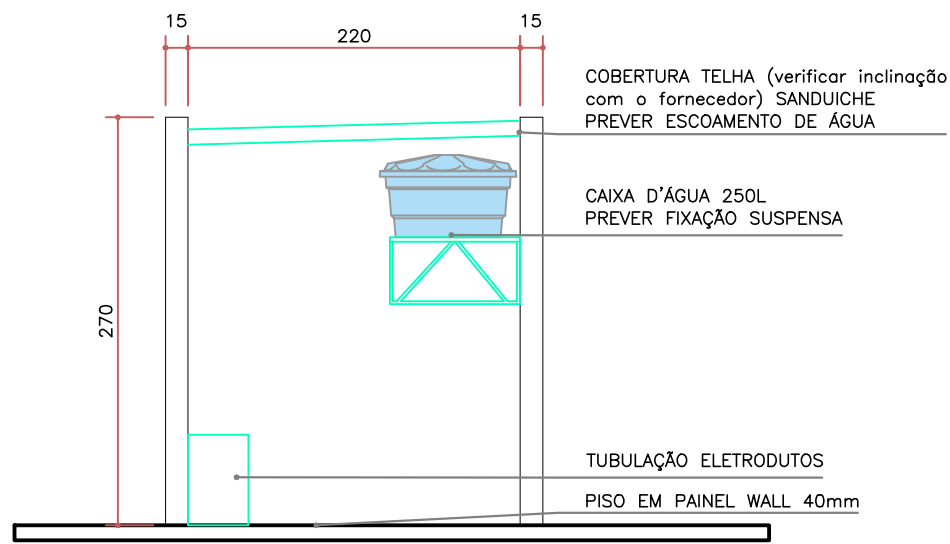
VISTA 1 – TORRE X – EDIFICAÇÃO TÉRREA
Esc. 1:50



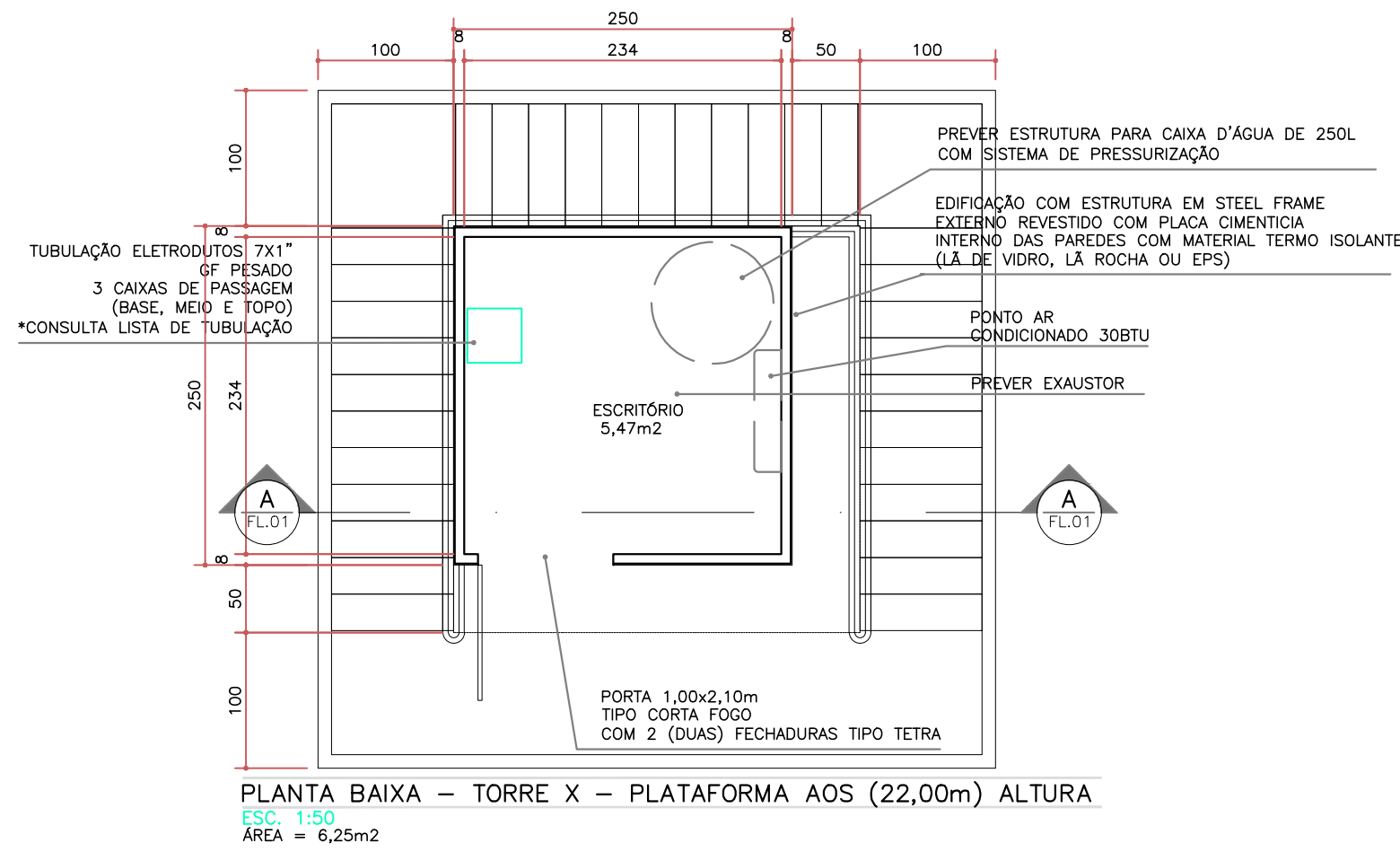
VISTA 2 – TORRE X – EDIFICAÇÃO TÉRREA
Esc. 1:50



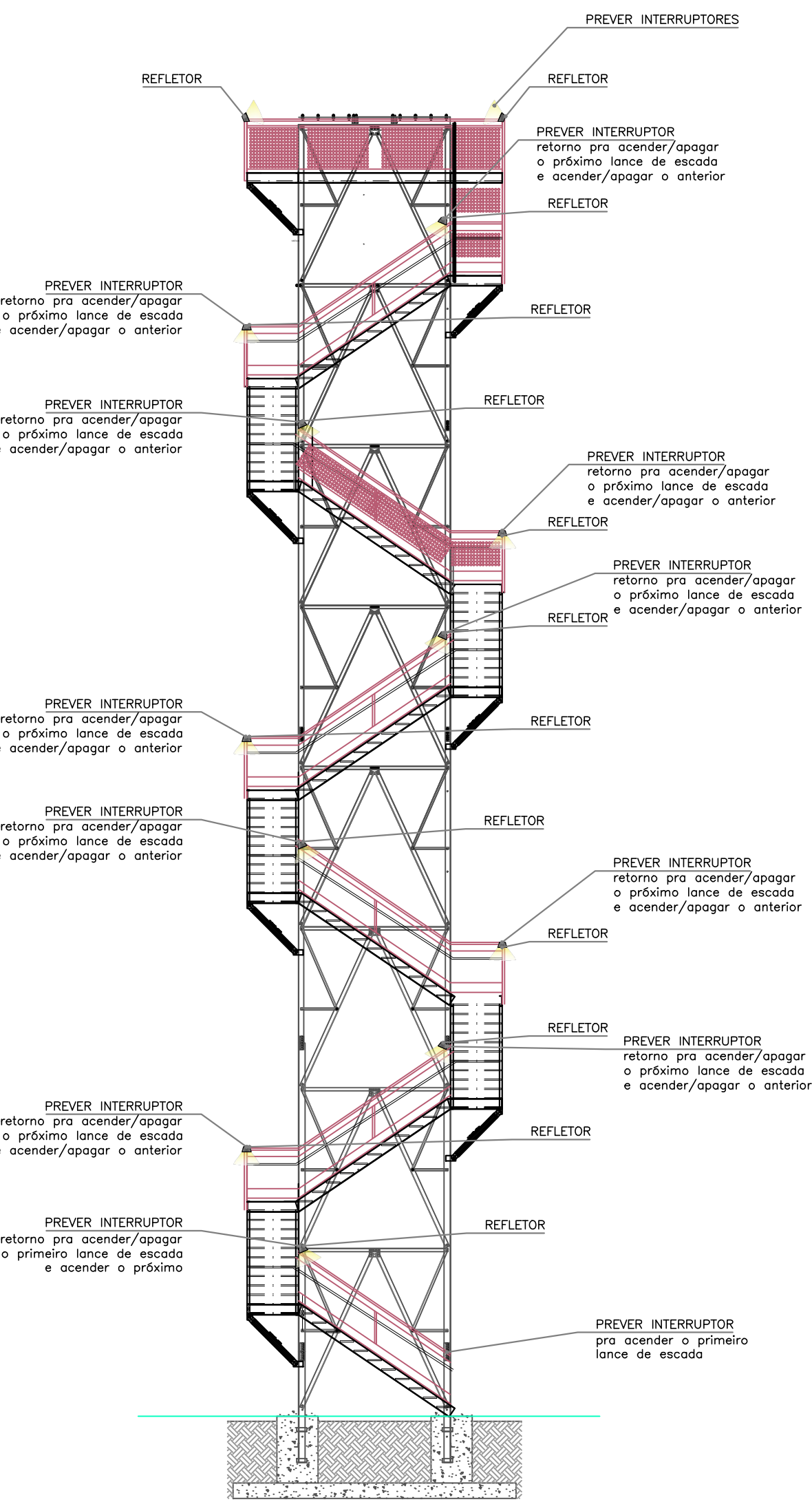
VISTA 3 – TORRE X
Esc. 1:50



CORTE A – TORRE X
Esc. 1:50



PLANTA BAIXA – TORRE X – PLATAFORMA AOS (22,00m) ALTURA
Esc. 1:50
ÁREA = 6,25m²



TORRE ESQUEMÁTICA – BANDA X
Esc. 1:100

NOTA: O projeto básico é para referência dimensional da capacidade da torre. Cabe a Licitante vencedora elaborar o projeto executivo detalhado com a devida ART e ajustar as medidas dimensionais para atender o Radar a ser adquirido pela CONTRATANTE.

