



MEMORIAL DESCRITIVO TÉCNICO

EXECUÇÃO DA ESTRUTURA

Concreto Armado

OBRA: UMBU ALVORADA-RS

Elaborado por:

OTÁVIO DOS SANTOS KRAUSS RIBEIRO





Índice

1)	OBJETIVO	3
2)	ESTACAS E BLOCOS DE COROAMENTO	3
3)	EXECUÇÃO DE PILARES, VIGAS E LAJES	4
4)	FÔRMAS E ESCORAMENTOS	5
5)	ARMADURAS DE AÇO.....	6
6)	CONCRETO USINADO: RECEBIMENTO, TRANSPORTE E LANÇAMENTO	8
7)	ENSAIOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO	10
8)	CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO DOS MATERIAIS.....	11
9)	ARMAZENAMENTO E ESTOCAGEM DE MATERIAIS	12
10)	BOAS PRÁTICAS DE EXECUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE	14
11)	SEGURANÇA DO TRABALHO E HIGIENE NO CANTEIRO	15
12)	CONTROLE, FISCALIZAÇÃO E REGISTROS	17

1) OBJETIVO

Este documento tem como objetivo estabelecer parâmetros, especificações e critérios a serem considerados na execução da estrutura em concreto armado das **Praças A, B, C, D e E do Projeto UMBU Alvorada - RS**

2) ESTACAS E BLOCOS DE COROAMENTO

A fundação do edifício será executada com estacas profundas e blocos de coroamento em concreto armado, dimensionados conforme projeto estrutural e em conformidade com a ABNT NBR 6122:2019. A locação das estacas deve ser feita com alta precisão, obrigatoriamente por profissional agrimensor, garantindo coincidência com a locação dos pilares e evitando interferências. As cotas de arrasamento (nível de corte) e os comprimentos estimados de cada estaca, definidos a partir do laudo de sondagem, devem ser confirmados durante a execução com acompanhamento de profissional de geotecnia, ajustando-se a profundidade em função das condições reais do solo.

Cada estaca será do tipo **Hélice Contínua Monitorada**, executada com equipamento adequado à profundidade prevista. Antes da perfuração, o terreno deve estar no nível e platô de trabalho indicados, realizando-se a terraplenagem necessária. A concretagem de cada estaca deve ser realizada no mesmo dia da perfuração, para evitar colapso do furo, lançando-se o concreto por meio de um funil/tubo de pelo menos 1,5 m de comprimento, de modo a guiar o fluxo e evitar segregação. O concreto das estacas seguirá as especificações de projeto, por exemplo classe C30 ($f_{ck} = 30 \text{ MPa}$), com abatimento de tronco de cone em torno de 100–160 mm (classe S100) e fator água/cimento abaixo de 0,60. Durante a execução, não se devem perfurar estacas muito próximas em intervalo curto: recomenda-se aguardar pelo menos 12 horas entre estacas com espaçamento menor que 2,5 diâmetros, para evitar interações no solo. Em obras públicas de grande porte, é prática recomendada realizar ensaios de integridade ou provas de carga em uma parcela das estacas (tipicamente 1% do total), conforme exige a NBR 6122, para verificar sua capacidade e desempenho in loco.

Concluídas as estacas, procede-se à execução dos blocos de coroamento que conectam as estacas aos pilares. A escavação das cavas dos blocos deve atingir a cota de apoio prevista em projeto, garantindo base firme e nivelada; recomenda-se regularizar o fundo da escavação com concreto magro (“blinding”) antes da armação. As armaduras dos blocos devem ser montadas conforme detalhamento, posicionando corretamente as armaduras de ligação (esperas/arranques) dos pilares nas posições e alturas especificadas. No topo de cada estaca, o trecho acima da cota de arrasamento projetada deve ser demolido cuidadosamente até a cota correta, obtendo-se uma superfície plana, perpendicular ao eixo da estaca e sem danos ao restante da estaca. Essa superfície deverá ser limpa e, se necessário, escarificada para garantir boa aderência com o concreto do bloco. As barras de espera que farão a ligação estaca-bloco devem ter comprimento de ancoragem conforme projeto e estar posicionadas antes da concretagem. Antes de lançar o concreto dos blocos, é obrigatória a inspeção das armaduras e forma pelo engenheiro responsável, conferindo bitolas, quantidade, posição das estacas e arranques em relação aos pilares futuros.

A concretagem dos blocos de fundação deve seguir procedimentos rigorosos: o lançamento do concreto será contínuo e com adensamento mecânico por meio de vibradores de imersão, evitando vazios ou nichos. Cuidados especiais devem ser tomados para envolver completamente as cabeças das estacas e

as armaduras, garantindo a solidarização entre estacas e bloco. Após o lançamento, a superfície do concreto deve ser sarrafeada e nivelada na cota indicada, preparando-a para a continuidade dos pilares. A cura úmida do concreto deve iniciar logo após o término da pega inicial, mantendo-se a superfície continuamente molhada e protegida do sol por, no mínimo, 7 dias, conforme orientação das normas técnicas, assegurando o adequado desenvolvimento de resistência e durabilidade da fundação.

3) EXECUÇÃO DE PILARES, VIGAS E LAJES

A estrutura acima da fundação possui elementos em concreto armado e metálica. Os elementos em concreto armado serão moldados no local, e são compostos por radier, pilares, vigas e lajes, conforme as plantas de fôrmas/locação.

A execução deve obedecer às recomendações da ABNT NBR 14931:2023 – Execução de Estruturas de Concreto, bem como às boas práticas usuais em obras públicas e educacionais, assegurando qualidade e segurança estrutural.

PILARES EM CONCRETO ARMADO: Devem ser erguidos após a cura inicial dos blocos de fundação. As armaduras verticais de continuidade (esperas deixadas nos blocos) serão limpas e alinhadas, recebendo eventuais emendas por transpasse conforme comprimento de ancoragem de projeto ou por solda/parafusos se especificado (sob aprovação do projetista estrutural). As formas dos pilares devem ser posicionadas rigorosamente prumadas (uso de prumo de face) e travadas, garantindo o posicionamento correto e o cobrimento nominal das armaduras. Antes da concretagem, conferir se embutidos (tubulações elétricas, caixas, chumbadores) previstos nos pilares estão no lugar correto, para evitar cortes posteriores. A concretagem dos pilares será contínua, em camadas não superiores a 50 cm, com adensamento por vibrador para evitar falhas. Caso a altura do pilar seja grande, o lançamento do concreto deve ser feito por funil/tubo para não provocar segregação. Onde a concretagem do pilar for interrompida para execução posterior (junta de concretagem), a superfície deverá ser regularizada e posteriormente preparada (rugosa e limpa) para garantir aderência com a próxima etapa.

VIGAS E LAJES (RADIER) EM CONCRETO ARMADO: Após a concretagem e ganho de resistência inicial dos pilares, monta-se a fôrma e escoramento das vigas e lajes do pavimento. Conforme indicado no projeto, algumas lajes serão maciças (concretadas in loco) e outras serão lajes nervuradas com vigotas pré-moldadas e elementos de enchimento. No caso de lajes nervuradas (pré-moldadas), a execução envolve a distribuição das vigotas pré-fabricadas sobre as vigas de apoio, no espaçamento definido em projeto, intercalando os elementos de enchimento (blocos de EPS) entre elas. É fundamental a colocação de escoramento provisório sob essas vigotas, geralmente com pontaletes ou escoras metálicas a cada 1,5 m a 2,0 m, ou conforme orientação do fabricante, para evitar deformações durante a concretagem. As vigotas pré-moldadas devem estar limpas, alinhadas e niveladas. Em seguida, são instaladas as armaduras complementares in loco: armaduras negativas sobre os apoios (nas regiões de momento fletor negativo), armaduras de distribuição (malha superior) e reforços adicionais em zonas concentradas, conforme detalhamento estrutural. Antes de concretar, deve-se verificar novamente se todas as armaduras estão na posição correta e se os eletrodutos, caixas elétricas e outras reservas nas lajes estão fixados e localizados de acordo com o projeto complementar.

A concretagem das vigas e lajes deve ser feita preferencialmente de forma simultânea (monolítica), salvo indicação em contrário. Inicia-se pelas vigas, preenchendo-as completamente, e prossegue-se imediatamente com o concreto das lajes adjacentes, garantindo a integração entre os elementos

estruturais. O concreto utilizado deve atender à classe de resistência especificada (p.ex. C25) e ter consistência trabalhável (slump dentro do especificado, geralmente 80–120 mm para lajes). O lançamento deve ocorrer de maneira contínua, evitando-se longos intervalos que possam criar juntas frias. O espalhamento será uniforme, evitando sobrecarga excessiva de um único ponto; pode-se utilizar pás e vibradores de superfície (régua vibratórias) para adensar e nivelar o concreto das lajes. É proibido pisotear diretamente sobre as armaduras sem proteção, especialmente as negativas de laje, pois o peso dos operários pode deslocar os vergalhões. Recomenda-se usar passarelas sobre a fôrma ou tábuas apoiadas nas vigas e vigotas para circulação durante a concretagem, de modo a não comprometer o posicionamento das ferragens.

Após o lançamento, o concreto das lajes deve ser adensado e sarrafeado, garantindo o cobrimento das armaduras superiores e um bom acabamento superficial. Nas lajes pré-moldadas, especial atenção deve ser dada às juntas entre vigotas e concreto moldado in loco, garantindo a aderência e solidarização – as armaduras treliçadas das vigotas proporcionam ligação monolítica com o concreto fresco. Qualquer abertura prevista (shafts, dutos de ar condicionado, etc.) deve ter formas reservatórias previamente colocadas para moldar o vazio. Concluída a concretagem, inicia-se a cura úmida imediatamente, mantida por no mínimo 7 dias (irrigação periódica, coberturas com lonas molhadas ou mantas de cura). A desforma dos elementos seguirá critérios normativos e as idades do concreto: em geral, as fôrmas laterais de vigas e bordas de lajes podem ser retiradas após 3 dias, enquanto as escoras inferiores das lajes e vigas só podem ser removidas após o concreto atingir resistência suficiente – normalmente não antes de 14 dias, deixando-se escoras de reescoramento se necessário. Somente após 28 dias (ou conforme ensaios de resistência que comprovem a capacidade) é que o escoramento remanescente pode ser totalmente retirado, garantindo que a estrutura suporte as cargas sem deformações indesejáveis.

Durante todo o processo de execução, o controle geométrico e de qualidade deve ser contínuo. Verificar frequentemente o prumo dos pilares, o nivelamento das vigas e lajes e o alinhamento das formas. As tolerâncias de construção estabelecidas em norma (ABNT NBR 14931, cap. 9) devem ser respeitadas, por exemplo: pequenas variações na posição das armaduras, nas dimensões seções ou no prumo dos pilares são admitidas apenas dentro dos limites normativos para não comprometer a segurança e o desempenho. Em caso de qualquer não conformidade (por exemplo, deslocamento de armadura durante a concretagem ou algum ninho de brita identificado após a desforma), devem ser adotadas medidas corretivas imediatas, como reparos com argamassa de alta resistência nas falhas ou reforço suplementar conforme orientação do projetista.

4) FÔRMAS E ESCORAMENTOS

As fôrmas de concreto (caixarias) serão executadas com material de qualidade e montagem cuidadosa, pois são fundamentais para garantir o formato e dimensões projetadas dos elementos estruturais. Recomenda-se o uso de painéis de madeira compensada resinada (compensado plastificado tipo resinado 18 mm ou similar) ou chapas fenólicas, montadas sobre barrotes e pontaletes de madeira de boa procedência, ou ainda sistemas industrializados metálicos modulados, dependendo dos recursos da obra. Todas as faces internas das fôrmas devem ser lisas, limpas e estanques, evitando a perda de pasta de cimento; eventuais frestas devem ser vedadas com fita ou pasta selante, admitindo-se no máximo uma leve exsudação de nata cimentícia ou surgimento de finos do concreto. Isso garante um bom acabamento superficial e a manutenção da seção original projetada.

A estrutura de suporte das fôrmas (barrotes, escoras, travamentos) deve ser dimensionada para resistir com segurança às pressões do concreto fresco e cargas de trabalho, sem deformações excessivas que prejudiquem o cobrimento ou o alinhamento estrutural. Conforme indicado nas notas de projeto, a concepção do escoramento e cimbramento é de responsabilidade da construtora ou do técnico responsável pela obra, devendo seguir as orientações da NBR 14931 e eventualmente projetos específicos de escoramento quando necessários (por exemplo, em lajes extensas ou de grandes vãos, contratar projeto de escoramento). As escoras devem ser preferencialmente metálicas reguláveis ou de madeira de boa qualidade (sem nós, rachaduras ou empenos significativos), dispostas verticalmente e contraventadas em ambas as direções para evitar flambagem ou deslocamentos. O apoio das escoras no solo deve ser firme – utilizar pranchas sob bases para distribuir cargas – e, no topo, as escoras devem apoiar nas longarinas ou barroteamento de forma adequada (cunhas ajustáveis ou dispositivos dos sistemas metálicos).

Antes da concretagem, todas as fôrmas devem ser tratadas com agente desmoldante (desengr form) de forma uniforme e em camada fina, para facilitar a desforma sem aderências e também prevenir a absorção de água pela madeira. Deve-se usar óleo mineral desmoldante ou produtos específicos, aplicados com broxa, tomando cuidado para não contaminar as armaduras (o excesso de óleo no aço pode prejudicar a aderência aço-concreto). Também é fundamental a limpeza interna: remoção de detritos, serragem, arame solto ou água empoçada das fôrmas, utilizando ar comprimido, vassouras ou lavagem controlada, pois tais resíduos podem causar imperfeições ou reduzir a qualidade do concreto.

Após a concretagem, a remoção das fôrmas (desforma) respeitará os prazos mínimos e critérios de resistência estabelecidos. De acordo com as práticas usuais e recomendações de projeto, as faces laterais de vigas, pilares e bordas de lajes podem ser retiradas após aproximadamente 3 dias da concretagem (desde que o concreto tenha endurecido o suficiente para não escoar e não haja risco de lascas arestas). Já as fôrmas das faces inferiores (como o fundo de vigas e lajes) requerem maior cuidado: pode-se aliviar parcialmente o escoramento após cerca de 14 dias, mantendo porém, escoras secundárias (reescoramento) para suportar parte das cargas. A desforma total das faces inferiores sem nenhuma escora remanescente somente deve ocorrer quando o concreto atingir resistência adequada – geralmente aos 28 dias ou conforme indicado por ensaios de resistência que assegurem pelo menos $2/3 f_{ck}$, seguindo a norma. O processo de desforma deve ser executado lentamente e sem choques, afrouxando-se gradualmente as escoras para que a estrutura passe a carregar-se de forma suave, evitando esforços bruscos. Qualquer sistema de cunhas deve ser baixado aos poucos e uniformemente. As fôrmas retiradas devem ser limpas (raspadas para tirar resíduos de concreto) e armazenadas apropriadamente para reaproveitamento nas etapas seguintes, se possível, respeitando o número limite de reutilizações que garanta bom estado.

5) ARMADURAS DE AÇO

As armaduras utilizadas na estrutura serão de aço CA-50 e CA-60 (conforme especificações do projeto estrutural, $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ e 600 MPa , respectivamente), atendendo à norma ABNT NBR 7480:1996 – Barras e fios de aço para armaduras de concreto. Em nenhuma hipótese deve-se empregar aço de qualidade ou diâmetro diferente do previsto em projeto sem prévia aprovação do projetista, sob risco de comprometer a segurança da estrutura. As barras devem preferencialmente vir com certificado de origem e ensaio do fabricante, garantindo que suas propriedades (limite de escoamento, ductilidade, aderência superficial) atendam às normas. No recebimento, as bitolas e classes de aço serão conferidas e qualquer material fora de conformidade será rejeitado.

O corte e a dobragem das barras devem ser feitos em bancadas ou máquinas apropriadas, seguindo rigorosamente as dimensões e ângulos indicados nas tabelas de dobramento do projeto estrutural. Deve-se respeitar os raios mínimos de curvatura previstos na NBR 6118 para evitar fragilização (p. ex., cantos dobrados sem fissurar o aço). As formas de gancho, dobradiças, estribos e outras configurações devem obedecer aos detalhes projetados. Recomenda-se a utilização de equipamentos de corte (tesouras mecânicas, serra) e dobradores manuais ou elétricos, ao invés de processos improvisados, a fim de garantir precisão e não danificar o material. Barras com diâmetro até 10 mm podem ser dobradas manualmente com ajuda de dispositivos simples, enquanto diâmetros maiores requerem dobradores mecânicos. Durante essas operações, evitar aquecimento das barras (não usar maçarico para dobrar) e fazer a marcação dos comprimentos de forma clara para evitar erros.

A montagem das armaduras no local seguirá as seções e detalhamentos de projeto. As barras longitudinais de vigas e pilares devem ser posicionadas na quantidade e espaçamento corretos, fixadas com arame recozido nas interseções com os estribos ou grampos. As armaduras negativas e positivas de lajes devem ser instaladas conforme o indicado (malhas soldadas quando especificado, ou vergalhões distribuídos). **É crucial manter o cobrimento nominal adequado em todas as faces:** para isso utilizam-se espaçadores (distanciadores) de material plástico, argamassa ou do próprio aço (como “cadeirinhas” para lajes), de altura correta, entre as armaduras e as fôrmas, garantindo o recobrimento conforme norma e projeto. Pilares e vigas utilizar cobrimento de 30 mm e lajes com 25mm. Já em elementos em contato com o solo (blocos, estacas) usar cobrimento de 40 mm para blocos e 50mm para estacas. Valores que devem ser rigorosamente controlados por meio dos espaçadores e conferência durante a inspeção de armaduras.

As armaduras montadas devem estar limpas, isentas de óleo, tinta, graxa ou ferrugem solta que possam prejudicar a aderência aço-concreto. Uma leve camada superficial de ferrugem aderida (cor de pátina) não é prejudicial, mas incrustações grossas ou laminares devem ser removidas com escova de aço antes da concretagem. No caso de armaduras que fiquem expostas ao tempo por período prolongado antes da concretagem, é recomendável aplicar proteção temporária (como nata de cimento ou revestimento anticorrosivo aprovado) ou promover nova limpeza antes do lançamento do concreto.

Durante a montagem, devem-se verificar o posicionamento e fixação das armaduras passivas de acordo com o projeto e normas. Itens a inspecionar incluem: bitola e tipo do aço, quantidade de barras, espaçamento entre elas, comprimento de transpasses (emendas) quando necessárias, posicionamento dentro da seção e cobrimentos, além da amarração adequada. As emendas por transpasse devem respeitar os comprimentos mínimos (em geral da ordem de 40 a 60 vezes o diâmetro da barra, dependendo da classe do aço, aderência e concretagem), salvo se forem utilizadas luvas mecânicas ou soldas qualificadas especificadas em projeto. Emendas de barras em uma mesma seção devem ser descontraídas conforme os critérios de NBR 6118 para não enfraquecer a seção (por exemplo, no máximo 1/3 das barras emendada na mesma seção para barras tracionadas, distribuindo as zonas de emenda). A soldagem de armaduras não é usual para aço CA-50 devido ao tratamento térmico – somente deverá ser feita se expressamente indicada e com procedimento aprovado (normalmente utiliza-se aço CA-25 soldável ou barras especialmente preparadas para solda, ou então barras rosqueadas com luvas).

Para garantir que as armaduras permaneçam na posição correta durante a concretagem, todas as armações devem ser firmemente fixadas e travadas. Usam-se arames de amarração em nós de travamento (tipo “X” ou “U”), grampos e espaçadores adequados. Em vigas e pilares, as armaduras longitudinais internas devem ser amarradas aos estribos em praticamente todos os encontros (ou no mínimo a cada

dois estribos) para evitar deslocamentos. Nas lajes, as barras podem ser amarradas a cada 2 ou 3 interseções, e as malhas soldadas devem ter transpasse conforme norma (justaposição de uma malha sobre a outra com comprimento mínimo de 2 malhas). Adicionalmente, durante a concretagem, deve-se tomar cuidado para não pisar diretamente nas armaduras de forma a deslocá-las; quando necessário transitar, usar tábuas sobre as armaduras distribuindo o peso.

Antes de cada concretagem, é obrigatória a inspeção e aprovação das armaduras pelo responsável técnico (engenheiro fiscalizador ou projetista, conforme o caso). Deve-se verificar se a montagem corresponde aos desenhos de armadura, se não houve omissão de peças, se as posições estão corretas e se os cobrimentos estão assegurados. Essa conferência criteriosa, preferencialmente documentada com um checklist e registro fotográfico, é uma exigência em obras bem gerenciadas e em especial em contratos públicos e do setor educacional, garantindo a conformidade da execução com o projeto. Somente após a liberação formal (carimbo “aprovado para concretagem” no relatório de inspeção) é que se autoriza o lançamento do concreto.

6) CONCRETO USINADO: RECEBIMENTO, TRANSPORTE E LANÇAMENTO

Todo o concreto estrutural utilizado será do tipo usinado (dosado em central) e fornecido por usina de concreto homologada, garantindo uniformidade e qualidade controlada do material. O recebimento do concreto na obra requer procedimentos de controle rigorosos: para cada caminhão-betoneira entregue, o responsável técnico deve conferir a nota de entrega (ticket), verificando se o traço corresponde ao solicitado (fck, slump, fator a/c, tipo de cimento e aditivos), o horário de saída da usina e eventual adição de água ou aditivo durante o transporte. Não se deve permitir acréscimo de água na obra para ajustar a consistência, pois isso altera a relação a/c e a resistência; ajustes de abatimento, se necessários, somente com superplastificantes compatíveis e sob supervisão.

No ato do recebimento, realiza-se o ensaio de abatimento (slump test) conforme ABNT NBR NM 67:1998, moldando-se o tronco de cone com o concreto fresco de cada caminhão. O abatimento medido deve estar dentro da faixa especificada em projeto (por exemplo, 10 ± 2 cm para concreto plástico S100). Caso seja constatada diferença significativa (slump fora da tolerância ou sinal de segregação), o lote de concreto pode ser recusado. Também é prática recomendada verificar a temperatura do concreto recém-chegado, especialmente em dias muito quentes – idealmente deve estar abaixo de 30 °C para não comprometer o tempo de trabalhabilidade e hidratação. Em obras especiais ou conforme normas do contratante, pode-se exigir que a temperatura do concreto no lançamento fique entre 5 °C e 32 °C, adaptando medidas (água gelada, gelo, etc.) se necessário.

O prazo entre a mistura e o lançamento do concreto é crítico. A NBR 7212:2012 (Execução de concreto dosado em central) estipula um tempo máximo de 150 minutos para que cada carga de concreto seja completamente descarregada após a mistura. Esse tempo inclui o transporte até a obra e as operações de lançamento e adensamento. Em condições normais, adota-se como referência: 90 minutos para transporte até o canteiro, 30 minutos de espera (caso necessário) antes do lançamento e mais 30 minutos para lançar e adensar totalmente o concreto. Portanto, é fundamental uma logística eficiente: os caminhões-betoneira devem chegar em intervalos compatíveis com a capacidade de aplicação, evitando esperas prolongadas que possam exceder o limite de tempo. Se, por algum imprevisto (por exemplo, trânsito intenso), o tempo de transporte exceder o previsto, a concretagem só deve prosseguir após avaliação do engenheiro responsável, podendo-se empregar aditivos re-fluidificantes (mediante ensaio de

compatibilidade) para recuperar o slump original sem adicionar água. Concreto que superar o tempo máximo estabelecido sem lançamento deve ser rejeitado, não podendo ser utilizado em elementos estruturais, conforme as boas práticas e normas técnicas.

Para o transporte interno e lançamento do concreto na estrutura, poderão ser utilizados meios adequados como caçamba-grua, bombeamento ou diretamente a partir da calha do caminhão, dependendo do acesso a cada frente de trabalho. No caso de uso de bomba de concreto, deve-se observar o preparo adequado (priming) da tubulação com nata ou argamassa antes do concreto, e assegurar lançamento contínuo para evitar segregação na linha. O mangote de lançamento deve ser manuseado de forma a depositar o concreto o mais próximo possível do seu local definitivo, minimizando arraste ou necessidade de realocação manual. Não se deve lançar o concreto de grandes alturas livres (limitar a queda livre a ≈ 2 metros); para alturas maiores, usar dutos inclinados, funis ou mangotes para conduzir o material, evitando segregação dos agregados.

O lançamento deve preencher gradualmente as fôrmas, em camadas horizontais de espessura uniforme (geralmente 20 a 30 cm por camada), especialmente em elementos verticais como pilares e paredes, evitando a formação de ninhos ou vazios. Simultaneamente ao lançamento, realizar o adensamento com vibradores de imersão de alta frequência, mergulhando a ponta vibrante em intervalos regulares (espaçamento a cada ≈ 50 cm) e pelo tempo suficiente (cerca de 5 a 15 segundos em cada ponto) para expulsar o ar aprisionado, sem exagero para não causar segregação. O vibrador não deve tocar as fôrmas ou armaduras de maneira a deslocá-las, e ao adensar camadas sucessivas deve-se penetrar ligeiramente na camada anterior para garantir a fusão entre elas. Em elementos delgados ou muito armados onde o vibrador convencional não alcance, pode-se usar vibrador de mangueira menor ou vibrar externamente batendo nas fôrmas com martelo de borracha. Todo o concreto deve apresentar aspecto homogêneo e cobrindo completamente as armaduras ao final do lançamento.

É importante programar as juntas de concretagem caso a concretagem de um elemento não possa ser concluída de uma só vez. As juntas (fria ou de construção) devem ser localizadas onde indicado em projeto ou, na falta de indicação, em regiões de menor esforço (por exemplo, a aproximadamente 1/3 do vão nas lajes e vigas, ou no terço médio de altura de pilares), sempre com superfícies de contato previamente preparadas e armaduras de continuidade devidamente dispostas. No caso de interrupção não planejada, o procedimento de contingência é similar: consolidar o concreto até um ponto conveniente, evitar deixá-lo em degrau, e recomençar a concretagem o mais rápido possível, preparando a superfície anterior (escarificação e lavagem, aplicação de nata de cimento ou adesivo) para garantir monolitismo.

Após o término do lançamento e adensamento do concreto em cada etapa, deve-se realizar o acabamento superficial adequado: no topo de pilares e paredes, nivelar e eventualmente chapiscar a superfície para receber próxima concretagem; nas lajes, sarrafear e desempenar para obter a planeza requerida. Pode-se usar régua vibratória e acabadora de superfície (talocha mecânica) nas lajes extensas para melhor resultado. Em seguida, inicia-se a cura do concreto, fundamental para evitar retração rápida e garantir a hidratação adequada. Conforme já destacado, manter as superfícies expostas úmidas e protegidas (com lonas, sacos de aniagem molhados, ou cura química com membrana selante quando a cura úmida tradicional for impraticável) por pelo menos 7 dias. No caso de pilares e vigas, que têm fôrmas laterais retiradas com 3 dias, as faces recém-expostas devem imediatamente receber cura (umedecimento ou verniz de cura). As lajes, por sua grande área superficial, merecem atenção redobrada: iniciar a cura assim que a superfície suporta a passagem de pessoas, cobrindo-a com mantas saturadas ou inundando

com lâmina d'água rasa (se a impermeabilização do entorno permitir), ou ainda usando agentes de cura aprovados.

7) ENSAIOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO

Para assegurar que o concreto atenda às resistências e características especificadas, será implantado um plano de controle tecnológico conforme ABNT NBR 12655 (Controle de concreto) e normas relacionadas. Em cada etapa significativa de concretagem, serão moldados corpos de prova cilíndricos (dimensão 10 x 20 cm ou 15 x 30 cm, conforme especificação) do concreto fresco, seguindo o procedimento da ABNT NBR 5738:2015 – Moldagem e cura de corpos-de-prova de concreto. Geralmente molda-se um conjunto de no mínimo 3 corpos de prova por cada lote de concreto (por exemplo, por cada 50 m³ ou por jornada de concretagem de um mesmo traço, o que for menor), ou conforme exigências do projetista estrutural ou do órgão fiscalizador da obra. Os corpos de prova serão identificados com etiqueta contendo data, local/piece de onde o concreto foi lançado, e traço correspondente.

Após a moldagem em moldes padronizados metálicos cilíndricos, os corpos de prova devem ser mantidos em ambiente controlado. No canteiro, eles permanecerão em cura úmida (próximos do local de lançamento, cobertos com pano úmido e plástico) por pelo menos 24 horas, sem sofrer vibrações ou distúrbios. Em seguida, serão desformados e enviados ao laboratório de tecnologia de concreto, onde ficarão armazenados em tanque de água saturada de cal a 23±2 °C até a idade de ruptura. A ABNT NBR 5739:2018 – Ensaio de compressão de corpos-de-prova de concreto será utilizada para determinar a resistência à compressão axial característica. Normalmente, rompe-se aos 28 dias de idade, obtendo a resistência efetiva f_{ck} (ou superior). Caso requerido, podem-se romper corpos de prova em idades diversas (7 dias para controle inicial, 28 dias para aceite e eventualmente 56 dias ou mais para concretos de cura lenta ou avaliação de incremento de resistência). Os resultados desses ensaios serão registrados em relatório e comparados aos valores de projeto. O concreto será considerado aprovado se atender aos critérios da NBR 12655, por exemplo: resistência média do lote acima de f_{ck} + margem de segurança e nenhum valor individual abaixo do f_{ck} – 25 MPa (conforme classe de controle).

Além dos ensaios de compressão, no campo serão realizados ensaios de abatimento (slump test) em todas as cargas de concreto, conforme já mencionado, para monitorar a consistência. O valor do slump de cada betoneira será anotado no relatório de concreto, juntamente com a temperatura do concreto e o horário de lançamento, permitindo rastreabilidade e correlação com eventuais variações de resistência. Se forem detectados resultados anômalos de slump ou temperatura fora do padrão (por exemplo, concreto chegando muito quente), o laboratório deve ser comunicado e o concreto pode ser rejeitado ou tratado. Em determinadas situações, também podem ser feitos ensaios complementares, como: densidade do concreto fresco, teor de ar incorporado (para concretos com aditivo incorporador de ar, se aplicável) e moldagem de corpos de prova para ensaios de tração por compressão diametral ou módulo de elasticidade, caso o caderno de encargos da obra exija.

É importante ressaltar que todos esses controles visam verificar a qualidade do concreto entregue e lançado. Em obras públicas e de edificações importantes (como prédios educacionais), exige-se normalmente a presença de um laboratório técnico credenciado para conduzir esses ensaios, assegurando isenção e confiabilidade nos resultados. Os corpos de prova rompidos e seus resultados devem ser arquivados e apresentados na documentação final da obra (dossiê de qualidade), para comprovar que o concreto atingiu o desempenho especificado. Se algum resultado de resistência aos 28 dias não alcançar

o mínimo exigido, devem ser acionados os procedimentos de contingência conforme NBR 12655: realização de ensaios adicionais (rompimento aos 56 dias, extração de testemunhos do elemento estrutural real – “carotes” – para ensaio, análise estrutural de reserva de segurança) e, se necessário, reforço do elemento estrutural em questão. O controle tecnológico abrangente permite identificar não conformidades precocemente e tomar ações corretivas, garantindo que a estrutura final entregue tenha a segurança e durabilidade esperadas.

8) CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO DOS MATERIAIS

Todos os materiais empregados na estrutura devem atender aos requisitos de qualidade das normas técnicas brasileiras e às especificações particulares do projeto. A seguir são destacados os critérios de aceitação para os principais insumos:

- **Cimento Portland:** Deve ser do tipo e classe indicados em projeto (por exemplo, CPII-F-32, CP III-40 RS, etc.), novo e proveniente de fabricante com controle de qualidade. Atender à ABNT NBR 16697:2018 – Cimento Portland – Requisitos (que substituiu a antiga NBR 5732), apresentando certificado de conformidade com as resistências normalizadas (por ex. 32 MPa aos 28 dias para CP II-F-32) e demais propriedades (tempo de pega, finura, expansibilidade dentro dos limites). O cimento deve estar dentro do prazo de validade (geralmente 90 dias da data de fabricação, quando adequadamente armazenado). Na obra, não serão aceitos sacos endurecidos ou empedrados; sacos com grumos ao tato ou úmidos devem ser descartados. Preferencialmente, utilizar o mesmo tipo e marca de cimento ao longo de toda a estrutura, evitando variações bruscas de propriedade entre lotes.

- **Agregados miúdo e graúdo:** Devem satisfazer a ABNT NBR 7211:2009 – Agregados para concreto – Especificação. Isso implica que a brita (agregado graúdo) e a areia (agregado miúdo) não contenham substâncias nocivas em teores que prejudiquem a hidratação e o endurecimento do concreto ou a durabilidade da estrutura. Por exemplo, os agregados devem ser isentos de materiais orgânicos (terra, barro, raízes, impurezas vegetais), materiais deletérios como sulfatos ou cloretos em excesso, e partículas friáveis. Deve-se exigir do fornecedor resultados de ensaios de caracterização: granulometria dentro das faixas exigidas (por ex., brita 19 mm com curva entre limites da NBR 7211, módulo de finura da areia apropriado), equivalente de areia indicando argila moderada/baixa, teor de material pulverulento (passante na peneira #200) dentro do limite, etc. Agregado contaminado ou fora de especificação não deve ser utilizado. Britas devem ser de origem controlada (pedreiras licenciadas) e de preferência lavadas, pois a lavagem reduz o pó aderido aos grãos que pode aumentar água/cimento e prejudicar a aderência. Areias também devem ser lavadas ou de boa procedência (rios limpos), com teor de argila dentro do permitido. Na obra, ao receber as primeiras cargas de agregados, recomenda-se inspecionar visualmente (cor, limpeza, granularidade) e periodicamente enviar amostras para ensaios de laboratório, principalmente se mudar de lote ou fornecedor.

- **Aço para armaduras:** Deve obedecer à ABNT NBR 7480:2007 – Barras e fios de aço para armaduras de concreto armado. Os vergalhões CA-50 fornecidos devem apresentar resistência característica de escoamento de 500 MPa, e os CA-60 (fio trefilado para estribos, se utilizado) com 600 MPa, conforme as classes estabelecidas. Exige-se certificação de qualidade do produtor (SIDERURGIA) e identificação das barras (etiquetas ou marcações das bitolas). O aço deve chegar à obra em barras retilíneas (na metragem padrão de 12 m) ou rolos (no caso de aço CA-60 ou malhas soldadas), sem corrosão excessiva ou dobras fora do plano. Antes do uso, pode-se requerer ensaio de tração em amostras (fluência, escoamento,

alongamento) para confirmar a conformidade com a norma, sobretudo em obras públicas que seguem normas FDE ou DER que usualmente demandam tal verificação independente. Qualquer substituição de bitola ou qualidade (por exemplo, usar CA-25 ou aço soldável diferenciado) deve ter aprovação formal do projetista.

- **Aditivos para concreto:** Caso sejam empregados aditivos (plastificantes, superplastificantes, retardadores de pega, incorporadores de ar, etc.), estes devem seguir a ABNT NBR 11768:2011 – Aditivos químicos para concreto. Devem ser produtos compatíveis com o cimento utilizado e com eficácia comprovada. A dosagem e forma de adição serão indicadas pelo fabricante e validadas no traço experimental. Não se permite o uso de aditivos à base de cloreto em concreto armado (devido ao risco de corrosão das armaduras) – o aditivo deve ser isento de cloreto, conforme informado na ficha técnica. Em especial, aditivos aceleradores de pega contendo cloreto de cálcio são vetados em estruturas de concreto armado. Os aditivos devem ter registro do desempenho esperado: por exemplo, um superplastificante deve atingir a redução de água ou aumento de slump pretendido sem provocar segregação ou retardamento excessivo. É recomendado solicitar laudos de compatibilidade cimento-aditivo (às vezes fornecidos pelos fabricantes) e eventualmente realizar um traço piloto na obra para verificar o comportamento (tempo de pega, exsudação, ganho de resistência).

- **Outros materiais:** Água de amassamento – deve ser potável, clara e isenta de óleos, matéria orgânica ou impurezas (atender à NBR 15900-1). Eventuais fibras adicionadas ao concreto (polipropileno, aço) – seguir especificação e homogeneizar adequadamente. Produtos para cura e desmoldantes – utilizar produtos de linha profissional, que não contenham compostos prejudiciais ao concreto ou armadura.

Em resumo, todos os materiais devem ser adquiridos de fornecedores confiáveis e vir acompanhados de certificados ou resultados de ensaio quando aplicável. Antes do início da obra, é boa prática elaborar um Plano de Qualidade de Materiais, listando normas de referência e critérios de inspeção de recebimento para cada item, conforme exigido em contratos públicos e recomendação de órgãos como o FDE. Materiais que não atendam aos requisitos normativos ou apresentem danos/contaminações não devem ser empregados; em caso de dúvida, amostras devem ser ensaiadas e aprovadas por profissional qualificado antes do uso.

9) ARMAZENAMENTO E ESTOCAGEM DE MATERIAIS

A correta estocagem dos materiais no canteiro é essencial para manter suas propriedades e evitar contaminações ou perdas, atendendo também às normas de organização do canteiro (NR-18 e NBR 12655 no que couber).