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO
00		EMISSION INICIAL
PROJETO: BANDA X		
CONTRATANTE: simepar	TIPO DE PROJETO:	PROJETO DE MONTAGEM DA TORRE
	LOCALIZAÇÃO:	ESTAÇÃO DE RADAR METEOROLÓGICO BANDA X
	ARQUIVO:	SIMEPAR
	CONTEÚDO:	INDICATIVO DE INSTALAÇÕES
		DATA: JUN/2025
		UNIDADE: ctm
		ESCALA: INDICADA
		FOLHA: A1
		PÁGINA: 01/01

ANEXO II
DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO

1. O licitante convocado para apresentar os documentos de habilitação, deverá entregar, no prazo máximo de 02 (duas) horas, a contar da notificação, os documentos de habilitação, os quais devem ser enviados por processo eletrônico de comunicação à distância conforme estabelecido no presente Edital:

1.1 Todos os licitantes deverão estar registrados no sistema de registro cadastral unificado disponível no Portal Nacional de Contratações Públicas (PNCP), para efeito de cadastro unificado de licitantes.

1.2 DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO JURÍDICA: Cédula de Identidade, no caso de pessoa física. Registro comercial, no caso de empresa individual. Ato constitutivo, estatuto ou contrato social em vigor, devidamente registrado, em se tratando de sociedades comerciais e, no caso de sociedades por ações, acompanhado de documentos de eleição de seus administradores. Inscrição do ato constitutivo, no caso de sociedades civis, acompanhada de ato formal de designação de diretoria em exercício. Decreto de autorização, em se tratando de empresa ou sociedade estrangeira em funcionamento no País. Procuração do representante do licitante no pregão, se for o caso.

1.3 DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO FISCAL, SOCIAL E TRABALHISTA: Prova de inscrição no Cadastro de Pessoas Físicas (CPF) ou no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ); Prova de inscrição no cadastro de contribuintes estadual e/ou municipal, se houver, relativo ao domicílio ou sede do licitante, pertinente ao seu ramo de atividade e compatível com o objeto contratual; Certificado de regularidade do FGTS, emitido pela Caixa Econômica Federal; Certidões de regularidade com a Fazenda Federal (Certidão Conjunta de Débitos relativos a Tributos Federais e à Dívida Ativa da União e Certidão relativa a Contribuições Previdenciárias); Fazenda Estadual (inclusive do Estado do Paraná para licitantes sediados em outro Estado da Federação); e Fazenda Municipal; e Certidão Negativa de Débitos Trabalhistas (CNDT), instituída pela Lei Federal n.º 12.440/2011; Declaração do cumprimento do disposto no inciso XXXIII do art. 7º da Constituição Federal.

1.4 DOCUMENTOS DE QUALIFICAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA:

1.4.1 O fornecedor deverá encaminhar:

1.4.1.1 balanço patrimonial, demonstração de resultado de exercício e demais demonstrações contábeis dos 2 (dois) últimos exercícios sociais, que comprovem a boa situação financeira da empresa, vedada a sua substituição por balancetes ou balanços provisórios, podendo ser atualizados por índices oficiais quando encerrado há mais de 3 (três) meses da data de apresentação da proposta;

1.4.1.2 para pessoa jurídica, certidão negativa de feitos sobre falência expedida pelo distribuidor da sede do licitante;

1.4.1.3 os documentos exigidos no item 1.4.1.1 serão limitados ao último exercício no caso de a pessoa jurídica ter sido constituída há menos de 2 (dois) anos.

1.4.1.3.1 as empresas criadas no exercício financeiro da licitação deverão atender a todas as exigências da habilitação e ficarão autorizadas a substituir os demonstrativos contábeis pelo balanço de abertura.

1.4.1.4 a comprovação da situação financeira da empresa será constatada mediante obtenção de índices de Liquidez Geral (LG), Solvência Geral (SG) e Liquidez Corrente (LC), resultantes da aplicação das fórmulas:

$$LG = \frac{\text{Ativo Circulante} + \text{Realizável a Longo Prazo}}{\text{Passivo Circulante} + \text{Passivo Não Circulante}};$$

$$SG = \frac{\text{Ativo Total}}{\text{Passivo Circulante} + \text{Passivo Não Circulante}};$$

$$LC = \frac{\text{Ativo Circulante}}{\text{Passivo Circulante}}; \text{ e}$$

1.4.1.5 As empresas, cadastradas ou não no Portal Nacional de Contratações Pública (PNCP), deverão apresentar resultado: superior ou igual a 0,5 (zero virgula cinco) no índice de Liquidez Geral (LG); superior ou igual a 0,5 (zero virgula cinco) no índice de Solvência Geral (SG); superior ou igual a 0,5 (zero virgula cinco) no índice de Liquidez Corrente (LC).

1.4.1.6 As empresas DEVERÃO APRESENTAR OS ÍNDICES JÁ CALCULADOS, com assinatura do contador e do representante legal da empresa, que serão analisados com base no balanço apresentado.

1.5 DOCUMENTOS DE QUALIFICAÇÃO TÉCNICA:

1.5.1 Declaração do licitante comprometendo-se, caso seja o vencedor da licitação, a apresentar, até a data da assinatura do contrato, o registro do responsável técnico no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA, com validade na data da assinatura do contrato.

1.5.2 01 (um) Atestado de Capacidade Técnico-Operacional fornecido por pessoa jurídica de direito público ou privado, expedido em nome da licitante, e que comprove a aptidão da licitante para o desempenho de atividade pertinente e compatível em características, quantidades e prazos com o objeto da licitação.

a) Os atestados, para ser(em) aceito(s), deverão ter as seguintes informações: timbre da organização emitente, endereço comercial, telefone, e-mail, nome legível do representante que assinou e que tenha poderes para isso.

b) É facultada à Comissão ou autoridade superior, em qualquer fase da licitação, a promoção de diligência destinada a esclarecer ou a complementar a instrução do processo, vedada a inclusão posterior de documento ou informação que deveria constar originariamente da proposta.

c) As licitantes, quando solicitadas, deverão disponibilizar todas as informações necessárias à comprovação da legitimidade dos atestados apresentados.

d) Resumo da(s) contratações objeto do(s) atestado(s) apresentado(s). Este resumo deve contemplar no mínimo as seguintes informações:

d.1) Breve descrição do produto/equipamento/serviços;

d.2) Nome e endereço dos compradores;

d.3) Quantidade fornecida;

d.4) Valor aproximado do fornecimento;

d.5) Data final da entrega;

d.6) Situação do Equipamento atualmente.

O Documento deverá ser emitido em papel timbrado, carimbado e assinado pelo seu representante legal;

1.5.3 Todos os documentos apresentados deverão identificar o licitante, com a indicação do nome empresarial e o CNPJ da matriz, quando o licitante for a matriz, ou da filial, quando o licitante for a filial (salvo para os documentos que são emitidos apenas em nome da matriz). Quando a proposta for apresentada pela MATRIZ, e o fornecimento for através de sua filial, o CNPJ da filial deverá constar da proposta.

1.6 DECLARAÇÃO DE QUE O LICITANTE TOMOU CONHECIMENTO DE TODAS AS INFORMAÇÕES E DAS CONDIÇÕES LOCAIS PARA O CUMPRIMENTO DAS OBRIGAÇÕES OBJETO DA LICITAÇÃO-(Anexo VI);

1.7 DECLARAÇÃO DE INEXISTÊNCIA DE FATO IMPEDITIVO, NÃO UTILIZAÇÃO DE MÃO DE OBRA DE MENORES, DECLARAÇÃO DE ATENDIMENTO À LOGÍSTICA REVERSA DOS PRODUTOS E DECLARAÇÃO DE RESERVA DE CARGOS (Anexo V).

1.8 COMPROVANTE DA CONDIÇÃO DE ME OU EPP, se for o caso: Certidão Simplificada original da Junta Comercial da sede do licitante ou documento equivalente, **além de Declaração escrita** sob as penas da lei, de que cumpre os requisitos legais de qualificação da condição de microempresa, de empresa de pequeno porte ou microempreendedor individual, estando apto a usufruir dos benefícios previstos nos art. 42 a art. 49 da Lei Complementar Federal n.º 123, de 2006 (**ANEXO IX**), bem como o Demonstrativo de Resultado do Exercício – DRE, a que se refere a Resolução n.º 1.418, de 2012, do Conselho Federal de Contabilidade – CFC, ou outra norma que vier a substituir (art. 122, parágrafo único do Decreto Estadual nº 10.086/2022).

1.8.1 De acordo com o art. 43, §1º, da Lei Complementar Federal nº 123, de 2006, havendo alguma restrição na comprovação da regularidade fiscal e trabalhista das microempresas, empresas de pequeno porte ou microempreendedor individual, será assegurado o prazo de 5 (cinco) dias úteis, cujo termo inicial corresponderá ao momento em que o proponente for declarado vencedor do certame, prorrogável por igual período, para a

Procuradoria-Geral do Estado do Paraná

Minuta Padronizada para prestação de serviços sem dedicação exclusiva de mão de obra - sem objeto definido – Lei Federal n.º 14.133, de 2021 – Decreto

Estadual n.º 10.086, de 2022.

Atualização: maio/2025.

Acesso em: 14/04/2026 às 14h01min



ESTADO DO PARANÁ
INSTITUTO ÁGUA E TERRA - IAT
Diretoria Administrativa e Financeira
Setor de Licitação



Protocolo nº 25.486.576-1 - Pregão Eletrônico nº 477/2026 – Serviços – EDITAL (página 17 de 37)

regularização da documentação, pagamento ou parcelamento do débito e emissão de eventuais certidões negativas ou positivas com efeito de certidão negativa.

1.8.1.1 A prorrogação do prazo previsto no item anterior deverá ser concedida pela Administração sempre que requerida pelo licitante, salvo na hipótese de urgência da contratação, devidamente justificada.

1.9 A não-regularização da documentação, no prazo previsto no parágrafo anterior, implicará na decadência do direito à contratação, sem prejuízo das sanções previstas no art. 156 da Lei Federal n.º 14.133, de 2021, sendo facultado ao órgão ou entidade responsável pelo processo licitatório convocar os licitantes remanescentes, na ordem de classificação, ou revogar a licitação.

1.10 Na hipótese do item 1.8.1, as microempresas, as empresas de pequeno porte e os microempreendedores individuais deverão apresentar toda a documentação exigida para efeito de comprovação de regularidade fiscal e trabalhista, mesmo que esta apresente alguma restrição.

1.11 Eventuais informações/certidões vencidas no registro cadastral deverão ser supridas pela apresentação do respectivo documento atualizado.

1.12 Todos os documentos apresentados deverão identificar o licitante, com a indicação do nome empresarial e o CNPJ da matriz, quando o licitante for a matriz, ou da filial, quando o licitante for a filial (salvo para os documentos que são emitidos apenas em nome da matriz). Quando a proposta for apresentada pela MATRIZ, e o fornecimento for através de sua filial, o CNPJ da filial deverá constar da proposta.