- **Cimento:** Deve ser armazenado em local coberto, seco e protegido de intempéries. Os sacos de cimento não podem ficar em contato direto com o piso ou paredes. Recomenda-se estocar sobre estrados/tapumes de madeira elevados pelo menos 30 cm do chão, afastados de paredes úmidas, e cobrir os sacos com lona principalmente em ambientes abertos. As pilhas de sacos não devem exceder 10 unidades de altura, tanto por segurança (risco de tombamento) quanto para evitar compressão excessiva dos sacos inferiores, o que poderia empedrar o cimento. Sempre utilizar o cimento com base no critério FIFO (first in, first out), ou seja, aquele armazenado há mais tempo deve ser consumido primeiro, prevenindo que algum lote expire. Em caso de armazenamento prolongado, verificar periodicamente as condições dos sacos – qualquer sinal de umidade ou endurecimento é motivo para rejeição do material comprometido. No caso de cimentos

estocados em silo (granel), assegurar que o silo seja estanque à umidade e siga as recomendações do fabricante (inclusive respeitando o prazo de 3 meses).

- **Agregado Miúdo (Areia):** Armazenar em baias ou boxes sobre o terreno preparado. O ideal é ter um piso de concreto ou madeira para evitar contaminação com solo. Isolar por divisórias se houver mais de um tipo de areia (média, fina) para que não se misturem. Manter a pilha descoberta apenas se a umidade natural controlada não for crítica; caso contrário, cobrir com lona para evitar encharcamento excessivo pela chuva (a variação de umidade pode afetar a dosagem do concreto). Retirar a areia da pilha com pá ou carregadeira evitando arrastar material estranho da base. Realizar eventualmente peneiramento caso se percebam impurezas.

- **Agregado Graúdo (Brita):** Armazenar também sobre solo preparado ou piso para não incorporar terra. Separar por granulometria (brita 1, brita 2, pedrisco) em baias distintas identificadas. Evitar contaminação com materiais finos ou orgânicos – se a brita vier muito suja ou com pó, pode-se considerar lavá-la antes do uso (embora isso normalmente seja feito na produção). Atentar para não misturar brita de diferentes origens para manter uniformidade nas características do concreto. Assim como na areia, pilhas muito altas podem provocar segregação (os pedaços maiores rolando para a base) – dispor em camadas e eventualmente homogeneizar com pá carregadeira.

- **Aço para armaduras:** Devem ser armazenados preferencialmente em ambiente coberto ou, se ao tempo, sobre estrados de madeira ou apoios elevados, nunca em contato direto com o solo para evitar corrosão. Barras longas podem ser dispostas sobre apoios a cada 2 metros para não ficarem empenadas. Agrupar e identificar por bitola e tipo (CA-50, CA-60), facilitando a conferência. Manter o local de aço organizado; restos e sobras de corte devem ser separados para possível reutilização e sucata, não misturados com barras novas. Se exposto externamente, cobrir com lonas ou chapas o material estocado para minimizar ação da chuva/sereno – isso diminui a formação de ferrugem, embora alguma oxidação superficial seja normal. Bobinas de aço CA-60 (fio) e telas soldadas devem ser apoiadas em superfícies planas, evitando deformações permanentes.

- **Fôrmas e escoramentos:** As fôrmas de madeira após uso devem ser limpas (raspas de concreto removidas) e empilhadas ordenadamente em local abrigado para evitar empenamento pela chuva ou sol direto. Panneaux de compensado devem ficar na vertical ou planos apoiados inteiramente, para não deformarem. Perfis metálicos de forma, se utilizados, igualmente devem ser empilhados por tipo/dimensões e limpos de resíduos. Os escoramentos metálicos (pontaletes reguláveis) precisam ser guardados em local seguro, de preferência na posição horizontal com amarração para não cair; já escoras de madeira podem ficar agrupadas e ao abrigo de chuva (umidade pode causar fungos e perda de resistência). Itens menores como pregos, fios de amarração, espaçadores, arruelas, etc., devem ser guardados em depósitos/trinchos fechados, evitando perdas.

- **Aditivos e materiais químicos:** Devem ficar em almoxarifado coberto, em suas embalagens originais fechadas. Proteger de temperaturas extremas conforme recomendações do fabricante (ex.: latex e aditivos não podem congelar nem sofrer calor excessivo). Manter afastados de chamas ou fontes de ignição se inflamáveis (ex.: solventes de cura). Identificar claramente cada recipiente para evitar uso incorreto.

Em todas as estocagens, é fundamental a organização e sinalização. Setorizar o canteiro definindo locais específicos para cada material, com placas (“armazenamento de cimento”, “depósito de aço” etc.). Isto além de facilitar a logística e controle de estoque, também contribui para a segurança, evitando

interferências (por exemplo, pilha de tijolos ou agregados distante de zonas de circulação de pessoas para não haver desmoronamento sobre alguém). Manter registros de entrada e saída de materiais, especialmente para controle de lotes de cimento e aço, é uma boa prática adotada em obras públicas para rastreabilidade. Por fim, o responsável pelo almoxarifado deve inspecionar periodicamente as condições de armazenamento e a qualidade aparente dos materiais estocados, comunicando a engenharia caso identifique qualquer problema (como cimento começando a empedrar, madeira de forma apodrecendo, etc.) para que sejam tomadas providências (utilização imediata, descarte ou devolução, substituição, etc.).

10) BOAS PRÁTICAS DE EXECUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE

Durante a execução da estrutura em concreto armado, a adoção de boas práticas de engenharia e métodos construtivos adequados é indispensável para garantir a qualidade e longevidade da obra. A seguir, enumeram-se procedimentos e cuidados gerais que deverão ser observados:

- **Preparação antes da concretagem:** Certificar-se de que tudo está pronto e em ordem antes de iniciar o lançamento do concreto. Isso inclui: armaduras conferidas e liberadas, fôrmas íntegras, limpas e tratadas com desmoldante, escoramentos firmes e ajustados, inserts e embutidos posicionados, e acesso para os equipamentos de concretagem desobstruído. Uma última limpeza (sopragem ou lavagem) das fôrmas deve ser feita para remoção de poeira, pedaços de arame, lascas de madeira ou qualquer corpo estranho. Checar se não há poças d'água excessiva nas fôrmas; se houver, remover a maior parte, mantendo apenas um filme úmido que não prejudica (concreto lançado sobre muita água livre pode se lavar e perder cimento). No caso de juntas de concretagem, as superfícies de concretos antigos devem ser preparadas (rugosas, limpas e, pouco antes do lançamento, saturadas sem empoçamento).

- **Proteção das armaduras à espera de concretagem:** Em estruturas onde as armaduras ficam montadas expostas por algum tempo (por exemplo, ferros de pilares aguardando a concretagem das vigas e lajes), é importante protegê-las contra ações do meio ambiente. Se a espera for de poucos dias, manter o aço limpo já é suficiente; se for prolongada, recomenda-se cobrir as armaduras com lona ou plástico durante chuvas para evitar acúmulo de lama ou reduzir a oxidação. Nunca deixar, por exemplo, armaduras de fundação expostas no terreno sem proteção por longo período – além da corrosão, há risco de deslocamento ou contaminação com terra.

- **Cura úmida do concreto:** Reforçando o ponto já citado, a cura adequada do concreto é uma das mais importantes boas práticas para garantir resistência e durabilidade. Manter o concreto recém-lançado úmido e em temperatura amena por vários dias previne fissuração por retração plástica e assegura hidratação completa do cimento. Assim, providenciar materiais para cura (mantas, lonas, sistema de irrigação) já antes da concretagem. Lajes podem ser mantidas inundadas (quando possível) ou cobertas com mantas geotêxteis constantemente molhadas. Áreas verticais podem ser envelopadas com estopa molhada atada à estrutura e reumedecidas periodicamente, ou aplicar composto de cura que forme película seladora. Pelo menos 7 dias de cura úmida contínua são recomendados; em climas quentes e secos, estender para 10 dias se possível. Essa prática simples eleva significativamente a qualidade da estrutura, conforme enfatizado nas normas e manuais de obras públicas.

- **Tolerâncias e verificação geométrica:** Durante e após a execução, realizar medições de controle para assegurar que as dimensões e posições estão dentro das tolerâncias admitidas pela ABNT NBR 14931 e especificações do projeto. Por exemplo, verificar o prumo dos pilares (tolerância da ordem de 1/1000 da altura, ou seja, até ≈ 10 mm em 10 m), o nivelamento das lajes (desvios pequenos, geralmente $< L/1000$ no

vão), o alinhamento das vigas, a espessura das lajes, etc. As tolerâncias de cobrimento de armadura também estão normatizadas – o cobrimento efetivo não deve diferir do nominal em mais de 5 mm para menos (sob risco de corrosão) ou 10 mm para mais (o que prejudica alavanca resistente). Caso sejam detectadas diferenças além do aceitável, deve-se avaliar com o projetista a necessidade de correções ou reforços. Por exemplo, um pilar deslocado alguns centímetros podem exigir recalculo da excentricidade; uma laje mais fina do que o previsto pode requerer reforço com fibra ou escoramento adicional em serviço. A prevenção, contudo, vem da boa fôrma e armação – medir antes de concretar é o ideal.

- **Acabamento e correções imediatas:** Após desforma, inspecionar todas as superfícies de concreto. Bicheiras (nichos) ou falhas de concretagem pequenas devem ser imediatamente reparadas com graute ou argamassa de cimento e areia média (com adesivo estrutural), após preparo adequado da área (recorte e limpeza). Cantos lascados também devem ser recompostos. Esse reparo precoce garante que a estrutura mantenha cobertura adequada nas armaduras e bom aspecto. Se houver protuberâncias ou rebarbas de concreto, podem ser lixadas ou escarificadas para não interferir em revestimentos posteriores. Verificar também se inserts e espera roscadas ficaram aparentes e desobstruídas (limpas) para uso posterior.

- **Manutenção da limpeza e organização:** Um canteiro organizado reflete em execução de qualidade. Remover entulhos e sobras de concreto das fôrmas e do entorno imediatamente após cada concretagem (antes que endureçam completamente, facilitando a limpeza). Desobstruir circulações e escadas de acesso, evitando acúmulo de pregos, sucata ou armaduras expostas que podem causar acidentes ou dificultar movimentação de pessoas e materiais. A limpeza também se estende às armaduras – mantê-las livres de lama e óleos conforme já dito. Em resumo, ao final de cada dia de trabalho, o local deve estar arrumado, com ferramentas guardadas, materiais remanescentes estocados apropriadamente, e os elementos estruturais executados devidamente protegidos (cura, coberturas, guarda-corpos provisórios instalados nas bordas de lajes recém-concretadas, etc.).

Essas boas práticas, aliadas ao atendimento rigoroso das normas técnicas, formam o conjunto de procedimentos de qualidade que minimizam patologias e garantem que a estrutura atinja a vida útil prevista em projeto (estrutura durável, segura e dentro dos padrões de desempenho). Em obras públicas e educacionais, seguir tais práticas não é apenas uma recomendação técnica, mas muitas vezes uma obrigação contratual e moral, dado o investimento público e a importância do edifício para a comunidade.

11) SEGURANÇA DO TRABALHO E HIGIENE NO CANTEIRO

A execução da estrutura deve observar estritamente as normas de segurança do trabalho, em particular a NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, além das NR-6 (Equipamentos de Proteção Individual), NR-35 (Trabalho em Altura) e outras pertinentes. A integridade física dos trabalhadores e terceiros no canteiro é prioritária e deve ser garantida por medidas coletivas e individuais de proteção, bem como pela organização e higiene do ambiente de trabalho.

- **Equipamentos de Proteção Individual (EPI):** Todo trabalhador deve receber e utilizar adequadamente os EPIs exigidos para cada atividade. Capacete de segurança é obrigatório em todo o canteiro (proteção contra quedas de objetos), assim como calçados de segurança (botas com biqueira de aço ou composite) para proteger os pés. Luvas de raspa ou nitrílicas devem ser usadas ao manusear armaduras (evitar cortes) e concreto (proteção contra alcalinidade). Óculos de segurança são necessários em operações de corte de aço, grauteamento sob pressão ou qualquer atividade com projeção de partículas. Para trabalhos em altura, cintos de segurança tipo paraquedista com talabartes duplos devem ser usados e conectados a

pontos de ancoragem seguros (linhas de vida, cabos de aço etc.) conforme NR-35. Os EPIs devem ser fornecidos sem custo ao trabalhador e substituídos quando danificados, e é obrigatória a capacitação e conscientização sobre seu uso. A fiscalização interna do canteiro (técnico de segurança ou encarregado) deve verificar diariamente o uso e estado dos EPIs, aplicando medidas corretivas imediatas em caso de descumprimento.

- **Proteções Coletivas e Sinalização:** As medidas de proteção coletiva são a primeira barreira de segurança e têm precedência sobre EPIs (que são última instância). Assim, o canteiro deve ser planejado e equipado com proteções como: guard-rails/rodapé nas bordas de lajes e plataformas a mais de 1,20 m de altura, impedindo quedas de pessoas ou projeção de materiais; redes de proteção ou bandejas de retenção de entulho instaladas nos perímetros dos pavimentos, conforme exigências da NR-18, para retenção de quedas de materiais. Escadas provisórias e passarelas devem ter corrimãos e piso antiderrapante. As aberturas no piso (vãos de shafts, reservados de elevador) devem estar fechadas ou sinalizadas e protegidas (tampões ou gradil). A parte elétrica do canteiro (extensões, quadros de distribuição) deve seguir a NR-18 e NR-10: usar tomadas blindadas, ligação aterrada, quadro geral com diferencial residual, evitando fiações expostas no chão (elevar os cabos ou isolá-los adequadamente). Máquinas e equipamentos como betoneiras, guinchos, serras-circular devem possuir proteções nas partes móveis e nas lâminas, além de isolamento apropriado.

Toda a área da obra precisa estar sinalizada: placas indicando obrigatoriedade de EPI na entrada, avisos de “Área de Perigo – Proibida Entrada de Estranhos”, sinalização de rota de fuga e localização de extintores de incêndio, bem como demarcação de locais de armazenamento de materiais (evitando bloquear vias). Em especial, guiar os caminhões betoneira e guias exige um sinaleiro treinado para evitar atropelamentos ou choques contra estruturas. Delimitar zonas de perigo durante içamentos (ninguém passar sob cargas suspensas).

- **Treinamento e DDS:** Todos os funcionários devem passar por Integração de Segurança ao iniciar na obra, recebendo instruções das normas internas, riscos existentes e medidas de prevenção. Diariamente ou semanalmente, é recomendável realizar Diálogos Diários de Segurança (DDS) ou reuniões de segurança, breves, abordando temas relevantes (uso correto de EPI, cuidado ao manusear formas, prevenção de queda de altura, etc.). Isso reforça a cultura de segurança. Equipes terceirizadas e visitantes também devem ser orientados e seguir as mesmas regras.

- **Condições sanitárias e bem-estar:** Conforme a NR-18, o canteiro deve dispor de instalações sanitárias adequadas: banheiros limpos separados por sexo (quando aplicável), com vasos e mictórios suficientes, pias para higiene e chuveiros para banho ao fim do expediente, já que lidar com concreto exige limpeza corporal para saúde da pele. Deve haver local apropriado para refeições (refeitório ou alojamento) em condições de higiene, água potável fresca à disposição (bebedouros). Também é necessária uma área de vivência abrigada para descanso, armários individuais para os trabalhadores guardarem seus pertences e roupas limpas/EPIs.

- **PCMAT / PGR e CIPA:** Em obras de maior porte (acima de 20 trabalhadores), a legislação exige a elaboração de um PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Construção) – atualmente substituído pelo PGR (Programa de Gerenciamento de Riscos) conforme nova redação da NR-18 – documento que identifica todos os riscos do canteiro e define as medidas de eliminação ou controle a serem adotadas. Esse programa deve estar disponível no canteiro e ser de conhecimento de todos, e inclui plantas baixas do canteiro, layout de instalações, cronograma de implementação de proteções, etc.

Adicionalmente, caso o efetivo da obra assim obrigue, constituir a CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) ou designar representantes, que farão inspeções periódicas nas frentes de trabalho e auxiliarão na promoção da segurança.

- **Emergências e primeiros socorros:** Manter sempre disponível um kit de primeiros socorros abastecido, e pelo menos alguns trabalhadores treinados em atendimento básico a acidentes (estancar hemorragias, imobilizar fraturas, etc.) até a chegada de socorro médico. Deve-se ter telefone de emergência fixado (SAMU, bombeiros). Em caso de acidentes graves, a obra deve interromper atividades para investigação, e as autoridades competentes (Delegacia Regional do Trabalho, por exemplo) notificadas conforme legislação.

- **Higiene e Meio Ambiente:** Um canteiro limpo é também um canteiro mais seguro. Remover entulho e lixo periodicamente para locais adequados; providenciar caçambas para recolhimento de resíduos. Combater focos de poeira excessiva (umedecer vias de circulação se necessário). Dispor de recipientes para coleta seletiva se possível, pelo menos separando resíduos perigosos (tintas, solventes) para descarte correto segundo normas ambientais. Evitar acúmulo de água parada (questão de saúde, mosquitos). Proibir consumo de álcool ou drogas no canteiro, bem como coibir situações de assédio ou violência, mantendo um ambiente de trabalho saudável e colaborativo.

Em suma, a segurança do trabalho deve permear todas as etapas da execução, não sendo relegada. A observância estrita das NR's e a conscientização permanente dos trabalhadores previnem acidentes e garantem o andamento contínuo da obra sem interrupções por fatalidades ou interdições. Uma obra segura é um dever legal e ético, e no contexto de uma instituição pública (USP) isso é ainda mais enfatizado, servindo de exemplo de boas práticas de engenharia e respeito à vida.

12) CONTROLE, FISCALIZAÇÃO E REGISTROS

Para assegurar que todas as etapas acima sejam cumpridas conforme o previsto, o processo de controle e fiscalização da obra deve ser atuante e documentado. Isso inclui inspeções sistemáticas, aprovações formais antes de avanços críticos e registro de evidências de qualidade, em linha com exigências normativas e de órgãos públicos.

Uma diretriz fundamental é que nenhuma concretagem seja realizada sem prévia liberação das etapas preparatórias (armaduras, formas, embutidos) pelo responsável técnico. Antes de cada concretagem, o engenheiro fiscal da obra ou supervisor designado fará uma vistoria minuciosa na fôrma e armadura do elemento a ser concretado. Itens verificados normalmente incluem: dimensões da fôrma e seções conforme projeto, posicionado correto das armaduras (bitolas, espaçamentos, quantidade, cobertura), firmeza do escoramento, limpeza interna, presença de todos os inserts (mangueiras elétricas, reservas) no lugar correto, e adequação dos acessos para concretagem. Essa inspeção deve ser registrada em um Relatório de Liberação de Concretagem, assinado pelo fiscal/engenheiro e contra-assinado pelo responsável da execução, indicando a data, o elemento (ex: Laje 2º pavimento, trecho Eixo 1-4) e a autorização para lançar concreto. Qualquer não conformidade encontrada deve ser corrigida de imediato e uma nova inspeção realizada. Somente após a conformidade total é permitido prosseguir. Esse controle formal garante que a estrutura está sendo executada conforme o projeto e normas, e resguarda tanto o construtor quanto o contratante quanto a responsabilidades.

Durante a concretagem em si, a fiscalização também deve estar presente, acompanhando o procedimento (por exemplo, verificando se o adensamento está sendo bem feito, se não estão adicionando água indevidamente, se os corpos de prova estão sendo moldados). Após a concretagem, faz parte do controle de qualidade inspecionar o elemento desformado: o engenheiro deve examinar a peça pronta para identificar possíveis falhas (bicheiras, fissuras iniciais, desalinhamentos) e registrar em relatório, solicitando reparos caso necessários.

Outro aspecto importante é a documentação fotográfica de etapas relevantes. É recomendável fotografar as armaduras montadas antes do fechamento das fôrmas e concretagem – por exemplo, tirar fotos de cada bloco de fundação com suas estacas e ferragens montadas, de cada painel de laje com as armaduras distribuídas, etc. Em obras do setor público, essa prática muitas vezes é obrigatória, compondo um acervo que serve tanto para comprovação da execução conforme projeto quanto para referência futura em manutenção ou reformas (as fotos permitem “enxergar” a ferragem depois de concretado). As fotos devem ser datadas e identificadas, arquivadas junto com os relatórios de inspeção. Além das armaduras, fotos de outros detalhes – como embutimento de ferragens de reserva, colocação de insert para graute, posicionamento de sapatas de grua, etc. – também são úteis.

Manter um Diário de Obras é outra obrigação em contratos públicos e boa prática geral. Nele o engenheiro residente registra, dia a dia, os serviços executados, quantitativos aproximados, condições climáticas, número de trabalhadores, ocorrências relevantes e visitas de fiscalização. As inspeções de terceiros (por exemplo, uma visita do projetista estrutural ou do fiscal do contratante) e suas recomendações devem constar no diário. Qualquer alteração de projeto ou desvio executivo também deve ser registrado e aprovado via comunicação formal (RFI – Request for Information, ou memorando escrito) antes de ser implementado, evitando modificações não autorizadas.

Com relação aos ensaios tecnológicos, todos os resultados de slump tests, resistência de CPs, etc., devem ser compilados em planilhas e relatórios periódicos. No final da obra, gera-se um Relatório Final de Controle Tecnológico contendo os resultados de resistência do concreto de todos os lotes, rastreados por elemento/idade, comprovando que o fck foi atingido. Esse documento geralmente é exigido para a aceitação da estrutura pelo contratante.

Ao longo da execução, a comunicação entre a equipe de obra e os projetistas/fiscalização deve ser constante. Quaisquer dúvidas de interpretação de armaduras ou necessidades de solução de campo devem ser levadas ao projetista estrutural para orientação, nunca improvisadas. A construtora deve submeter, se requerido, planos de execução de etapas especiais para aprovação prévia – por exemplo, plano de montagem de formas de grandes vãos, plano de concretagem de volume elevado (com considerações sobre sequência e juntas), procedimento de protensão (se houvesse), etc.

Finalmente, antes da entrega da estrutura, recomenda-se uma vistoria geral junto com o projetista estrutural e o fiscal do contratante, avaliando a conformidade de toda a estrutura aparente e checando se não houve danos durante a construção. Aspectos como deformações dentro do esperado, ausência de fissuras anormais, posicionamento das armaduras de espera para etapas futuras (por exemplo, arranques para elementos ainda a serem construídos) devem ser verificados. Esse ato de recebimento da estrutura de concreto deve ser formalizado documentalmente.

Em síntese, o controle e fiscalização eficazes envolvem prevenir, registrar e corrigir. Prevenir, por meio de inspeções e planejamentos antecipados; registrar, através de documentos escritos e fotográficos

cada etapa relevante; e corrigir, agindo sobre quaisquer desvios encontrados. Seguindo essas diretrizes, a execução da estrutura do Centro de Robótica da USP São Carlos atenderá aos mais altos padrões de qualidade e conformidade técnica, resultando em uma obra segura, durável e fiel ao projeto executivo aprovado. Cada etapa será respaldada por normas técnicas (ABNT, FDE) e evidências de controle, conferindo transparência e confiabilidade ao processo construtivo.



MEMORIAL DESCRITIVO TÉCNICO

EXECUÇÃO DA ESTRUTURA

Impermeabilização

OBRA: UMBU ALVORADA-RS

Elaborado por:

OTÁVIO DOS SANTOS KRAUSS RIBEIRO





Índice

1)	OBJETIVO	3
2)	ESCOPO	3
3)	CONSIDERAÇÕES GERAIS NORMA DE DESEMPENHO – ABNT 15575-1:2021	3
3.1	ESTANQUEIDADE	3
3.2	CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS.....	3
4)	DESCRIÇÃO DE SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO	4
4.1	MANTA ASFÁLTICA.....	4
4.1.1	VIDA ÚTIL ESPERADA:.....	Erro! Indicador não definido.
4.2	MEMBRANA PMMA	5
4.3	MEMBRANA ACRÍLICA (MANTA LÍQUIDA).....	6
4.4	MEMBRANA DE LATEX.....	7

1) OBJETIVO

Este documento tem como objetivo estabelecer parâmetros, especificações e critérios a serem considerados na execução da impermeabilização da estrutura em concreto armado das **Praças A, B, C, D e E do Projeto UMBU Alvorada – RS**.

Garantir estanqueidade e durabilidade da estrutura, prevenindo infiltrações e carbonatação precoce, mediante a especificação de tratamentos com aditivos cristalizantes e hidrofugantes, associados a procedimentos de preparação, aplicação e controle de qualidade.

2) ESCOPO

Aplicação de sistema de impermeabilização para todas as estruturas em contato direto com o solo (radier, blocos de fundação, sapatas, interceptores de recalque, paredes enterradas, contrapiso em áreas técnicas e chumbadores), considerando lençol freático elevado e presença de água permanente/intermitente.

3) CONSIDERAÇÕES GERAIS NORMA DE DESEMPENHO – ABNT 15575-1:2021

3.1 ESTANQUEIDADE

A Exposição à água de chuva, à umidade proveniente do solo e aquela proveniente do uso da edificação habitacional devem ser consideradas em projeto, pois a umidade acelera os mecanismos de deterioração e acarreta a perda das condições de habitabilidade e de higiene do ambiente construído. Devem constar nos projetos a prevenção de infiltração da água de chuva e da umidade do solo nas habitações, por meio dos detalhes indicados a seguir:

- a) Condições de implantação dos conjuntos habitacionais, de forma a drenar adequadamente a água de chuva incidente em ruas internas, lotes vizinhos ou mesmo, no entorno próximo ao conjunto;
- b) Sistemas que impossibilitem a penetração de líquidos ou umidades de porões e subsolos, jardins contíguos às fachadas e quaisquer paredes em contato com o solo, ou pelo direcionamento das águas, sem prejuízo da utilização do ambiente e dos sistemas correlatos e sem comprometer a segurança estrutural. No caso de haver sistemas impermeabilizantes, estes devem seguir a ABNT NBR 9575;
- c) Sistemas que impossibilitem a penetração de líquidos ou umidades em fundações e pisos em contato com o solo;
- d) Ligação entre os diversos elementos da construção (como paredes e estrutura, telhado e paredes, corpo principal e pisos ou calçadas laterais).

3.2 CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS

Áreas molhadas – áreas da edificação cuja condição de uso e de exposição pode resultar na formação de lâmina d'água pelo uso normal a que o ambiente se destina (por exemplo, banheiro com chuveiro, área de serviço e áreas descobertas).

Áreas molháveis – áreas da edificação que recebem respingos de água decorrentes da sua condição de uso e exposição e que não resulte na formação de lâmina d'água pelo uso normal a que o ambiente se destina (por exemplo, banheiro sem chuveiro, lavabo, cozinha e sacada coberta).

(*) Sacada coberta, sem previsão de fechamento pela obra- Considerada pelo IBI (Instituto Brasileiro de Impermeabilização) como área molhada em função de jurisprudência

Áreas secas – áreas onde, em condições normais de uso e exposição direta de água (por exemplo, lavagem com mangueiras, baldes de água, etc.) não está prevista nem mesmo durante a operação de limpeza.

4) DESCRIÇÃO DE SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

4.1 MANTA ASFÁLTICA

Consiste em uma manta pré-fabricada, estruturada e saturada em ambas as faces com asfalto.

Os estruturantes normalmente encontrados no mercado nacional são:

- Não tecido de poliéster;
- Véu de fibras de vidro;
- Filme de polietileno;
- Tela de poliéster;

Os asfaltos utilizados nas mantas asfáltica, normalmente encontrados no mercado brasileiro são:

- Asfalto modificado com mix de polímeros;
- Asfalto modificado com SBS Estireno-Butadieno-Estireno;

As espessuras mais comumente encontradas são:

- 2 mm;
- 3 mm;
- 4 mm;
- 5 mm;

O tipo de acabamento das mantas pode ser:

- Granular;
- Metálico;
- Antiaderente;

As mantas de acordo com a NBR-9952/07, são classificadas em tipo I, II, III e IV, que diferem entre si quanto à resistência à tração, alongamento e ao puncionamento (características mecânicas) e quanto ao tipo de asfalto utilizado em sua massa.

A escolha do tipo de manta se dá em função do local, do tipo de estrutura, da carga atuante na manta, grau de fissuramento previsto, flecha máxima admissível, exposição às intempéries, forma de aplicação, e vida útil desejada para o sistema.

A aderência das mantas asfálticas deve ser executada através de:

- Utilização de asfalto oxidado a quente.
- Utilização de maçarico.
- As mantas asfálticas podem ser aderidas somente nos rodapés e demais interferências ficando soltas sobre o substrato. Nas áreas horizontais, são aderidas somente nas emendas.

Vida Útil

- 10 a 15 anos → Mantas aplicadas expostas (com proteção aluminizada, pintura protetiva);
- 15 a 25 anos → Mantas protegidas mecanicamente (sob contrapiso, solo, proteção cimentícia);
- 20 a 30 anos → Sistemas de mantas de alta performance (alto ponto de amolecimento, armaduras de poliéster, mantas tipo III e IV, instaladas corretamente);

A durabilidade é maior quando a manta não fica exposta diretamente ao sol e à abrasão.

Fatores que aumentam a vida útil

- Utilização de manta com armadura de poliéster (melhor alongamento e estabilidade);
- Proteção mecânica adequada.
- Execução certificada e controle de pontos críticos (ralos, rodapés, juntas).
- Inclinação mínima da área para evitar poças.
- Manutenção periódica e inspeções a cada 2–3 anos.

Garantia da Manta Asfáltica

As garantias variam por fabricante e tipo de manta:

- 3 a 5 anos → Aplicações expostas (aluminizada).
- 5 a 10 anos → Aplicações protegidas mecanicamente;
- Até 12 anos → Linhas premium com armadura de poliéster, quando instaladas por aplicadores credenciados.

4.2 MEMBRANA PMMA

A membrana de PMMA é um sistema de impermeabilização líquido, aplicado a frio, que forma uma camada monolítica, contínua e flexível após sua cura. É composta por resinas de polimetilmetacrilato de alta reatividade, garantindo cura rápida e excelente aderência a diversos substratos.

Características Principais:

- Aplicação a frio, sem risco térmico.
- Cura rápida (normalmente entre 30 e 60 minutos, dependendo do fabricante).
- Formação de membrana uniforme e sem emendas, reduzindo pontos de falha.
- Alta elasticidade, acompanhando dilatações e movimentações estruturais.

- Excelente resistência química e mecânica.
- Aderência eficiente em concreto, metal, cerâmica e outros substratos preparados.

Recomendações Técnicas

- Garantir correta preparação do substrato (limpeza, rugosidade e secagem adequada).
- Aplicar primer compatível conforme orientação do fabricante.
- Respeitar condições de temperatura e umidade previstas em ficha técnica.
- Utilizar camadas sucessivas para atingir a espessura mínima especificada.
- Realizar ensaios de aderência quando necessário.

A membrana de PMMA, quando aplicada conforme as recomendações técnicas do fabricante e com manutenção periódica, possui vida útil típica entre 20 e 25 anos.

A garantia fornecida normalmente depende do fabricante e do sistema aplicado, mas em geral varia entre 5 a 10 anos para sistemas completos certificados. Possibilidade de extensões mediante inspeções e manutenções programadas. Exigência de aplicação realizada por empresa credenciada para validação da garantia.

4.3 MEMBRANA ACRÍLICA (MANTA LÍQUIDA)

A membrana acrílica, também conhecida como manta líquida, é um sistema de impermeabilização flexível aplicado a frio, composto por resinas acrílicas em dispersão aquosa. Após sua cura, forma uma película contínua, elástica e aderente, ideal para áreas não sujeitas a imersão permanente.

Características Principais

- Aplicação simples e a frio, com rolo, broxa ou airless.
- Formação de película contínua, sem emendas.
- Boa elasticidade para acompanhar pequenas movimentações.
- Produto atóxico e de baixo odor.
- Compatível com substratos como concreto, fibrocimento e argamassa.

Indicações de Uso

- Coberturas e lajes expostas sem tráfego.
- Calhas e áreas inclinadas.
- Telhas fibrocimento e metálicas (quando aprovado pelo fabricante).
- Áreas externas sujeitas à chuva, mas sem acumulação permanente de água.

Vantagens Técnicas

- Facilidade de aplicação e manutenção.
- Baixo custo em comparação a sistemas de maior desempenho.
- Boa refletividade UV quando utilizada na cor branca.
- Permite correções e reaplicações rápidas.

Limitações

- Não recomendada para áreas com imersão (ex.: piscinas, reservatórios).
- Sensível à umidade na aplicação: exige clima seco.
- Durabilidade inferior a sistemas como PU, poliureia e PMMA.

Sua vida útil típica varia entre 5 e 8 anos, podendo chegar a 10 anos em condições ideais (baixa abrasão, baixa incidência de fissuras, proteção contra raios UV e manutenção periódica).

Garantia

As garantias geralmente oferecidas pelos fabricantes variam entre:

- 3 a 5 anos, dependendo da linha e da espessura aplicada;
- Exigência de aplicação dentro das condições climáticas recomendadas (evitar chuva, alta umidade e substrato quente);
- Necessidade de aplicação por empresa qualificada e uso do sistema completo do fabricante (primer, reforço, demãos, acabamento refletivo se exigido).

Reforço e Espessura

- Para atingir a vida útil projetada, é essencial:
- Usar tela de poliéster entre demãos, principalmente em cantos, ralos e regiões sujeitas a microfissuração;
- Garantir espessura final mínima conforme ficha técnica (geralmente 1,5 mm a 2,0 mm);
- Fazer repinturas ou reaplicações a cada 3 a 5 anos conforme desgaste.

4.4 MEMBRANA DE LATEX

A membrana de látex é um sistema de impermeabilização líquido, aplicado a frio, composto por polímeros elastoméricos em dispersão aquosa. Após a cura, forma uma película flexível e contínua, indicada para proteção de superfícies contra umidade ascendente e intempéries leves. Trata-se de um sistema de baixa espessura e baixo desempenho, recomendado para aplicações simples e de menor criticidade.

Características Principais

- Aplicação a frio, com rolo, pincel ou trincha.
- Filme contínuo, porém, com menor capacidade de ponte de fissuras.
- Boa aderência em argamassas e concretos não fissurados.
- Baixo odor e fácil manuseio.
- Produto econômico para impermeabilizações básicas.

Indicações de Uso

- Paredes externas e fachadas como proteção contra umidade.
- Muros, platibandas e superfícies verticais expostas à chuva.

- Base para sistemas de pintura impermeável.
- Áreas sem acúmulo permanente de água.

Limitações

- Não recomendado para lajes expostas, áreas molhadas, ralos, coberturas planas ou locais com lâmina d'água.
 - Baixa resistência UV e mecânica.
 - Risco de microfissuração com retração do substrato.
 - Pouca durabilidade em comparação a membranas acrílicas, PU ou PMMA.
-

Vida Útil da Membrana de Látex

A vida útil típica desse sistema, considerando aplicação correta e condições climáticas favoráveis, é de 2 a 4 anos.

Em ambientes protegidos ou verticais, pode chegar a 5 anos, mas sua performance tende a reduzir rapidamente quando exposta ao sol, chuva intensa ou movimentações da estrutura.

Garantia

- As garantias oferecidas pelos fabricantes, quando existentes, são geralmente curtas:
- 1 a 2 anos, dependendo da linha;
- Exigem aplicação conforme instruções (espessura mínima, demãos cruzadas, clima seco);
- Pode não haver garantia para uso em lajes ou superfícies horizontais expostas.

5) RESUMO

Sistema	Características	Método de Execução	Vantagens	Desvantagens	Vida Útil	Garantia
PMMA (Polimetilmetacrilato)	Resina de alta reatividade; cura em 30–60 min; membrana monolítica e flexível; alta resistência mecânica e química.	Aplicado a frio; geralmente com primer; reforço com manta de fibra; aplicação rápida em camadas sucessivas.	Cura ultrarrápida; alta durabilidade; sem emendas; excelente desempenho em detalhes; pode ser aplicado em baixas temperaturas.	Custo elevado; exige mão de obra treinada; odor forte durante a aplicação.	20–25 anos	5–10 anos (variável por fabricante e sistema)
Membrana Acrílica (Manta Líquida)	Base acrílica em dispersão aquosa; película elástica; indicada para áreas sem imersão; baixa espessura.	Aplicação a frio com rolo/broxa; múltiplas demãos; uso de tela de poliéster em reforços.	Fácil aplicação; baixo custo; bom desempenho UV; manutenção simples.	Não suporta lâmina d'água; baixa resistência mecânica; sensível a chuva na cura; menor durabilidade.	5–8 anos (podendo chegar a 10 anos em condições ideais)	3–5 anos
Membrana de Látex	Produto elastomérico simples; baixa espessura; filme contínuo; indicado para fachadas e superfícies verticais.	Aplicação com rolo/trincha; várias demãos; não forma membrana espessa.	Muito baixo custo; fácil aplicação; boa aderência em superfícies verticais.	Durabilidade muito baixa; não pode ser usado em lajes expostas; sensível a UV e chuva; baixa elasticidade e resistência.	2–4 anos (máx. 5 anos em verticais)	1–2 anos
Manta Asfáltica	Manta pré-fabricada com armadura (fibra de vidro, poliéster); aplicada com maçarico; excelente estanqueidade.	Colagem a quente (maçarico); sobreposição de faixas; proteção mecânica ou aluminizada; execução especializada.	Alta durabilidade; ótimo custo/benefício; desempenho elevado sob proteção; adequada para áreas com lâmina d'água.	Execução exige mão de obra experiente; risco térmico; baixa flexibilidade em detalhes; difícil reparo localizado.	10–15 anos exposta / 15–25 anos protegida	3–5 anos exposta / 5–10 anos protegida



MEMORIAL DESCRITIVO DE PROJETO

Concreto Armado

OBRA: Umbu Alvorada - RS

Elaborado por:

OTÁVIO DOS SANTOS KRAUSS RIBEIRO





Índice

1) OBJETIVO	3
2) NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA	5
Normas Essenciais	5
Normas Complementares	5
Normas Específicas	5
3) EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE	6
Vida Útil de Projeto	6
Classe de agressividade	8
Qualidade do concreto	8
Observação Importante Quanto à Durabilidade.....	9
4) OUTROS REQUISITOS DA NORMA DE DESEMPENHO	9
5) CARREGAMENTOS ADOTADOS	10
Tabela de Cargas de Cada Pavimento	10
Alvenarias Adotadas Neste Projeto	10
Vento.....	10
6) MATERIAIS.....	10
Concreto	10
Módulo de elasticidade	11
Observação Importante	11
Recomendação Importante	11
Aço de armadura passiva	11
7) COBRIMENTOS	11
Cobrimentos gerais	11

1) OBJETIVO

Este documento tem como objetivo especificar os parâmetros e critérios considerados na elaboração do Projeto Executivo de Estruturas em Concreto Armado das **Praças A, B, C, D e E do Projeto UMBU Alvorada - RS**

A concepção do projeto da estrutura contempla as características e objetivos de uso fornecidos pelo contratante e constantes no projeto arquitetônico.