ANEXO III
MODELO DE DESCRITIVO DA PROPOSTA DE PREÇOS

PREGÃO ELETRÔNICO Nº 477 Ano: 2026

DADOS DO PRESTADOR DE SERVIÇO

Prestador de serviço		
CNPJ/CPF:	Inscrição Estadual:	
Endereço:		
Bairro:		
CEP:	Cidade:	Estado:
Telefone:	Fax:	e-mail:
Banco: 001 – Banco do Brasil	Agência:	Conta-corrente:

Constitui objeto desta licitação: Contratação de serviços de Contratação de empresa especializada para o fornecimento, transporte, execução de fundações, montagem, pintura, galvanização, instalação de abrigo técnico, cercamento, sistemas de segurança, entrada de energia elétrica e demais serviços correlatos, para implantação de 05 (cinco) torres metálicas autoportantes, com 25 metros de altura, destinadas à instalação de radares meteorológicos das Bandas S, C e X, conforme especificações técnicas e condições estabelecidas no Termo de Referência e no Estudo Técnico Preliminar (ETP) correspondente.

Lote 1	Descrição	Exigências complementares	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Item 1	Torre metálica autoportante, destinada à instalação de radar meteorológico da Banda S e instalação de abrigo técnico, cercamento, sistemas de segurança, entrada de energia elétrica e demais serviços correlatos.	As demais especificações técnicas referentes à Torre do radar Banda S estão detalhadas no Anexo I.	01	R\$	R\$
Lote 2	Descrição	Exigências complementares	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Item 1	Torre metálica autoportante, destinada à instalação de radar meteorológico da Banda C e instalação de abrigo técnico, cercamento, sistemas de segurança, entrada de energia elétrica e demais serviços correlatos.	As demais especificações técnicas referentes à Torre do radar Banda C estão detalhadas no Anexo II.	01	R\$	R\$
Lote 3	Descrição	Exigências complementares	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Item 1	Torre metálica autoportante, destinada à instalação de radar meteorológico da Banda X e instalação de abrigo técnico, cercamento, sistemas de segurança, entrada de energia elétrica e demais serviços correlatos.	As demais Especificações técnicas referentes à Torre do radar Banda X estão Detalhadas no Anexo III.	03	R\$	R\$

2. A validade da proposta é de 180 (cento e oitenta) dias.

3. A empresa vencedora é responsável pela qualidade do serviço contratado, inclusive, durante o período de garantia. O Contratado deverá reparar, corrigir ou refazer, às suas expensas, no total ou em parte, os serviços em que se verifiquem vícios, defeitos ou incorreções resultantes de sua execução ou dos materiais utilizados.

Procuradoria-Geral do Estado do Paraná
Minuta Padronizada para prestação de serviços sem dedicação exclusiva de mão de obra - sem objeto definido – Lei Federal n.º 14.133, de 2021 – Decreto Estadual n.º 10.086, de 2022.
Atualização: maio/2025.
Acesso em: 14/04/2026 às 14h01min



ESTADO DO PARANÁ
INSTITUTO ÁGUA E TERRA - IAT
Diretoria Administrativa e Financeira
Setor de Licitação



Protocolo nº 25.486.576-1 - Pregão Eletrônico nº 477/2026 – Serviços – EDITAL (página 19 de 37)

4. Os preços cotados contemplam todos os custos diretos, indiretos e despesas que compõem a prestação de serviços, tais como as despesas com impostos, taxas e quaisquer outros que incidam direta ou indiretamente no Contrato.
5. Quando for o caso, os preços cotados contemplam o custo do fornecimento de materiais inerentes ao serviço e os demais relacionados ao objeto, conforme definido no Termo de Referência.
6. O arrematante atesta o atendimento das exigências técnicas conforme Anexo I do Edital.
7. O arrematante DECLARA que, para fins do disposto no § 1.º do art. 63 da Lei Federal n.º 14.133/2021, a proposta compreende a integralidade dos custos para atendimento dos direitos trabalhistas assegurados na Constituição Federal, nas leis trabalhistas, nas normas infralegais, nas convenções coletivas de trabalho e nos termos de ajustamento de conduta vigentes na data de entrega desta proposta.

Local e data

Representante Legal



ESTADO DO PARANÁ
INSTITUTO ÁGUA E TERRA - IAT
Diretoria Administrativa e Financeira
Setor de Licitação



Protocolo n° 25.486.576-1 - Pregão Eletrônico n° 477/2026 – Serviços – EDITAL (página 20 de 37)

ANEXO IV
MODELO DE PROCURAÇÃO¹

OUTORGANTE: XXXXXXXX, pessoa jurídica de direito privado, neste ato representado por XXXXXXXX, portador da Carteira de Identidade n.º XXXXXXXX, CPF n.º XXXXXXXX, residente e domiciliado na Rua XXXXXXXX, n.º XXXXXXXX, Cidade XXXXXXXX, Estado XXXXXXXX, CEP XXXXXXXX.

OUTORGADO: XXXXXXXX, portador da Carteira de Identidade n.º XXXXXXXX, e do CPF n.º XXXXXXXX, residente e domiciliado no(a) XXXXXXXX, n.º XXXXXXXX, Cidade XXXXXXXX, Estado XXXXXXXX, CEP XXXXXXXX.

PODERES: Por este instrumento, o OUTORGANTE confere ao OUTORGADO os mais amplos e gerais poderes, para em seu nome representá-lo no(a) Pregão Eletrônico n.º 477/2026, podendo para tanto protocolar e receber documentos, assinar declarações, propostas e contratos de prestação de serviços, interpor recurso, efetuar e efetivar lances no pregão, enfim, todos os atos necessários ao fiel e cabal cumprimento deste mandato.

Local e data

OUTORGANTE

¹ A procuração deverá ser acompanhada de cópia do documento oficial de identidade do outorgado.

ANEXO V
MODELO DE DECLARAÇÃO
(timbre ou identificação do licitante)

XXXXXXXX, inscrito no CNPJ n.º XXXXXXXX, por intermédio de seu representante legal, o(a) Sr.(a) XXXXXXXX, portador(a) da Carteira de Identidade n.º XXXXXXXX e do CPF n.º XXXXXXXX, **DECLARA**, para os devidos fins, que tem pleno conhecimento das regras contidas no edital de licitação e que possui as condições de habilitação previstas no edital, bem como:

1. INEXISTÊNCIA DE FATO IMPEDITIVO

Que não se enquadra em nenhuma das vedações contidas no art. 14 da Lei Federal n.º 14.133/2021, em especial:

1.1 Não mantenha vínculo de natureza técnica, comercial, econômica, financeira, trabalhista ou civil com dirigente do órgão ou entidade contratante ou com agente público que desempenhe função na licitação ou atue na fiscalização ou na gestão do contrato, ou que deles seja cônjuge, companheiro ou parente em linha reta, colateral ou por afinidade, até o terceiro grau;

1.2. Nos 5 (cinco) anos anteriores à divulgação do edital, não foi condenado(a) judicialmente, com trânsito em julgado, por exploração de trabalho infantil, por submissão de trabalhadores a condições análogas às de escravo ou por contratação de adolescentes nos casos vedados pela legislação trabalhista.

2. NÃO UTILIZAÇÃO DE MÃO DE OBRA DE MENORES

Que não utiliza a mão de obra direta ou indireta de menores de 18 (dezoito) anos para a realização de trabalhos noturnos, perigosos ou insalubres, bem como não utiliza, para qualquer trabalho, mão de obra direta ou indireta de menores de 16 (dezesseis) anos, exceto na condição de aprendiz a partir de 14 (quatorze) anos, conforme determina o art. 7º, inc. XXXIII da Constituição Federal.

3. DECLARAÇÃO DE ATENDIMENTO À POLÍTICA AMBIENTAL DE LICITAÇÃO SUSTENTÁVEL

Que atesta o atendimento à política pública ambiental de licitação sustentável, em especial que se responsabiliza integralmente com a logística reversa dos produtos, embalagens e serviços pós-consumo no limite da proporção que fornecerem ao poder público, assumindo a responsabilidade pela destinação final, ambientalmente adequada.

4. DECLARAÇÃO DE RESERVA DE CARGOS

Que para fins do disposto no inciso IV do art. 63 da Lei Federal n.º 14.133/2021, cumpre as exigências de reserva de cargos para pessoa com deficiência e para reabilitado da Previdência Social, previstas em lei e em outras normas específicas.

Local e data.

Nome do representante legal



ESTADO DO PARANÁ
INSTITUTO ÁGUA E TERRA - IAT
Diretoria Administrativa e Financeira
Setor de Licitação



Protocolo nº 25.486.576-1 - Pregão Eletrônico nº 477/2026 – Serviços – EDITAL (página 22 de 37)

ANEXO VI
MODELOS DE DECLARAÇÃO

01 – TERMO DE VISTORIA
(timbre ou identificação do licitante)

Pregão Eletrônico nº 477/2026

Declaramos que a empresa XXXXX, inscrita no CNPJ nº XXXXX estabelecida na cidade de XXXXX, Estado de XXXXX, no endereço XXXXX, telefone nº XXXX, por meio de seu representante XXXXX, portador do R.G nº XXXXX, expedido pela XXXXX, para fins de participação na licitação, vistoriou as instalações do XXXXX [ÓRGÃO/ENTIDADE], onde tomou conhecimento dos aspectos técnicos e das condições para a execução dos serviços, estando satisfeita com as informações e esclarecimentos obtidos na aludida visita e plenamente capacitada a elaborar a proposta para a licitação em tela, de modo a não incorrer em omissões, que jamais poderão ser alegadas em favor de eventuais pretensões de inclusão de serviços, quantitativos de material ou acréscimo dos preços.

Por ser verdade, firmamos o presente.

XXXX [Local],XX de XXXX de XXXX.