A obra objetivo deste documento é composta por 5 praças sendo cada um com os seguintes elementos projetados em concreto armado:

Terreno A

Elementos típicos:

- arquibancada do campo
- pavimentação

Elementos típicos a serem ampliados e detalhados:

- caixa d'água
- pavilhão comunitário simples

Elementos específicos do terreno A a serem ampliados e detalhados:

- arena (rampa curva + arquibancada curva + estrutura tensionada)
- rampa de acesso ao campo

Terreno B

Elementos típicos:

- arquibancada do campo;
- pavimentação;

Elementos típicos a serem ampliados e detalhados:

- cancha de bocha;
- estrutura tensionada;

Elementos específicos do terreno B a serem ampliados e detalhados:

- rampa de acesso ao campo;

Terreno C

Elementos típicos:

- pavimentação;

Elementos típicos a serem ampliados e detalhados:

- cancha de bocha;
- estrutura tensionada;
- pavilhão comunitário duplo;

Elementos específicos do terreno C a serem ampliados e detalhados:

- escadaria lateral ao pavilhão;
- reservatório superior e inferior;

Terreno D

Elementos típicos:

- pavimentação;
- arquibancada do campo;
- contenções/muretas;

Elementos típicos a serem ampliados e detalhados:

- reservatório superior e inferior pav. Simples;
- reservatório superior e inferior pav. Duplo;
- pavilhão comunitário simples;
- pavilhão comunitário duplo;
- churrasqueira;
- estrutura tensionada;

Elementos específicos do terreno D a serem ampliados e detalhados:

- escadaria acesso ao campo;
- rampa acesso ao campo;

Terreno E

Elementos típicos:

- pavimentação;
- estrutura tensionada;

Elementos típicos a serem ampliados e detalhados:

- reservatório superior e inferior;
- cancha de bocha;
- estrutura tensionada;
- churrasqueira;

Elementos específicos terreno E a serem ampliados e detalhados:

- ginásio (arquibancada, rampa, escadas, pavilhão interno 1, pavilhão interno 2);

- pilar/calha de concreto, laje e estrutura metálica do ginásio;
- arena/anfiteatro (rampa, escada, trapiche e contenções);

2) NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

Normas Essenciais

Código	Título
ABNT NBR 05674	Manutenção de Edificações
ABNT NBR 06118	Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
ABNT NBR 06120	Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
ABNT NBR 06123	Forças devidas ao vento em edificações
ABNT NBR 08681	Ações e segurança nas estruturas - Procedimento
ABNT NBR 14432	Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento
ABNT NBR 15200	Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio
ABNT NBR 15421	Projeto de Estruturas Resistentes a Sismos - Procedimento
ABNT NBR 15575	Coletânea de Normas Técnicas - edificações Habitacionais - Desempenho
IT08	Segurança Estrutural nas edificações - Resistência ao Fogo dos Elementos de Construção, do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo

Normas Complementares

Código	Título
ABNT NBR 7680	Concreto - Extração preparo ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto - Parte 1 - Resistência à compressão axial
ABNT NBR 12655	Concreto de cimento Portland - Preparo controle recebimento e aceitação - Procedimento
ABNT NBR 14037	Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos
ABNT NBR 14931	Execução de estruturas de concreto - Procedimento
ABNT NBR 15696	Formas e escoramentos para estrutura de concreto - Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos
ABNT NBR 16280	Reforma em edificações - Sistema de gestão de reformas - Requisitos

Normas Específicas

Código	Título
---------------	---------------

ABNT NBR 6136	Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos
ABNT NBR 7187	Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido - Procedimento
ABNT NBR 7188	Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas
ABNT NBR 8800	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios
ABNT NBR 9062	Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado
ABNT NBR 9452	Vistorias de pontes e viadutos de concreto - Procedimento
ABNT NBR 9607	Prova de carga em estruturas de concreto armado e protendido - Procedimento
ABNT NBR 9783	Aparelhos de apoio de elastômero fretado
ABNT NBR 14323	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio
ABNT NBR 14861	Lajes alveolares pré-moldadas de concreto protendido - Requisitos e procedimentos
ABNT NBR 15961	Alvenaria estrutural - Blocos de concreto - Parte 1 e 2
ABNT NBR 15812	Alvenaria estrutural - Blocos cerâmicos - Parte 1 e 2
ABNT NBR 16055	Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações
ABNT NBR 16239	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edificações com perfis tubulares
ABNT NBR 16280	Reforma em edificações - Sistema de gestão de reformas - Requisitos
IT06	Acesso de viatura na edificação e áreas de risco

3) EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE

Vida Útil de Projeto

Conforme prescrição da NBR 15575-2 edificações habitacionais - Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais, a Vida Útil de Projeto dos sistemas estruturais executados com base neste projeto é estabelecida em 50 anos.

Entende-se por Vida Útil de Projeto, o período estimado de tempo para o qual este sistema estrutural está sendo projetado, afim de atender aos requisitos de desempenho da NBR 15575-2.

Foram considerados e atendidos neste projeto os requisitos das normas pertinentes e aplicáveis a estruturas de concreto, o atual estágio do conhecimento no momento da elaboração do mesmo, bem como as condições do entorno, ambientais e de vizinhança desta edificação, no momento das definições dos critérios de projeto.

Outras exigências constantes nas demais partes da NBR 15575, que impliquem em dimensões mínimas ou limites de deslocamentos mais rigorosos que os que constam da NBR 6118, para os elementos do sistema estrutural, deverão ser fornecidas pelos responsáveis das outras especialidades envolvidas no projeto da edificação, sendo estes responsáveis por suas definições.

Para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida, se faz necessário que a execução da estrutura siga fielmente todas as prescrições constantes neste projeto, bem como todas as normas pertinentes à execução de estruturas de concreto e as boas práticas de execução.

O executor das obras deverá se assegurar de que todos os insumos utilizados na produção da estrutura atendem as especificações exigidas neste projeto, bem como em normas específicas de produção e controle, através de relatórios de ensaios que atestem os parâmetros de qualidade e resistência; o executor das obras deverá também manter registros que possibilitem a rastreabilidade destes insumos.

Eventuais não conformidades executivas deverão ser comunicadas a tempo ao Escritório, indicado no item 2 deste documento, para que venham a ser corrigidas, de forma a não prejudicar a qualidade e o desempenho dos elementos da estrutura.

Atenção especial deverá ser dada na fase de execução das obras, com relação às áreas de estocagem de materiais e de acessos de veículos pesados, para que estes não excedam a capacidade de carga para as quais estas áreas foram dimensionadas, sob o risco de surgirem deformações irreversíveis na estrutura.

A construtora ou incorporadora deverá incluir no Manual de Uso Operação e Manutenção dos Imóveis, a ser entregue ao CLIENTE FINAL, instruções referentes à manutenção que deverá ser realizada, necessária para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida, conforme itens 11 e 12 deste documento.

Desde que haja um bom controle e execução correta da estrutura, que seja dado o uso adequado à edificação e que seja cumprida a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no Manual de Uso, Operação e Manutenção dos Imóveis, a Vida Útil de Projeto do sistema estrutural terá condições de ser atingida e até mesmo superada.

A Vida Útil de Projeto é uma estimativa e não deve ser confundida com a vida útil efetiva ou com prazo de garantia. Ela pode ou não ser confirmada em função da qualidade da execução da estrutura, da eficiência e correção das atividades de manutenção periódicas, de alterações no entorno da edificação, ou de alterações ambientais e climáticas.

Classe de agressividade

Tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural Submersa	Insignificante
II	Moderada	Urbana ^{a,b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a Industrial ^{a, b}	Grande
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c} Respingos de maré	Elevado

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Tabela existente na ABNT NBR 6118.

Qualidade do concreto

Tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto ^a	Tipo ^{b c}	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Tabela existente na ABNT NBR 6118.

Tabela 7.2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

^b Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ³ 15 mm.

^c Nas faces inferiores de lajes e vigas de reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, a armadura deve ter cobrimento nominal ³ 45 mm.

^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Tabela existente na ABNT NBR 6118.

Observação Importante Quanto à Durabilidade

Deve ser garantida a resistência do concreto correspondente à Classe de Agressividade, independente da capacidade de a estrutura absorver valores menores, quando da verificação de concreto não conforme.

Deverão ser tomadas precauções especiais quanto à cura do concreto, mantendo a superfície do mesmo úmida e protegida da ação direta dos raios solares. Prever cura úmida de 7 dias, no mínimo. Qualquer elemento em contato com o solo deve receber tratamento especial quanto a impermeabilização com o uso de aditivos cristalizantes e hidrofugantes.

Na análise de concreto não conforme deve ser justificada, por profissional habilitado, a manutenção da durabilidade da estrutura.

4) OUTROS REQUISITOS DA NORMA DE DESEMPENHO

Embora conste na parte 2 da NBR 15575 (Desempenho Estrutural) que as alvenarias de vedação devem resistir aos impactos de corpo mole e corpo duro, esse dimensionamento não é escopo do projeto estrutural. O dimensionamento para o atendimento destes ensaios deverá ser desenvolvido em projeto específico por profissionais especializados em projetos de alvenarias.

Nos projetos das alvenarias de vedação e de compartimentação deverão ser previstos o encunhamento junto às lajes e vigas de maneira a permitir as deformações diferidas destas peças, conforme os valores que constam nos desenhos das curvas de isovalores de deslocamentos.

Os projetos de alvenaria de vedação devem contemplar ainda as movimentações decorrentes da fluência e retração do concreto, assim como decorrentes de carregamentos adicionais e da variabilidade de suas características mecânicas que introduzem deformações impostas nas vedações.

As considerações de incêndio, acústica e térmica também não são escopo do projetista de estrutura.

As espessuras das lajes e radiers definidas neste projeto atendem aos estados limites últimos, bem como aos estados limites de serviço. O desempenho acústico e térmico das lajes deverá ser objeto de análise por profissionais especializados nestas áreas.

5) CARREGAMENTOS ADOTADOS

Tabela de Cargas de Cada Pavimento

<i>Pavto</i>	<i>Acidental (tf/m²)</i>	<i>Permanente (tf/m²)</i>	<i>Descrição</i>
<i>Térreo</i>	0,300	0,150	Geral (regularização + revestimento)
	0,300	0,150	Varandas (regularização + revestimento + impermeabilização)

Alvenarias Adotadas Neste Projeto

Foram colocadas na posição indicada nas plantas de arquitetura, sendo que as cargas devem respeitar o quadro abaixo:

<i>Descrição</i>	<i>Revestimento (cm)</i>	<i>Cargas (tf/m²)</i>
<i>Parede 14 cm</i>	2,0	180
<i>Parede 19 cm</i>	2,0	200

Vento

Foi lançada carga devido aos esforços de vento fornecidas pelo Projeto de Estrutura Metálica.

Para mais detalhes deve-se analisar/solicitar o Projetista responsável do Projeto de Estrutura Metálica.

6) MATERIAIS

Concreto

Elementos em concreto armado com resistência característica maior que 25 MPa estão especificadas em planta no projeto específico.

Elementos em concreto armado que possuem resistência característica do concreto de 30Mpa:

- Estacas, blocos, pilares e vigas do Ginásio (Praça E);
- Reservatório inferior;

- Reservatório superior;
- Estacas radier.

Módulo de elasticidade

O módulo de elasticidade utilizado para resistência de concreto definida em projeto é listado a seguir:

	<i>AlfaE</i>	<i>Ecs (MPa)</i>	<i>Eci (MPa)</i>	<i>Gc (MPa)</i>
C30	1	26838	30672	11183
C25	1	24150	28000	10063

Observação Importante

Para a produção do concreto foi considerada a utilização de agregado graúdo de origem granítica (granito), em especial na avaliação do módulo de elasticidade. Caso sejam utilizados outros tipos de agregados graúdos, o valor do módulo de elasticidade deverá ser ajustado conforme item 8.2.8 da NBR 6118, devendo ser definido antes do início do projeto.

Recomendação Importante

Para o bom desempenho da estrutura de concreto, e também redução de custo da mesma, recomenda-se a contratação de tecnólogo do concreto com o objetivo de desenvolver o traço do concreto a ser empregado na obra, bem como orientar sobre os procedimentos de cura e desforma.

Aço de armadura passiva

Foram utilizadas as seguintes características para o aço estrutural utilizado no projeto:

<i>Tipo de barra</i>	<i>Ecs (MPa)</i>	<i>Fyk (MPa)</i>	<i>Massa específica (kgf/m³)</i>	<i>n1</i>
CA-50	210000	500	7850	2,25
CA-60	210000	600	7850	1,40

7) COBRIMENTOS

Cobrimentos gerais

A definição dos cobrimentos foi feita com base na Classe de Agressividade Ambiental definida anteriormente.

A seguir são apresentados os valores de cobrimento utilizados para os diversos elementos estruturais existentes no projeto:

<i>Elemento Estrutural</i>	<i>Cobrimento (cm)</i>
Lajes convencionais (superior / inferior)	2,5 / 2,5
Vigas	3,0
Pilares	3,0
Fundações	4,0



MEMORIAL DESCRITIVO ESTRUTURA METÁLICA

PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO- TERRITÓRIO UMBU - ALVORADA - RS

NOVEMBRO 2025

Este memorial descritivo tem como objetivo apresentar as soluções estruturais adotadas no projeto Território Umbu - Alvorada - RS detalhando as diretrizes técnicas, as especificações de materiais, parâmetros e os métodos construtivos utilizados.

As edificações foram concebidas de acordo com as premissas estabelecidas pelo escritório de arquitetura COLETIVO DE PROJETOS e com foco na segurança estrutural, desempenho, eficiência, otimização de materiais, durabilidade e rapidez na execução, atendendo às normas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para estruturas metálicas e elementos pré-moldados.

Arquivos de referência:

- UMBU_A_PE.IFC
- UMBU_B_PE.IFC
- UMBU_C_PE.IFC
- UMBU_D_PE.IFC
- UMBU_E_PE.IFC

01

Introdução

NBR_5674 Manutenção de Edificações

NBR_8800 Projeto de estruturas de aço e estruturas mistas de aço e concreto de edificações

NBR_14762 Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio - Procedimento

NBR_9062 Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldadas

NBR_6323 Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido – Especificação

NBR_7397 Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente – Determinação da massa do revestimento por unidade de área – Método de ensaio

NBR_7399 Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente – Verificação da aderência

NBR_7400 Galvanização por imersão a quente – Determinação da espessura do revestimento por processo não destrutivo

ISO_1461 Hot-dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles. (Norma internacional)

frequentemente utilizada como referência adicional.

NBR_6120 Cargas para o cálculo de estruturas de edificações

NBR_6123 Forças devidas ao vento em edificações

NBR_8681 Ações e segurança nas estruturas - Procedimento

ASTM A325/A307 Especificação de Parafusos de Alta Resistência e Comuns

NR-18 (Ministério do Trabalho) – Condições de Segurança na Construção

NBR 7348:2018 – Preparação de superfície de aço para pintura por jateamento abrasivo

Normas de Referência

A obra deverá ser executada de acordo com as especificações do presente Memorial Descritivo. Caso ocorra qualquer tipo de divergência entre este e os projetos de Arquitetura e Estrutura, comunicar ao autor do projeto, bem como ao responsável técnico.

A locação da obra deverá ser feita por topógrafo e deverão ser obedecidos rigorosamente todos os níveis e medidas do projeto. Qualquer diferença entre o projeto e as condições locais, deverá ser comunicada ao autor do projeto, que tomará as devidas providências.

Competirá à firma contratada, executar todas as instalações provisórias para a correta execução dos serviços: almoxarifado, escritórios, sanitários , tapumes, ligações provisórias, etc...

Na obra, a construtora se obriga a manter permanentemente uma equipe suficiente de operários e mestre de obras, que assegurem progresso satisfatório dos serviços, bem como obter materiais necessários e em quantidades suficientes para a conclusão da obra, no final do prazo fixado, prestando quaisquer esclarecimentos solicitados pelo cliente.

Todo pessoal a ser utilizado na obra para execução dos serviços, deverá ser registrado, especializado e com experiência comprovada na execução dos serviços solicitados.

Condições Gerais

Os equipamentos deverão ser de boa qualidade, boa procedência e com segurança suficiente para proteção do pessoal, como andaimes, betoneiras, máquinas, ferramentas diversas, equipamentos de proteção individual e coletiva, etc ...

Todas as divergências durante a obra, deverão ser relatadas no “Diário de Obra”.

Toda divergência entre Arquitetura e projetos complementares que gerem dúvidas na execução deverá ser comunicada imediatamente ao autor do projeto, para que este defina a solução a ser tomada o mais breve possível.

Condições Gerais



O Fabricante da estrutura metálica, de posse do projeto executivo fornecido pelo Projetista de Estruturas, desenvolverá os desenhos de execução que se façam necessários para a fabricação e/ou montagem da estrutura metálica, que deverão ser apresentados para aprovação pela Fiscalização do cliente.

No caso de inexistência, no mercado, de qualquer perfil indicado no projeto executivo, o mesmo só poderá ser substituído por outro equivalente ou de maior capacidade, mediante autorização do Projetista.

O Fabricante terá plena responsabilidade pelas medidas e detalhes indicados nos desenhos de execução, pois estas deverão ser rigorosamente checadas na traçagem.

Todas as estruturas, materiais fornecidos e serviços executados, deverão estar plenamente de acordo com este memorial, salvo aqueles itens com modificações aprovadas pelo Projetista.

Não serão aceitos materiais cujas especificações não correspondam às das normas especificadas em projeto.

Os detalhes de ligações das peças estruturais deverão ser projetados pelo fabricante e aprovados pelo Projetista.

Estrutura de Aço

Toda solda onde indicada, deverá ser contínua e obedecer à especificação AWS, executada por soldadores qualificados.

Todo material deverá estar limpo e desempenado. As operações de desempeno e dobramento deverão ser executadas de forma a não permitir o aparecimento de fissuras ou outros defeitos superficiais.

Os cantos reentrantes deverão ser arredondados com o maior raio possível, de forma a evitar o aparecimento de fissuras.

O diâmetro dos furos para parafusos não ajustados deverá ter folga máxima de 1,6mm em relação ao diâmetro nominal do parafuso.

Os furos, para fixação das peças deverão ser abertos a broca ou sub puncionados (puncionados com diâmetro inferior) e alargados. O diâmetro dos furos sub puncionados deverá ser, pelo menos, 3 mm menor que o diâmetro definitivo.

Os furos para parafusos, efetuados inicialmente com maçarico e posteriormente alargados só poderão ser efetuados desde que o diâmetro circunscrito ao furo do maçarico seja, pelo menos, 6 mm menor que o diâmetro definitivo.

Estrutura de Aço

Os furos para parafusos ajustados deverão ser feitos à broca ou sub puncionados e alargados de forma cilíndrica, com folga máxima de 0,5 mm em relação ao diâmetro nominal do parafuso.

A furação à broca ou o alargamento dos furos para parafusos ajustados deverá se feito após a justaposição das peças a serem ligadas. Admitir-se à a furação da speças, isoladamente, desde que seja feita por meio de gabaritos metálicos com buchas endurecidas.

As peças a serem furadas em conjunto deverão ser rigorosamente apertadas para evitar a penetração de rebarbas entre as superfícies de contato.

A superfície de contato de uma peça composta submetida a compressão só poderá ser aplainada depois da montagem de oficina dos elementos componentes. Admite-se o corte do conjunto a serra para atendimento das condições de aplainamento.

Será necessária a apresentação de plano de montagem sempre que a Fiscalização o exigir.

Os serviços de montagem no canteiro deverão se processar dentro de rigorosas condições de prumo, nivelamento e alinhamento. Durante a montagem do canteiro, os elementos associativos provisórios necessários para manter a posição das peças estruturais antes da fixação definitiva, deverão ser suficientes para resistir aos esforços oriundos do peso próprio da estrutura, do material armazenado, do equipamento utilizado, de sua operação e do vento. Contraventamentos provisórios deverão ser introduzidos ,sempre que necessários e mantidos enquanto a segurança os exigir. Soldas, cabeças de parafusos definitivos e superfícies cuja pintura de oficina tenha sido danificada, deverão ter a pintura restabelecida pela aplicação, após cuidadosa limpeza, de tinta equivalente à original.

As partes vitais das estruturas deverão ser adequadamente protegidas contra fogo, levando-se em consideração a quantidade e a natureza dos materiais combustíveis utilizados na construção ou mantidos em depósitos, bem como a existência ou não de instalações automáticas de extinção.

Estrutura de Aço

Requisitos mínimos para o tratamento de proteção anticorrosiva de todos os perfis, chapas e componentes metálicos estruturais e não estruturais especificados em projeto, devendo ser realizado por meio do processo de Galvanização por Imersão a Quente.

A execução e inspeção da galvanização devem seguir rigorosamente as normas técnicas vigentes e suas últimas revisões, incluindo, mas não se limitando a:

ABNT NBR 6323 | Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido – Especificação.

ABNT NBR 7397 | Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente – Determinação da massa do revestimento por unidade de área – Método de ensaio.

ABNT NBR 7399 | Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente – Verificação da aderência.

ABNT NBR 7400 | Galvanização por imersão a quente – Determinação da espessura do revestimento por processo não destrutivo.

ISO 1461 | Hot-dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles. (Norma internacional frequentemente utilizada como referência adicional.)

Tratamento Aço

Preparação da Superfície

- * Limpeza: A superfície do aço deve ser previamente limpa e desengraxada, removendo-se óleos, graxas, sujeira, tintas e cordões de solda excessivos.
- * Decapagem: O material deve ser submetido à decapagem ácida (ou equivalente) para remoção completa de óxidos (ferrugem) e carepa de laminação.
- * Fluxagem: Aplicação de solução de fluxagem para promover a adesão do zinco.

Galvanização

- * O aço deve ser imerso em zinco metálico fundido puro (mínimo de 98\% de Zn).
- * A temperatura do banho e o tempo de imersão devem ser controlados para garantir a formação de uma camada de liga Fe-Zn e uma camada externa de zinco puro.
- * O projeto das peças (furos de ventilação e drenagem) deve ser adequado ao processo de galvanização a quente.

Requisitos de Qualidade e Espessura

O revestimento de zinco deve ser contínuo, uniforme, aderente e livre de defeitos como manchas, porosidade excessiva ou áreas sem revestimento (excluídas as áreas de suspensão, que devem ser retocadas conforme o item 5).

10

Especificação do Processo

Espessura da Peça de Aço (Material Base)	Espessura Média Mínima do Revestimento (μm)	Espessura Local Mínima do Revestimento (μm)	Massa Média Mínima do Revestimento (g/m^2)	Massa Local Mínima do Revestimento (g/m^2)
$\geq 6,0mm$	100	85	710	600
$\geq 3,0mm$ e $< 6,0mm$	85	70	600	500
$\geq 1,5mm$ e $< 3,0mm$	65	55	460	390
$< 1,5mm$	45	35	320	250

- Observações Importantes:
- 1.Micrômetros (μm): É a unidade de medida para a espessura do revestimento.
 - 2.Gramas por metro quadrado (g/m^2): É a unidade de medida para a massa do revestimento por unidade de área, sendo o requisito mais fundamental. A espessura em μm é calculada com base na massa de zinco (usando a densidade nominal do revestimento de $7,14cm^3$).
 - 3.Espessura Média: É o valor médio de todas as medições feitas na peça ou em um lote de amostras.
 - 4.Espessura Local: É a espessura de qualquer medição individual realizada na superfície da peça.
 - 5.Peças Centrifugadas: Para peças pequenas (como parafusos, porcas, arruelas e outras ferragens) que são centrifugadas após a imersão para remover o excesso de zinco, a NBR 6323 estabelece requisitos mínimos menores, geralmente de $50\mu m$ (média) para diâmetros $\geq 6mm$ e $25\mu m$ (média) para diâmetros $< 6 mm$.
 - 6.Norma Vigente: Consulte sempre a versão mais atualizada da ABNT NBR 6323 e outras normas complementares, como a NBR 7399 (para verificação da espessura) e NBR 7397 (para determinação da massa), pois as especificações podem ser revisadas.

É fundamental que o projeto e a especificação da galvanização sigam rigorosamente a norma aplicável para garantir a vida útil esperada da estrutura.

Especificação do Processo



1. Infraestrutura e preparação do canteiro

- Verificação da fundação e nivelamento das bases de apoio dos pilares metálicos.
- Instalação de guias e marcações no local para facilitar o posicionamento dos elementos estruturais.
- Planejamento da logística para transporte e içamento das peças, evitando interferências com outras atividades.

2. Montagem dos elementos estruturais

2.1 Posicionamento e fixação dos pilares

- Os pilares são os primeiros a serem posicionados sobre as bases de concreto.
- Fixação provisória com escoras e nivelamento rigoroso.
- Fixação definitiva com chumbadores de ancoragem.

2.2 Instalação das vigas e treliças

- Elevação das vigas metálicas por meio de guindastes ou gruas.
- Alinhamento e fixação provisória com grampos antes do aperto definitivo.
- Montagem das treliças e contraventamentos para garantir estabilidade estrutural.

Execução da Montagem



3. Fixação dos parafusos e barras e aperto final

- Instalação dos parafusos, arruelas e porcas, garantindo que todas as conexões sejam feitas conforme especificação do projeto.
- Aperto preliminar de todos os parafusos e conferência da geometria estrutural.
- Aperto final utilizando torquímetros calibrados, seguindo as normas ABNT NBR 8800 e NBR 16239.

Execução da Montagem

12

4. Segurança na montagem

- Uso de EPI's (capacete, luvas, cintos de segurança, óculos de proteção).
- Inspeção dos equipamentos de içamento e transporte das peças.
- Instalação de guarda-corpos e redes de proteção para evitar quedas.

5. Controle dimensional e inspeção

- Conferência do prumo e nível das estruturas após a fixação provisória.
- Verificação do aperto dos parafusos e torque aplicado.
- Inspeção visual das conexões para garantir encaixes precisos.

6. Proteção contra corrosão

- Aplicação de pintura anticorrosiva nas peças metálicas.
- Inspeção periódica da pintura e aplicação de retoques em áreas danificadas.

7. Documentação e registro

- Registro fotográfico de cada etapa da montagem.
- Relatórios de inspeção e testes de torque nos parafusos.
- Aprovação final por engenheiro responsável antes da liberação da estrutura para a próxima fase da obra.

Equalização e Preenchimento de Juntas em Painéis Alveolares Protendidos

Objetivo

Estabelecer diretrizes e procedimentos para a equalização (alinhamento) e preenchimento das juntas entre painéis alveolares protendidos, visando garantir a estabilidade estrutural, a estanqueidade e o desempenho adequado da vedação.

Procedimento de Equalização (Alinhamento)

- * Verificação de Base: Confirmar que a base de assentamento (viga de fundação, baldrame, etc.) está limpa, nivelada e com tolerâncias dimensionais dentro do especificado no projeto.
- * Assentamento Inicial: Posicionar os painéis sobre a base utilizando pastilhas ou calços de neoprene/argamassa de nivelamento para garantir o correto alinhamento vertical e horizontal.
- * Alinhamento Lateral (Equalização):
 - * Utilizar gabaritos ou réguas para garantir o alinhamento plano entre as faces dos painéis (igualização).
 - * A tolerância para desalinhamento entre faces de painéis adjacentes não deve exceder 3\ mm.
 - * Ajustar o alinhamento utilizando cunhas ou calços nos apoios e/ou dispositivos de içamento, se necessário, antes do grauteamento dos apoios.
- * Junta de Contato: A largura da junta entre os painéis (para posterior preenchimento) deve ser mantida uniforme, geralmente entre 10mm a 20mm, conforme detalhe de projeto.

Paineis Protendidos Alveolares

15

Preenchimento (Vedação) das Juntas

- * Preparo da Superfície:

- * As juntas devem estar limpas, secas e isentas de poeira, óleo ou qualquer material contaminante.
- * Recomenda-se o uso de primer específico, conforme a especificação do selante, para melhorar a aderência.

- * Material de Preenchimento (Fundo de Junta):

- * Inserir um limitador de profundidade (fundo de junta de espuma de célula fechada, como o backer rod) na junta para controlar a profundidade de aplicação do selante e evitar a aderência em três faces (three-sided adhesion), que pode causar falha prematura.

- * A profundidade do selante deve ser proporcional à largura da junta, tipicamente na proporção de 1:1 ou 2:1 (largura:profundidade).

- * Aplicação do Selante:

- * Utilizar selante elastomérico de alto desempenho (poliuretano, silicone neutro ou polissulfeto), conforme especificação do projeto. O selante deve ser resistente aos raios UV e às intempéries.

- * A aplicação deve ser contínua e uniforme, preenchendo completamente o espaço entre o backer rod e a superfície.

- * Acabamento:

- * Realizar o acabamento da superfície do selante com espátula ou ferramenta adequada imediatamente após a aplicação, garantindo um perfil liso e côncavo para melhor drenagem de água.

- * Remover o excesso de selante antes da cura.

Paineis Protendidos Alveolares

Considerações Estruturais (Grauteamento)

- * Juntas Estruturais: Se a junta for estrutural e não apenas de vedação (ex.: junta chaveada), ela deve ser grauteada com material cimentício de alta resistência e não retrátil (graute).
- * Conexões: As alças de içamento, placas de ancoragem ou loops de conexão estrutural presentes nas juntas (quando previstos em projeto) devem ser preenchidos com graute após a equalização e antes da cura final.

Controle de Qualidade

- * Inspeção Visual: Verificar o alinhamento, a uniformidade da junta e a qualidade do acabamento do selante.
- * Teste de Aderência (Acompanhamento): Realizar testes de aderência do selante (se exigido em projeto).
- * Tolerâncias: Confirmar que as tolerâncias de alinhamento e as dimensões de preenchimento da junta foram respeitadas.

Responsabilidade: O cumprimento destes procedimentos é essencial e deve ser supervisionado por um técnico/engenheiro responsável pela obra.

Paineis Protendidos Alveolares

17

Este descritivo detalha o uso do Compensado Naval em uma cobertura tipo "casca" de concreto, onde ele desempenha a dupla função de fôrma (molde) para a concretagem e revestimento interno aparente após a cura.

Função e Aplicação:

O Compensado Naval, classificado como Compensado para Concreto Aparente, será utilizado como painel de fôrma (forma/molde) para moldar a superfície inferior (intradorso) da cobertura em casca de concreto.

Após a cura e desforma estrutural, as placas permanecerão fixadas, atuando como o revestimento interno permanente e aparente do galpão.

Especificações do Material:

- Tipo de Material: Compensado Naval de alta qualidade e superfície plastificada/resinada (Filme Fenólico), para garantir um acabamento liso e minimizar a aderência do concreto.
- Adesivo: Cola Fenólica tipo WBP (Weather and Boil Proof).
- Espessura: Definida pelo projeto estrutural e cálculo de fôrmas, para suportar a pressão do concreto fresco e o peso da armadura sem deformação excessiva.
- Tratamento da Superfície: A superfície em contato com o concreto deve ser perfeitamente limpa e, antes do uso, receber agente desmoldante químico (de preferência à base de água ou biodegradável) de alto desempenho, aplicado de maneira uniforme e fina, conforme recomendação do fabricante.

Compensado Naval

Detalhes de Instalação e Concretagem (Função Fôrma):

- **Estrutura de Suporte:** A fôrma será escorada e sustentada por um sistema de vigas e montantes (estrutura de apoio, que pode ser metálica ou de madeira) capaz de resistir às cargas totais (peso próprio do concreto, armadura e sobrecargas de concretagem) e garantir a geometria precisa da casca de concreto.
- **Juntas:** O encontro entre as placas de compensado (juntas de fôrma) deve ser vedado com fita adesiva de PVC ou selante elastomérico de alta qualidade para prevenir vazamentos de nata de cimento (a nata causa manchas e irregularidades no concreto aparente). A vedação deve ser feita pelo lado da fôrma que entrará em contato com o concreto.
- **Fixação:** Os painéis devem ser fixados à estrutura de suporte de forma que os elementos de fixação (parafusos ou pregos) fiquem ocultos ou posicionados em locais onde a remoção não danifique a superfície aparente. Recomenda-se a fixação pela estrutura de apoio, evitando perfurações na face de contato.
- **Cura:** O processo de cura do concreto deve ser monitorado. A desforma deve ocorrer somente após o concreto atingir a resistência mínima especificada em projeto, para evitar danos estruturais ou à superfície do revestimento.

Acabamento e Manutenção (Função Revestimento Interno)

- **Acabamento Aparente:** Após a desforma e remoção da estrutura de escoramento, a superfície do compensado (intradorso da casca) será o revestimento interno final.
- **Tratamento Final:** O revestimento de compensado exposto deve receber um tratamento de selagem e acabamento (ex: verniz acrílico ou poliuretano transparente e fosco) para:
 - Proteger contra poeira e sujeira.
 - Facilitar a limpeza.
 - Garantir a durabilidade estética da madeira exposta.
 - Evitar a proliferação de fungos em ambiente interno.

Compensado Naval

Desempenho e Durabilidade:

Característica - Padrão de Desempenho Exigido

Resistência à Água

Não deve apresentar delaminação ou perda de coesão após imersão em água quente, conforme testes de laboratório para adesivo WBP.

Resistência Mecânica

Rigidez e resistência à flexão suficientes para atuar como diafragma rígido e transferir cargas uniformemente para a estrutura metálica.

Vida Útil

Mínima de 20 anos, condicionada à manutenção da integridade da camada de impermeabilização externa.

Estabilidade Dimensional

Baixa variação dimensional e de empenamento, essencial para o assentamento correto da camada impermeabilizante final.

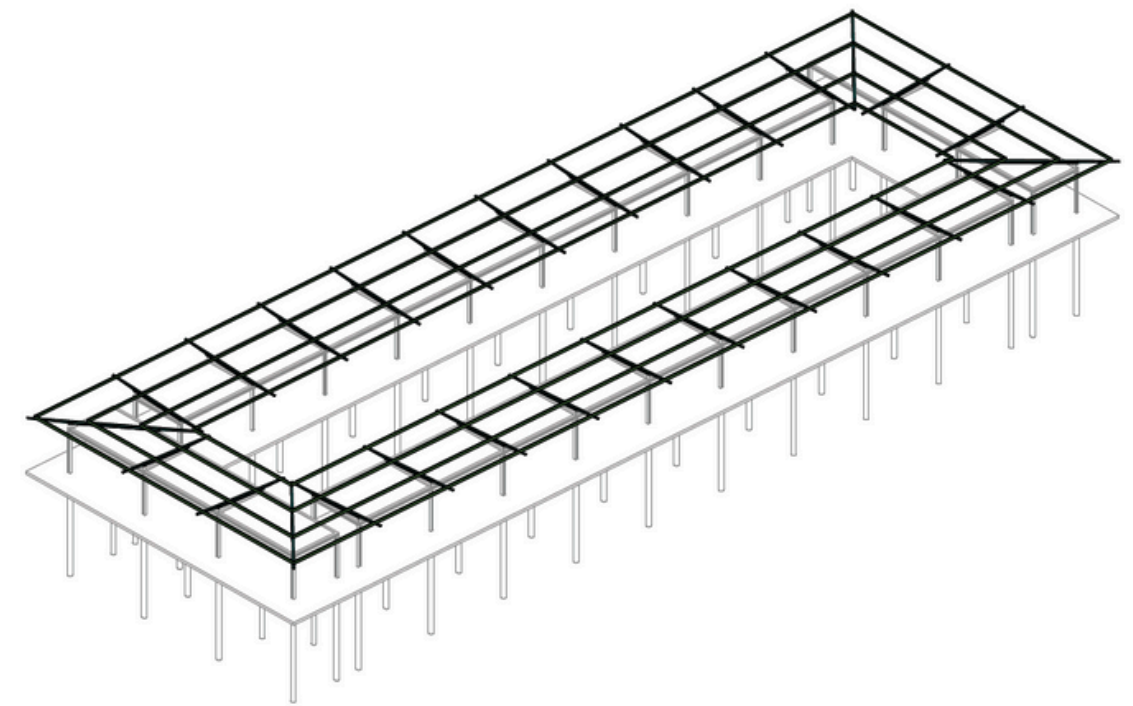
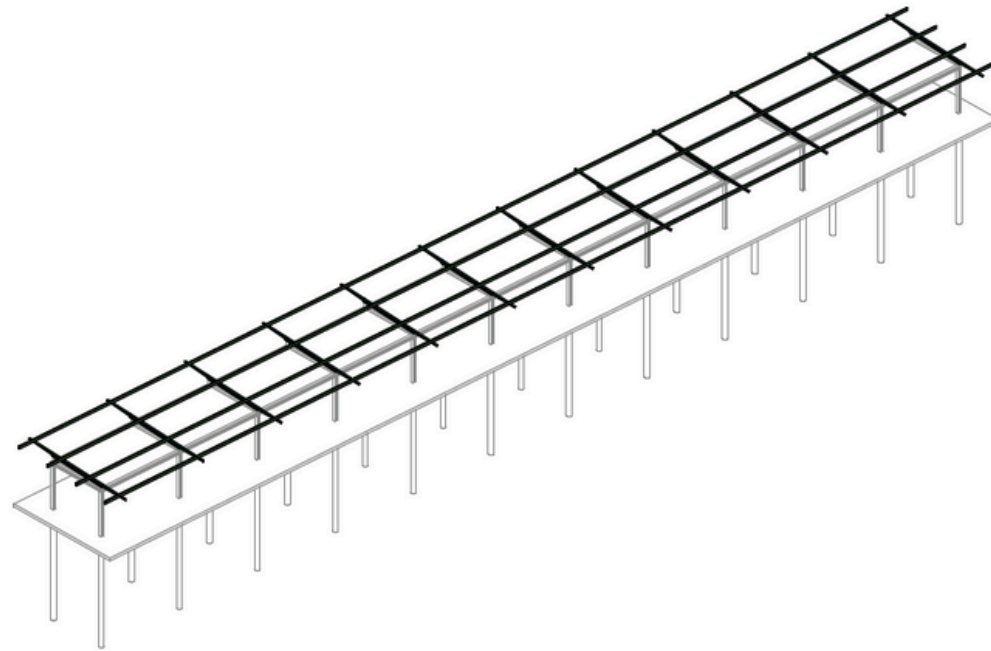
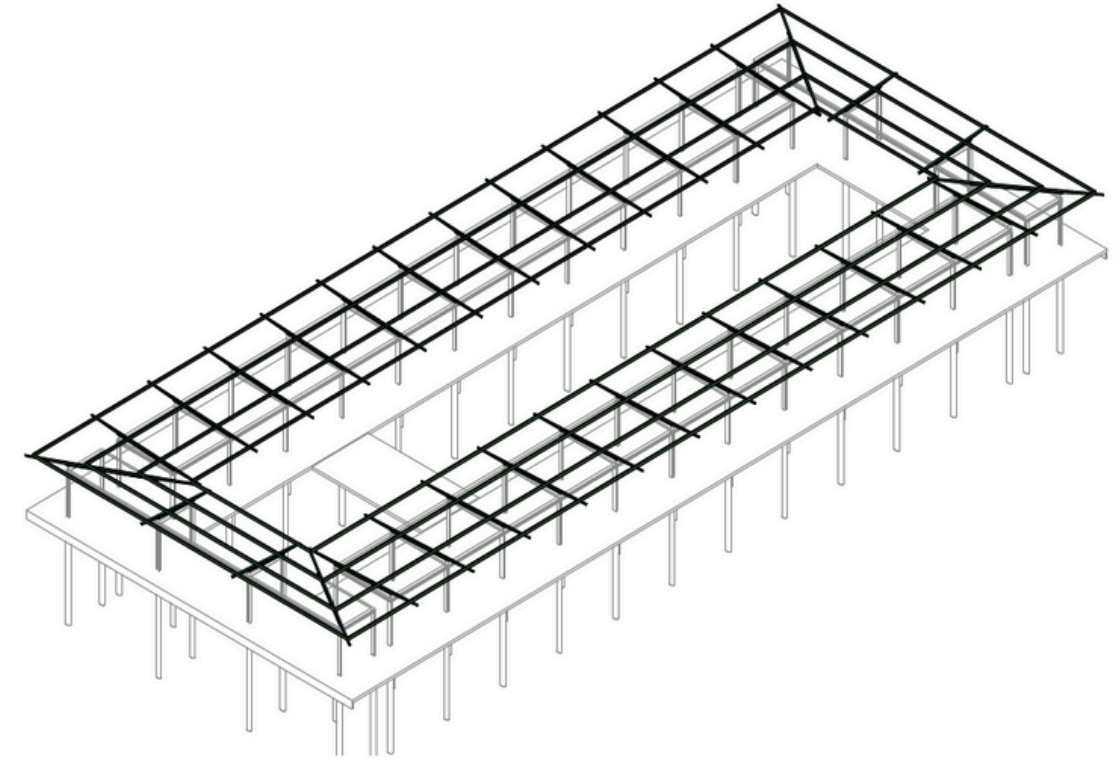
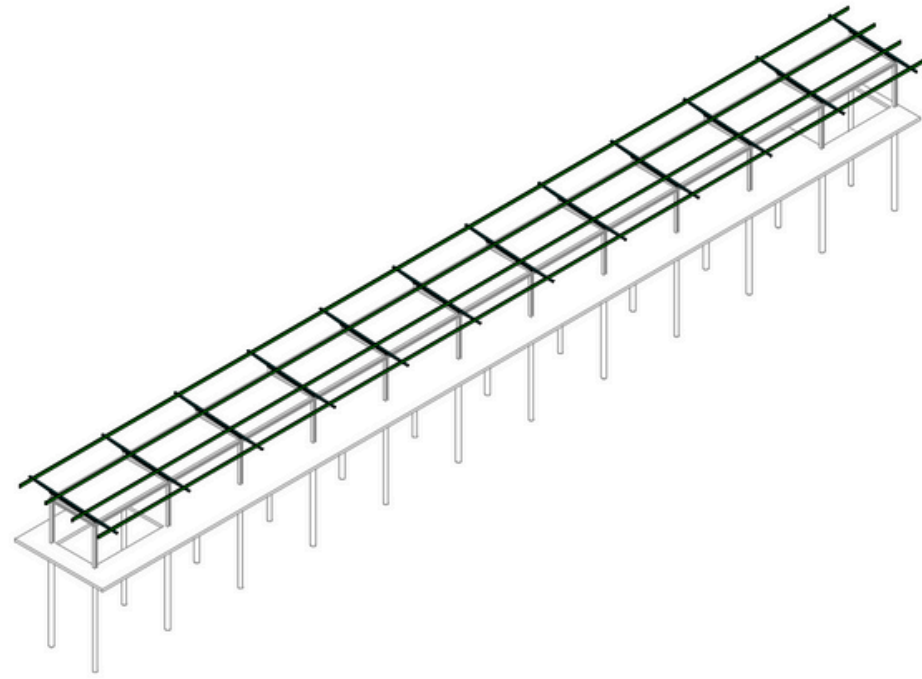
Compensado Naval

2 Estrutura Principal

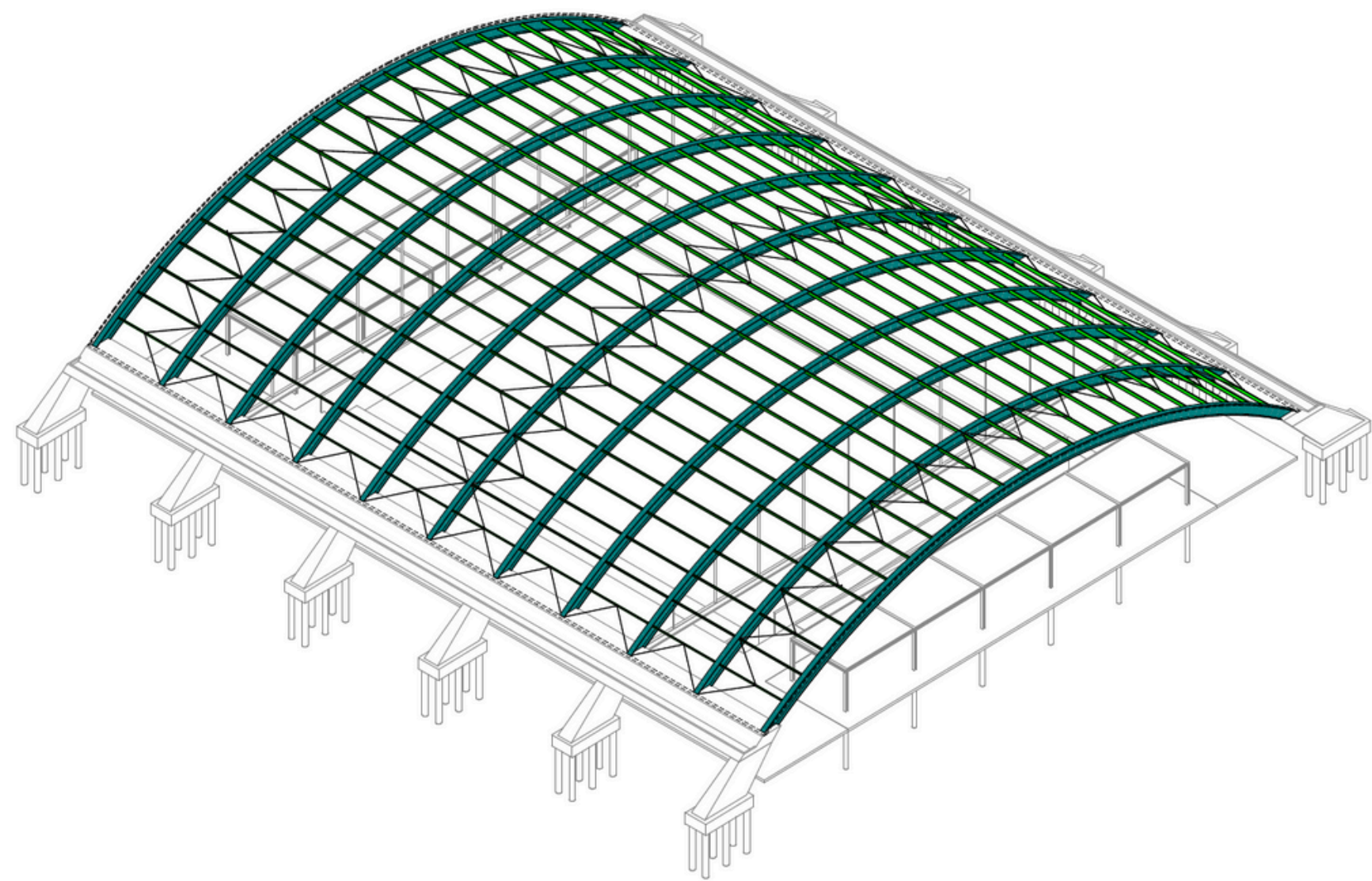
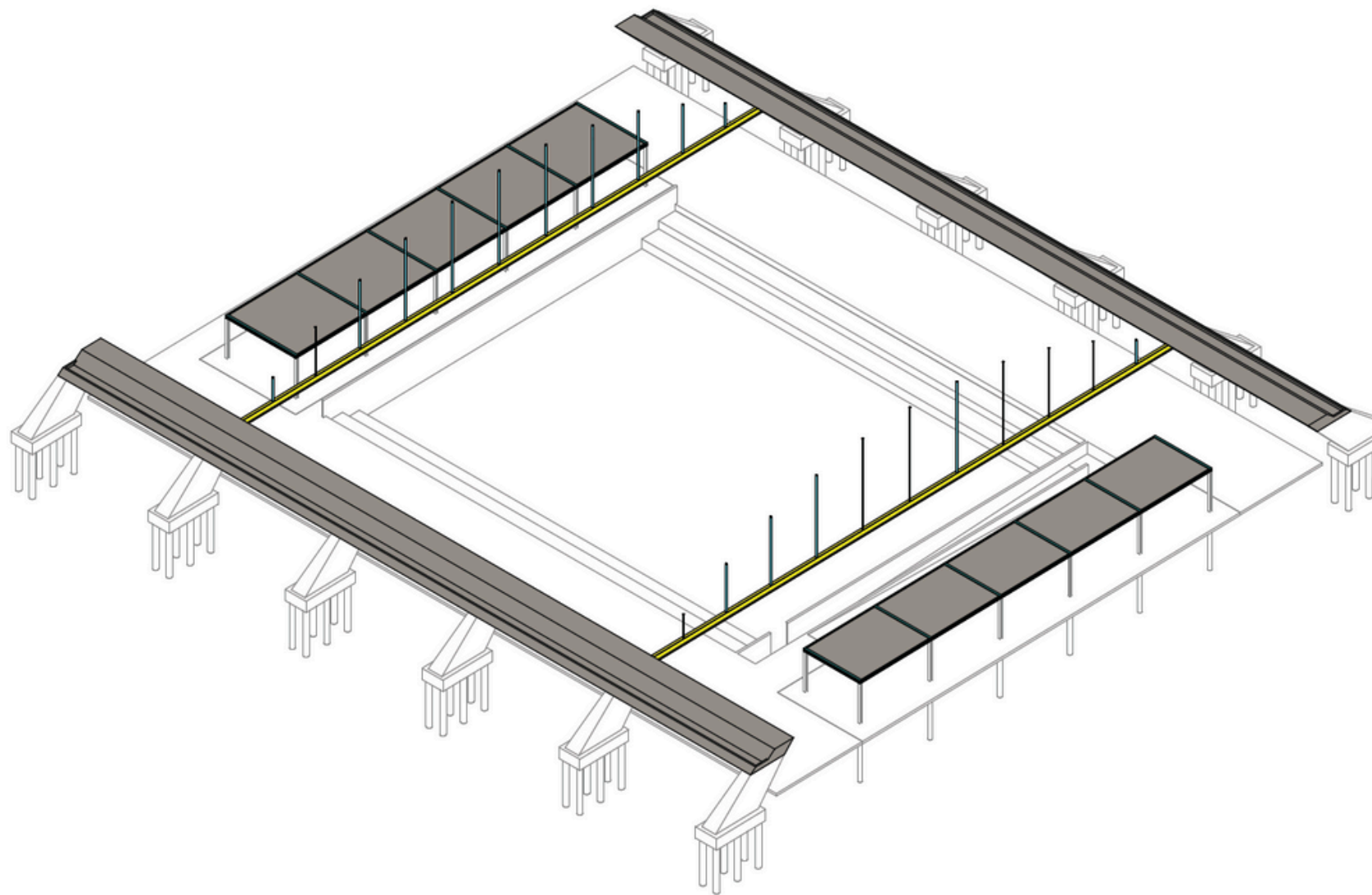
O projeto possui 4 tipologias de pavilhão e foi concebido com estrutura metálica em aço, uma solução que proporciona leveza, resistência e rapidez na montagem, além de facilitar futuras ampliações e manutenções. A escolha do aço se deu pela disponibilidade comercial, sua elevada relação resistência-peso, além da possibilidade de fabricação dos elementos estruturais em ambiente controlado, garantindo precisão dimensional e qualidade superior ao processo convencional in loco.

A concepção estrutural considerou as cargas permanentes e acidentais previstas para o uso dos edifícios, garantindo que os esforços fossem adequadamente distribuídos pelos elementos estruturais. Foram realizadas verificações de estabilidade global e local, incluindo os efeitos de flambagem e deslocamentos excessivos, conforme as diretrizes da NBR 8800 – Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios. O software utilizado na análise estrutural foi o Dlubal - RFEM.

Modelos Isométricos



Modelos Isométricos



Pilares e Vigas

Os pilares e vigas utilizadas no projeto são perfis laminados tipo W, conhecidos por sua alta capacidade de carga e resistência a esforços de flexão e torção. Esses perfis foram dimensionados para vencer os vãos necessários garantindo a rigidez do sistema estrutural.

O sistema de ligações entre vigas e pilares foi projetado utilizando parafusos de alta resistência e chapas de reforço, garantindo transferência eficiente de esforços e estabilidade estrutural. As conexões foram projetadas seguindo os critérios da NBR 16239 – Dimensionamento de Ligações para Estruturas de Aço.



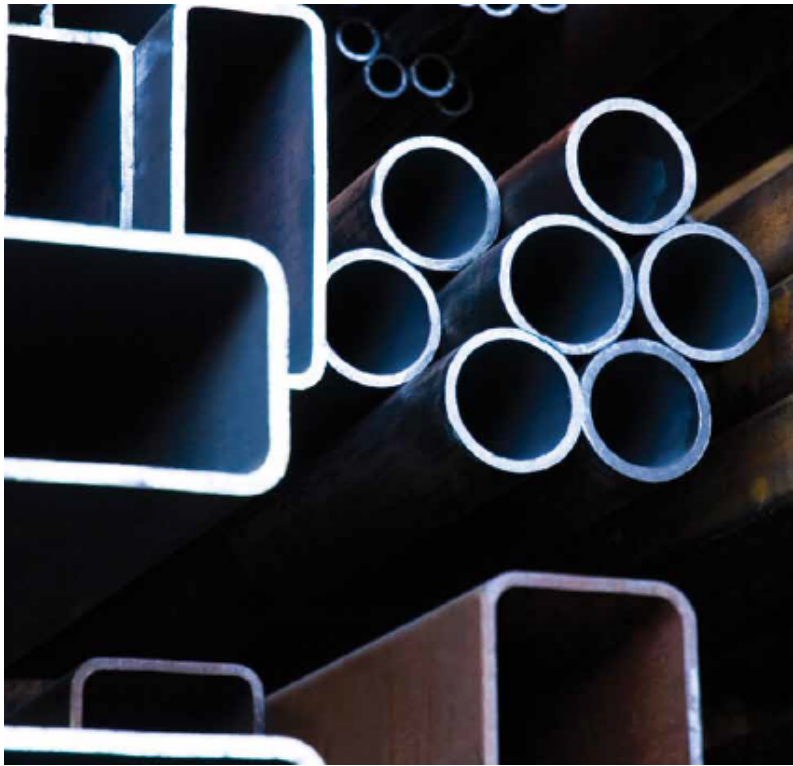
Além disso, foram realizadas verificações quanto aos deslocamentos verticais e vibrações, garantindo que os limites estabelecidos pelas normas técnicas fossem atendidos para assegurar o conforto dos usuários e a durabilidade da estrutura.

Os pilares serão fixados à fundação por meio de chumbadores de alta resistência, garantindo ancoragem adequada e minimizando deslocamentos diferenciais.

PROPRIEDADES MECÂNICAS

	ASTM A 572 Grau 50	AÇO COR 500
Limite de Escoamento (MPa)	345 mín.	370 mín.
Limite de Resistência (MPa)	450 mín.	500 mín.
Alongamento após ruptura, % ($l_0 = 200$ mm)	18 mín.	18 mín.

Especificações de aço de acordo com a Norma NBR 7007:2002 são AR 350 e AR 350 COR, respectivamente.



Os pilaretes e terças foram dimensionados utilizando perfis tubulares de seção quadrada e circular, fabricados em aço estrutural de alta resistência. A escolha desse tipo de perfil se deve à sua excelente capacidade de carga, rigidez e compatibilidade arquitetônica, além de favorecer a resistência contra efeitos de flambagem e permitir conexões mais simples e eficientes com as vigas metálicas.

Propriedades Mecânicas

Aços Estruturais VMB				Especificações ASTM Similares aos Aços VMB	
	Designação Comercial	Resistência ao escoamento do aço (fy)	Resistência à ruptura do aço à tração (fu)	Norma	Grau
		(MPa)	(MPa)		
"Laminados (Circulares)"	VMB 250	≥ 250	≥ 400	ASTM A 501	A
	VMB 300	≥ 300	≥ 415	EN10210	S275J2H
	VMB 350	≥ 350	≥ 485	ASTM A 501	B
	VMB 250cor	≥ 250	≥ 400	ASTM A 714	Grau IV
	VMB 300cor	≥ 300	≥ 415	-	-
	VMB 350cor	≥ 350	≥ 485	ASTM A 618	Ia, Ib e II** III
**Conformados a Frio (Quadrados e Retangulares)*	VMB 250	≥ 250	≥ 400	ASTM A 500	D
	VMB 300	≥ 300	≥ 415	ASTM A 500	B
	VMB 350	≥ 350	≥ 485	ASTM A 500	C
	VMB 250cor	≥ 250	≥ 400	ASTM A 500	D (com cobre)
	VMB 300cor	≥ 300	≥ 415	ASTM A 500	B (com cobre)
	VMB 350cor	≥ 350	≥ 485	ASTM A 500	C (com cobre)

O sistema de lajes adotado consiste em placas de concreto protendido que possuem seção transversal com altura constante de 9cm e alvéolos longitudinais, responsáveis pela redução de peso da peça e com capacidade de vencer vãos de até 3 metros sem necessidade de escoramento. Esse tipo de laje foi escolhido para proporcionar maior eficiência construtiva, reduzir o tempo de execução e minimizar custos com cimbramento.

Os painéis são produzidos com concreto protendido, permitindo melhor distribuição de esforços e redução de fissuração.

A interação entre a laje pré-moldada e a estrutura metálica foi analisada, garantindo compatibilidade de deformações e evitando problemas como deslocamentos diferenciais excessivos. A interface entre lajes e vigas metálicas será detalhada para permitir correta transferência de cargas e garantir aderência adequada no sistema estrutural.



O projeto estrutural do **Território Umbu** foi desenvolvido para atender aos padrões máximos de segurança, eficiência e desempenho. A combinação de estrutura em aço, lajes pré-moldadas protendidas proporcionou uma solução otimizada, reduzindo prazos de execução e custos operacionais.

As diretrizes adotadas garantiram um sistema estrutural robusto e durável, capaz de suportar as solicitações previstas para os edifícios, garantindo conforto e segurança aos usuários. O uso de materiais de alta qualidade e técnicas construtivas avançadas assegura que a edificação atenderá às demandas da comunidade com eficiência ao longo de sua vida útil.

27 Conclusão



Materiais Utilizados:
 Concreto da Capa:
 fck = 30 MPa (aos 28 dias)
 Fator água/cimento = 0,60
 Módulo de elasticidade Eci = 30.700 MPa
 Módulo de elasticidade secante Ecs = 26.000 MPa
 Módulo de elasticidade transversal Gs = 10.400 MPa
 Aço Utilizado:
 CA-50 fyk = 500 MPa
 Perfis laminados ASTM A572 - Grau 50
 Perfis de chapas dobradas ASTM A570 - Grau 33
 Tubos ASTM-A572 - Grau 42
 Chapas ASTM A36
 Parafusos e chumbadores A325 (alta resistência)
 Solda: E7018
 Barras roscadas SAE 1010 ou 1020 – ASTM A36
 Lajes Pré-Fabricadas Protendidas:
 fck ≥ 45 MPa (C45)
Aço: Fios para protensão Ø4mm CP175RB e cordoalhas Ø6,5mm CP190RB
Vigotas de 8 cm e capa de 4 cm (altura total de 12 cm)
Enchimento em EPS de 40 cm, 50 cm entre eixos
Sem necessidade de escoramento (a confirmar com o fabricante)
Carga da Estrutura:
Além do peso próprio, a estrutura foi dimensionada para suportar:
 Instalações: 0,25 kN/m²
 Laje protendida com EPS: 1,3 kN/m²
 Contrapiso: 1,5 kN/m²
 Telha metálica: 0,15 kN/m²
Carga accidental (geral - instituição de ensino): 3,0 kN/m²
Carga accidental (auditórios): 4,0 kN/m²
Carga accidental de manutenção na cobertura e áreas técnicas: 1,0 kN/m²
Cargas de vento conforme NBR 6120 e 6123, com velocidade do vento Vo = 45 m/s
Elementos Estruturais Identificados:
 Pilares metálicos (PMXX)
 Vigas metálicas principais (VMXX)
 Vigas metálicas secundárias (VMSXX)
 Sentido das lajes
 Mãos francesas (M.F)
 Pilares existentes (P.E)
 Cotas e Alturas:
Os pavimentos seguem os seguintes níveis:
 Térreo: 84.937,50 mm
 1º Pavimento: 85.412,00 mm
 2º Pavimento: 85.826,03 mm
 Cobertura: 86.240,00 mm
 Topo 01: 86.589,00 mm
 Topo 02: 86.714,00 mm
 Outras Observações:
Medidas em milímetros e centímetros, níveis em metros
 Não tomar medidas em escala, verificar na obra
Estrutura sujeita à classe de agressividade ambiental 2

Memorial Descritivo – Estrutura Metálica e Perspectivas do Projeto

1. Introdução

O presente memorial descritivo tem como objetivo detalhar as informações contidas nas folhas 120-126 do projeto estrutural, que apresentam as perspectivas da estrutura metálica do edifício em questão. O projeto é parte integrante do escopo executivo e foi desenvolvido pela Arquimedes Costa Engenharia Estrutural para a obra localizada em São Carlos - SP.

2. Objetivo do Projeto

As folhas contemplam vistas tridimensionais e cortes perspectivados, permitindo uma visualização detalhada da concepção estrutural metálica. Esses elementos são fundamentais para a compatibilização entre disciplinas e auxiliam na execução da obra, garantindo que todas as interfaces sejam devidamente compreendidas antes da fabricação e montagem.

3. Descrição Técnica

Materiais e Resistência:

A estrutura metálica é composta por perfis laminados e de chapas dobradas conforme normas ASTM A572 (grau 50) e A570 (grau 33).

O concreto estrutural utilizado nas lajes apresenta resistência mínima à compressão de $f_{ck} = 45 \text{ MPa}$.

Os elementos metálicos são conectados por parafusos de alta resistência (A325) e soldas (E7018), garantindo a estabilidade da estrutura.

Elementos Estruturais Principais:

Pilares Metálicos (PMXX): Responsáveis por suportar cargas verticais e transmitir esforços ao solo.

Vigas Metálicas Principais (VMXX): Fazem a distribuição das cargas entre os pilares e vigas secundárias.

Vigas Metálicas Secundárias (VMSXX): Auxiliam na distribuição das cargas da laje para as vigas principais.

Lajes Pré-fabricadas Protendidas: Compostas por vigotas de concreto protendido e enchimento em EPS, suportando cargas acidentais variadas de acordo com o uso dos espaços.

Carregamentos Considerados:

Peso próprio da estrutura e laje pré-fabricada;

Sobrecargas variáveis conforme a função do ambiente (instituição de ensino e auditório);

Cargas de manutenção e vento, de acordo com as normas NBR 6120 e NBR 6123.

4. Perspectivas Apresentadas

As folhas do projeto apresentam dois cortes perspectivados:

Corte Perspectivado Longitudinal: Permite visualizar a estrutura metálica ao longo do edifício, destacando a disposição dos pilares, vigas e lajes.

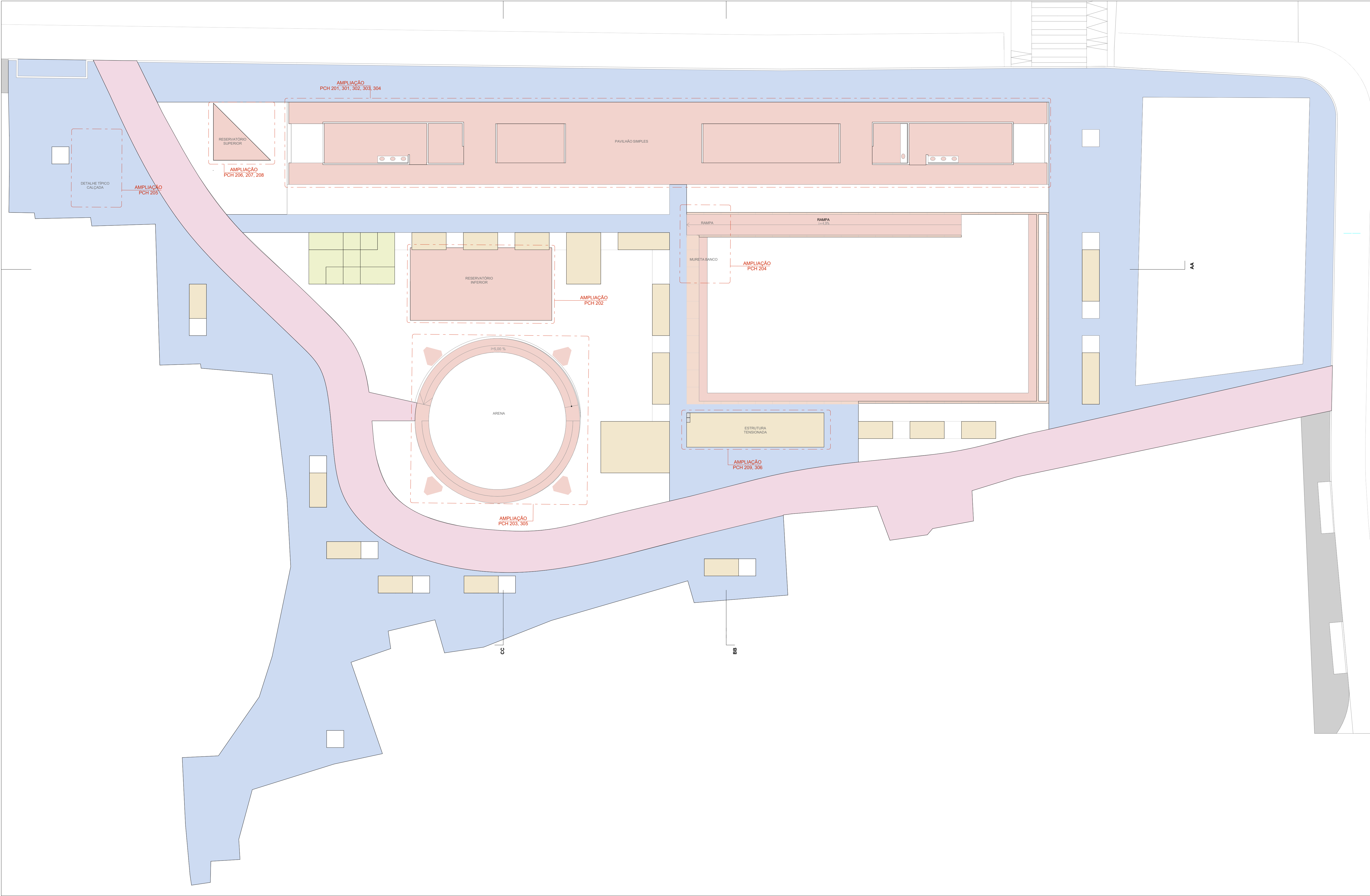
Corte Perspectivado Transversal: Mostra a interação dos elementos estruturais no sentido perpendicular, evidenciando a conexão entre diferentes níveis do edifício.

Ambos os cortes foram elaborados na escala 1:75, proporcionando uma visão clara e técnica dos componentes estruturais e sua organização espacial.

5. Considerações Finais

As perspectivas presentes neste documento são essenciais para a visualização do projeto executivo e sua compatibilização com demais disciplinas, garantindo precisão na montagem da estrutura metálica. O desenvolvimento seguiu as normas técnicas vigentes, assegurando um projeto seguro e eficiente.

Este memorial integra-se ao documento geral do projeto estrutural, consolidando as especificações e justificativas técnicas da solução adotada.



PLANTA GERAL - MAPEAMENTO

ESCALA 1:125

ESTRUTURAS ESPECÍFICAS A SEREM AMPLIADAS

ACABAMENTOS DE PAVIMENTAÇÕES		
CÓDIGO DO PAVIMENTO	ESPECIFICAÇÃO	ÁREA m²
	CONCRETO USINADO, PIGMENTADO NA COR VERMELHA, PAGINAÇÃO 125x125cm, COM JUNTAS SECAS CORTADAS IN LOCO	1.017,01
	BLOCO DE CONCRETO INTERTRAVADO, COR VERMELHA, PAGINAÇÃO ESPINHA DE PEIXE	354,85
	PISO EM TUILOS MACIÇOS, 21x10x5cm, COM TRATAMENTO HIDROFUGANTE, PAGINAÇÃO ESPINHA DE PEIXE	114,15
	PISO EMBORRACHADO EPDM MOLDADO NO LOCAL - RUBBER BRASIL OU SIMILAR	23,40
		1.509,41 m²

AUTORES RESPONSÁVEIS TÉCNICOS
Fabiano José Arcádio Sobreira
CAU A24308-6
Paulo Victor Borges Ribeiro
CAU A96468-9

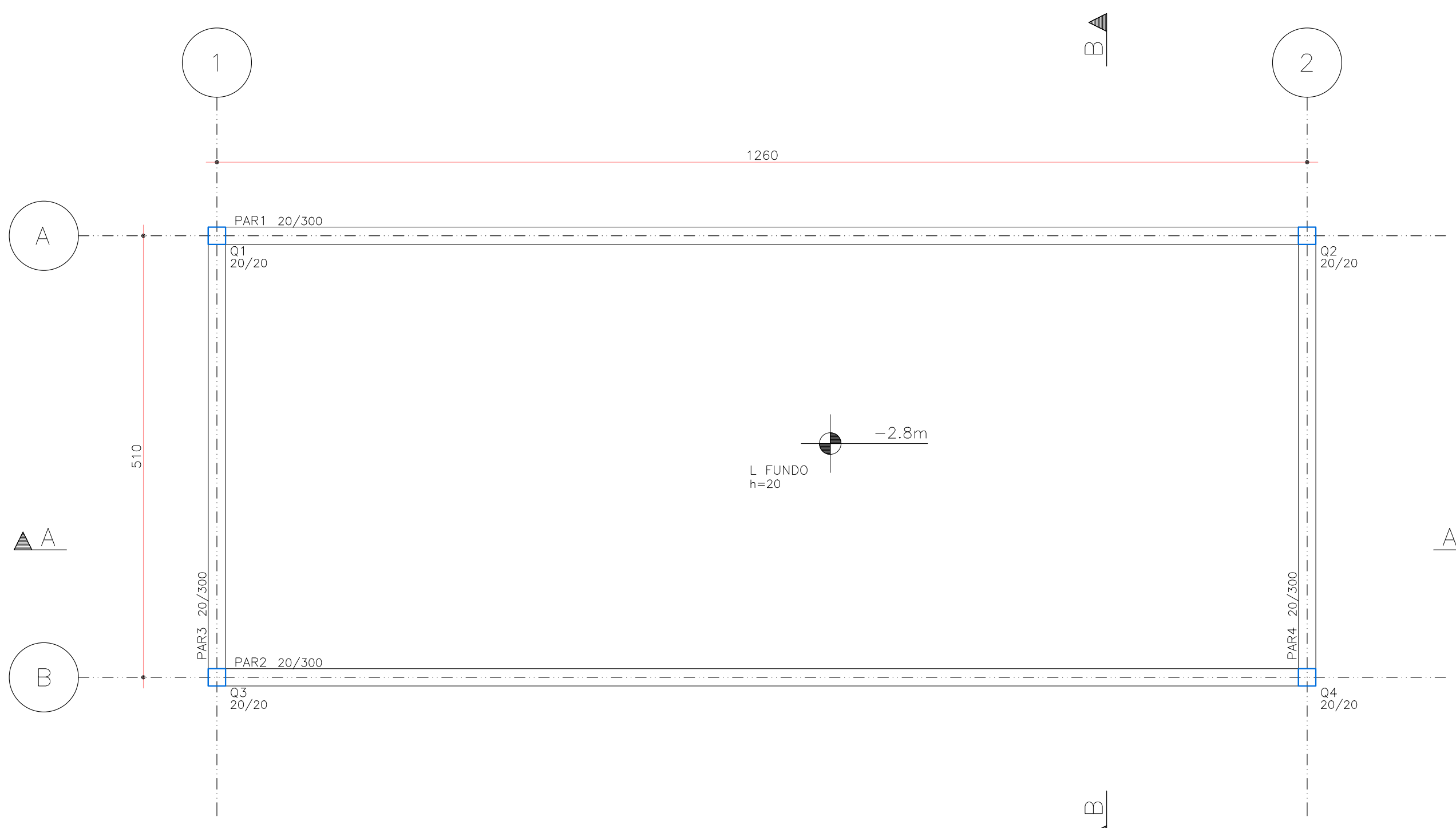
PROJETO TERCEIRIZADO

PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA - RS

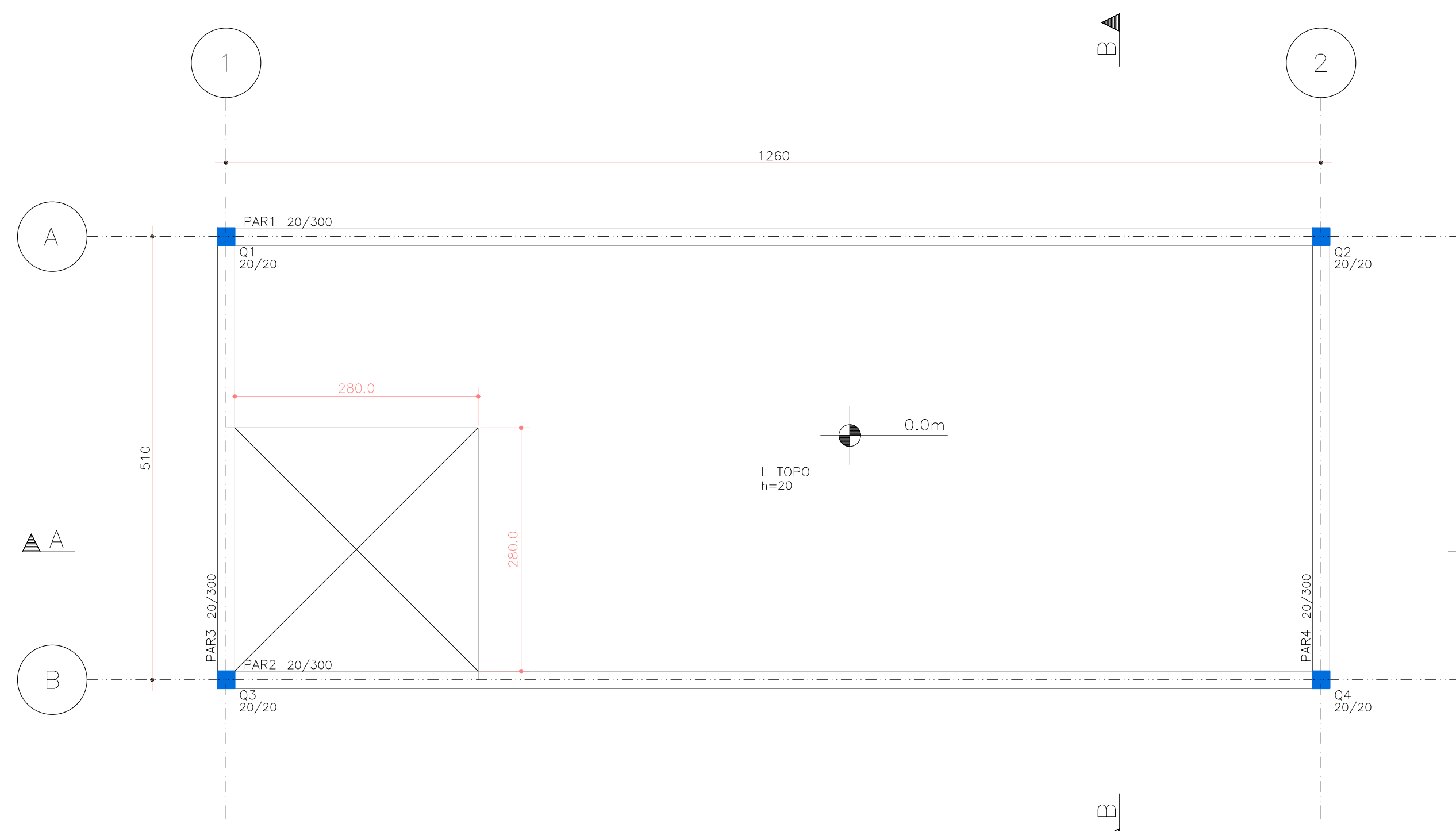
SEDUR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO
CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE MEDEIROS, N. 1501 - BAIRRO PRAIA DE BELAS - PORTO ALEGRE/RS
CEP - 90110-150