[NOME COMPLETO DO REPRESENTANTE DO LICITANTE – NOME DA EMPRESA]

[NOME DO SERVIDOR RESPONSÁVEL]



ESTADO DO PARANÁ
INSTITUTO ÁGUA E TERRA - IAT
Diretoria Administrativa e Financeira
Setor de Licitação



Protocolo nº 25.486.576-1 - Pregão Eletrônico nº 477/2026 – Serviços – EDITAL (página 23 de 37)

ANEXO VI
MODELOS DE DECLARAÇÃO

02 – DECLARAÇÃO DE CONHECIMENTO

(timbre ou identificação do licitante)

Pregão Eletrônico nº 477/2026

Declaro que a empresa XXXXX, inscrita no CNPJ nº XXXXX estabelecida na cidade de XXXXX, Estado de XXXXX, no endereço XXXXX, telefone nº XXXX, por meio de seu representante legal XXXXX, portador do R.G nº XXXXX, expedido pela XXXXX, para fins de participação nessa licitação, tem pleno conhecimento das condições locais e peculiaridades inerentes à natureza dos trabalhos e assume total responsabilidade por este fato, de forma que a falta de conhecimento das condições do local, onde serão executados os serviços, não será utilizada para quaisquer questionamentos futuros e jamais poderão ser alegadas em favor de eventuais pretensões de inclusão de serviços, quantitativos de material ou acréscimo dos preços.

Por ser verdade, firmo o presente.

XXXX [Local], XX de XXXX de XXXX.

[NOME COMPLETO DO REPRESENTANTE DO LICITANTE – NOME DA EMPRESA]



ESTADO DO PARANÁ
INSTITUTO ÁGUA E TERRA - IAT
Diretoria Administrativa e Financeira
Setor de Licitação



Protocolo nº 25.486.576-1 - Pregão Eletrônico nº 477/2026 – Serviços – EDITAL (página 24 de 37)

ANEXO VII
LOCAIS DE PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

INSTITUTO ÁGUA E TERRA
Local de Prestação dos Serviços: Lote 01 - Torre Banda S – Jandaia do Sul (Norte do Estado);
Responsável pelo Recebimento: Fiscais dos contratos
Telefone: 41 3320-2000 (SIMEPAR)
Horário de Funcionamento: 08:00hs às 12:00hs e 13:30hs às 17:00hs (dias úteis)

INSTITUTO ÁGUA E TERRA
Local de Prestação dos Serviços: Lote 02 - Torre Banda C – Campo Magro (Região Metropolitana de Curitiba);
Responsável pelo Recebimento: Fiscais dos contratos
Telefone: 41 3320-2000 (SIMEPAR)
Horário de Funcionamento: 08:00hs às 12:00hs e 13:30hs às 17:00hs (dias úteis)

INSTITUTO ÁGUA E TERRA
Local de Prestação dos Serviços: lote 03 - Torre Banda X – Pontal do Sul (Região Litorânea);
Responsável pelo Recebimento: Fiscais dos contratos
Telefone: 41 3320-2000 (SIMEPAR)
Horário de Funcionamento: 08:00hs às 12:00hs e 13:30hs às 17:00hs (dias úteis)

INSTITUTO ÁGUA E TERRA
Local de Prestação dos Serviços: Lote 03 - Torre Banda X – Guaratuba (Região Litorânea);
Responsável pelo Recebimento: Fiscais dos contratos
Telefone: 41 3320-2000 (SIMEPAR)
Horário de Funcionamento: 08:00hs às 12:00hs e 13:30hs às 17:00hs (dias úteis)

INSTITUTO ÁGUA E TERRA
Local de Prestação dos Serviços: Lote 03 - Torre Banda X – Fazenda Rio Grande (RMC).
Responsável pelo Recebimento: Fiscais dos contratos
Telefone: 41 3320-2000 (SIMEPAR)
Horário de Funcionamento: 08:00hs às 12:00hs e 13:30hs às 17:00hs (dias úteis)

Procuradoria-Geral do Estado do Paraná
Minuta Padronizada para prestação de serviços sem dedicação exclusiva de mão de obra - sem objeto definido – Lei Federal n.º 14.133, de 2021 – Decreto Estadual n.º 10.086, de 2022.
Atualização: maio/2025.
Acesso em: 14/04/2026 às 14h01min



INSTITUTO
ÁGUA E TERRA

ESTADO DO PARANÁ
INSTITUTO ÁGUA E TERRA - IAT
Diretoria Administrativa e Financeira
Setor de Licitação



Protocolo n° 25.486.576-1 - Pregão Eletrônico n° 477/2026 – Serviços – EDITAL (página 25 de 37)

ANEXO VIII

MINUTA PADRÃO - CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO

CONTRATO N° XXXXXXXXX

CONTRATANTE: [O ESTADO DO PARANÁ, através do órgão XXXXXXXXX] ou [A ENTIDADE PÚBLICA], com sede no(a) XXXXXXXXX, inscrito(a) no CNPJ sob o n.º XXXXXXXXX, neste ato representado(a) pelo(a) [CARGO E NOME DA AUTORIDADE], nomeado pelo Decreto n° XXXXXXXXX, inscrito(a) no CPF sob o n.º XXXXXXXXX, portador do RG n.º XXXXXXXXX, expedido por XXXXXXXXX.

CONTRATADO(A): [NOME], inscrito no CNPJ/CPF sob o n.º XXXXXXXXX, com sede no(a) XXXXXXXXX, neste ato representado por [NOME E QUALIFICAÇÃO], inscrito(a) no CPF sob o n.º XXXXXXXXX, portador do RG n.º XXXXXXXXX, expedido por XXXXXXXXX, residente e domiciliado no(a) XXXXXXXXX, e-mail XXXXXXXXX e telefone XXXXXXXXX.

O presente Contrato será regido pela Lei Federal n.º 14.133, de 1º de abril de 2021, pelo Decreto n.º 10.086, de 17 de janeiro 2022; pelo edital do Pregão Eletrônico n.º 477/2026 (protocolo n.º 26.486.576-1) do procedimento licitatório que originou o presente instrumento, com todos os seus anexos, pela proposta do licitante vencedor e pelas cláusulas e condições seguintes:

1 OBJETO:

Contratação de empresa especializada para o fornecimento, transporte, execução de fundações, montagem, pintura, galvanização, instalação de abrigo técnico, cercamento, sistemas de segurança, entrada de energia elétrica e demais serviços correlatos, para implantação de 05 (cinco) torres metálicas autoportantes, com 25 metros de altura, destinadas à instalação de radares meteorológicos das Bandas S, C e X, conforme descrito no Termo de Referência.

Lote 1	Descrição	Exigências complementares	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Item 1	Torre metálica autoportante, destinada à instalação de radar meteorológico da Banda S e instalação de abrigo técnico, cercamento, sistemas de segurança, entrada de energia elétrica e demais serviços correlatos.	As demais especificações técnicas referentes à Torre do radar Banda S estão detalhadas no Anexo I.	01	R\$	R\$

Lote 2	Descrição	Exigências complementares	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Item 1	Torre metálica autoportante, destinada à instalação de radar meteorológico da Banda C e instalação de abrigo técnico, cercamento, sistemas de segurança, entrada de energia elétrica e demais serviços correlatos.	As demais especificações técnicas referentes à Torre do radar Banda C estão detalhadas no Anexo II.	01	R\$	R\$

Procuradoria-Geral do Estado do Paraná
Minuta Padronizada para prestação de serviços sem dedicação exclusiva de mão de obra - sem objeto definido – Lei Federal n.º 14.133, de 2021 – Decreto Estadual n.º 10.086, de 2022.
Atualização: maio/2025.
Acesso em: 14/04/2026 às 14h01min

Protocolo n° 25.486.576-1 - Pregão Eletrônico n° 477/2026 – Serviços – EDITAL (página 26 de 37)

Lote 3	Descrição	Exigências complementares	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Item 1	Torre metálica autoportante, destinada à instalação de radar meteorológico da Banda X e instalação de abrigo técnico, cercamento, sistemas de segurança, entrada de energia elétrica e demais serviços correlatos.	As demais Especificações técnicas referentes à Torre do radar Banda X estão Detalhadas no Anexo III.	03	R\$	R\$

2 FUNDAMENTO:

Este contrato decorre do Pregão Eletrônico n.º 477/2026, objeto do processo administrativo n.º 25.486.576-1, com homologação publicada no sítio eletrônico oficial e no Diário Oficial do Estado n.º XXXXXXXX, de XXXXXXXX e conforme ato de autorização nas fls. [XXXX] deste protocolo.

3 PREÇO E VALOR DO CONTRATO:

3.1 O Contratante pagará ao Contratado os preços unitários previstos em sua proposta, que é parte integrante deste contrato.

3.2 O valor total do contrato é de R\$ XXXXXXXX (VALOR POR EXTENSO).

3.3 No preço pactuado estão incluídas todas as despesas necessárias à execução do objeto do contrato, inclusive tributos, encargos sociais, trabalhistas, previdenciários, fiscais e comerciais incidentes, taxa de administração, frete, seguro e outros necessários ao cumprimento integral do objeto da contratação, além dos materiais inerentes à prestação dos serviços contratados.

4 REAJUSTE

4.1 A periodicidade de reajuste do valor deste contrato será anual, conforme disposto na Lei Federal n° 10.192/2001, utilizando-se do índice INCC – Índice Nacional de Custo da Construção, apurado pela Fundação Getulio Vargas (FGV).

4.1.1 O reajuste deverá ser solicitado pelo Contratado mediante requerimento protocolado até trinta dias antes do fim de cada período de doze meses.

4.1.2 A assinatura do aditivo ao contrato mantendo as demais cláusulas em vigor, sem ressalva em relação ao reajustamento de preços, importará renúncia quanto às parcelas reajustáveis anteriores ao aditivo.

4.2 O reajuste será concedido mediante apostilamento, conforme dispõe o § 6.º do art. 170 do Decreto Estadual n.º 10.086/2022.

4.3 Nos reajustes subsequentes ao primeiro, o interregno mínimo de um ano será contado a partir do último reajuste.

4.3.1 Não serão admitidos apostilamentos com efeitos financeiros retroativos à data da sua assinatura.

4.3.1.1 A concessão de reajustes não pagos na época oportuna será apurada por procedimento próprio.

5 DA RESPONSABILIDADE DA GESTÃO E FISCALIZAÇÃO DO CONTRATO:

5.1 A responsabilidade pela gestão deste contrato caberá ao(à) servidor(a) ou comissão designados, conforme item 5.3 deste Contrato, o(a) qual será responsável pelas atribuições definidas no art. 10 do Decreto n.º 10.086, de 2022.

5.2 A responsabilidade pela fiscalização deste contrato caberá ao(à) servidor(a) ou comissão designados, conforme o item 5.3 deste edital, o(a) qual será responsável pelas atribuições definidas nos arts. 11 e 12 do Decreto n.º 10.086, de 2022.

5.3 Os responsáveis pela gestão e fiscalização do contrato serão designados por ato administrativo próprio do Contratante.