DIVISÃO DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO	DIRETORA Tassiele Francescon
PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA RIO GRANDE DO SUL	COORDENADORA Isabel Coutinho
ENDEREÇO DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO TERRITÓRIO UMBU, ALVORADA/RS	
ETAPAE DISCIPLINA PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA TERRENO A - UMBU, ALVORADA	ÁREA TOTAL DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO: 45.760,38 m²
CONTEÚDO PLANTA GERAL - MAPEAMENTO	

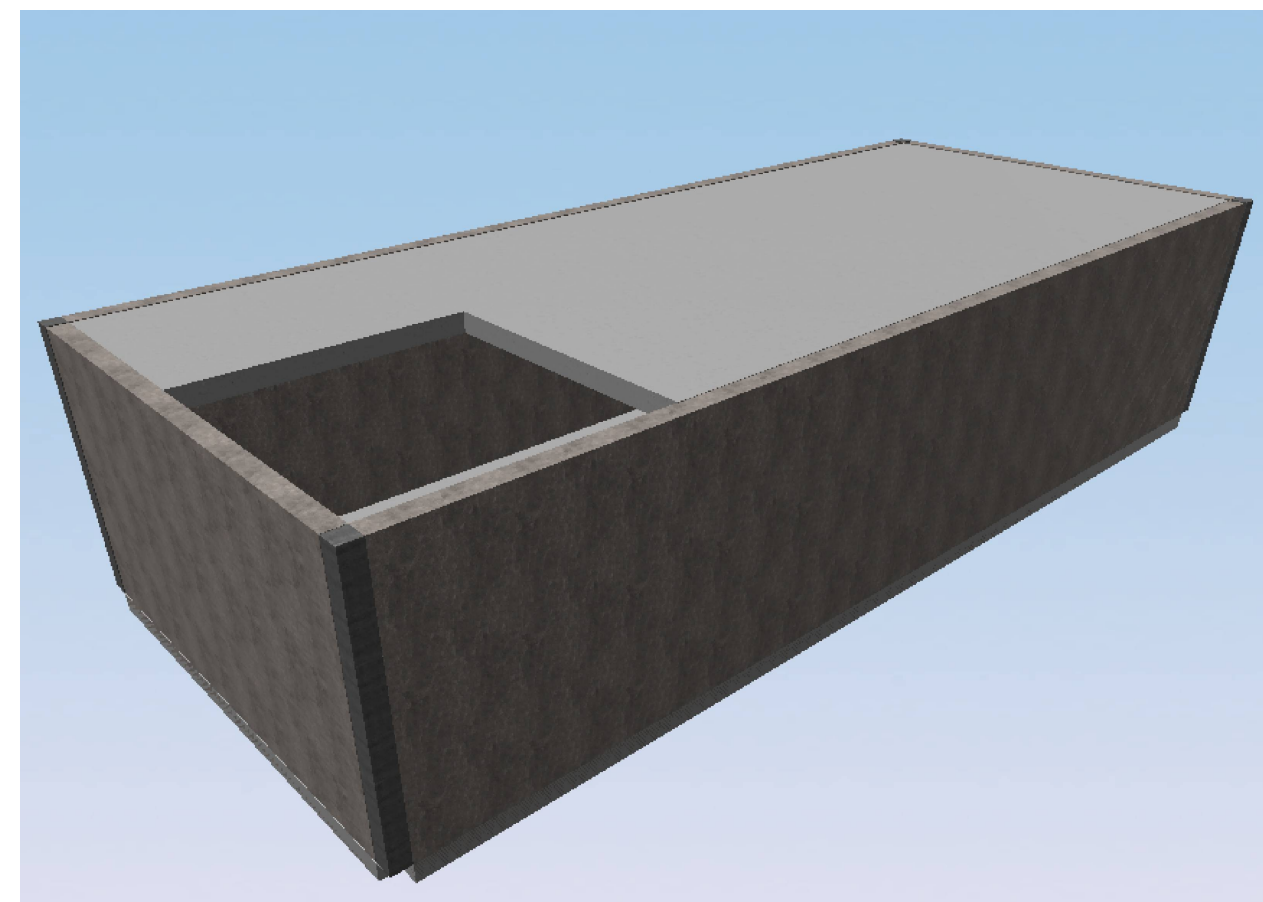
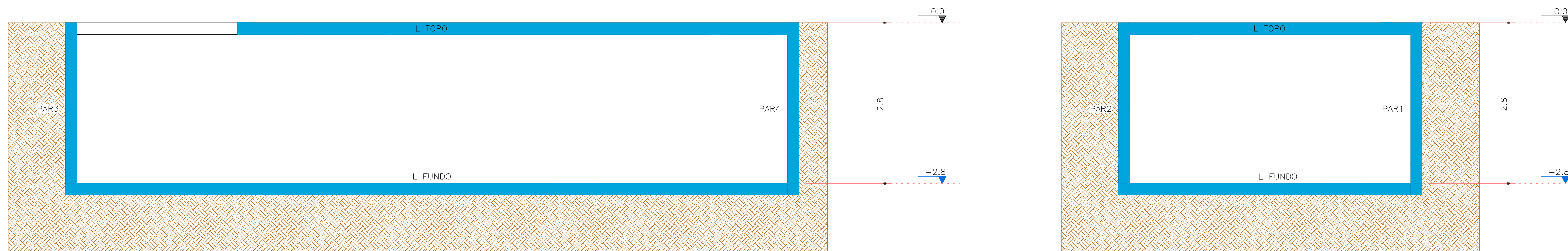
ESCALA INDICADA	DATA 10/12/2025	FOLHA
ARQUIVO RSSEGURO-SEDUR-ALV-UMB-ALV-STR-FE-0101-R02		0101



PLANTA DE FORMAS: FUNDO RESERVATÓRIO
ESCALA 1:50

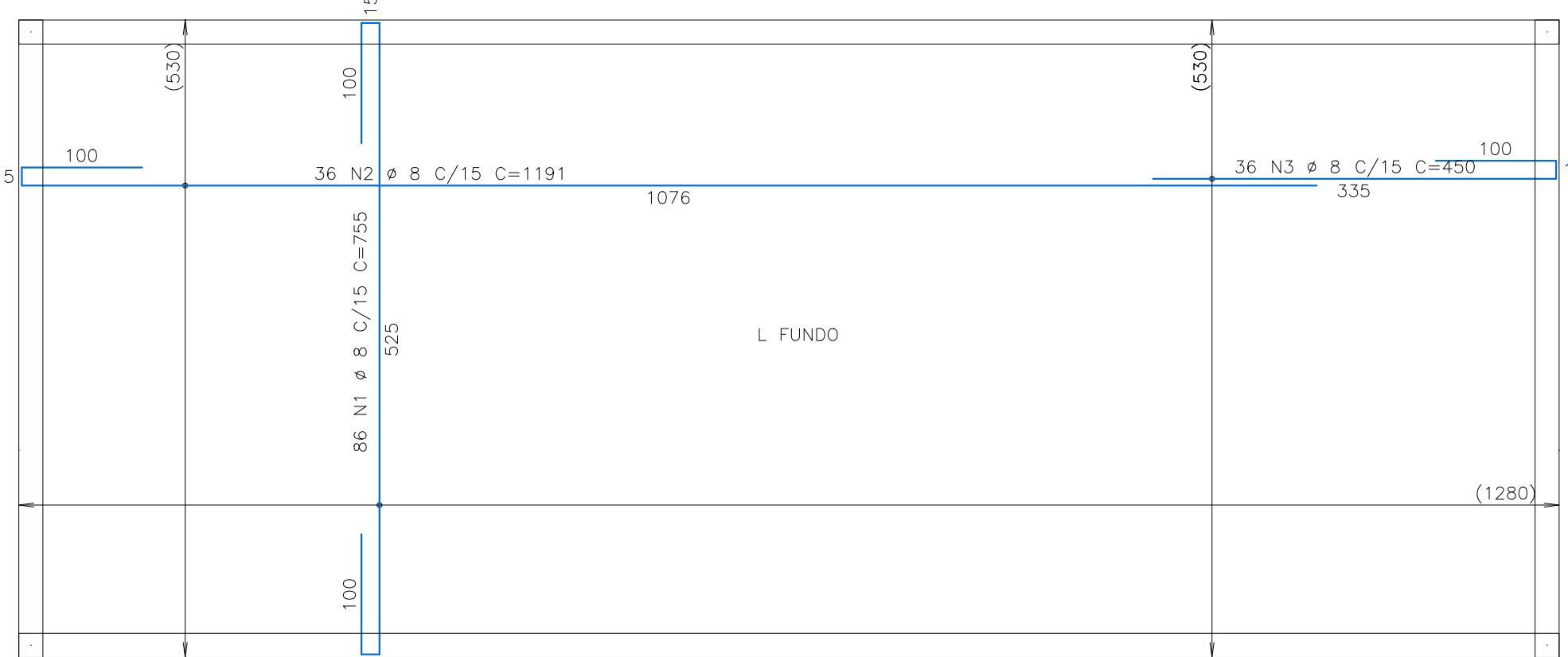


PLANTA DE FORMAS: TOPO RESERVATÓRIO
ESCALA 1:50



DET. LAJE FUNDO RESERVATORIO

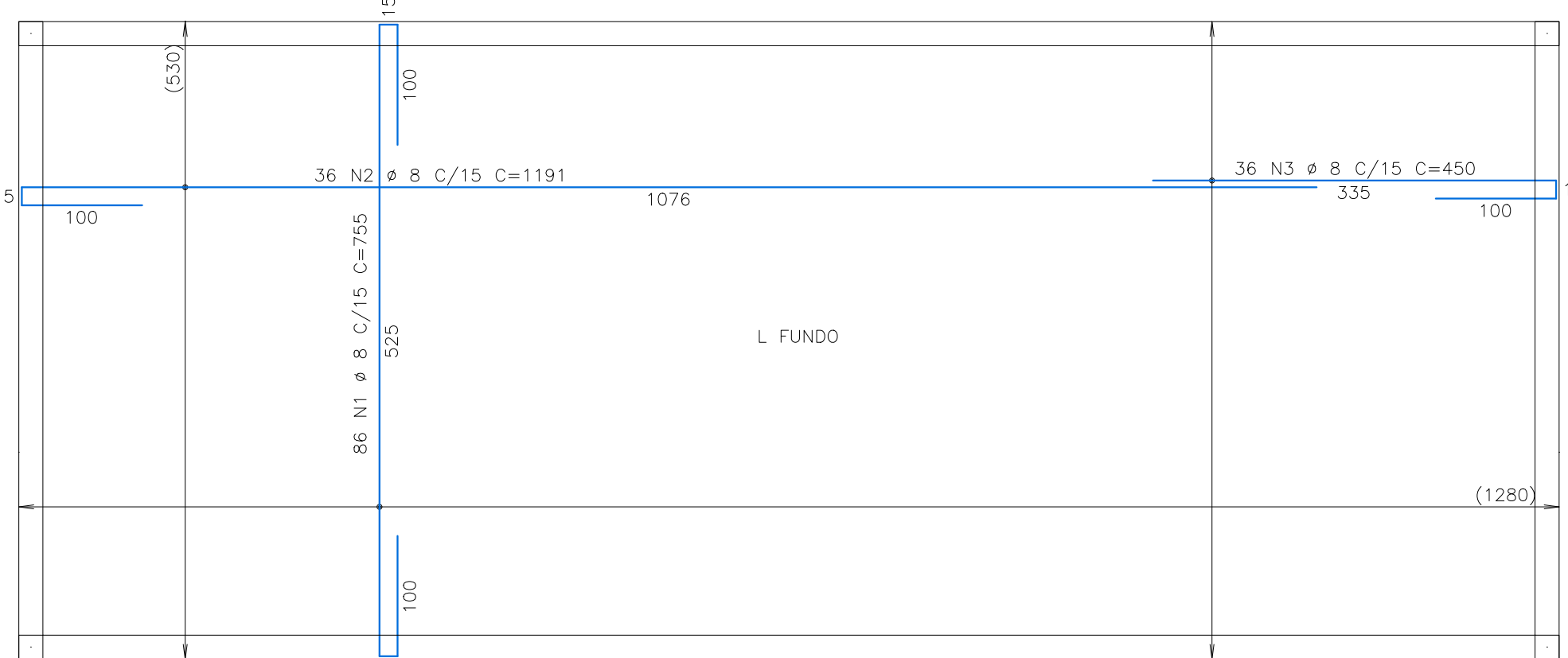
ARMADURA POSITIVA



ACO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	UNIT	TOTAL
DET. LAJE FUNDO RESERVATORIO						
50A	1	8	172	755	12860	
50A	2	8	72	1191	85792	
50A	3	8	72	450	32400	

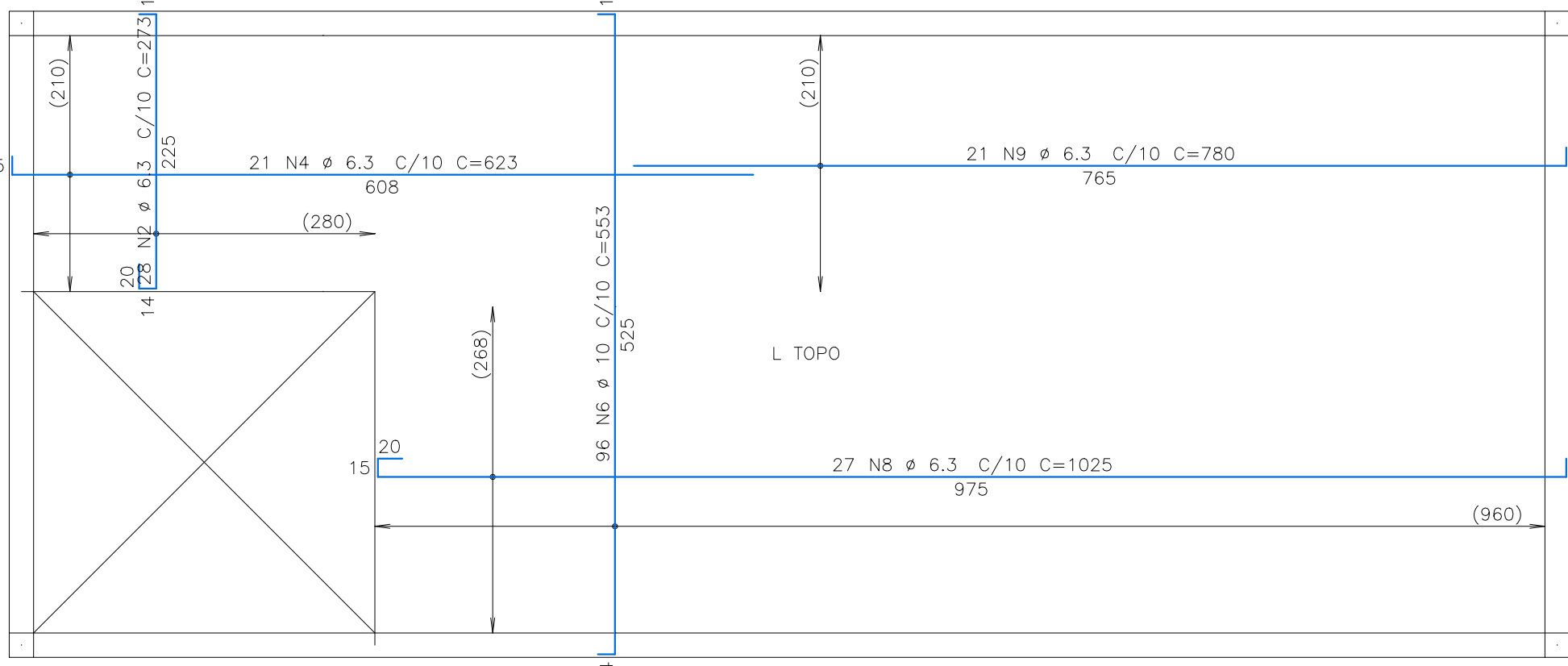
ACO	BIT	COMPR	PESO
50A	8	1191	880
50A	8	450	380
Peso Total			1260

ARMADURA NEGATIVA



DET. LAJE TOPO RESERVATORIO

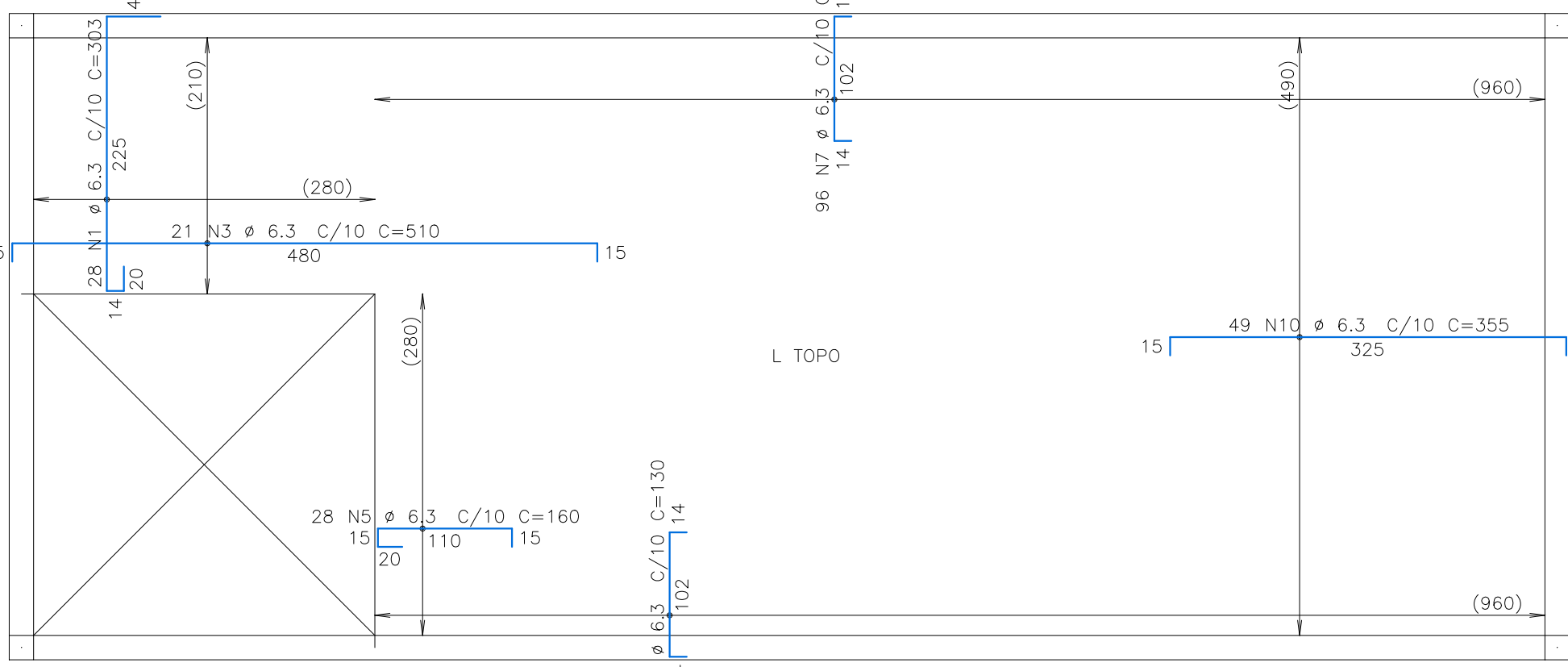
ARMADURA POSITIVA



ACO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	UNIT	TOTAL
DET. LAJE TOPO RESERVATORIO						
50A	1	6,3	38	303	8484	
50A	2	6,3	28	273	7644	
50A	3	6,3	21	510	10710	
50A	4	6,3	21	623	13083	
50A	5	6,3	28	192	4496	
50A	6	6,3	99	553	53888	
50A	7	6,3	182	130	23660	
50A	8	6,3	27	1025	27675	
50A	9	6,3	21	750	15750	
50A	10	6,3	49	355	17295	

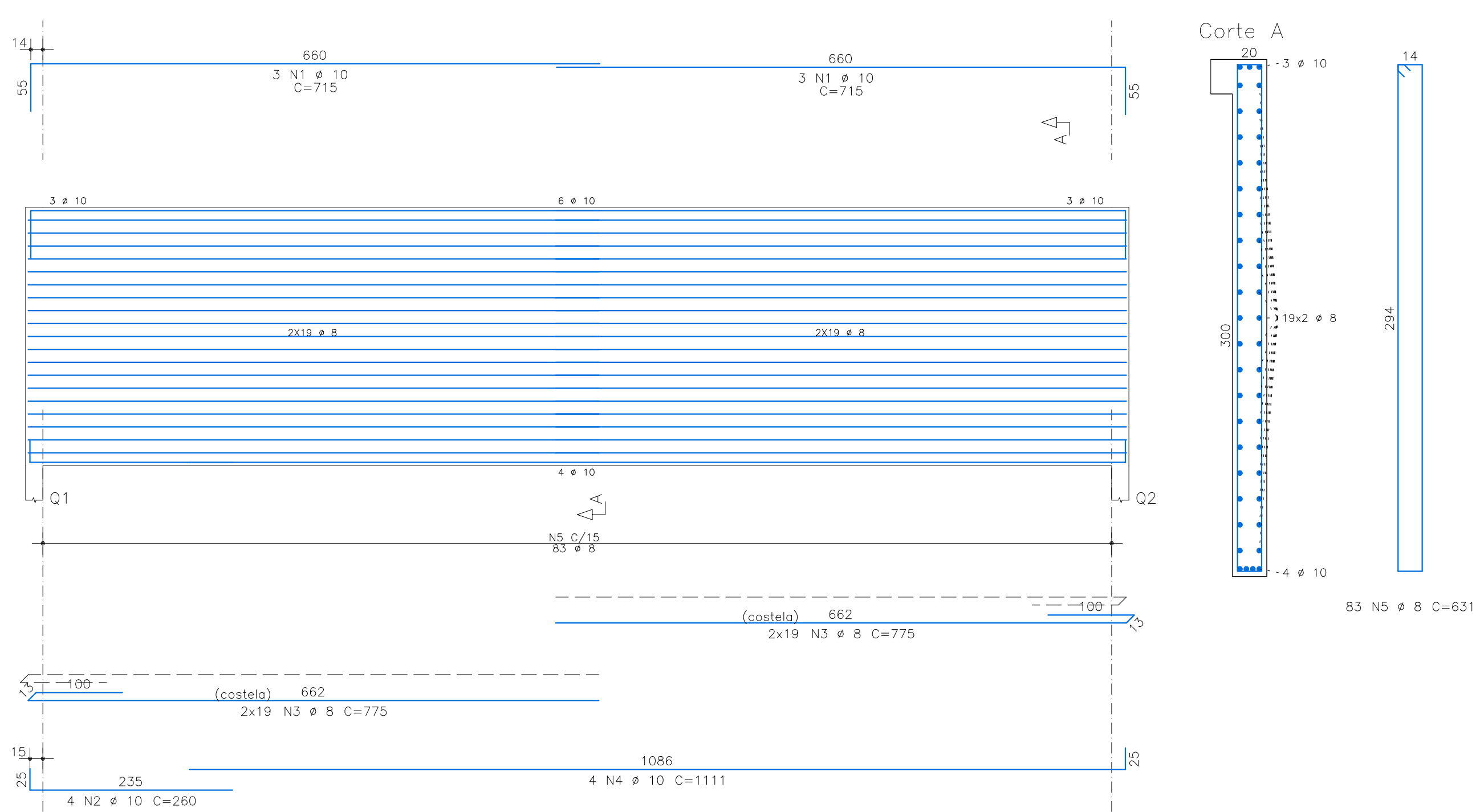
ACO	BIT	COMPR	PESO
50A	6,3	1308	320
50A	10	531	328
Peso Total			648

ARMADURA NEGATIVA

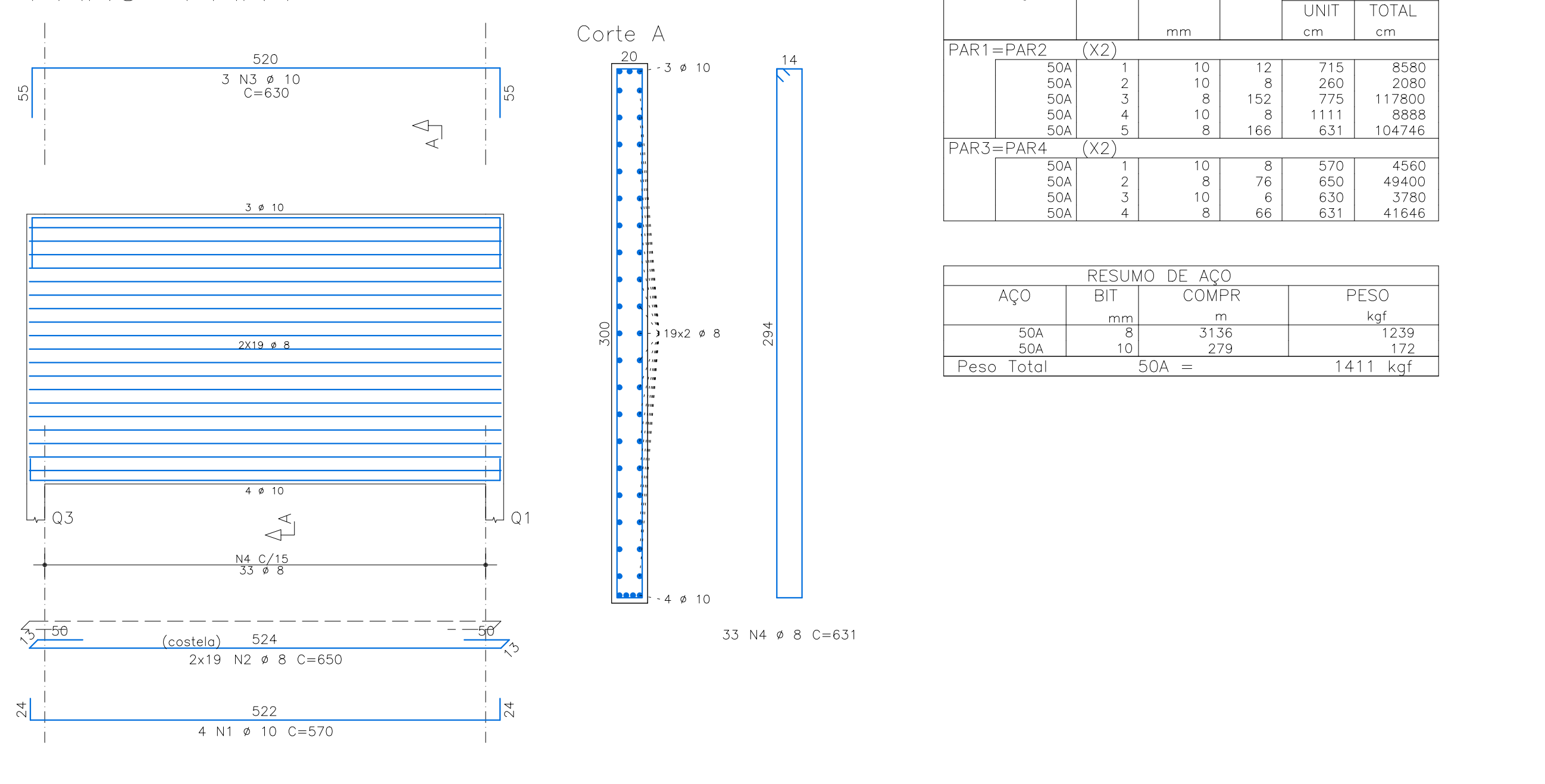


ACO	BIT	COMPR	PESO
50A	6,3	1308	320
50A	10	531	328
Peso Total			648

PAR1=PAR2 20/300 2X

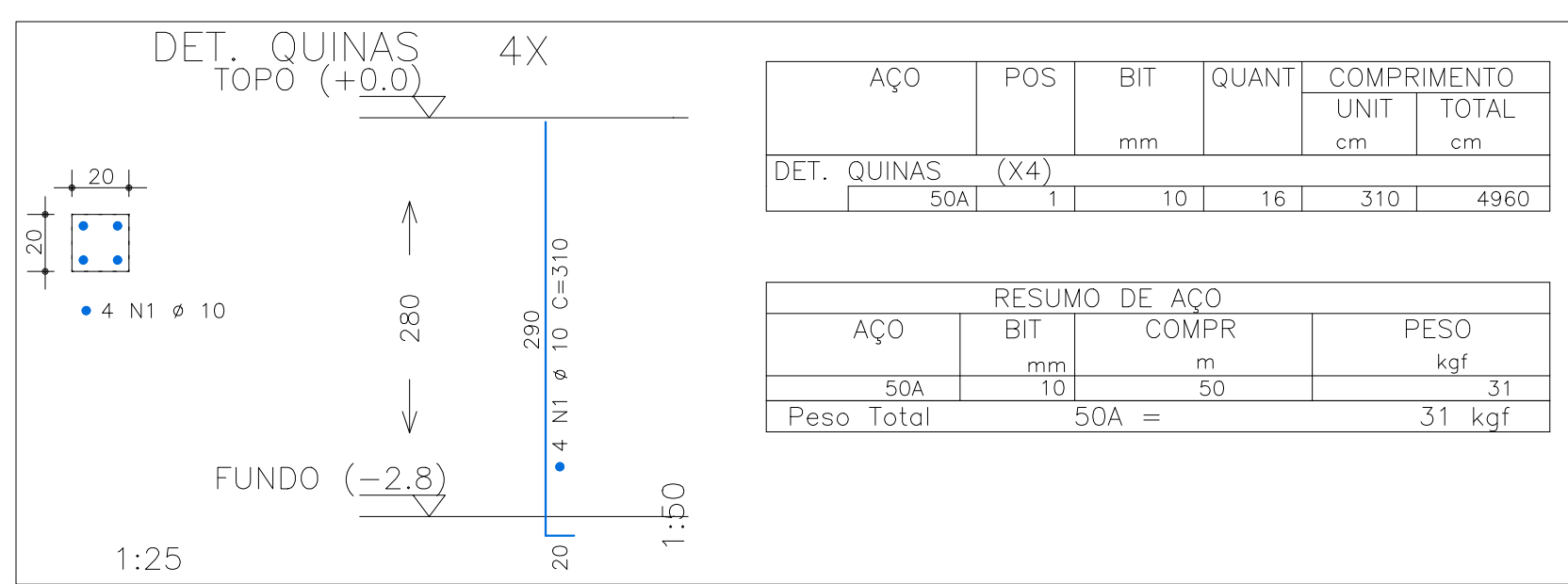


PAR3=PAR4 20/300 2X



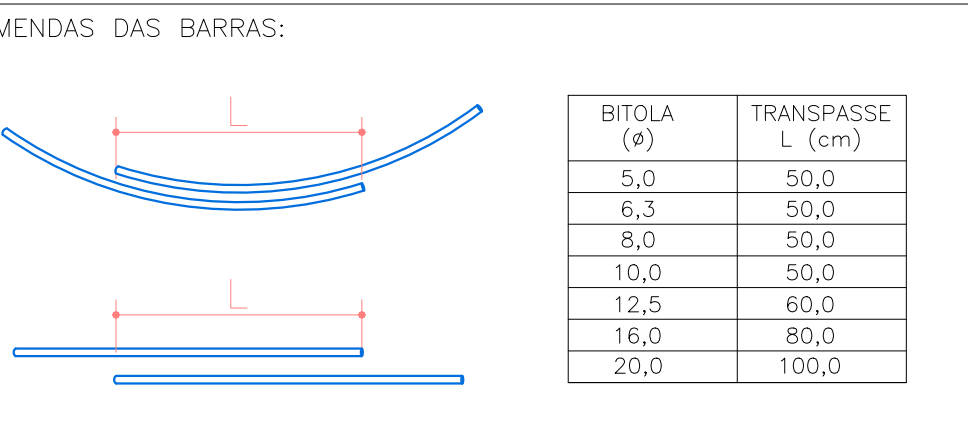
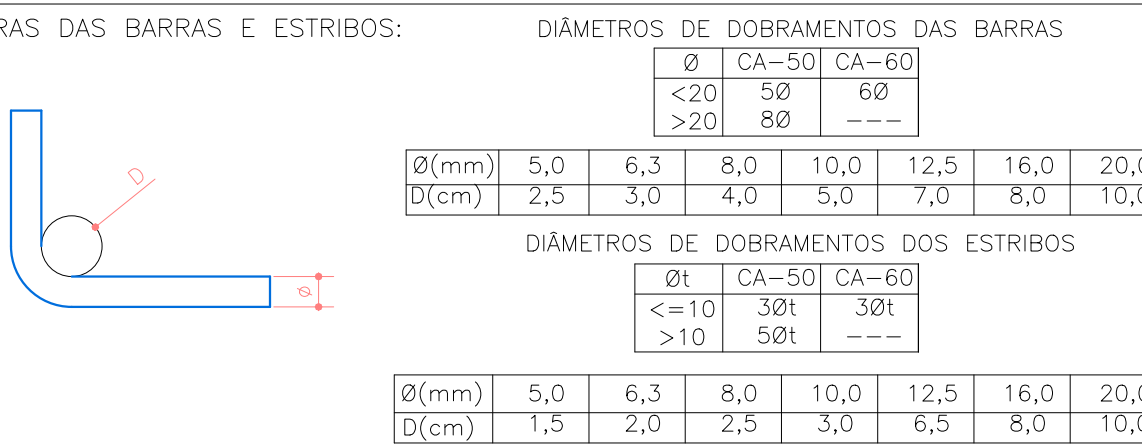
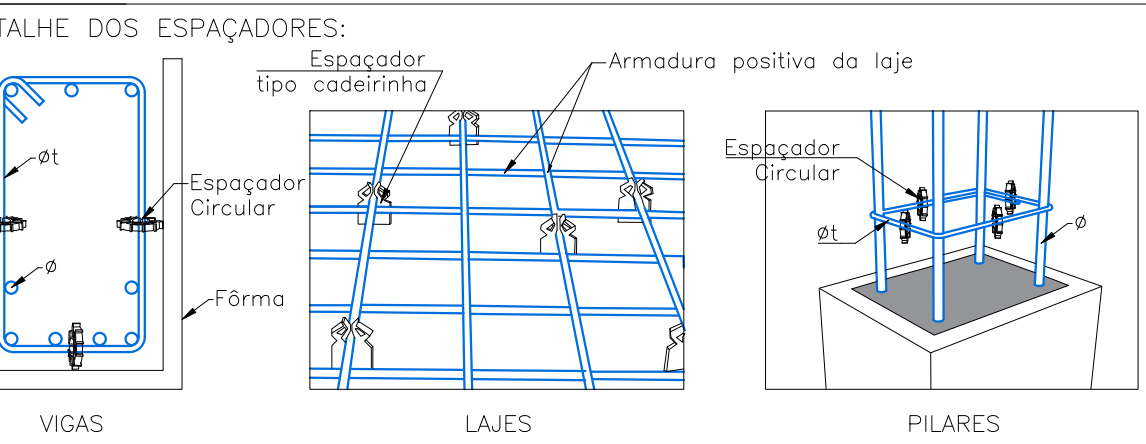
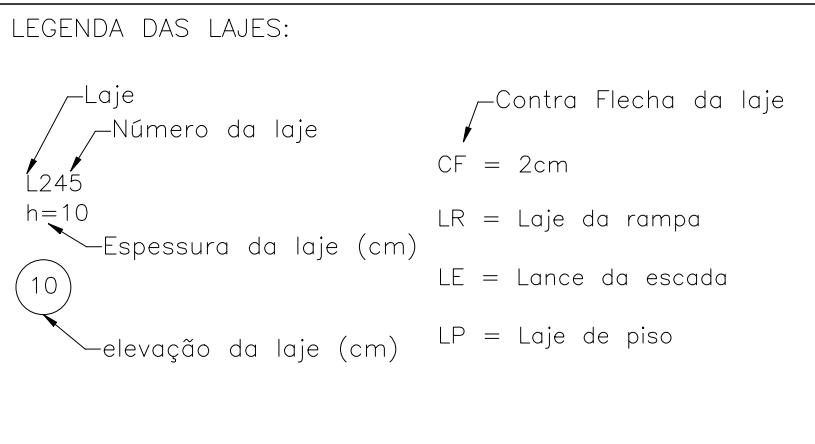
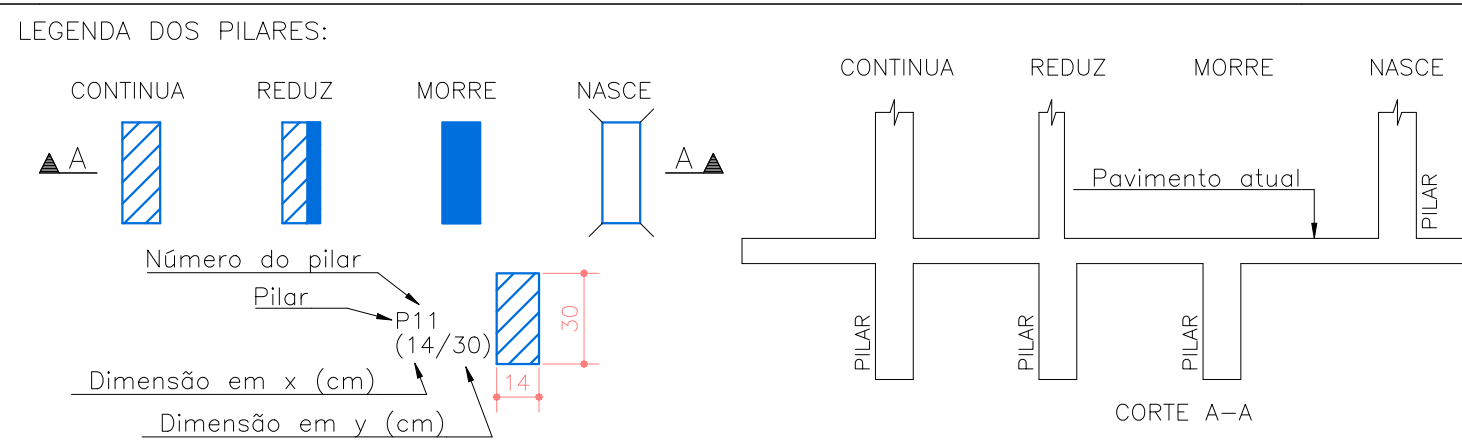
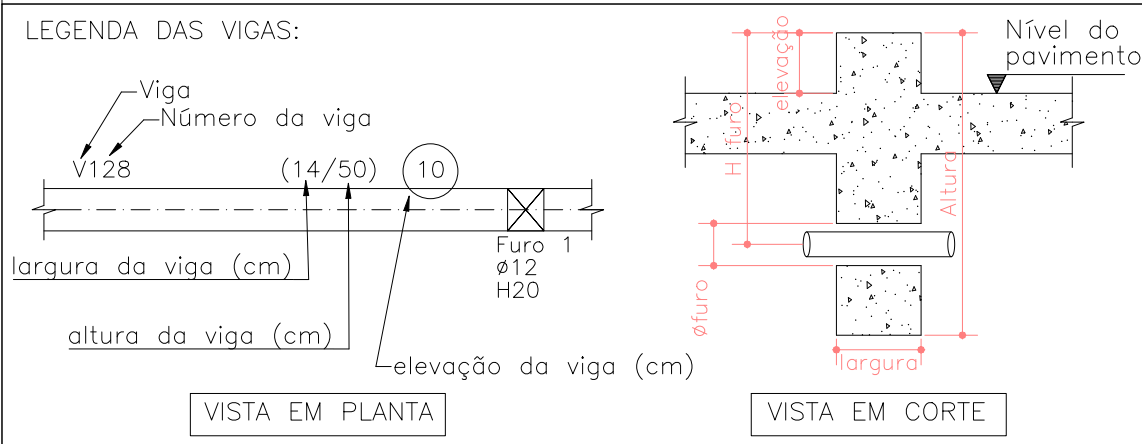
ACO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	UNIT	TOTAL
PAR1=PAR2						
50A	1	10	12	715	8580	
50A	2	10	8	280	2080	
50A	3	10	8	152	11760	
50A	4	10	8	1111	8888	
50A	5	10	8	66	631	104748

ACO	BIT	COMPR	PESO
50A	8	510	1239
50A	10	279	172
Peso Total			1411



ACO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	UNIT	TOTAL
DET. QUINAS						
50A	1	10	18	310	4980	

ACO	BIT	COMPR	PESO
50A	10	310	31
Peso Total			31



NOTAS GERAIS:

- 1) A cola prevalece sobre o escudo;
- 2) Colas em centímetros;
- 3) Níveis em metros;
- 4) Conferir medidas na obra e com o projeto arquitetônico;
- 5) Em caso de dúvidas entrar em contato com o engenheiro responsável pelo projeto.

NOTAS - ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO:

Elemento	LAJES	PARIEDES
Resistência característica - f _{ck} (MPa)	30	30
Módulo de elasticidade inicial - E _c (GPa)	31	31
Calagem das armaduras (cm)	25	30
Relação água/cimento da concretagem (a/c)	< 0,50	< 0,55
Diâmetro máximo do agregado ≤ 19 mm	Classe de agressividade Ambiental CAH = II	

- 1) Aço CA-50 f_{yk} = 500 MPa;
- 2) Aço CA = 60 f_{yk} = 600 MPa;
- 3) Deverão ser tomadas precauções especiais quanto à cura do concreto, mantendo a superfície do mesmo úmida e protegida da ação direta dos raios solares. Prever cura úmida de 7 dias, no mínimo. Qualquer elemento em contato com solo deve receber tratamento especial quanto à impermeabilização com o uso de folhas cristalizadas e hidrofolantes. Ver memorial descritivo com especificações e métodos de execução.
- 4) Usar espaçadores entre armadura e forma. Deve-se ter um controle de qualidade rigoroso do cobrimento da armadura;
- 5) Verificar, antes da concretagem, todas as passagens de tubulações de instalações prediais de acordo com os projetos hidrossanitários, elétricos, de telefonia e outros;
- 6) Os quantitativos de concreto, forma e aço devem ser confirmados pelo responsável técnico da obra.
- 7) A execução da estrutura é de responsabilidade da construtora e deverá contar com a consultoria de um tecnólogo de materiais para definição do traço do concreto. O engenheiro responsável pela obra deverá obedecer as recomendações da norma ABNT NBR 14931 - Execução de estruturas de concreto - procedimento.
- 8) NORMAS:

Este Projeto de Estruturas atende todas as normas técnicas vigentes, ressaltando-se as principais:

ABNT NBR 6118:2023 - Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento ABNT
ABNT NBR 14931:2023 - Execução de Estruturas de Concreto;
ABNT NBR 07480:1996 - Barras e Fios de Aço para Armaduras para Concreto;
ABNT NBR 6122:2019 - Projeto e Execução de Fundações;
ABNT NBR 6120:2019 - Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
ABNT NBR 6123:1988 - Forças devidas ao vento em edificações;
ABNT NBR 8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas - Procedimento;

AUTORES RESPONSÁVEIS TÉCNICOS
Fabrício José Araújo Sobrinho
CAU 048568-8

PAIS
Paolo Victor Borges Ribeiro
CAU 048568-9

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS - ESTRUTURA
Othávio de S. Ribeiro Ribeiro
CREA 247034D

PROJETO TERCEIRIZADO

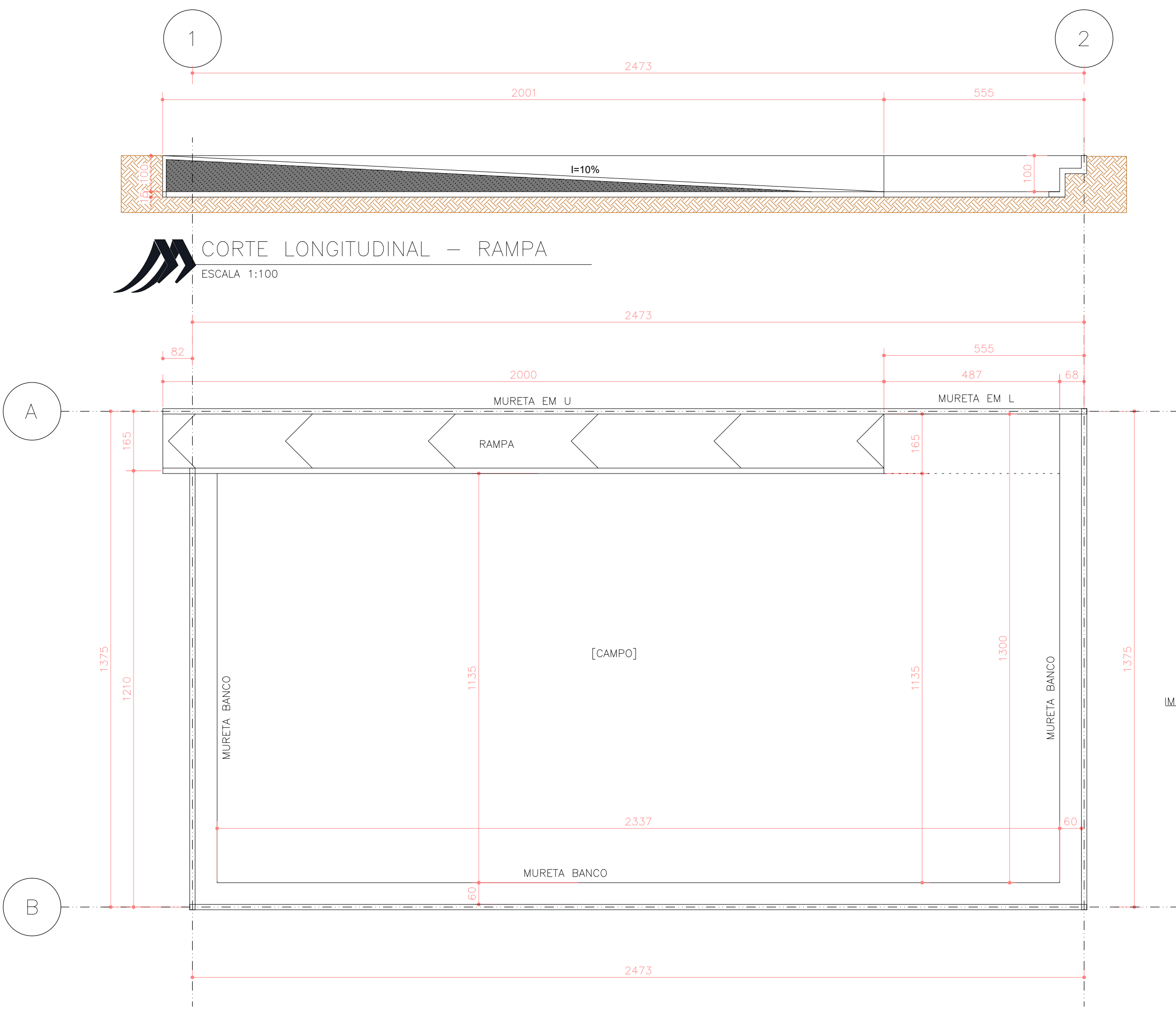
PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA - RS

SEDUR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO
CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE FREITAS, 1501
BARRIO PRIMA DE BEIRAS - PORTO ALEGRE/RS
CEP - 90110-150

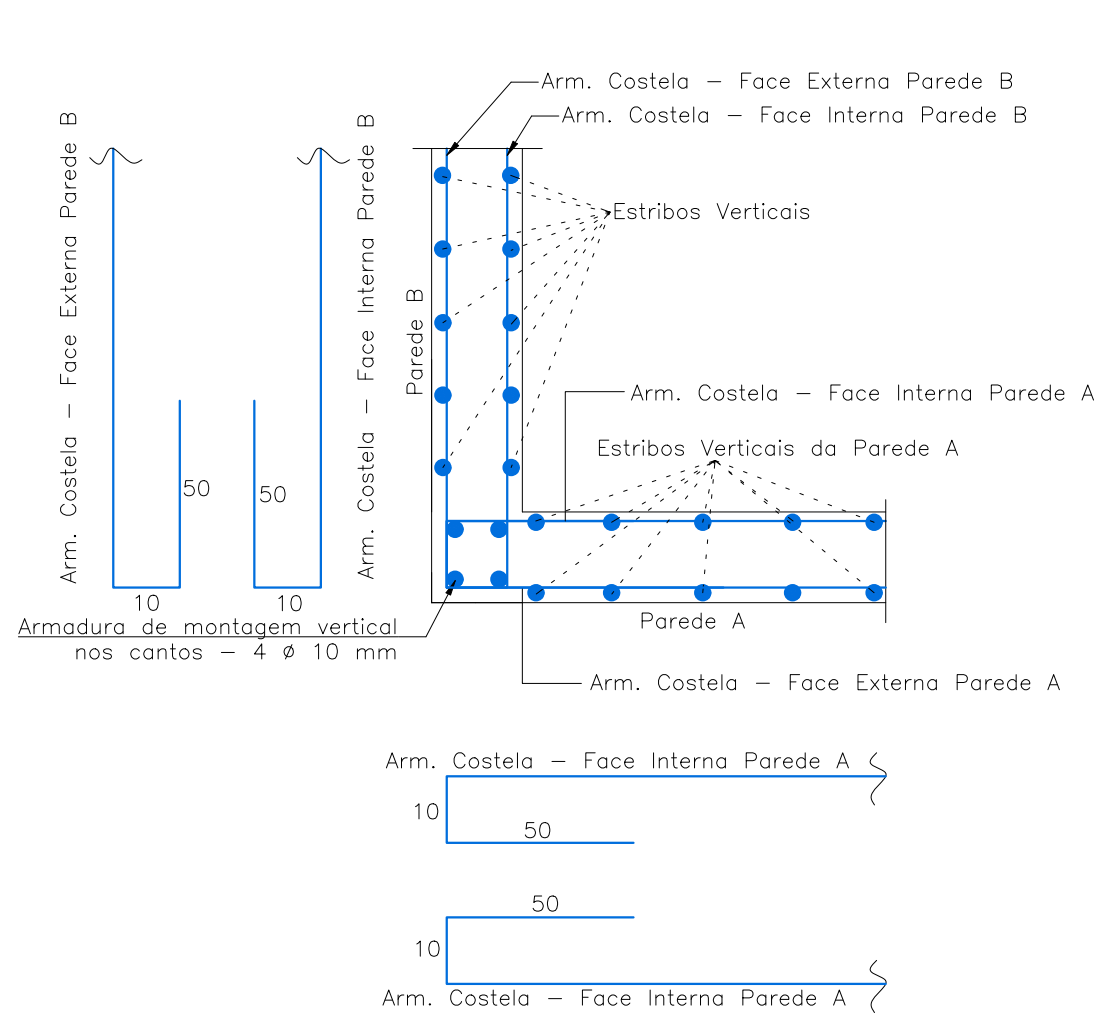
DIRETOR DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA RIO GRANDE DO SUL	DIRETOR Técnico e Processos COORDENADOR Técnico e Processos
ENGENHEIRO DE PROJETOS RESPONSÁVEL TÉCNICO TERRITÓRIO UMBU - ALVORADA/RS	ÁREA TOTAL DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO 46.100,38 m²
ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO - PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA	ÁREA TOTAL DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO 46.100,38 m²
CONTEÚDO	
PLANTA DE FORMAS: FUNDO DO RESERVATÓRIO; PLANTA DE FORMAS: TOPO DO RESERVATÓRIO; NOTAS GERAIS; NOTAS - ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO; DETALHES CONSTRUTIVOS - RESERVATÓRIO INTERIOR.	
EDICIONADA	DATA 05/10/2025
ARQUIVO	PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA - RSTP-022-002

FOUR

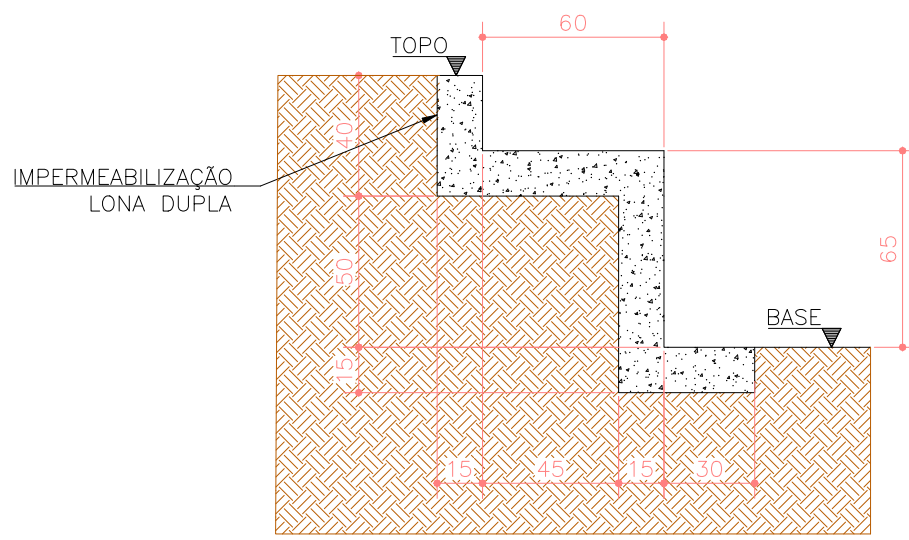
202



PLANTA DE FÔRMAS: MURETAS E RAMPA ACESSO CAMPO
ESCALA 1:100



PLANTA: DETALHE TÍPICO DE LIGAÇÃO PAREDE-PAREDE
SEM ESCALA



MURETA BANCO
ESCALA 1:25
PERÍMETRO: 47m
CONSUMO DE CONCRETO POR METRO LINEAR = 0,29 m³
ÁREA DE FÔRMAS POR METRO LINEAR = 1,0 m²

RESUMO DO AÇO					
AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
MURETA BANCOS					
50A	1	8,0	235	164	38540
50A	2	8,0	235	94	22090
50A	3	8,0	235	104	24440
50A	4	8,0	28	CORR	131600
MURETA EM L					
50A	1	8,0	25	246	6150
50A	2	8,0	25	254	6350
50A	3	8,0	26	CORR	14300
MURETA EM U / RAMPA					
50A	1	8,0	100	374	37400
50A	2	8,0	100	254	25400
50A	3	8,0	46	CORR	25300

RESUMO AÇO CA 50-60			
AÇO	BIT (mm)	COMPRIMENTO (m)	PESO (kg)
50A	8,0	3316	1326
PESO TOTAL 50A (kg)			1326
Volume de concreto (m³)			27
Área de fôrmas (m²)			112

- NOTAS GERAIS:
- 1) A cota prevalece sobre a escala;
 - 2) Cotas em centímetros;
 - 3) Níveis em metros;
 - 4) Conferir medidas na obra e com o projeto arquitetônico;
 - 5) Em caso de dúvidas entrar em contato com o engenheiro responsável pelo projeto.
- NOTAS – ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO:
- | ESPECIFICAÇÕES DO CONCRETO | | |
|--|--|---------|
| Elemento | | PAREDES |
| Resistência característica – fck (MPa) | | 25 |
| Módulo de elasticidade inicial – Eci (GPa) | | 31 |
| Cobertura das armaduras (mm) | | 30 |
| Relação água/cimento do concreto (a/c) | | < 0,55 |
| Diâmetro máximo do agregado = 19 mm | | |
- 1) Aço CA-50: fyk = 500 MPa;
 - 2) Aço CA – 60: fyk = 600 MPa;
 - 3) Deverão ser tomadas precauções especiais quanto à cura do concreto, mantendo a superfície do mesmo úmida e protegida da ação direta dos raios solares. Prever cura úmida de 7 dias, no mínimo. Qualquer elemento em contato com solo deve receber tratamento especial quanto a impermeabilização com o uso de aditivos cristalizantes e hidrofugantes. Ver memorial descritivo com especificações e métodos de execução.
 - 4) Usar espaçadores entre armadura e fôrma. Deve-se ter um controle de qualidade rigoroso da cobertura da armadura;
 - 5) Verificar, antes da concretagem, todas as passagens de tubulações de instalações prediais de acordo com os projetos hidrossanitários, elétricos, de telefonia e outros;
 - 6) Os quantitativos de concreto, fôrma e aço devem ser confirmados pelo responsável técnico da obra.
 - 7) A execução da estrutura é de responsabilidade da construtora e deverá contar com a consultoria de um tecnologista de materiais para definição do traço do concreto. O engenheiro responsável pela obra deverá obedecer as recomendações da norma ABNT NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto – procedimento.
 - 8) NORMAS:
- Este Projeto de Estruturas atende todas as normas técnicas vigentes, ressaltando-se as principais:
- ABNT NBR 6118:2023 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento ABNT
ABNT NBR 14931:2023 – Execução de Estruturas de Concreto;
ABNT NBR 07480:1996 – Barras e Fios de Aço para Armaduras para Concreto;
ABNT NBR 6122:2019 – Projeto e Execução de Fundações;
ABNT NBR 6120:2019 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
ABNT NBR 6123:1988 – Forças devidas ao vento em edificações;
ABNT NBR 8681:2003 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;



AUTORES RESPONSÁVEIS TÉCNICOS
Fabiano José Arcádio Sobreira
CAU A24308-6
Paulo Vítor Borges Ribeiro
CAU A96466-9



RESPONSÁVEIS TÉCNICOS - ESTRUTURA
Otávio dos S. Krauss Ribeiro
CREA 247034/D

PROJETO TERCEIRIZADO

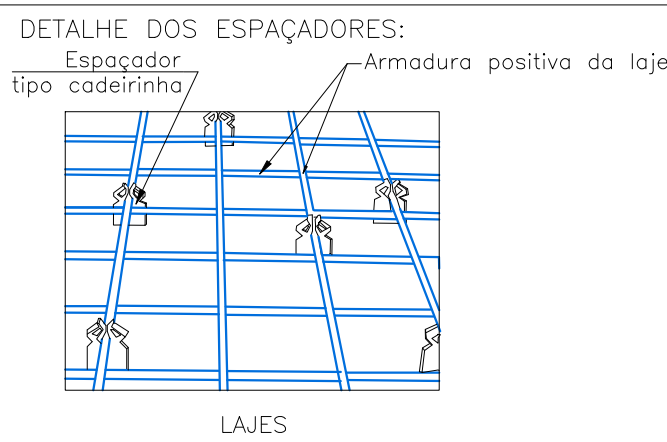
PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA - RS



SEDUR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO

CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE MEDEIROS, N 1501 - BAIRRO PRAIA DE BELAS - PORTO ALEGRE/RS
CEP - 90110-150

DIVISÃO DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO	DIRETORA Tassiele Francescon
PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA RIO GRANDE DO SUL	COORDENADORA Isabel Coutinho
ETAPAS E DISCIPLINAS PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA - TERRENO A - UMBU ALVORADA	
CONTEÚDO	
PLANTA DE FÔRMAS - MURETAS E RAMPA ACESSO CAMPO CORTE LONGITUDINAL - RAMPA DETALHES CONSTRUTIVOS - MURETAS NOTAS GERAIS NOTAS - ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO	
ESCALAS INDICADA	DATA 05/12/2025
ARQUIVO RSSEGURO-SEDUR-ALV-UMB-STR-PE-204-R02	FOLHA 204



DOBRAS DAS BARRAS E ESTRIBOS:

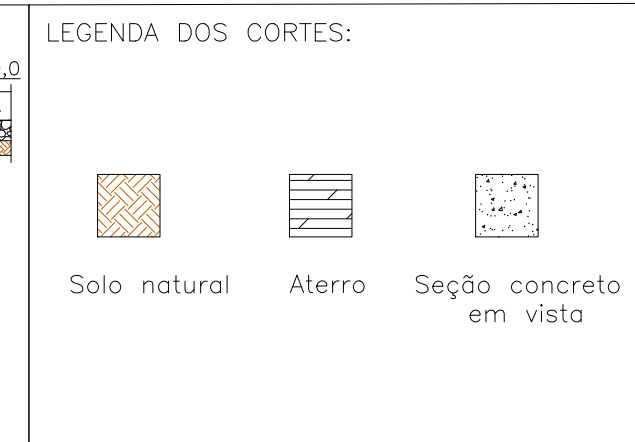
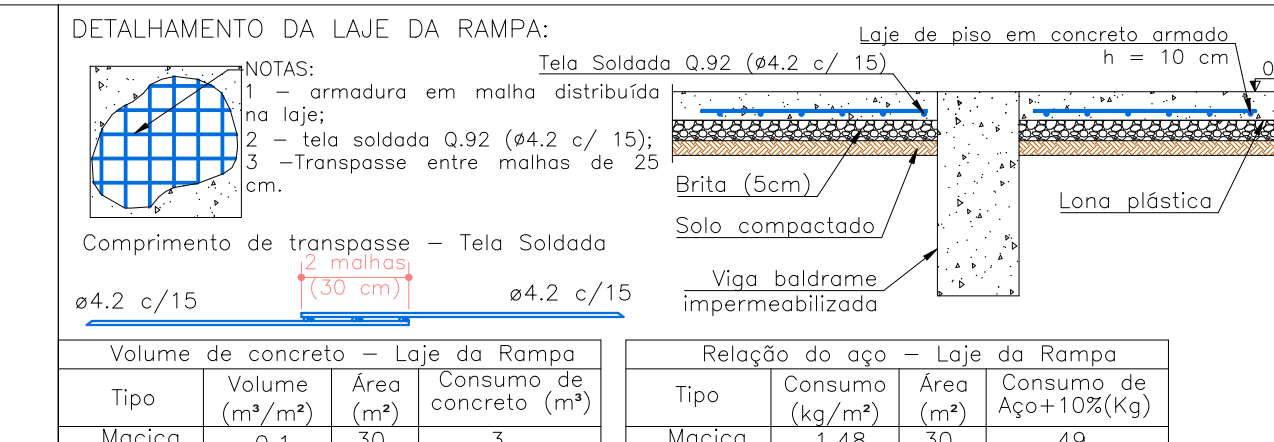
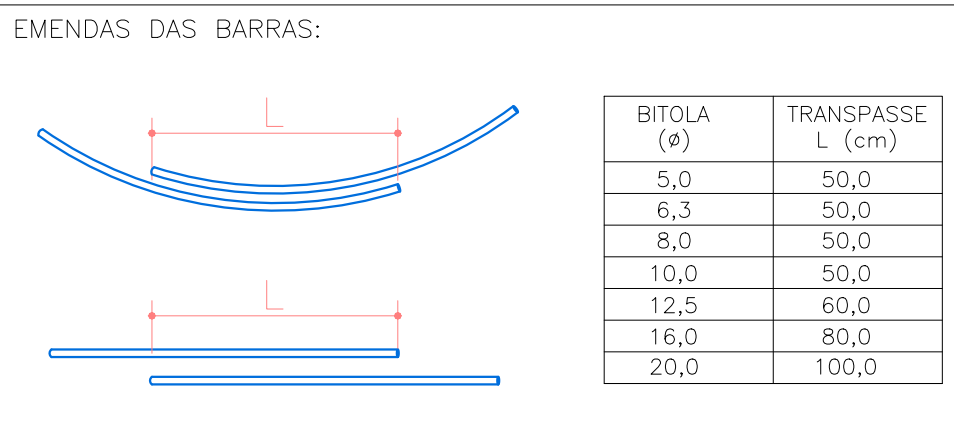
DIÂMETROS DE DOBRAMENTOS DAS BARRAS

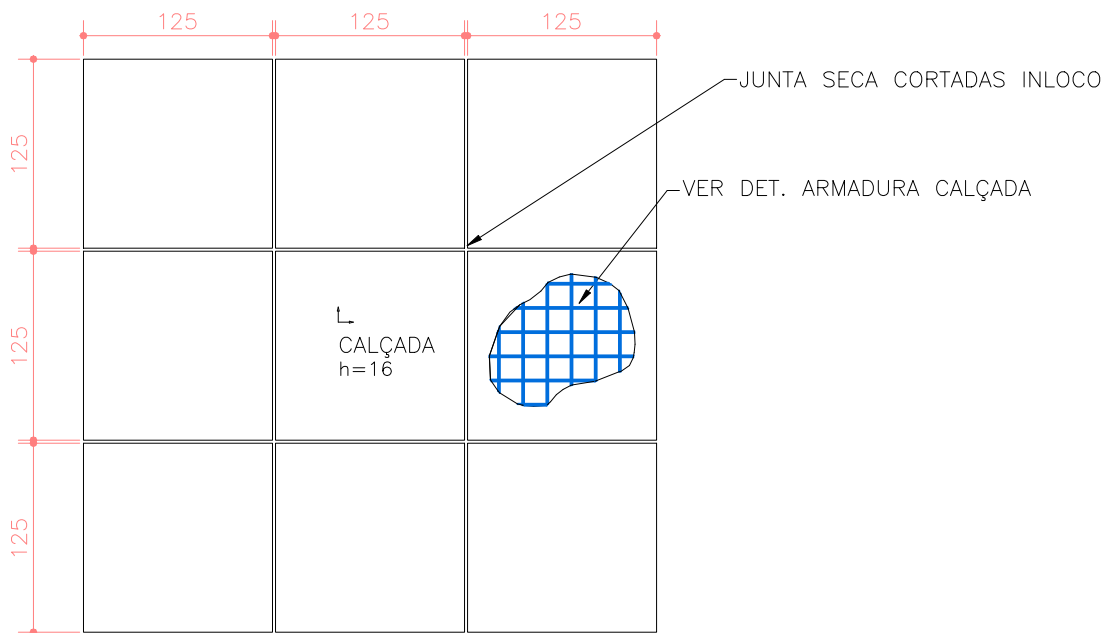
Ø	CA-50	CA-60
<20	5Ø	6Ø
>20	8Ø	---

DIÂMETROS DE DOBRAMENTOS DOS ESTRIBOS

Øt	CA-50	CA-60
<=10	3Øt	3Øt
>10	5Øt	---

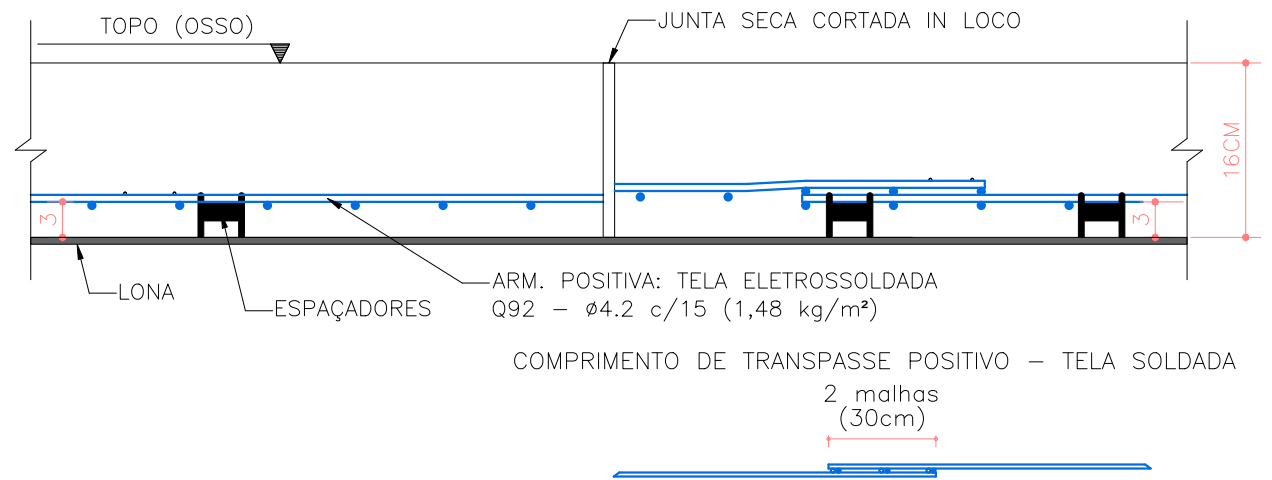
Ø(mm)	5,0	6,3	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0
D(cm)	1,5	2,0	2,5	3,0	6,5	8,0	10,0





PLANTA TÍP. CALÇADA
ESCALA 1:50

DETALHE ARMADURA CALÇADA



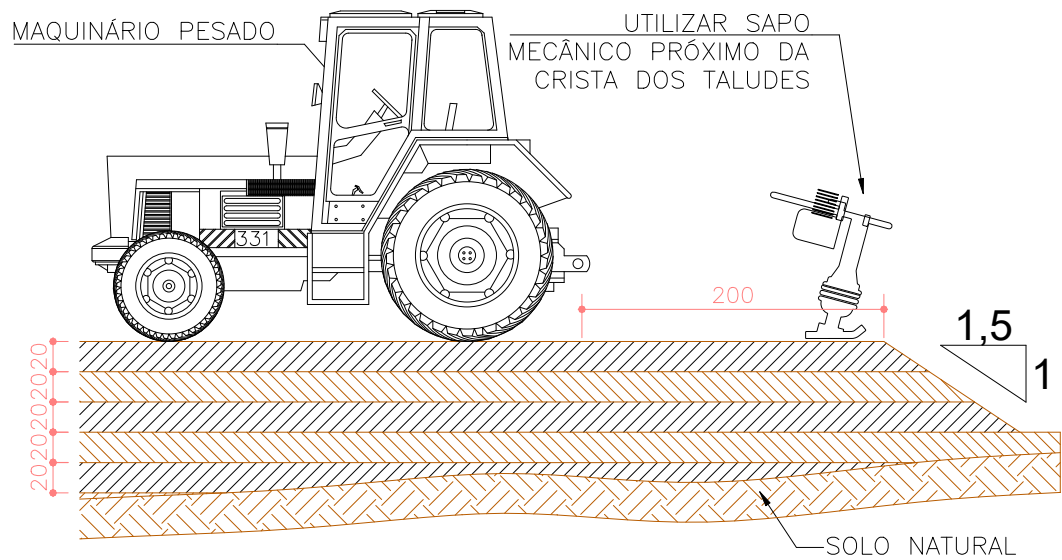
NOTA – JUNTA SECA CORTADA IN LOCO:

- 1) O corte deve ocorrer o mais cedo possível, tão logo o concreto esteja resistente para não esfoliar e ainda flexível o suficiente para permitir a indução da fissura;
- 2) É RECOMENDÁVEL que o corte seja feito de 6 a 24hrs após o lançamento, com avaliação visual do concreto (não pode estar plástico, mas não pode estar totalmente rígido).
- 3) A espessura da junta deve ser de 10mm e sua profundidade é de 8cm;
- 4) Utilizar Selante Elástico a base de Poliuretano em toda extensão da junta após execução e limpeza do corte;

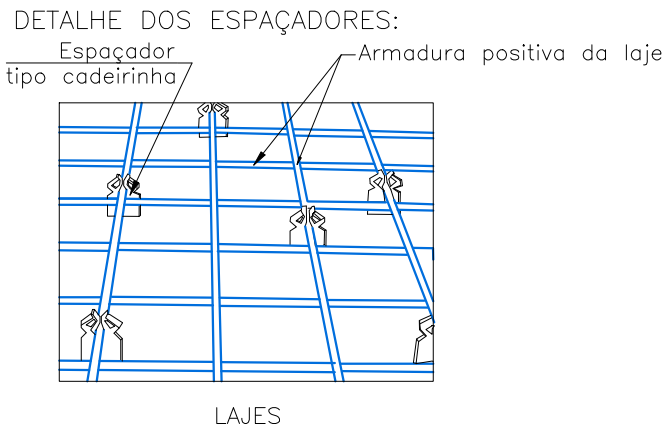
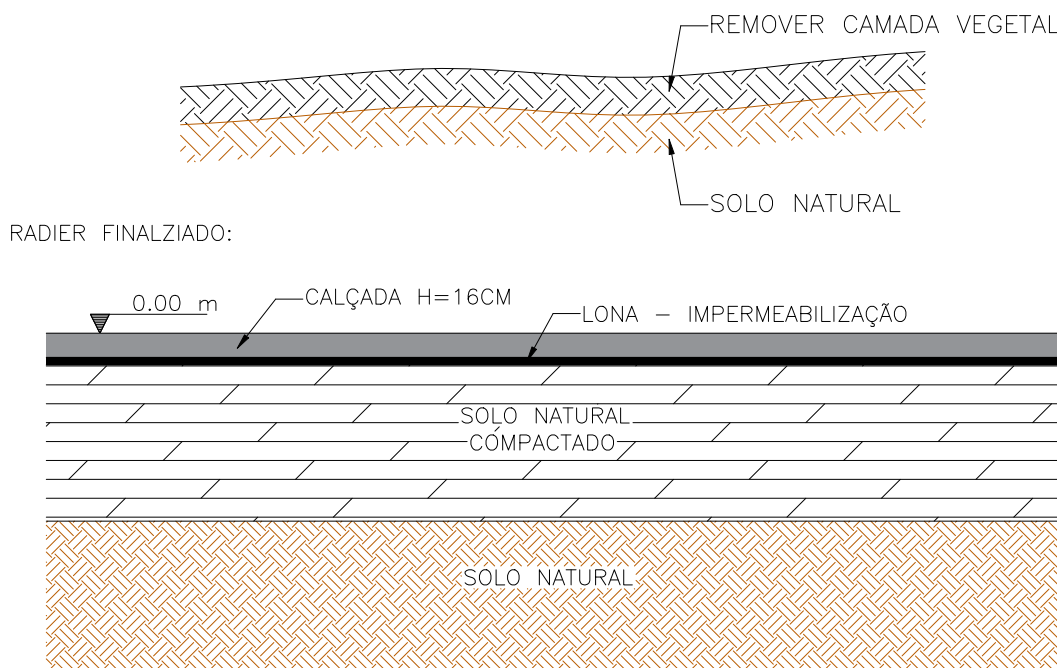
NOTAS:

1. TODA REGIÃO DEVERÁ SER RIGOROSAMENTE COMPACTADA EM CAMADAS DE 20 cm DE ESPESSURA, ATÉ ATINGIREM GRAU DE COMPACTAÇÃO IGUAL OU SUPERIOR A 98% DO ENSAIO PROCTOR NORMAL E TEOR DE UMIDADE COMPREENDIDA DENTRO DE UMA FAIXA DE -2% A +2%, EM RELAÇÃO AO TEOR ÓTIMO.
2. O ENSAIO DE COMPARAÇÃO BÁSICA PARA A COMPACTAÇÃO, RELATIVO AO GRAU DE COMPACTAÇÃO E DESVIO DE UMIDADE DEVERÁ SER O ENSAIO DE PROCTOR NORMAL DA ABNT NBR 7182, ÚLTIMA EDIÇÃO.
3. CASO SEJA ENCONTRADO ATERRO PRÉ-EXISTENTE COM SOLO DE MÁ QUALIDADE, CONTENDO ENTULHO OU MATERIAIS ORGÂNICOS, EM QUALQUER ETAPA DA TERRAPLENAGEM, SERÁ NECESSÁRIO EXECUTAR A SUBSTITUIÇÃO DO SOLO COM OS PARÂMETROS DEFINIDOS NA NOTA 1.
4. EVENTUAIS DEFEITOS NA SUPERFÍCIE DEVERÃO SER NECESSARIAMENTE REPARADOS ANTES DA EXECUÇÃO DO RADIER. A SUPERFÍCIE DO SUBLEITO DEVERÁ ESTAR PERFEITAMENTE LIMPA, DESEMPENADA E COMPACTADA.
5. ENTRE A CAMADA DE BRITA GRADUADA E A PLACA DE CONCRETO ADOTAR LONA DUPLA COM ESPESSURA DE 0,200 mm (200 MICRAS).