5.4 A gestão e a fiscalização do contrato serão exercidas pelo Contratante, que realizará a fiscalização, o controle e a avaliação dos serviços prestados, bem como aplicará as penalidades, após o devido processo legal, caso haja descumprimento das obrigações contratadas.

Procuradoria-Geral do Estado do Paraná

Minuta Padronizada para prestação de serviços sem dedicação exclusiva de mão de obra - sem objeto definido – Lei Federal n.º 14.133, de 2021 – Decreto Estadual n.º 10.086, de 2022.

Atualização: maio/2025.

Acesso em: 14/04/2026 às 14h01min

6 EXECUÇÃO E CONTROLE DOS SERVIÇOS:

- 6.1** A presente contratação adotarà como regime de execução a Empreitada Integral.
- 6.2** O serviço será executado no prazo de 120 (cento e vinte) dias, para o lote 01, e 90 (noventa) dias, para o lote 2 e 3, a contar da assinatura dos respectivos contratos.
- 6.3** Os serviços serão prestados CONFORME O Anexo VII, na forma, nos prazos e de acordo com as especificações técnicas contidas no Termo de Referência, que integra o presente contrato para todos os fins.
- 6.4** Os serviços devem ser recebidos provisoriamente, pelo responsável por seu acompanhamento e fiscalização, mediante termo detalhado, quando verificado o cumprimento das exigências de caráter técnico; no prazo de 30 (trinta) dias.
- 6.5** Nos termos do art. 359 do Decreto Estadual n.º 10.086/2022, poderá ser dispensado o recebimento provisório nos serviços até o valor previsto no inciso II do art. 75, da Lei Federal n.º 14.133, de 2021, desde que não se componham de aparelhos, equipamentos e instalações sujeitos à verificação de funcionamento e produtividade.
- 6.6** Os serviços serão recebidos definitivamente no prazo de 30 (trinta) dias, contados do recebimento provisório, por servidor ou comissão designada pela autoridade competente, mediante termo detalhado que comprove o atendimento das exigências contratuais.
- 6.6.1** Na hipótese da verificação a que se refere o item anterior não ser procedida dentro do prazo fixado, reputar-se-á como realizada, consumando-se o recebimento definitivo no dia do esgotamento do prazo.
- 6.7** O recebimento provisório ou definitivo não excluirá a responsabilidade civil pela solidez e pela segurança do fornecimento do objeto ou do serviço, nem a responsabilidade ético-profissional pela perfeita execução do contrato, nos limites estabelecidos pela lei ou pelo contrato.
- 6.8** Os serviços poderão ser rejeitados, no todo ou em parte, quando estiverem em desacordo com as especificações constantes do termo de referência, da proposta ou do contrato, podendo ser fixado pelo fiscal do contrato, avaliado o caso concreto, um prazo para a substituição do bem, ou o refazimento do serviço, à custas do contratado, e sem prejuízo da aplicação das penalidades.

7 FONTE DE RECURSOS:

- 7.1** A despesa correrá por conta da seguinte dotação orçamentária:

Gestão/Unidade: 6961 – IAT

Fonte de Recursos: 759, detalhamento - 118;

Programa de Trabalho: 6961 1854 223 8294 - Gestão da conservação e recuperação do meio ambiente FEMA;

Elemento de Despesa: 4490.52.04 Aparelhos de Medição e Orientação;.

8 VIGÊNCIA:

- 8.1** O prazo de vigência do contrato é de 6 (seis) meses para Banda S (Lote 1) e 5 (cinco) meses para os radares Banda C e X (Lote 2 e 3), contado de __/__/____ a __/__/____.
- 8.2.** O prazo de vigência será automaticamente prorrogado quando seu objeto não for concluído no período firmado no contrato.
- 8.2.1.** Quando a não conclusão decorrer de culpa do contratado:
- a) o contratado será constituído em mora, aplicáveis a ele as respectivas sanções administrativas;
- b) a Administração poderá optar pela extinção do contrato e, nesse caso, adotarà as medidas admitidas em lei para a continuidade da execução contratual.

9 PAGAMENTO:

- 9.1** O pagamento de cada fatura deverá ser realizado em um prazo não superior a 30 (trinta) dias contados a partir do atesto da Nota Fiscal, após comprovado o adimplemento da contratada em todas as suas obrigações, já deduzidas as glosas e notas de débitos, e da verificação do Certificado de Regularidade Fiscal (CRF), emitido por meio do Sistema de Gestão de Materiais, Obras e Serviços – GMS, destinado a comprovar a regularidade com os Fiscos Federal, Estadual (inclusive do Estado do Paraná para licitantes sediados em outro Estado da Federação) e Procuradoria-Geral do Estado do Paraná
- Minuta Padronizada para prestação de serviços sem dedicação exclusiva de mão de obra - sem objeto definido – Lei Federal n.º 14.133, de 2021 – Decreto Estadual n.º 10.086, de 2022.
- Atualização: maio/2025.
- Acesso em: 14/04/2026 às 14h01min

Municipal, com o FGTS, INSS e negativa de débitos trabalhistas (CNDT), observadas as disposições do Termo de Referência.

9.2 Nenhum pagamento será efetuado sem a apresentação dos documentos exigidos, bem como enquanto não forem sanadas irregularidades eventualmente constatadas na nota fiscal, na prestação de serviços ou no cumprimento de obrigações contratuais.

9.2.1 Os pagamentos ficarão condicionados à prévia informação pelo credor, dos dados da conta corrente junto à instituição financeira Contratada pelo Estado, conforme o disposto no Decreto Estadual n.º 4.505/2016, ressalvadas as exceções previstas no mesmo diploma legal.

9.3 O prazo estabelecido no item 9.1 ficará suspenso na hipótese prevista no item 12.4.1 das Condições Gerais do Pregão.

9.3.1. Decorrido o prazo de adimplemento da multa, caso esta não tenha sido paga, os valores serão descontados da fatura apresentada.

9.4 Nos casos de eventuais atrasos de pagamento, desde que o Contratado não tenha concorrido, de alguma forma, para tanto, fica convencionado que a taxa de compensação financeira devida pelo Contratante, entre a data do vencimento e o efetivo adimplemento da parcela, é calculada mediante a aplicação da seguinte fórmula:

$EM = I \times N \times VP$, sendo:

EM = Encargos moratórios;

N = Número de dias entre a data prevista para o pagamento e a do efetivo pagamento;

VP = Valor da parcela a ser paga.

I = Índice de compensação financeira = 0,00016438, assim apurado:

$$I = (TX) \quad I = \frac{(6/100)}{365}$$

$$I = 0,00016438 \quad TX = \text{Percentual da taxa anual} = 6\%.$$

9.5 O pagamento a ser efetuado ao Contratado, quando couber, estará sujeito às retenções na fonte de tributos, inclusive contribuições sociais, de acordo com os respectivos normativos.

9.6 Os pagamentos devidos ao Contratado restringem-se aos quantitativos de serviços efetivamente prestados.

10 OBRIGAÇÕES DO CONTRATADO E DO CONTRATANTE

10.1 São obrigações do Contratado:

10.1.1 executar os serviços conforme especificações contidas no termo de referência, no edital de licitação e seus anexos, bem como na sua proposta, com a alocação dos empregados necessários ao perfeito cumprimento das cláusulas contratuais, além de fornecer os materiais, equipamentos, ferramentas e utensílios necessários, na qualidade e quantidade lá especificadas;

10.1.2 reparar, corrigir, remover ou substituir, às suas expensas, no total ou em parte, no prazo fixado pelo fiscal do contrato, os serviços efetuados em que se verificarem vícios, defeitos ou incorreções resultantes da execução ou dos materiais empregados;

10.1.3 Manter os empregados nos horários predeterminados pela Administração, quando for o caso;

10.1.4 responsabilizar-se pelos vícios e danos decorrentes da execução do objeto, de acordo com os artigos 14 e 17 a 27, do Código de Defesa do Consumidor (Lei nº 8.078/1990), ficando o Contratante autorizado a descontar da garantia, caso exigida no edital, ou dos pagamentos devidos ao Contratado, o valor correspondente aos danos sofridos;

10.1.5 utilizar empregados habilitados e com conhecimento dos serviços a serem executados, em conformidade com as normas e determinações em vigor;

10.1.6 zelar para que os empregados se apresentem uniformizados e portem crachá de identificação, nos casos de serviços a serem prestados nas dependências da contratante, e utilizem os equipamentos de proteção individual (EPI) necessários à segurança no trabalho, na forma da lei;

10.1.7 apresentar ao contratante, quando for o caso, a relação nominal dos empregados que adentrarão o órgão para a execução do serviço a serem prestados nas dependências do contratante;

10.1.8 responsabilizar-se por todas as obrigações trabalhistas, sociais, previdenciárias, tributárias e as demais

Procuradoria-Geral do Estado do Paraná

Minuta Padronizada para prestação de serviços sem dedicação exclusiva de mão de obra - sem objeto definido - Lei Federal n.º 14.133, de 2021 - Decreto

Estadual n.º 10.086, de 2022.

Atualização: maio/2025.

Acesso em: 14/04/2026 às 14h01min

previstas na legislação específica, cuja inadimplência não transfere responsabilidade ao contratante;

10.1.9 atender as solicitações da contratante quanto à substituição dos empregados alocados, no prazo fixado pelo fiscal do contrato, nos casos em que ficar constatado o descumprimento das obrigações relativas à execução do serviço, conforme descrito no termo de referência, no edital de licitação e seus anexos;

10.1.10 instruir os empregados da observância obrigatória das normas internas da Administração, salvo disposição que especificamente os dispense;

10.1.11 instruir os empregados sobre as atividades que devem desempenhar e proibi-los de exercer atividades não relacionadas à execução do objeto contratado, devendo prontamente relatar à contratante qualquer ocorrência capaz de caracterizar desvio de função;

10.1.12 relatar ao Contratante toda e qualquer irregularidade verificada no decorrer da prestação dos serviços;

10.1.13 não permitir a utilização de qualquer trabalho do menor de 16 (dezesesseis) anos, exceto na condição de aprendiz para os maiores de 14 (quatorze) anos; nem permitir a utilização do trabalho do menor de 18 (dezoito) anos em trabalho noturno, perigoso ou insalubre;

10.1.14 manter-se, durante a vigência do contrato, em compatibilidade com as obrigações assumidas, e com as condições exigidas para a habilitação na licitação;

10.1.15 manter atualizado os seus dados no Cadastro Unificado de Fornecedores do Estado do Paraná, conforme legislação vigente;

10.1.16 guardar sigilo sobre todas as informações obtidas em decorrência do cumprimento do Contrato;

10.1.17 arcar com o ônus decorrente de eventual equívoco no dimensionamento dos quantitativos de sua proposta, devendo complementá-los, caso o previsto inicialmente em sua proposta não seja satisfatório para o atendimento ao objeto da licitação, exceto quando houver:

10.1.17.1. alteração qualitativa do projeto ou de suas especificações pela Administração;

10.1.17.2 superveniência de fato excepcional ou imprevisível, ou previsível de consequências incalculáveis, estranho à vontade das partes, que altere fundamentalmente as condições de execução do contrato;

10.1.17.3 retardamento na expedição da ordem de execução do serviço, interrupção da execução do contrato ou diminuição do ritmo do trabalho, por ordem e no interesse da Administração;

10.1.17.4 aumento das quantidades inicialmente previstas no contrato, nos limites permitidos por esta Lei;

10.1.17.5. impedimento de execução do contrato por fato ou ato de terceiro reconhecido pela Administração em documento contemporâneo à sua ocorrência;

10.1.17.6. omissão ou atraso de providências a cargo da Administração, inclusive quanto aos pagamentos previstos de que resulte, diretamente, impedimento ou retardamento na execução do contrato, sem prejuízo das sanções legais aplicáveis aos responsáveis.