PREPARO DO TERRENO



NOTA: EM CASO DE AUSÊNCIA DE MAQUINÁRIO PESADO, UTILIZAR O SAPO MECÂNICO EM TODO BASE DO RADIER COMO INSTRUMENTO DE COMPACTAÇÃO.



DOBRAS DAS BARRAS E ESTRIBOS:

DIÂMETROS DE DOBRAMENTOS DAS BARRAS

Ø	CA-50	CA-60
<20	5Ø	6Ø
>20	8Ø	---

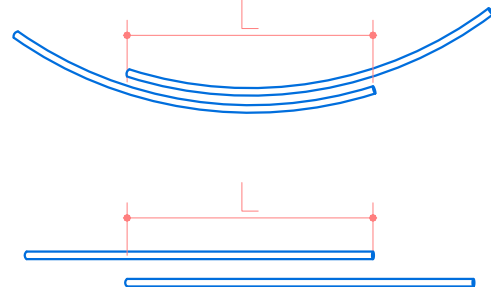
Ø(mm)	5,0	6,3	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0
D(cm)	2,5	3,0	4,0	5,0	7,0	8,0	10,0

DIÂMETROS DE DOBRAMENTOS DOS ESTRIBOS

Øt	CA-50	CA-60
<=10	3Øt	3Øt
>10	5Øt	---

Ø(mm)	5,0	6,3	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0
D(cm)	1,5	2,0	2,5	3,0	6,5	8,0	10,0

EMENDAS DAS BARRAS:



BITOLA (Ø)	TRANSPASSE L (cm)
5,0	50,0
6,3	50,0
8,0	50,0
10,0	50,0
12,5	60,0
16,0	80,0
20,0	100,0

NOTAS GERAIS:

- 1) A cota prevalece sobre a escala;
- 2) Cotas em centímetros;
- 3) Níveis em metros;
- 4) Conferir medidas na obra e com o projeto arquitetônico;
- 5) Em caso de dúvidas entrar em contato com o engenheiro responsável pelo projeto.

NOTAS – ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO:

ESPECIFICAÇÕES DO CONCRETO	
Elemento	LAJE
Resistência característica – fck (MPa)	25
Módulo de elasticidade inicial – Eci (GPa)	28
Cobrimento das armaduras (mm)	30
Relação água/cimento do concreto (a/c)	< 0,60
Diâmetro máximo do agregado =	19 mm

- 1) Aço CA-50: fyk = 500 MPa;
- 2) Aço CA - 60: fyk = 600 MPa;
- 3) Deverão ser tomadas precauções especiais quanto à cura do concreto, mantendo a superfície do mesmo úmida e protegida da ação direta dos raios solares. Prever curá úmida de 7 dias, no mínimo.
- 4) Usar espaçadores entre armadura e fôrma. Deve-se ter um controle de qualidade rigoroso do cobrimento da armadura;
- 5) Verificar, antes da concretagem, todas as passagens de tubulações de instalações prediais de acordo com os projetos hidrossanitários, elétricos, de telefonia e outros;
- 6) Os quantitativos de concreto, fôrma e aço devem ser confirmados pelo responsável técnico da obra.
- 7) A execução da estrutura é de responsabilidade da construtora e deverá contar com a consultoria de um tecnologista de materiais para definição do traço do concreto. O engenheiro responsável pela obra deverá obedecer as recomendações da norma ABNT NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto – procedimento.
- 8) Esse projeto de calçada se aplica ao piso para academia ao ar livre.



**AUTORES
RESPONSÁVEIS TÉCNICOS**

Fabiano José Arcádio Sobreira
CAU A24308-6

Paulo Victor Borges Ribeiro
CAU A96468-9



RESPONSÁVEIS TÉCNICOS - ESTRUTURA

Olávio dos S. Krauss Ribeiro
CREA 247034/D

PROJETO TERCEIRIZADO

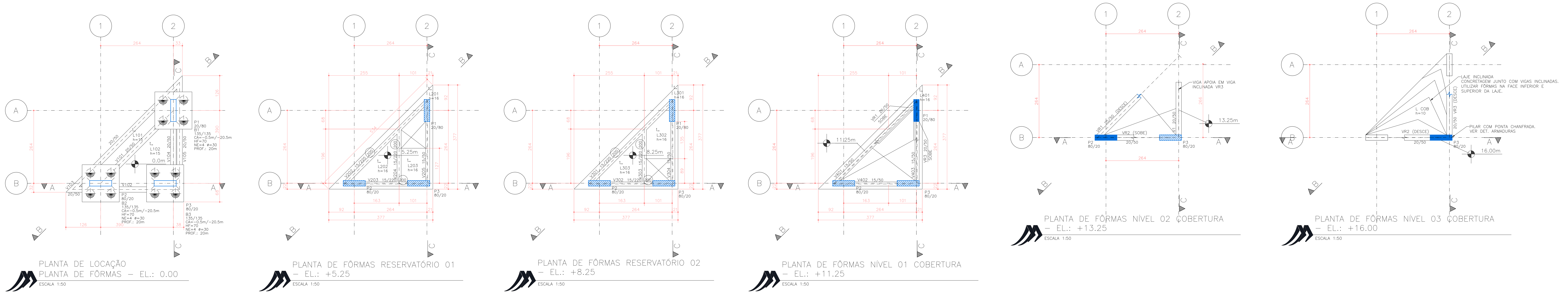
**PROJETO URBANISTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO
UMBU ALVORADA - RS**



**SEDUR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO
URBANO E METROPOLITANO**
**DPM - DEPARTAMENTO URBANO
E METROPOLITANO**

CENTRO ADMINSTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE
MEDEIROS, N 1501 -
BAIRRO PRAIA DE BELAS - PORTO ALEGRE/RS
CEP - 90110-150

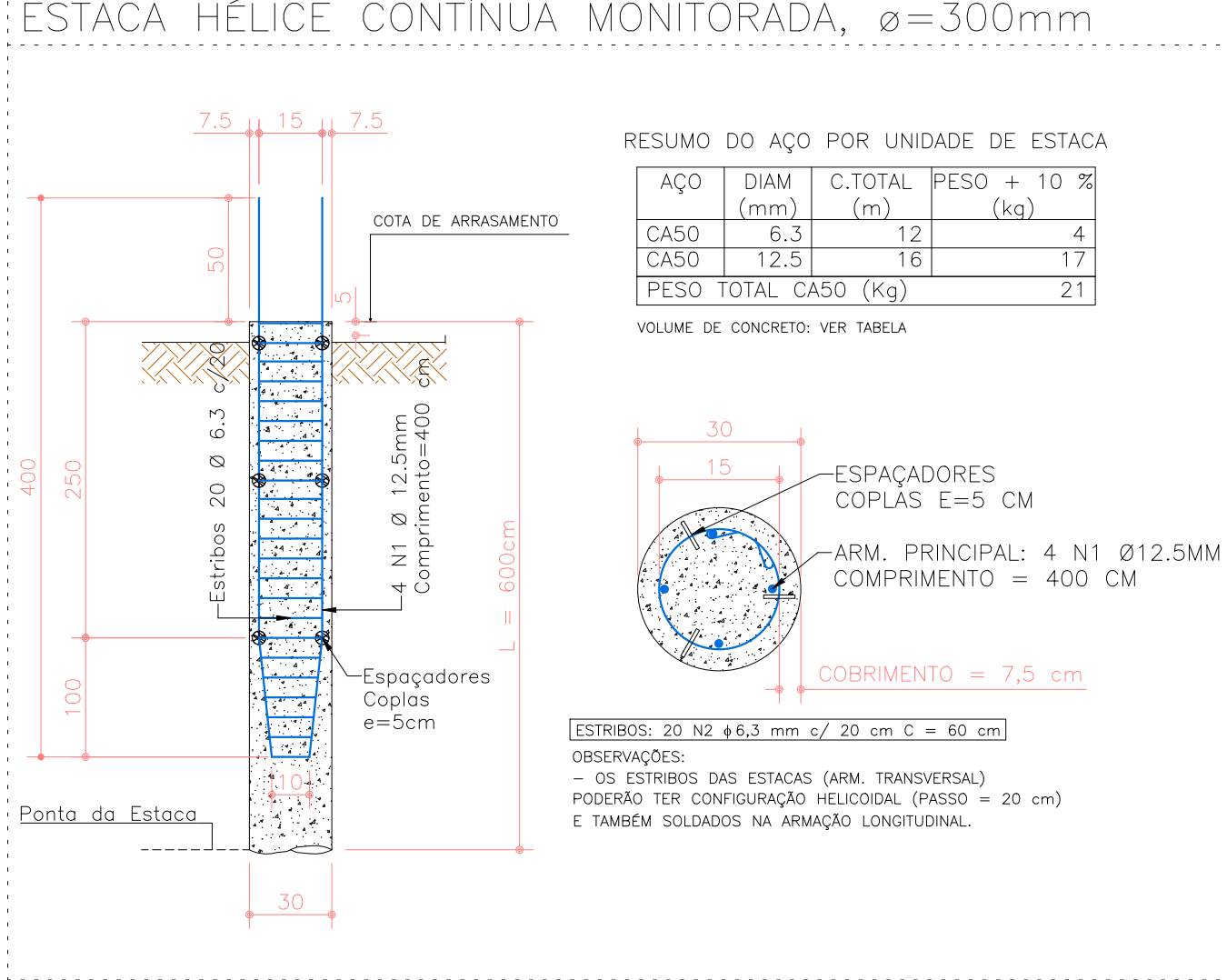
DIVISÃO DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO	DIRETORA Tassiele Francescon
PROJETO URBANISTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA RIO GRANDE DO SUL	COORDENADORA Isabel Coutinho
ENDEREÇO DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO TERRITÓRIO UMBU - ALVORADA/RS	
ETAPA E DISCIPLINA PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA - TERRENO A - UMBU, ALVORADA	ÁREA TOTAL DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO 45.760,39 m²
CONTEÚDO	
PLANTA TÍPICA CALÇADA NOTAS GERAIS NOTAS - ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO PREPARO DO TERRENO DETALHES TÍPICOS- CALÇADA	
ESCALAS INDICADA	DATA 05/12/2025
ARQUIVO RSSEGURO-SEDUR-ALV-UMBU-A-STR-PE-205-R02	FOLHA 205



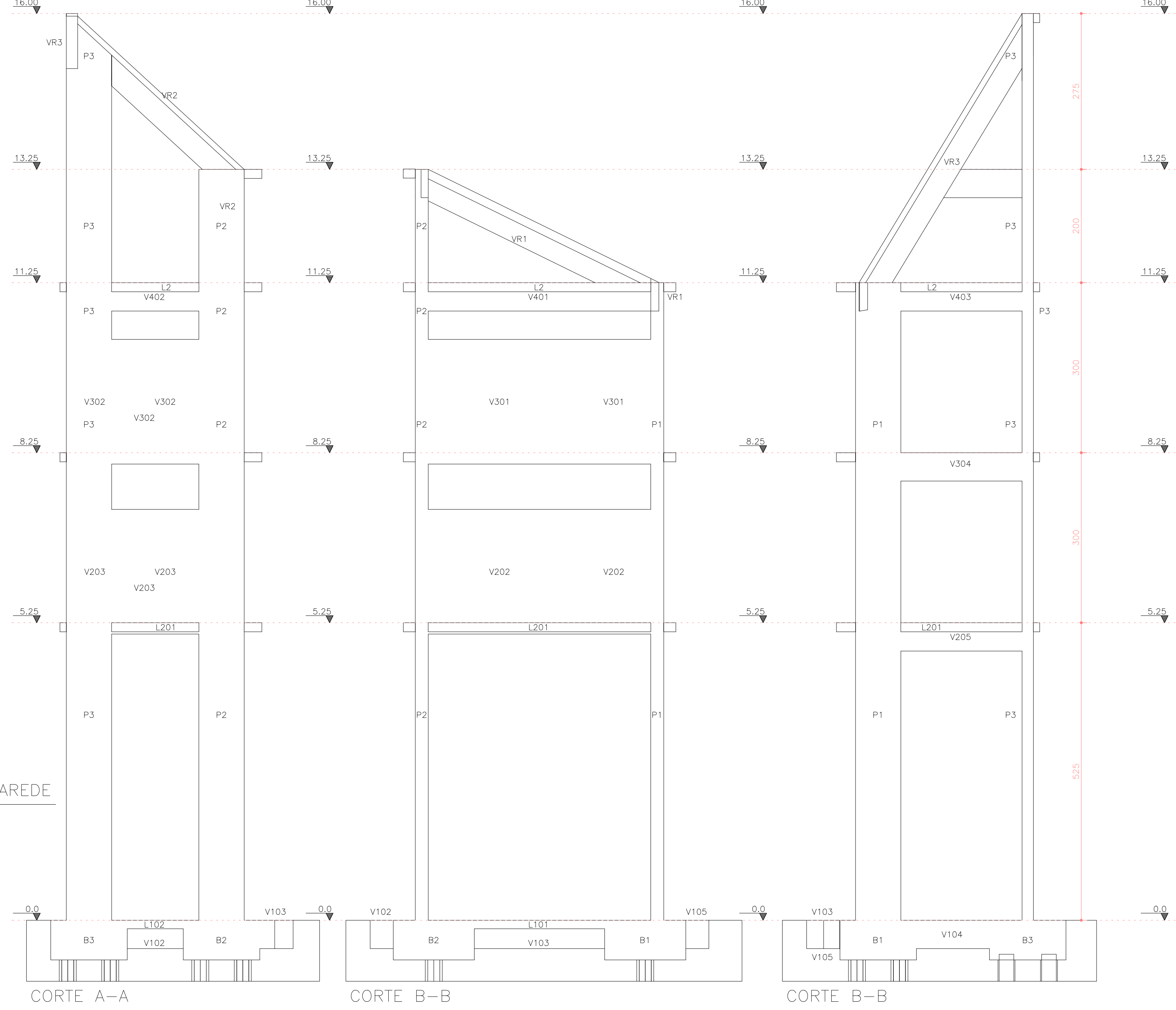
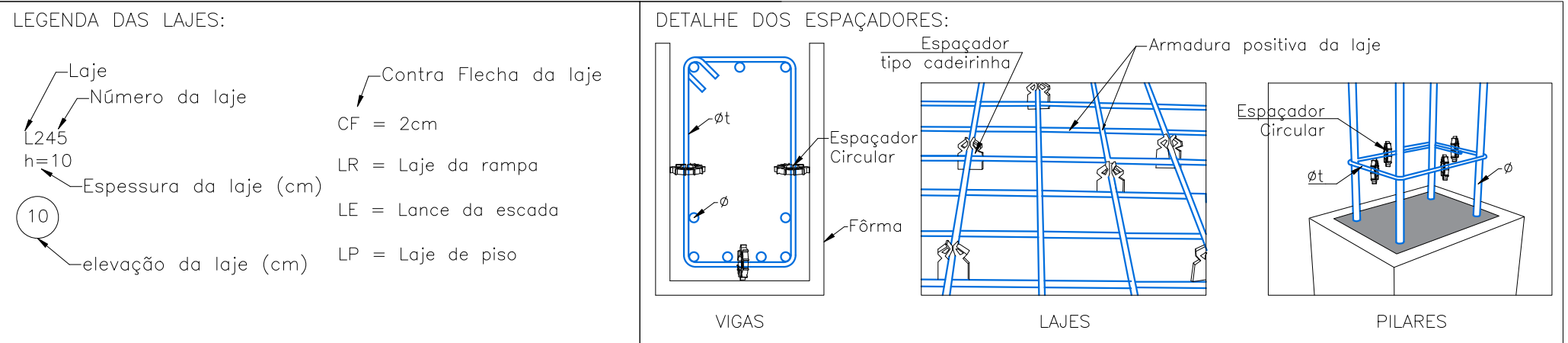
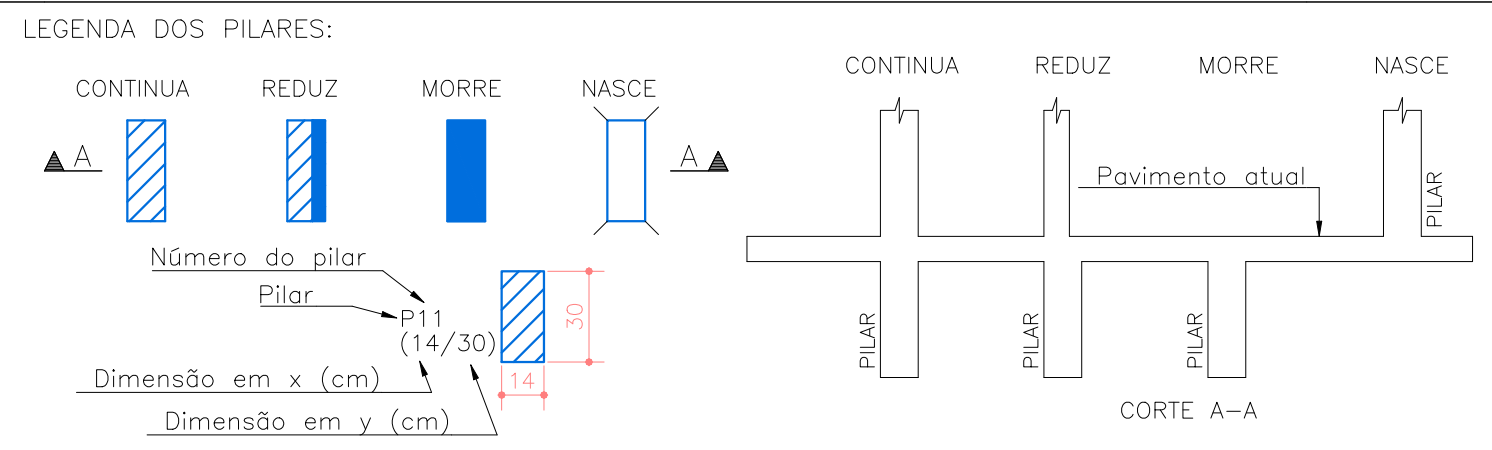
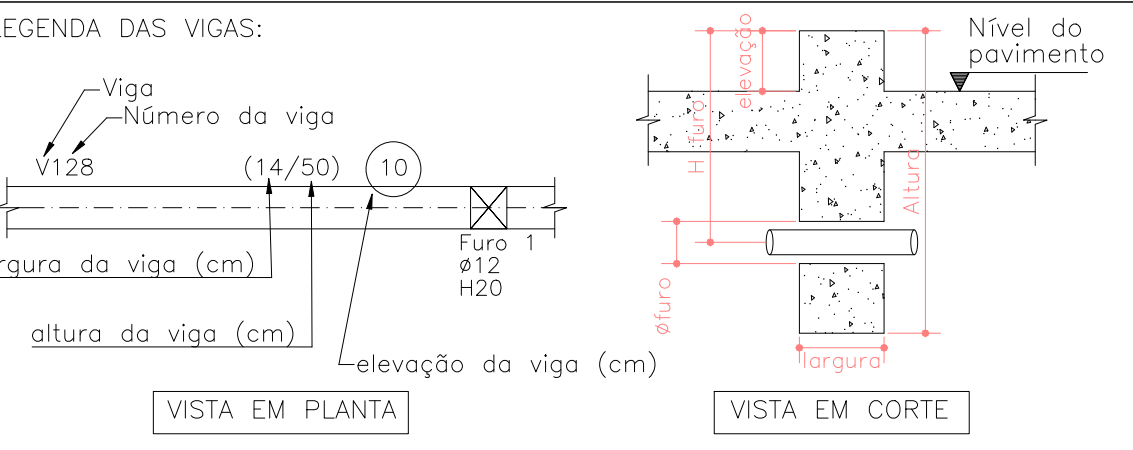
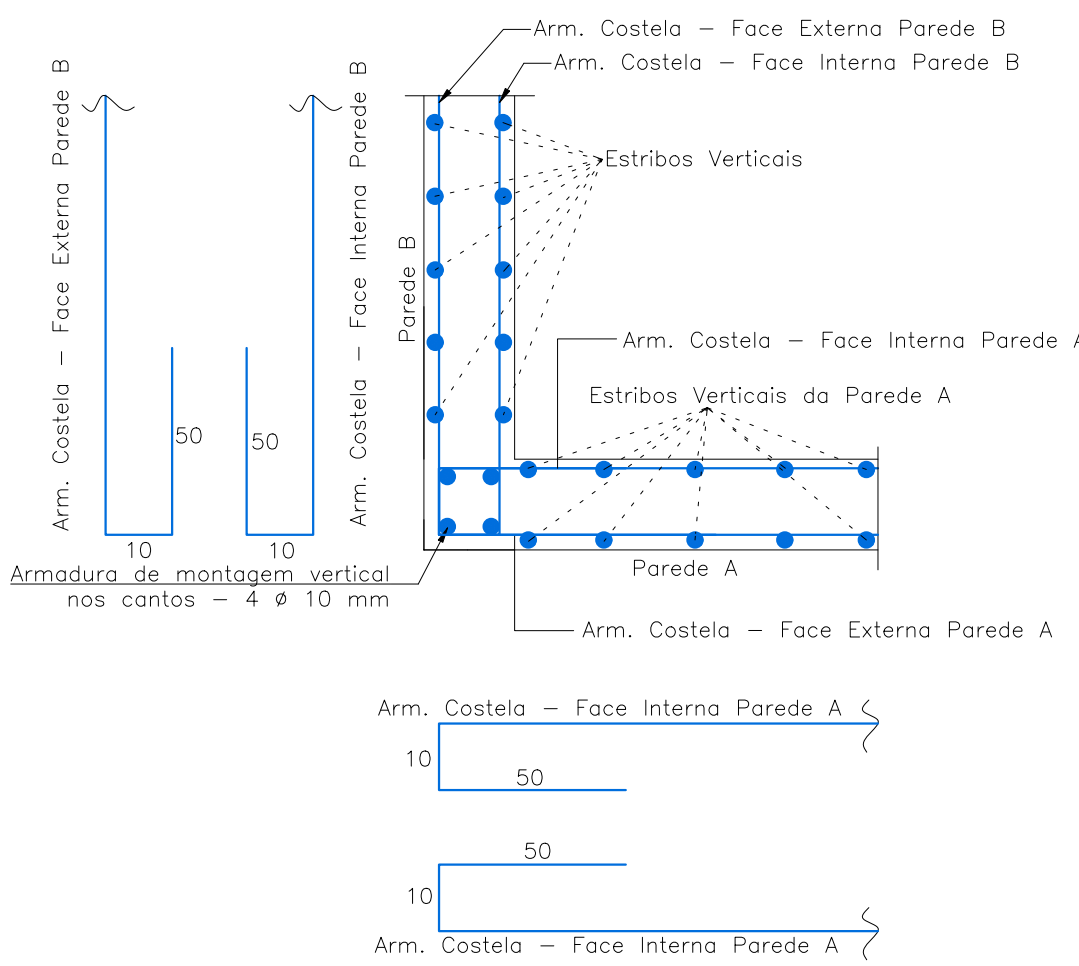
Elem	FZ MAX–ELU2–Verificações de estado limite último – Pilares e fundações						MX MAX–ELU2–Verificações de estado limite último – Pilares e fundações						MY MAX–ELU2–Verificações de estado limite último – Pilares e fundações					
	Fz	Fx	Fy	Mx	My	Mz	Fz	Fx	Fy	Mx	My	Mz	Fz	Fx	Fy	Mx	My	Mz
B1	70.98	-0.01	0.10	0.01	0.17	0.33	69.36	0.35	0.00	0.02	-0.16	0.29	-0.16	0.07	-0.19	-0.16	0.01	-0.58
B2	72.13	-0.31	-0.02	-0.16	0.01	-0.32	67.70	0.07	-0.19	-0.16	0.01	-0.58	67.70	0.07	-0.19	-0.16	0.01	-0.58
B3	42.02	0.35	0.00	-0.02	0.01	0.30	35.12	-0.31	-0.02	-0.00	-0.32	42.02	0.35	0.00	-0.02	-0.00	-0.32	42.02
Soma	185.13	0.03	0.08	-0.17	-0.15	0.30	172.18	0.11	-0.20	-0.14	-0.15	-0.61	179.08	0.76	-0.18	-0.16	-0.14	0.01

Observações:
1 – Os valores apresentados referem-se às reações nos apoios
2 – Esforços com valores característicos
3 – Forças em tf
4 – Momentos em tfm
5 – Sistema de coordenadas GLOBAL
6 – A força X positiva empurra o apoio da esquerda para a direita
7 – O momento X positivo gira o apoio em torno do eixo X no sentido horário
8 – A força Y positiva empurra em planta o apoio de baixo para cima
9 – O momento Y positivo gira o apoio em torno do eixo Y no sentido horário
10 – A força Z positiva empurra o apoio de cima para baixo
11 – O momento Z positivo gira o apoio em torno do eixo Z no sentido horário
12 – CA é a cota de arrasamento/assentamento da fundação
13 – O peso próprio das fundações não está incluído no modelo

RESUMO ESTEAQUEAMENTO - HÉLICE CONTÍNUA MONITORADA						
Diâm. (mm)	Quant.	Metros (m)	Vol. de concreto + Over 30% (m³)	Aço + 10% (Kg)		
300	12	240	22	40	211	
Total	12	240	22	40	211	
Consumo total de aço + 10% (Kg)					251	



NOTAS – FUNDAÇÕES EM ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA MONITORADA:
1) Desenhos e cotas:
1.1) Cotas e medidas em cm, exceto quando indicadas;
1.2) Desenho de locação das estacas compatível com desenho de locação dos pilares; as estacas deverão ser locadas por profissional apto para a sua precisão e possíveis interferências na obra;
2) Níveis do terreno e profundidades das estacas:
2.1) Ver Tabela com as profundidades mínimas;
2.2) As cotas do terreno foram propostas segundo o projeto de arquitetura e sondagem do terreno (ver documentos de referência);
2.3) A perfuração deverá alcançar a profundidade mínima estipulada em projeto. Ela será interrompida quando a capacidade máxima de perfuração do equipamento for atingida. Caso isso ocorra antes da profundidade especificada, tal fato deverá ser passado ao projetista para avaliação;
2.4) Quando a diferença entre a cota do terreno e a cota de arrasamento for maior que o arranque do projeto, prever complemento de todas as barras longitudinais até alcançar a cota do terreno;
3) Terreno:
3.1) O terreno deverá estar nas cotas indicadas para a execução, aconselhando-se a terraplanagem antes da entrada das máquinas;
3.2) Caso o terreno apresente baixa capacidade de suporte, deverá receber um reforço de cascalho para receber a máquina que irá executar os serviços;
4) Equipamentos:
4.1) Deverão ser executadas por equipamento com as seguintes características:
– Profundidade mínima alcançada: 23 m (17 m de trado e 6 m de prolongamento);
– Torque mínimo: 12 tfm;
– Força de extração: 60 tf;
4.2) Bombas de injeção de concreto: Capacidade de bombeamento mínima de 40 m³/h; Pressão de aplicação superior a 8 MPa para estacas com diâmetros iguais ou maiores que 600 mm;
5) Especificação e controle tecnológico das materiais:
5.1) Concreto Classe C30
– Consumo de cimento > 400 Kg/m³;
– Agregado: Areia natural e pedrisco;
– Teor de exsudação < 1%;
– Slump entre 22 e 26 cm;
– Fator água/cimento < 0,6;
– Início da pega > 3 horas.
OBS: O concreto deverá seguir a condição de preparo “A”, estabelecida pelo NBR 12655; Deverá também ser fornecido pelo concreto uma CARTA DE TRACO, apresentando a quantidade em massa de cada componente colocado, o limite máximo de exsudação (NBR 15.558), a classe de abatimento e resistência (NBR 8953) e a avaliação da reatividade potencial (NBR 15577-1);
5.2) Aço: Armaduras principais longitudinais e estribos: CA-50 (soldável);
5.3) Devem ser moldados corpos-de-prova a cada 50 m³ aos 3, 7, 14 e 28 dias para confirmação do fck do concreto; deverá ser ensaiado slump a cada caminho para verificação da trabalhabilidade do concreto;
6) Execução:
6.1) Deverá ser apresentado pelo executor das fundações, além do boletim individualizado das estacas contendo: Nome do cliente, obra e local, os seguintes elementos:
– Durante a perfuração: inclinação do trado nos dois direções; rotação; torque; velocidade de avanço do trado;
– Durante a concretagem: profundidade da ponta do trado; pressão de concreto na tope; volume de concreto injetado (total e parcial); “Over” (sobrecanismo) de concreto pontual e total das estacas (para projeto estimado em 30%); velocidade de subida do trado e perfil estimado da estaca;
7) Ensaio de carregamento estático ou dinâmico:
7.1) Resumo da quantidade de ensaios exigidos conforme a ABNT NBR 6122:2019:
– Total de ensaios: 1 Ensaios de Carregamento Estático (ECE)



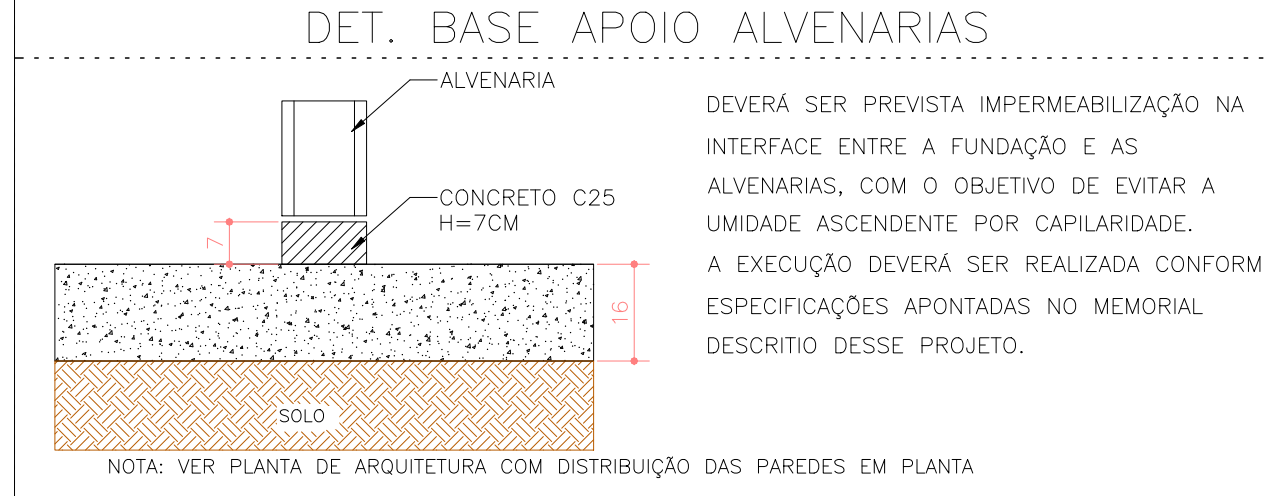
NOTAS GERAIS:
1) A cota prevalece sobre o esboço;
2) Cotas em centímetros;
3) Níveis em metros;
4) Conferir medidas na obra e com o projeto arquitetônico;
5) Em caso de dúvidas entrar em contato com o engenheiro responsável pelo projeto.