10.1.18 ceder os direitos patrimoniais relativos ao projeto ou serviço técnico especializado, inclusive daqueles que contemplem o desenvolvimento de programas e aplicações de internet para computadores, máquinas, equipamentos e dispositivos de tratamento e de comunicação da informação (software) e a respectiva documentação técnica associada, para livre uso e alteração pela Administração Pública em outras ocasiões, nos termos do artigo 93 da Lei Federal nº 14.133, de 2021;

10.1.19 Ceder os direitos e fornecer os dados, documentos e elementos de informação pertinentes à tecnologia de concepção, desenvolvimento, fixação em suporte físico de qualquer natureza e aplicação da obra quando o projeto se referir à obra imaterial de caráter tecnológico, insuscetível de privilégio;

10.1.20 Garantir ao contratante:

10.1.20.1 o direito de propriedade intelectual dos produtos desenvolvidos, inclusive sobre as eventuais adequações e atualizações que vierem a ser realizadas, logo após o recebimento de cada parcela, de forma permanente, permitindo ao contratante distribuir, alterar e utilizar os mesmos sem limitações;

10.1.20.2 os direitos autorais da solução, do projeto, de suas especificações técnicas, da documentação produzida e congêneres, e os demais produtos gerados na execução do contrato, inclusive aqueles produzidos por terceiras subcontratadas, ficando proibida a sua utilização sem que exista autorização expressa do contratante.

10.2 São obrigações do Contratante:

10.2.1 receber o objeto no local, prazo e nas condições estabelecidas no termo de referência, no edital de licitação e seus anexos, bem como na proposta;

Procuradoria-Geral do Estado do Paraná
Minuta Padronizada para prestação de serviços sem dedicação exclusiva de mão de obra - sem objeto definido – Lei Federal nº 14.133, de 2021 – Decreto Estadual nº 10.086, de 2022.
Atualização: maio/2025.
Acesso em: 14/04/2026 às 14h01min

10.2.2 exigir o cumprimento de todas as obrigações assumidas pelo contratado no termo de referência, no edital de licitação e seus anexos, bem como na proposta;

10.2.3 verificar minuciosamente, no prazo fixado, a conformidade do objeto recebido provisoriamente com as especificações constantes do termo de referência, do edital de licitação e seus anexos, bem como da proposta, para fins de aceitação e, após, para o recebimento definitivo;

10.2.4 comunicar ao contratado, por escrito, as imperfeições, falhas ou irregularidades verificadas, fixando prazo para a sua correção;

10.2.5 acompanhar e fiscalizar o cumprimento das obrigações do contratado, por intermédio de comissão ou servidor especialmente designado;

10.2.6 efetuar o pagamento ao contratado no valor correspondente ao efetivo fornecimento do objeto ou à efetiva execução do serviço ou etapa do serviço, no prazo e forma estabelecidos no termo de referência, no edital de licitação e seus anexos e no contrato;

10.2.7 efetuar as retenções tributárias devidas sobre o valor da nota fiscal e fatura fornecidas pelo contratado, no que couber;

10.2.8 emitir decisão sobre as solicitações e reclamações relacionadas à execução do contrato, ressalvados requerimentos manifestamente impertinentes, meramente protelatórios ou de nenhum interesse para a boa execução do contrato;

10.2.9 ressarcir o contratado, nos casos de extinção de contrato por culpa exclusiva da Administração, pelos prejuízos regularmente comprovados que houver sofrido, além de devolver a garantia, quando houver, e efetuar os pagamentos devidos pela execução do contrato até a data de extinção e pelo custo de eventual desmobilização;

10.2.10 adotar providências necessárias para a apuração das infrações administrativas, quando se constatar irregularidade que configure dano à Administração, além de remeter cópias dos documentos cabíveis ao Ministério Público competente, para a apuração dos ilícitos de sua competência;

11 GARANTIA DE EXECUÇÃO:

11.1 O adjudicatário, no prazo de 30 (trinta) dias após a assinatura do Termo de Contrato ou aceite do instrumento equivalente, prestará garantia no valor correspondente a 5% (cinco por cento) do valor do Contrato, que será liberada de acordo com as condições previstas neste Edital, conforme disposto no art. 96 da Lei Federal n.º 14.133, de 2021, desde que cumpridas as obrigações contratuais.

11.1.1 Caso seja exigida garantia de execução contratual e o adjudicatário opte pelo seguro-garantia como modalidade de garantia a ser prestada, o prazo indicado no item 11.1 será de, no mínimo, 01 (um) mês, conforme § 3º do Art. 96 da Lei Federal n.º 14.133/2021.

11.2 A inobservância do prazo contido no item 11.1 acarretará a aplicação de multa de 0,5% (zero vírgula cinco por cento) do valor do contrato, até o limite de 2% (dois por cento), até 30º dia de atraso.

11.2.1 O atraso superior a 30 (trinta) dias na apresentação de garantia configura inadimplência total e implicará rescisão do contrato.

11.3 Caberá ao contratado optar por uma das seguintes modalidades de garantia:

11.3.1 Caução em dinheiro ou em títulos da dívida pública emitidos sob a forma escritural, mediante registro em sistema centralizado de liquidação e de custódia autorizado pelo Banco Central do Brasil, e avaliados por seus valores econômicos, conforme definido pelo Ministério da Economia;

11.3.2 seguro-garantia;

11.3.3 fiança bancária emitida por banco ou instituição financeira devidamente autorizada a operar no País pelo Banco Central do Brasil.

11.3.3.1. A garantia prestada em carta fiança emitida por cooperativa de crédito deverá vir acompanhada da autorização de funcionamento emitida pelo Banco Central do Brasil.

11.3.3.2. Quando a garantia se processar sob a forma de Seguro-Garantia ou Fiança Bancária, a mesma não poderá ser prestada de forma proporcional ao período contratual, devendo sua validade coincidir com o prazo de vigência do contrato. Caso ocorra prorrogação do contrato, a garantia apresentada deverá ser prorrogada.

11.4 A garantia em dinheiro deverá ser depositada na Instituição Financeira indicada pela Administração, com correção monetária.

11.5 No caso de alteração do valor do contrato, ou prorrogação de sua vigência, a garantia deverá ser readequada

ou renovada nas mesmas condições.

11.5.1 Havendo acréscimo no valor contratual, o contratado deverá proceder o reforço proporcional da garantia. O não atendimento autoriza o contratante a descontar das faturas o valor correspondente

11.6 Se o valor da garantia for utilizado total ou parcialmente em pagamento de qualquer obrigação, o Contratado obriga-se a fazer a respectiva reposição no prazo máximo de 30 (trinta) dias úteis, contados da data em que for notificada.

11.7 O contratante executará a garantia na forma prevista na legislação que rege a matéria.

11.8 As garantias serão devolvidas ao CONTRATADO, após a lavratura do termo de recebimento definitivo e da apuração dos haveres, devidamente atualizados ou após a sua extinção por culpa exclusiva da Administração e, quando em dinheiro, atualizada monetariamente. (art.100 da Lei Federal n.º 14.133, de 2021).

12. DA GARANTIA CONTRATUAL DOS BENS.

12.1 O prazo de garantia contratual dos bens, complementar à garantia legal, é de, no mínimo, 60 (sessenta) meses, ou pelo prazo fornecido pelo fabricante, se superior, contado a partir do primeiro dia útil subsequente ao fim do prazo da garantia legal. (Justificar a exigência de garantia e o prazo estabelecido)

12.2 A garantia será prestada com vistas a manter os equipamentos fornecidos em perfeitas condições de uso, sem qualquer ônus ou custo adicional para o Contratante.

12.3 A garantia abrange a realização da manutenção corretiva dos bens pelo próprio Contratado, ou, se for o caso, por meio de assistência técnica autorizada, de acordo com as normas técnicas específicas.

12.4 Entende-se por manutenção corretiva aquela destinada a corrigir os defeitos apresentados pelos bens, compreendendo a substituição de peças, a realização de ajustes, reparos e correções necessárias.

12.5 As peças que apresentarem vício ou defeito no período de vigência da garantia deverão ser substituídas por outras novas, de primeiro uso, e originais, que apresentem padrões de qualidade e desempenho iguais ou superiores aos das peças utilizadas na fabricação do equipamento.

12.6 Uma vez notificado, o Contratado realizará a reparação ou substituição dos bens que apresentarem vício ou defeito no prazo de até 30 (trinta) dias úteis, contados a partir da data de retirada do equipamento das dependências da Administração pelo Contratado ou pela assistência técnica autorizada.

12.7 O prazo indicado no subitem anterior, durante seu transcurso, poderá ser prorrogado uma única vez, por igual período, mediante solicitação escrita e justificada do Contratado, aceita pelo Contratante.

12.8 Na hipótese do subitem acima, o Contratado deverá disponibilizar equipamento equivalente, de especificação igual ou superior ao anteriormente fornecido, para utilização em caráter provisório pelo Contratante, de modo a garantir a continuidade dos trabalhos administrativos durante a execução dos reparos.