NOTAS – ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO:

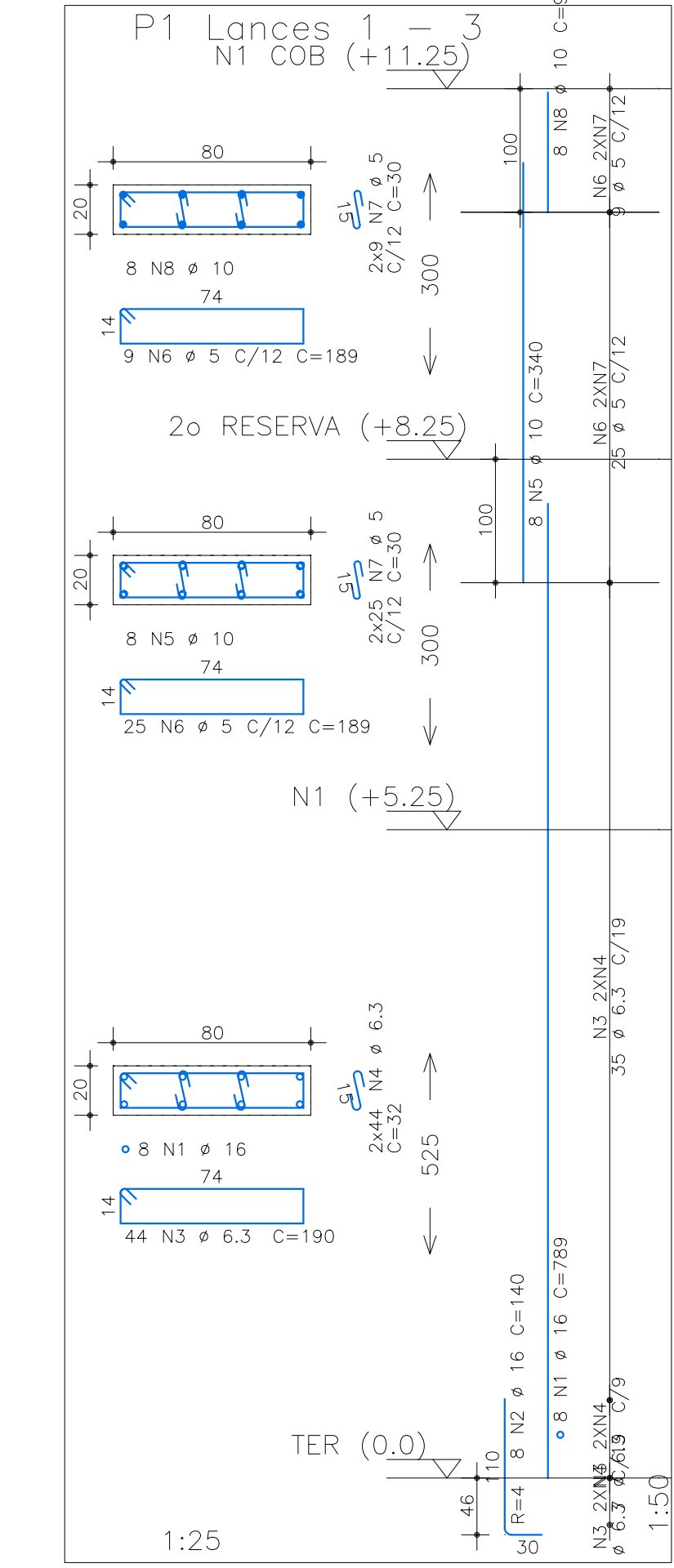
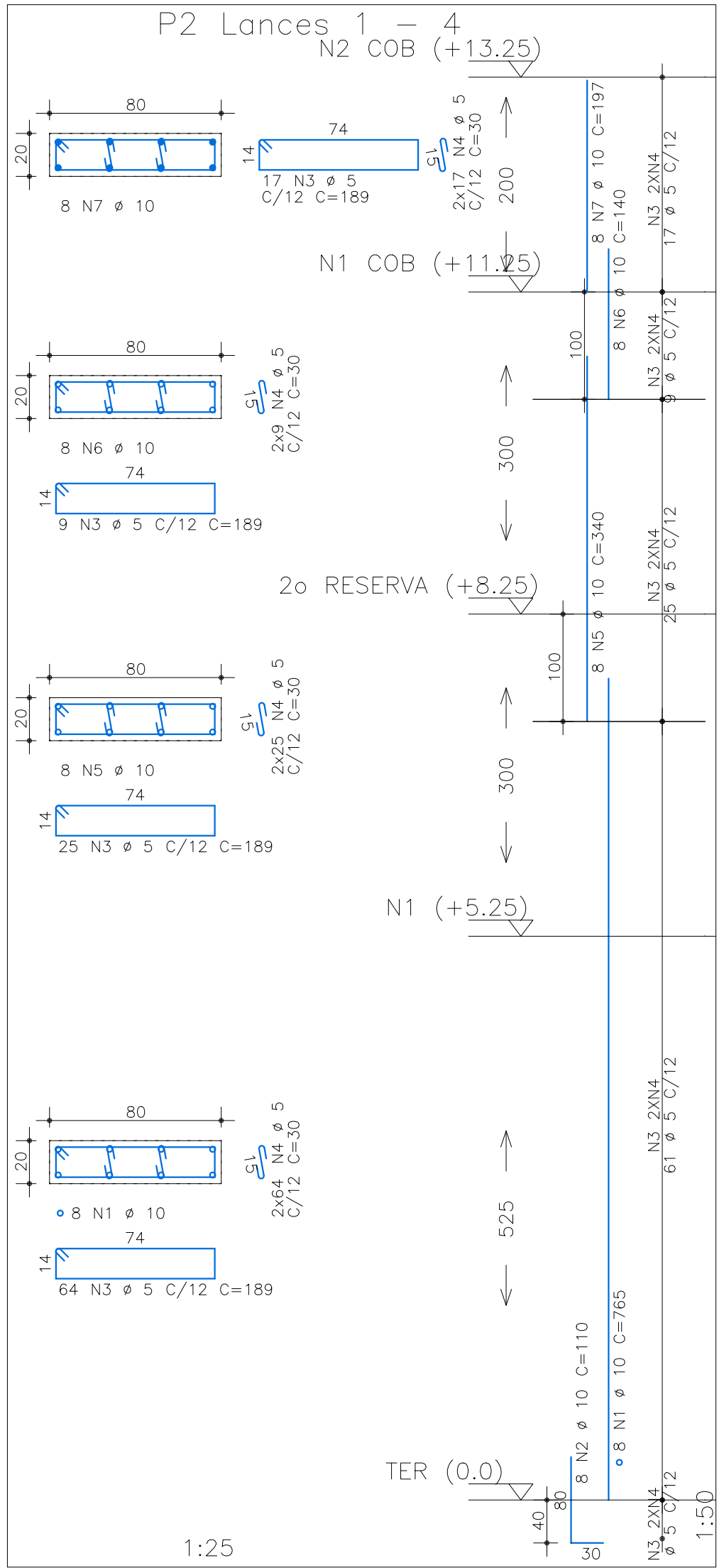
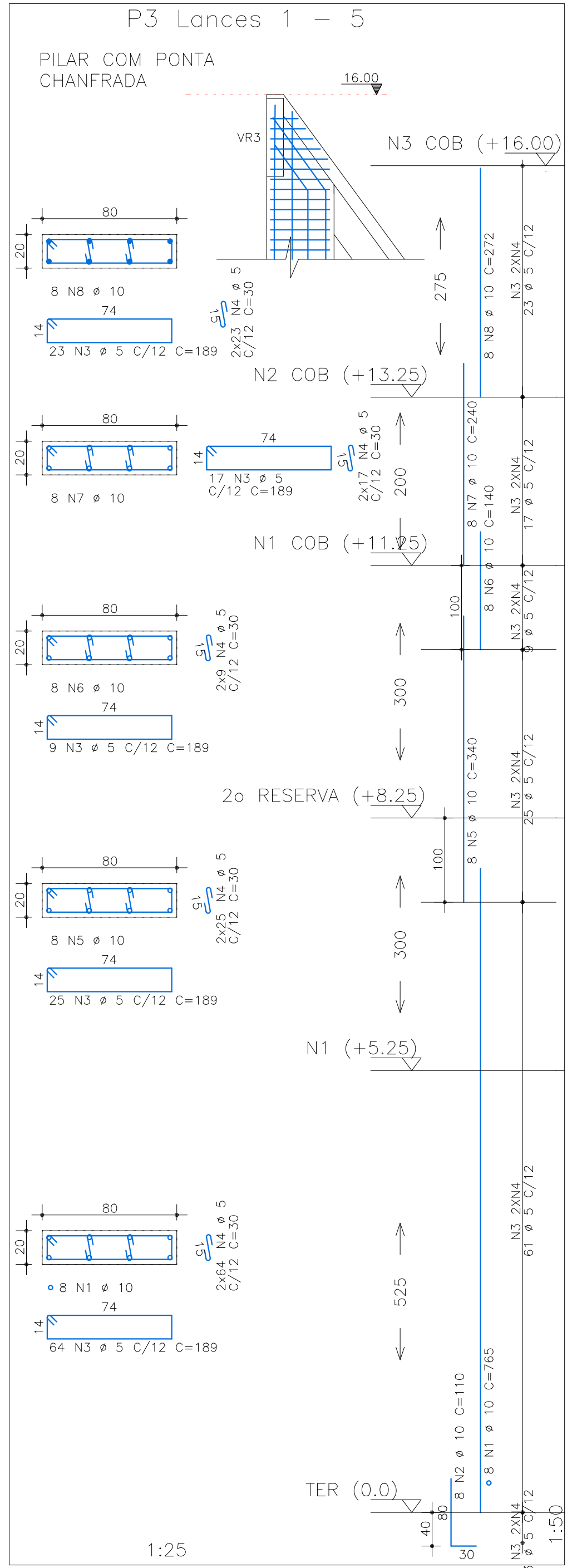
ESPECIFICAÇÕES DO CONCRETO				
Elemento	Laje	Viga	Pilar	Bloco/Sapato
Resistência característica – fck (MPa)	30	30	30	30
Módulo de elasticidade inicial – Ei (GPa)	31	31	31	31
Cobrimento das armaduras (mm)	25	30	30	40
Relação água/cimento da concreto (a/c)	< 0,55	< 0,55	< 0,55	< 0,55
Diâmetro máximo do agregado = 19 mm				

Classe de Agressividade Ambiental CA = II

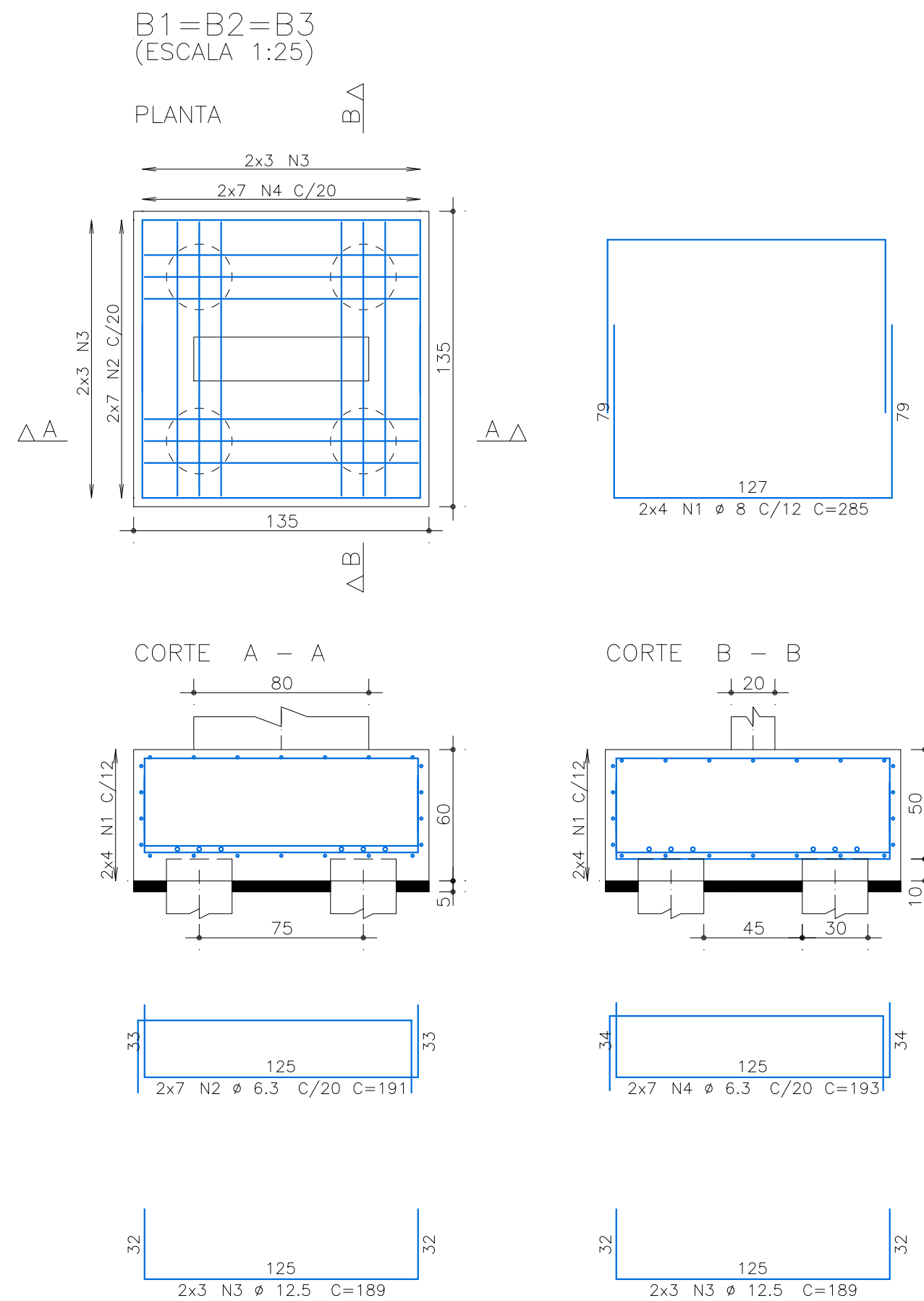
1) Aço CA-50: fyk = 500 MPa;
2) Aço CA = 60: fyk = 600 MPa;
3) Deverão ser tomadas precauções especiais quanto à cura do concreto, mantendo a superfície do mesmo úmida e protegida da ação direta dos raios solares. Prever cura úmida de 7 dias, no mínimo. Qualquer elemento em contato com solo deve receber tratamento especial quanto à impermeabilização com o uso de aditivos cristalinizantes e hidrofugantes. Ver memorial descritivo com especificações e métodos de execução.
4) Usar espargadores entre armadura e fôrma. Deve-se ter um controle de qualidade rigoroso do cobrimento da armadura;
5) Verificar, antes da concretagem, todas as passagens de tubulações de instalações prediais de acordo com os projetos hidrossanitárias, elétricas, de telefonia e outras;
6) Os quantitativos de concreto, fôrma e aço devem ser confirmados pelo responsável técnico da obra.
7) A execução da estrutura é de responsabilidade da construtora e deverá contar com a consultoria de um tecnólogo de materiais para definição do traço do concreto. O engenheiro responsável pela obra deverá obedecer as recomendações da norma ABNT NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto – procedimento.
8) NORMAS:
Este Projeto de Estruturas atende todas as normas técnicas vigentes, ressaltando-se as principais:
ABNT NBR 6118:2023 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento ABNT
ABNT NBR 14931:2023 – Execução de Estruturas de Concreto;
ABNT NBR 07480:1996 – Barras e Fios de Aço para Armaduras para Concreto;
ABNT NBR 6122:2019 – Projeto e Execução de Fundações;
ABNT NBR 6120:2019 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
ABNT NBR 6123:1988 – Forças devidas ao vento em edificações;
ABNT NBR 8681:2003 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;



 coletivo de projetos		AUTORES RESPONSÁVEIS TÉCNICOS Fabiano José Arcadio Sobrinha CAU A24308-B Paulo Victor Borges Ribeiro CAU A9668-B	
		RESPONSÁVEIS TÉCNICOS - ESTRUTURA Olivio dos S. Klaus Ribeiro CREA 247034/D	
PROJETO TERCEIRIZADO			
PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA - RS			
SEDUR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE MEDEIROS, N 1501 - BAIRRO PRAIA DE BELAS - PORTO ALEGRES/RS CEP - 90110-150			
DIVISÃO DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO		DIRETORIA Tassiele Francescon	
PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA RIO GRANDE DO SUL		COORDENADORA Isabel Coutinho	
ENGENHEIRO DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO TERRITÓRIO UMBU ALVORADAS		ÁREA TOTAL DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO 46.796,39 m²	
CONTEÚDO PLANTA DE LOCAÇÃO PLANTA DE FÓRMAS PLANTA DE FÓRMAS RESERVATÓRIO 01 PLANTA DE FÓRMAS RESERVATÓRIO 02 PLANTA DE FÓRMAS NÍVEL 01 COBERTURA PLANTA DE FÓRMAS NÍVEL 02 COBERTURA PLANTA DE FÓRMAS NÍVEL 03 COBERTURA CORTE A-A CORTE B-B CORTE C-C NOTAS GERAIS NOTAS - ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO NOTAS - FUNDAÇÕES EM ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA MONITORADA DETALHES CONSTRUTIVOS - RESERVATÓRIO SUPERIOR			
ESCALAS INDICADA		DATA 09/12/2025	
ARQUIVO RSEGURO-SEDUR-ALV-UMB-A-STR-PE-206-R02		FOLHA 206	

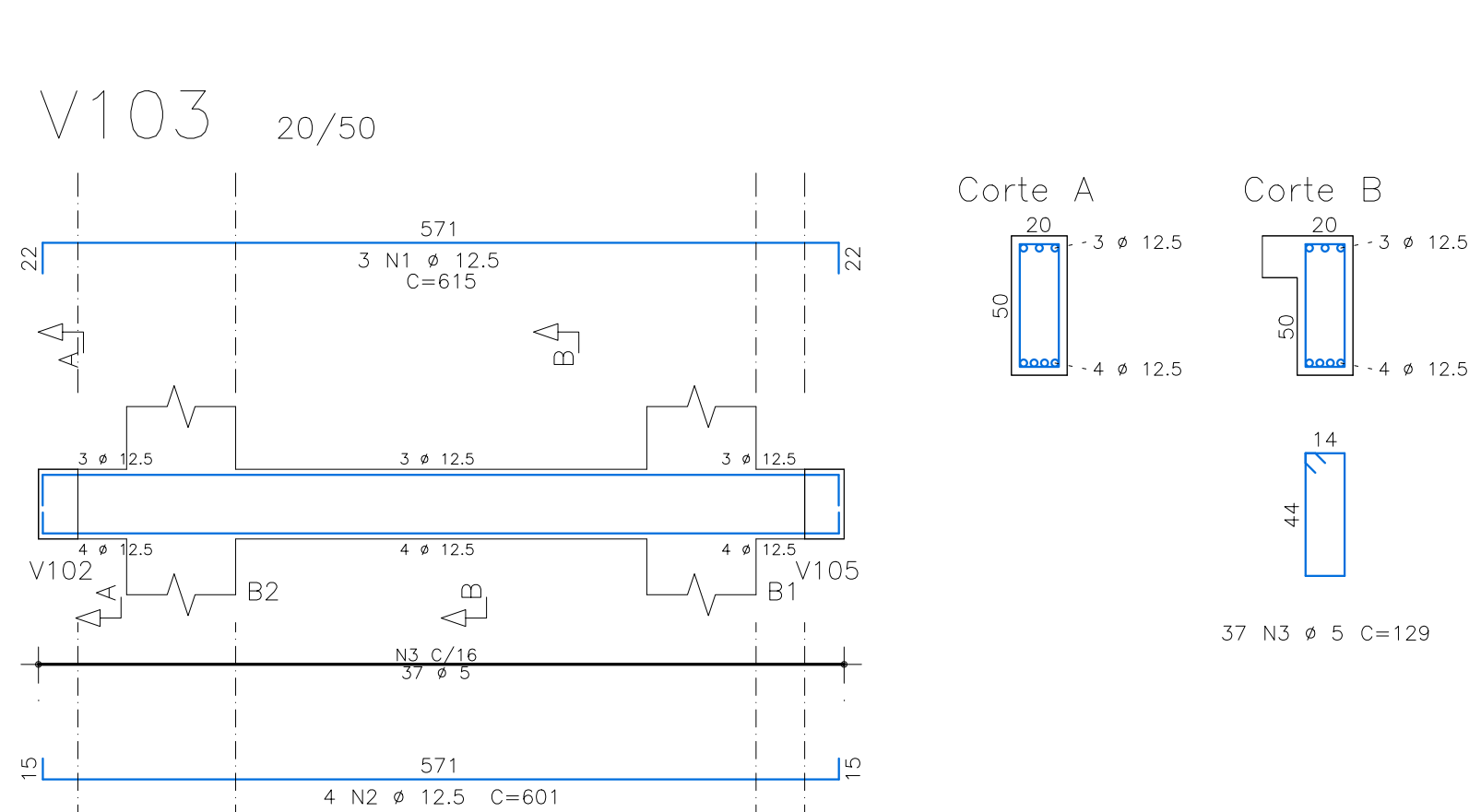
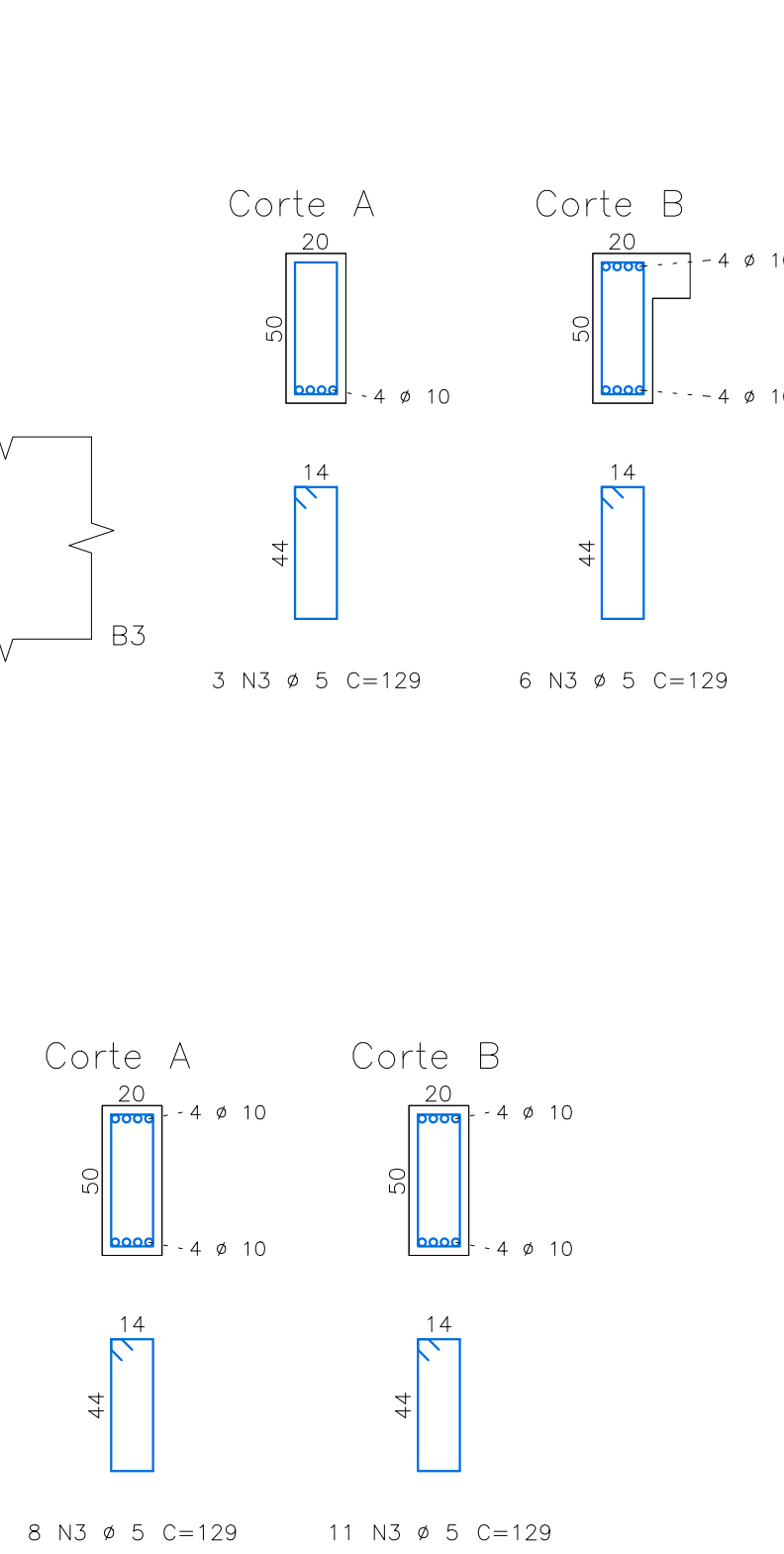
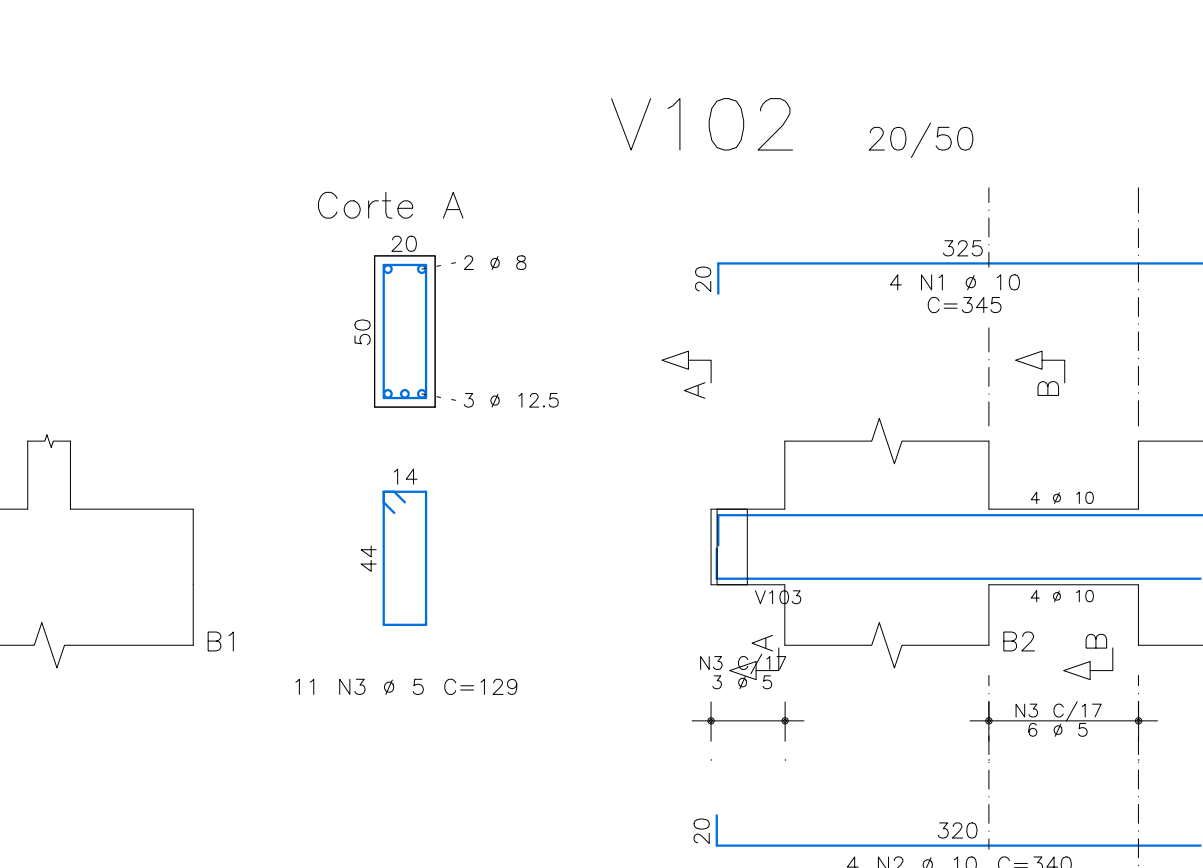
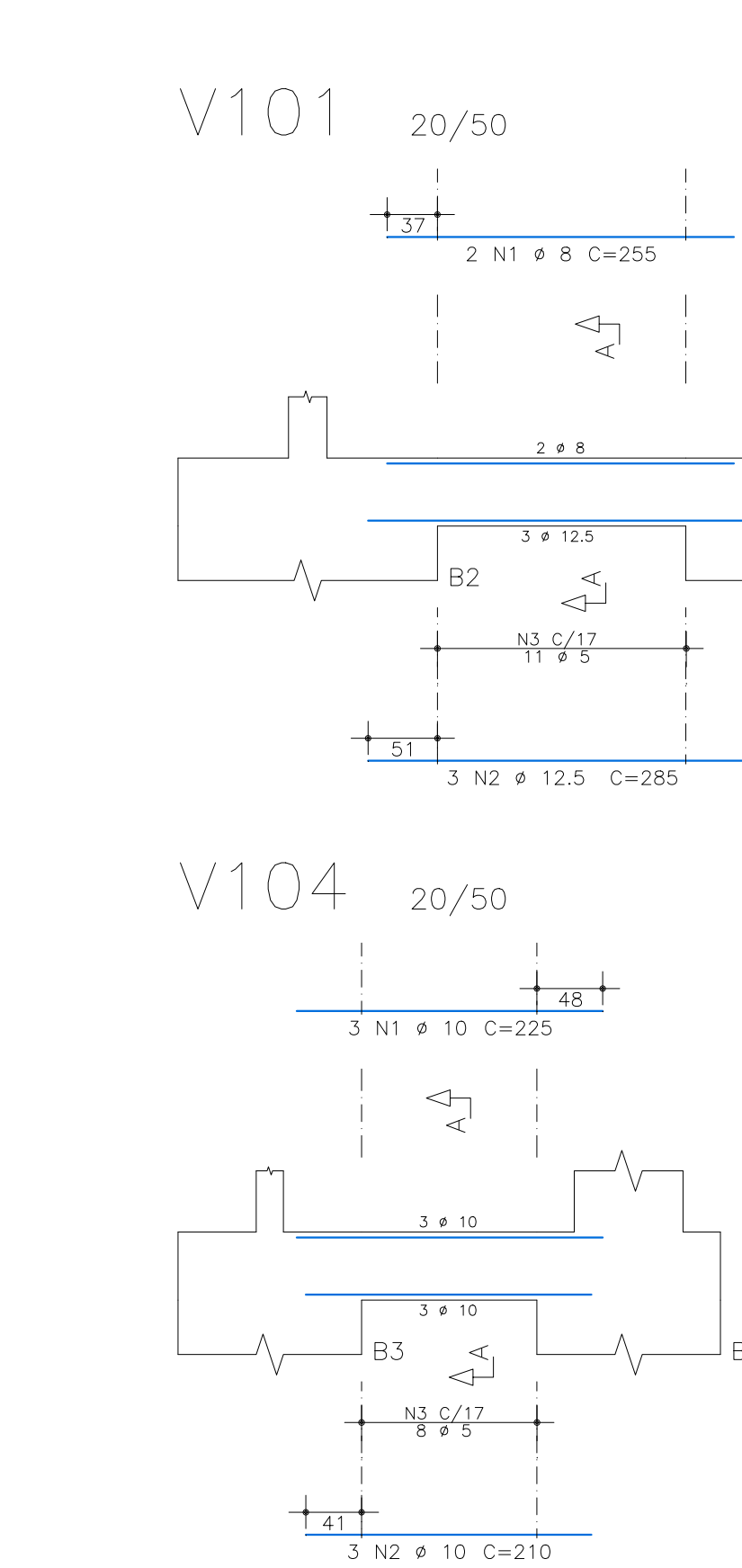


AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
		mm		cm	cm
P1 Lances 1 - 3					
50A	1	16	8	789	6312
50A	2	16	8	140	1120
50A	3	10	44	190	8360
50A	4	6.3	88	32	2816
50A	5	10	8	340	2720
60A	6	8	34	189	6426
60A	7	8	68	30	2040
50A	8	10	8	97	776
P2 Lances 1 - 4					
50A	1	10	8	765	6120
50A	2	10	8	110	880
50A	3	10	115	189	21735
50A	4	6.3	230	30	6900
50A	5	10	8	340	2720
50A	6	10	140	120	16800
50A	7	10	8	197	1576
P3 Lances 1 - 5					
50A	1	10	8	765	6120
50A	2	10	8	110	880
50A	3	10	149	189	28161
50A	4	6.3	298	30	8940
50A	5	10	8	340	2720
50A	6	10	140	120	16800
50A	7	10	8	240	1920
50A	8	10	8	397	3176
RESUMO DE AÇO					
AÇO	BIT	COMPR	PESO		
	mm	m	kgf		
60A	6.3	742	114		
50A	10	112	27		
50A	16	318	197		
50A	16	74	117		
Peso Total 60A =			114 kgf		
Peso Total 50A =			341 kgf		



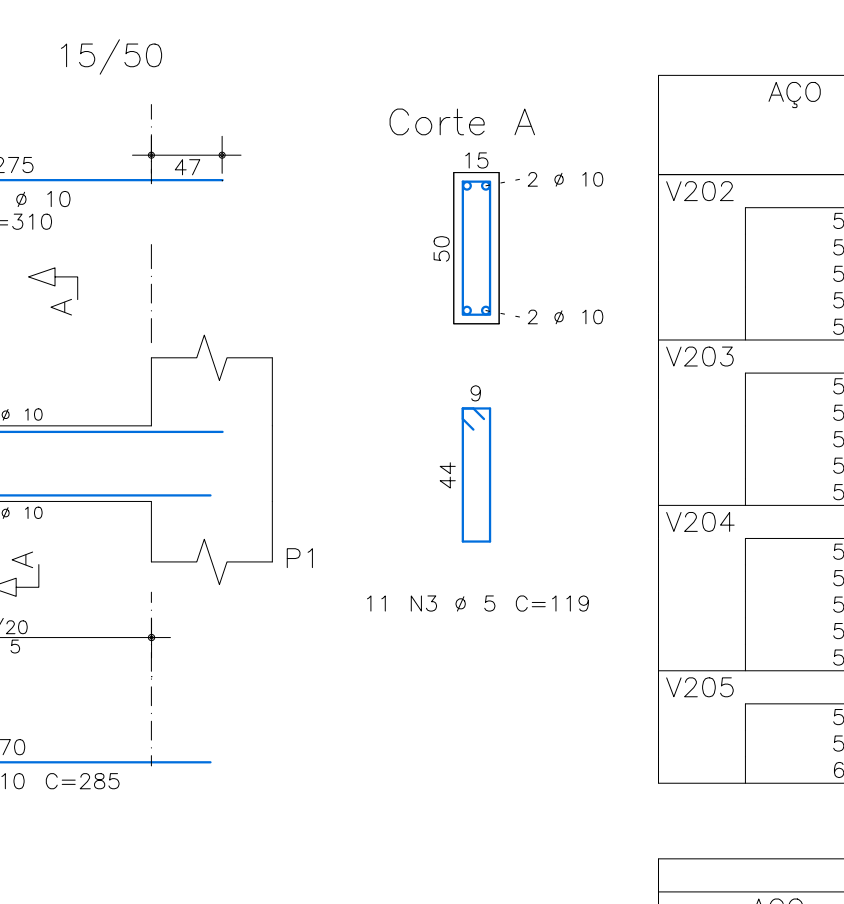
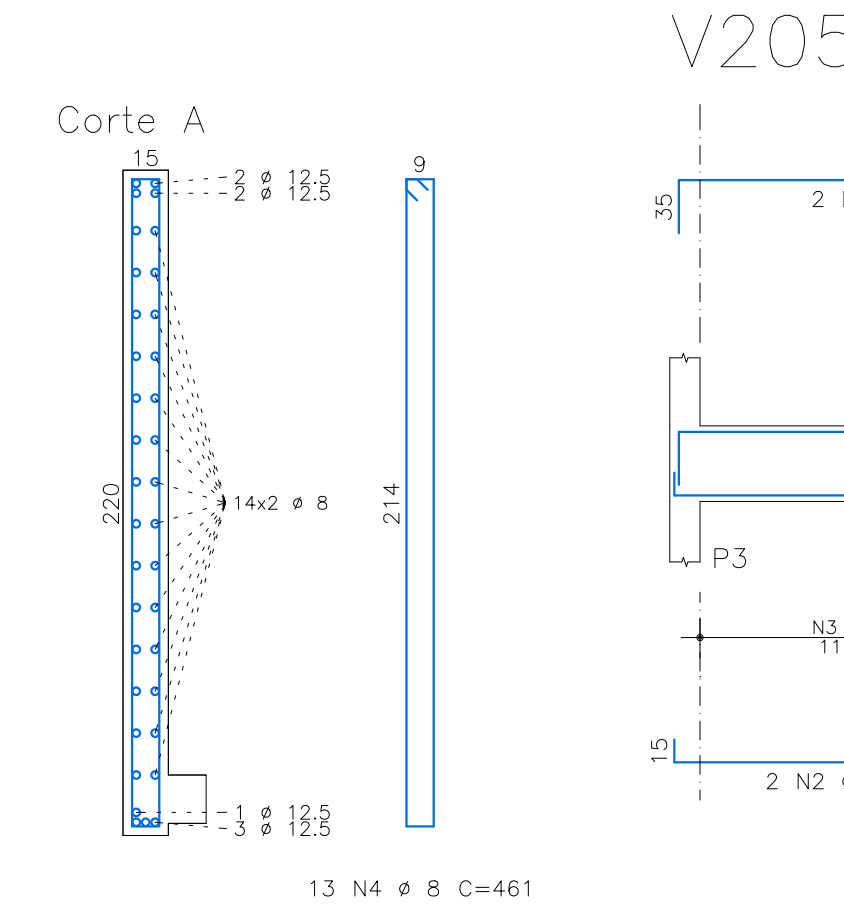
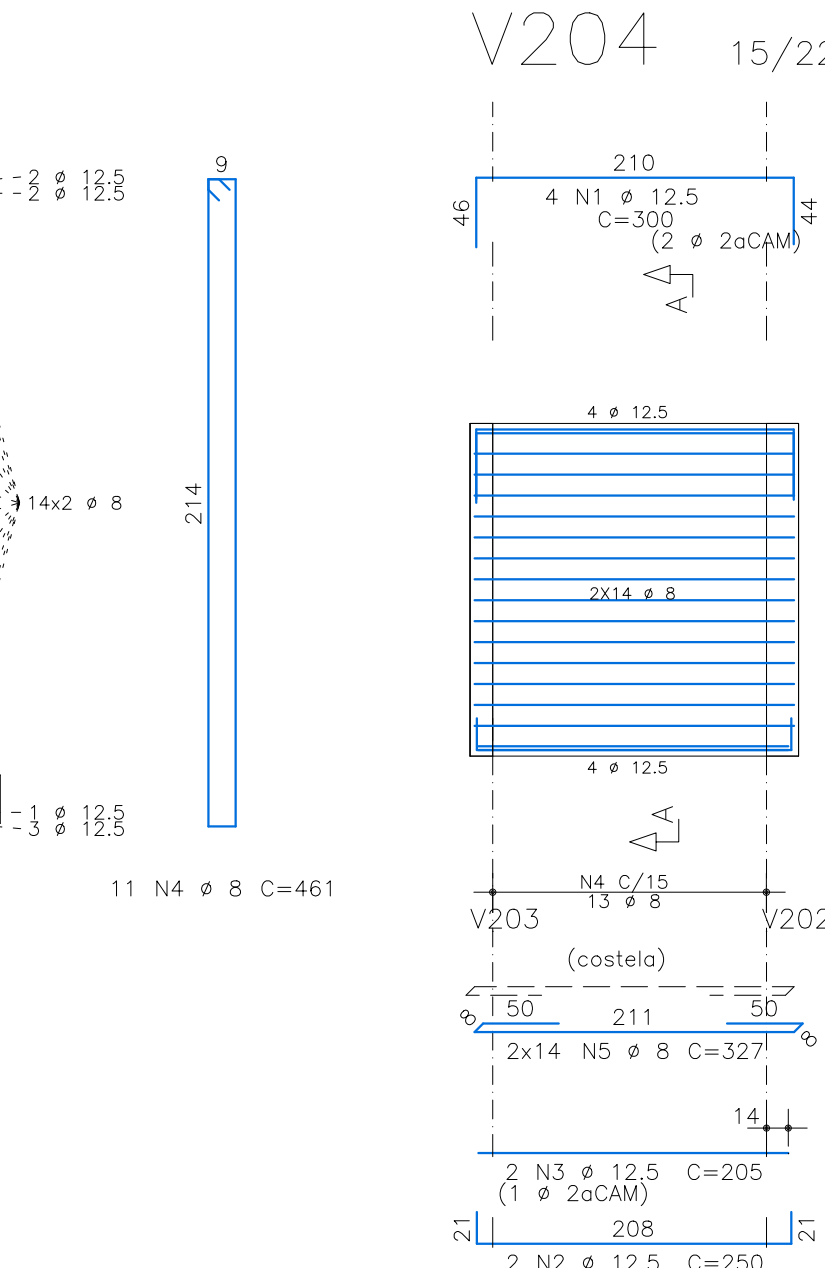