12.9 Decorrido o prazo para reparos e substituições sem o atendimento da solicitação do Contratante ou a apresentação de justificativas pelo Contratado, fica o Contratante autorizado a contratar empresa diversa para executar os reparos, ajustes ou a substituição do bem ou de seus componentes, bem como a exigir do Contratado o reembolso pelos custos respectivos, sem que tal fato acarrete a perda da garantia dos equipamentos.

12.10 O custo referente ao transporte dos equipamentos cobertos pela garantia será de responsabilidade do Contratado.

12.11 A garantia legal ou contratual do objeto tem prazo de vigência próprio e desvinculado daquele fixado no contrato, permitindo eventual aplicação de penalidades em caso de descumprimento de alguma de suas condições, mesmo depois de expirada a vigência contratual.

13 PENALIDADES:

13.1. O licitante e o contratado que incorram em infrações sujeitam-se às sanções administrativas previstas no art. 156 da Lei Federal n.º 14.133, de 2021 e nos arts. 193 ao 227 do Decreto n.º 10.086, de 17 de janeiro 2022, sem prejuízo de eventuais implicações penais nos termos do que prevê o Capítulo II-B do Título XI do Código Penal.

13.2. A multa não poderá ser inferior a 0,5% (cinco décimos por cento), nem superior a 30% (trinta por cento) sobre o valor total do lote no qual participou ou do contrato, observando ainda as seguintes variações:

- a) multa de 0,5% a 5%, nos casos das infrações previstas no art. 195, do Decreto Estadual 10.086/2022;
- b) multa de 5% a 30%, nos casos das infrações previstas no art. 196, do Decreto Estadual 10.086/2022;

c) multa de 15% a 30%, nos casos das infrações previstas no art. 197, do Decreto Estadual 10.086/2022;

13.3. O cálculo da multa será justificado e levará em conta o disposto nos arts. 210 a 212, do Decreto Estadual 10.086/2022.

13.4. A multa poderá ser descontada do pagamento devido pela Administração Pública estadual, decorrente de outros contratos firmados entre as partes, caso em que a Administração reterá o pagamento até o adimplemento da multa, com o que concorda o licitante ou contratado.

13.4.1. A retenção de pagamento de outros contratos, pela Administração Pública, no período compreendido entre a decisão final que impôs a multa e seu adimplemento, suspende a fluência de prazo para a Administração, não importando em mora, nem gera compensação financeira.

13.5. Multa de mora diária de até 0,3% (três décimos por cento), calculada sobre o valor global do contrato ou da parcela em atraso, até o 30º (trigésimo) dia de atraso na entrega; a partir do 31º (trigésimo primeiro) dia, a multa de mora será convertida em compensatória, aplicando-se, no mais, o disposto nos itens acima.

13.6 O procedimento para aplicação das sanções seguirá o disposto no Capítulo XVI, do Título I, do Decreto n.º 10.086, de 2022. e na Lei n.º 20.656, de 2021.

13.7 Nos casos não previstos no instrumento convocatório, inclusive sobre o procedimento de aplicação das sanções administrativas, deverão ser observadas as disposições da Lei Federal n.º 14.133, de 2021 e no Decreto n.º 10.086, de 2022.

13.8 Sem prejuízo das sanções previstas nos itens anteriores, a responsabilização administrativa e civil de pessoas jurídicas pela prática de atos contra a Administração Pública, nacional ou estrangeira, na participação da presente licitação e nos contratos ou vínculos derivados, também se dará na forma prevista na Lei Federal n.º 12.846, de 2013, e regulamento no âmbito do Estado do Paraná,.

13.9 Quaisquer penalidades aplicadas serão transcritas no Portal Nacional de Contratações Públicas (PNCP) e no Cadastro Unificado de Fornecedores do Estado do Paraná (CFPR).

13.10 As multas previstas neste edital poderão ser descontadas do pagamento eventualmente devido pelo contratante decorrente de outros contratos firmados com a Administração Pública estadual.

14 CASOS DE EXTINÇÃO:

14.1. A inexecução total ou parcial do contrato enseja a sua extinção, com as consequências previstas em lei, no Decreto Estadual nº 10.086/2022 e neste contrato.

14.2. Constituem motivo para extinção do contrato:

14.2.1. O não cumprimento de cláusulas, condições, especificações, projetos e prazos;

14.2.2. O cumprimento irregular de cláusulas, condições, especificações, projetos e prazos,

14.2.3. A lentidão no seu cumprimento, levando o CONTRATANTE a presumir a não conclusão do serviço nos prazos estipulados;

14.2.4. O atraso injustificado no início do serviço sem justa causa e sem prévia comunicação ao CONTRATANTE;

14.2.5. A paralisação do serviço sem justa causa e sem prévia comunicação ao CONTRATANTE;

14.2.6. A subcontratação total ou parcial do seu objeto, a associação do CONTRATADO com outrem, a cessão ou transferência total ou parcial do contrato, fusão, cisão ou incorporação, que afetem a boa execução desse exceto se autorizada pelo CONTRATANTE nos casos permitidos em lei;

14.2.7. O não atendimento das determinações regulares da autoridade designada para acompanhar e fiscalizar a execução, assim como as de seus superiores;

14.2.8. O cometimento reiterado de faltas na execução do ajuste, anotadas no Relatório de Fiscalização;

14.2.9. A decretação de falência ou a instauração de insolvência civil do CONTRATADO;

14.2.10. A alteração social ou a modificação da finalidade ou da estrutura da empresa, que, a juízo do CONTRATANTE, prejudique a execução do contrato;

14.2.11. A dissolução da sociedade ou o falecimento do contratado;

14.2.12. Não cumprimento das obrigações relativas à reserva de cargos prevista em lei, bem como em outras normas específicas, para pessoa com deficiência, para reabilitado da Previdência Social ou para aprendiz.

14.2.13. A falta de integralização da garantia nos prazos estipulados;

Procuradoria-Geral do Estado do Paraná

Minuta Padronizada para prestação de serviços sem dedicação exclusiva de mão de obra - sem objeto definido – Lei Federal n.º 14.133, de 2021 – Decreto Estadual n.º 10.086, de 2022.

Atualização: maio/2025.

Acesso em: 14/04/2026 às 14h01min

- 14.2.14.** Razões de interesse público justificadas e determinadas pela autoridade máxima do órgão ou entidade;
- 14.2.15.** A supressão, por parte do CONTRATANTE, de serviços, acarretando modificação do valor inicial do contrato além do limite permitido legalmente;
- 14.2.16.** A suspensão de sua execução, por ordem escrita do CONTRATANTE, por prazo superior a 3 (três) meses, salvo em caso de calamidade pública, grave perturbação da ordem interna ou guerra, ou ainda por repetidas suspensões que totalizem 90 (noventa) dias úteis, independentemente do pagamento obrigatório de indenizações pelas sucessivas e contratualmente imprevisas desmobilizações e mobilizações e outras previstas, assegurado à CONTRATADA, nesses casos, o direito de optar pela suspensão do cumprimento das obrigações assumidas, até que seja normalizada a situação;
- 14.2.17.** O atraso superior a 2 (dois) meses dos pagamentos devidos pelo CONTRATANTE decorrentes de serviços ou fornecimentos ou parcelas destes já recebidos ou executados, salvo em caso de calamidade pública, grave perturbação da ordem interna ou guerra, assegurado à CONTRATADA o direito de optar pela suspensão do cumprimento de suas obrigações até que seja normalizada a situação;
- 14.2.18.** A não liberação, por parte do CONTRATANTE, de área, local ou objeto para execução de serviço ou fornecimento, nos prazos contratuais, bem como das fontes de materiais naturais especificadas no projeto;
- 14.2.19.** A ocorrência de caso fortuito ou de força maior, regularmente comprovada e impeditiva da execução do contrato.
- 14.2.20.** O descumprimento da proibição de trabalho noturno, perigoso ou insalubre a menores de 18 (dezoito) anos e de qualquer trabalho a menores de 16 (dezesseis) anos, salvo na condição de aprendiz, a partir de 14 (quatorze) anos;
- 14.2.21.** A superveniência da declaração de inidoneidade para licitar e contratar com a Administração Pública;
- 14.2.22.** O perecimento do objeto contratual, tornando impossível o prosseguimento da execução da avença.
- 14.3** O presente instrumento poderá ser extinto:
- 14.3.1** determinada por ato unilateral e escrito da Administração, exceto no caso de descumprimento decorrente de sua própria conduta;
- 14.3.2** consensual, por acordo entre as partes, por conciliação, por mediação ou por comitê de resolução de disputas, desde que haja interesse da Administração; ou
- 14.3.3** determinada por decisão arbitral, em decorrência de cláusula compromissória ou compromisso arbitral, ou por decisão judicial.
- 14.4** No caso de rescisão consensual, a parte que pretender rescindir o Contrato comunicará sua intenção à outra, por escrito.
- 14.5** Os casos de extinção contratual devem ser formalmente motivados nos autos do processo, assegurado o contraditório e o direito de prévia e ampla defesa ao Contratado.
- 14.6** O Contratado, desde já, reconhece todos os direitos da Administração Pública, em caso de extinção administrativa por inexecução total ou parcial deste contrato.

15 ALTERAÇÕES CONTRATUAIS, ACRÉSCIMOS E SUPRESSÕES:

- 151** Este contrato poderá ser alterado em qualquer das hipóteses previstas nos artigos 124 e 125 da Lei Federal n.º 14.133, de 2021.
- 15.1.1** Nas alterações unilaterais a que se refere o inciso I do caput do art. 124 da Lei Federal n.º 14.133, de 2021, o contratado será obrigado a aceitar, nas mesmas condições contratuais, acréscimos ou supressões de até 25% (vinte e cinco por cento) do valor inicial atualizado do contrato.
- 15.2** É admissível a continuidade do contrato administrativo quando houver fusão, cisão ou incorporação da contratada com outra pessoa jurídica, desde que:
- 15.2.1** sejam observados pela nova pessoa jurídica todos os requisitos de habilitação exigidos na licitação original;
- 15.2.2** sejam mantidas as demais cláusulas e condições do contrato; e
- 15.2.3** não haja prejuízo à execução do objeto pactuado e haja anuência expressa da Administração à continuidade do contrato.
- 15.3** As alterações previstas nesta cláusula serão formalizadas por termo aditivo ao contrato.
- 15.4.** Concluída a instrução do requerimento de reequilíbrio econômico-financeiro, a Administração terá o prazo

de 30 (trinta) dias para decidir, admitida a prorrogação motivada por igual período.

16. DA SUBCONTRATAÇÃO

16.1 Não será admitida a subcontratação do objeto licitatório.

17. DA PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS

17.1 O Contratante e o Contratado, na condição de operadora, comprometem-se a proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural, relativos ao tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais.

17.2 O tratamento de dados pessoais indispensáveis à prestação dos serviços por parte do contratado, se houver, será realizado mediante prévia e fundamentada aprovação do contratante, observados os princípios do art. 6º da LGPD, especialmente o da necessidade;

17.3 Os dados tratados pelo contratado somente poderão ser utilizados na prestação dos serviços especificada neste contrato, e em hipótese alguma poderão ser utilizados para outros fins, observadas as diretrizes e instruções transmitidas pelo contratante;

17.4 Os registros de tratamento de dados pessoais que o contratado realizar serão mantidos em condições de rastreabilidade e de prova eletrônica a qualquer tempo;

17.5 O Contratado deverá apresentar evidências e garantias suficientes de que aplica adequado conjunto de medidas técnicas e administrativas de segurança, para a proteção dos dados pessoais, segundo a legislação e o disposto nesta Cláusula;

17.6 o Contratado dará conhecimento formal aos seus empregados das obrigações e condições acordadas nesta Cláusula, inclusive no tocante à Política de Privacidade do contratante, cujos princípios e regras deverão ser aplicados à coleta e tratamento dos dados pessoais.

17.7 O eventual acesso, pelo contratado, às bases de dados que contenham ou possam conter dados pessoais ou segredos comerciais ou industriais implicará para o contratado e para seus prepostos – devida e formalmente instruídos nesse sentido – o mais absoluto dever de sigilo, no curso do presente contrato e após o seu encerramento.

17.8 O encarregado do contratado manterá contato formal com o encarregado do contratante, no prazo de 24 (vinte e quatro) horas da ocorrência de qualquer incidente que implique violação ou risco de violação de dados pessoais, para que este possa adotar as providências devidas, na hipótese de questionamento das autoridades competentes.

17.9 A critério do controlador e do encarregado de Dados do contratante, o contratado poderá ser provocado a preencher um relatório de impacto à proteção de dados pessoais, conforme a sensibilidade e o risco inerente do objeto deste contrato, no tocante a dados pessoais.

17.10 o Contratado responde pelos danos que tenha causado em virtude da violação da segurança dos dados ao deixar de adotar as medidas de segurança previstas no art. 46 da LGPD, destinadas a proteger os dados pessoais de acessos não autorizados e de situações acidentais ou ilícitas de destruição, perda, alteração, comunicação ou qualquer forma de tratamento inadequado ou ilícito.

17.11 Os representantes legais do contratado, bem como os empregados que necessariamente devam ter acesso a dados pessoais sob controle do Estado para o cumprimento de suas tarefas, deverão firmar termo de compromisso e confidencialidade, em que se responsabilizem pelo cumprimento da LGPD e pelo disposto nesta Cláusula.

17.12 As informações sobre o tratamento de dados pessoais por parte do contratado, envolvendo a sua finalidade, previsão legal, formas de execução e prazo de armazenamento, deverão ser publicadas na forma do § 1º do art. 10 do Decreto Estadual n.º 6.474, de 2020.

17.13 As manifestações do titular de dados ou de seu representante legal quanto ao tratamento de dados pessoais com base neste contrato serão atendidas na forma dos artigos 11, 12 e 13 do Decreto Estadual n.º 6.474, de 2020.

17.14 O contratante poderá, a qualquer tempo, requisitar informações acerca dos dados pessoais confiados ao Contratado, bem como realizar inspeções e auditorias, inclusive por meio de auditores independentes, a fim de zelar pelo cumprimento dos deveres e obrigações aplicáveis;

17.15 Eventual compartilhamento de dados pessoais com empresa subcontratada dependerá de autorização prévia do contratante, hipótese em que o subcontratado ficará sujeito aos mesmos limites impostos ao contratado.

17.16 Encerrada a vigência do contrato ou não havendo mais necessidade de utilização dos dados pessoais, sejam eles sensíveis ou não, o contratado providenciará o descarte ou devolução, para o contratante, de todos os dados

Procuradoria-Geral do Estado do Paraná

Minuta Padronizada para prestação de serviços sem dedicação exclusiva de mão de obra - sem objeto definido – Lei Federal n.º 14.133, de 2021 – Decreto Estadual n.º 10.086, de 2022.

Atualização: maio/2025.

Acesso em: 14/04/2026 às 14h01min



ESTADO DO PARANÁ
INSTITUTO ÁGUA E TERRA - IAT
Diretoria Administrativa e Financeira
Setor de Licitação



Protocolo nº 25.486.576-1 - Pregão Eletrônico nº 477/2026 – Serviços – EDITAL (página 35 de 37)

pessoais e as cópias existentes, atendido o princípio da segurança.

17.17 As dúvidas decorrentes da aplicação da LGPD serão objeto de consulta por parte do encarregado do contratante à Controladoria-Geral do Estado, que poderá consultar a Procuradoria-Geral do Estado em caso de dúvida jurídica devidamente fundamentada.

18. DISPOSIÇÕES GERAIS:

18.1 Integram o presente contrato, para todos os fins: o edital da licitação e seus anexos e a proposta apresentada pelo Contratado durante a licitação.

18.2 Este contrato é regido pela Lei Federal nº 14.133, de 2021, pelo Decreto nº 10.086, de 2022 e demais leis estaduais e federais sobre contratos administrativos, aplicando-se referida legislação aos casos omissos no presente contrato.

18.3 O Contratante enviará o resumo deste contrato à publicação no Diário Oficial do Estado do Paraná e no sítio eletrônico oficial, sem prejuízo de disponibilização da íntegra do contrato no Portal Nacional de Contratações Públicas (PNCP) e no sistema GMS.

18.4 As questões decorrentes da execução deste instrumento, que não possam ser dirimidas administrativamente, serão processadas e julgadas na Justiça Estadual, no Foro Central da Comarca da Região Metropolitana de Curitiba – PR, com exclusão de qualquer outro, por mais privilegiado que seja.

Local e data

CONTRATANTE

CONTRATADO

Testemunhas

1 – Nome:

2 – Nome:

Procuradoria-Geral do Estado do Paraná
Minuta Padronizada para prestação de serviços sem dedicação exclusiva de mão de obra - sem objeto definido – Lei Federal nº 14.133, de 2021 – Decreto Estadual nº 10.086, de 2022.
Atualização: maio/2025.
Acesso em: 14/04/2026 às 14h01min



ESTADO DO PARANÁ
INSTITUTO ÁGUA E TERRA - IAT
Diretoria Administrativa e Financeira
Setor de Licitação



Protocolo nº 25.486.576-1 - Pregão Eletrônico nº 477/2026 – Serviços – EDITAL (página 36 de 37)

ANEXO IX
MODELO DE DECLARAÇÃO DE MICROEMPRESA E EMPRESA DE PEQUENO PORTE

XXXXXXXX, inscrito no CNPJ n.º XXXXXXXX, por intermédio de seu representante legal, o(a) Sr.(a) XXXXXXXX, portador(a) da Carteira de Identidade n.º XXXXXXXX e do CPF n.º XXXXXXXX, DECLARA, para os fins dispostos no Pregão Eletrônico n.º 477/2026, sob as penas da Lei, que esta empresa, na presente data, é considerada:

- () MICROEMPRESA, conforme Inciso I do artigo 3º da Lei Complementar nº 123, de 14/12/2006;
- () EMPRESA DE PEQUENO PORTE, conforme Inciso II do artigo 3º da Lei Complementar nº 123, de 14/12/2006;
- () MICROEMPREENDEDOR INDIVIDUAL, conforme parágrafo 1º do artigo 18-A da Lei Complementar nº 123, de 14/12/2006, com redação dada pela Lei Complementar nº 188, de 2021.
- () COOPERATIVA, nos termos do Art. 34, da Lei Federal nº 11488/2007.

DECLARA ainda:

1. Que a empresa está excluída das vedações constantes do parágrafo 4º do artigo 3º da Lei Complementar n.º 123, de 14 de dezembro de 2006;
2. Que não extrapolou a receita bruta máxima admitida para fins de enquadramento como microempresa ou empresa de pequeno porte no ano-calendário de realização da licitação, nos termos do § 2º do Art. 4º da Lei Federal n.º 14.133/2021.

Local e data

Representante Legal



ESTADO DO PARANÁ
INSTITUTO ÁGUA E TERRA - IAT
Diretoria Administrativa e Financeira
Setor de Licitação



Protocolo nº 25.486.576-1 - Pregão Eletrônico nº 477/2026 – Serviços – EDITAL (página 37 de 37)

ANEXO X
DECLARAÇÃO LGPD

XXXXXXXX, inscrito no CNPJ n.º XXXXXXXX, por intermédio de seu representante legal, o(a) Sr.(a) XXXXXXXX, portador(a) da Carteira de Identidade n.º XXXXXXXX e do CPF n.º XXXXXXXX, DECLARA, para os devidos fins, que tem pleno conhecimento das regras contidas no edital de licitação e que possui as condições de habilitação previstas no edital, bem como tem ciência de que:

1. Como condição para participar desta licitação e ser contratado(a), o(a) interessado(a) deve fornecer para a Administração Pública diversos dados pessoais, entre eles:

- 1.1. aqueles inerentes a documentos de identificação;
- 1.2. referentes a participações societárias;
- 1.3. informações inseridas em contratos sociais;
- 1.4. endereços físicos e eletrônicos;
- 1.5. estado civil;
- 1.6. eventuais informações sobre cônjuges;
- 1.7. relações de parentesco;
- 1.8. número de telefone;
- 1.9. sanções administrativas que esteja cumprindo perante a Administração Pública;
- 1.10. informações sobre eventuais condenações no plano criminal ou por improbidade administrativa; dentre outros necessários à contratação.

2. Essas informações constarão do processo administrativo e serão objeto de tratamento por parte da Administração Pública.

3. O tratamento dos dados pessoais relacionados aos processos de contratação se presume válido, legítimo e, portanto, juridicamente adequado.

Local e data

Representante Legal

Documento: **Edital.477.2026EstruturaRadaresorganized.pdf**.

Assinatura Avançada realizada por: **Lilian dos Santos Barreto (XXX.990.389-XX)** em 30/04/2026 14:44 Local: IAT/DIAFI/GEAD/DAG/LICITACAO.

Inserido ao protocolo **25.486.576-1** por: **Suellen Azevedo Costa** em: 30/04/2026 14:43.



Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:
<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código: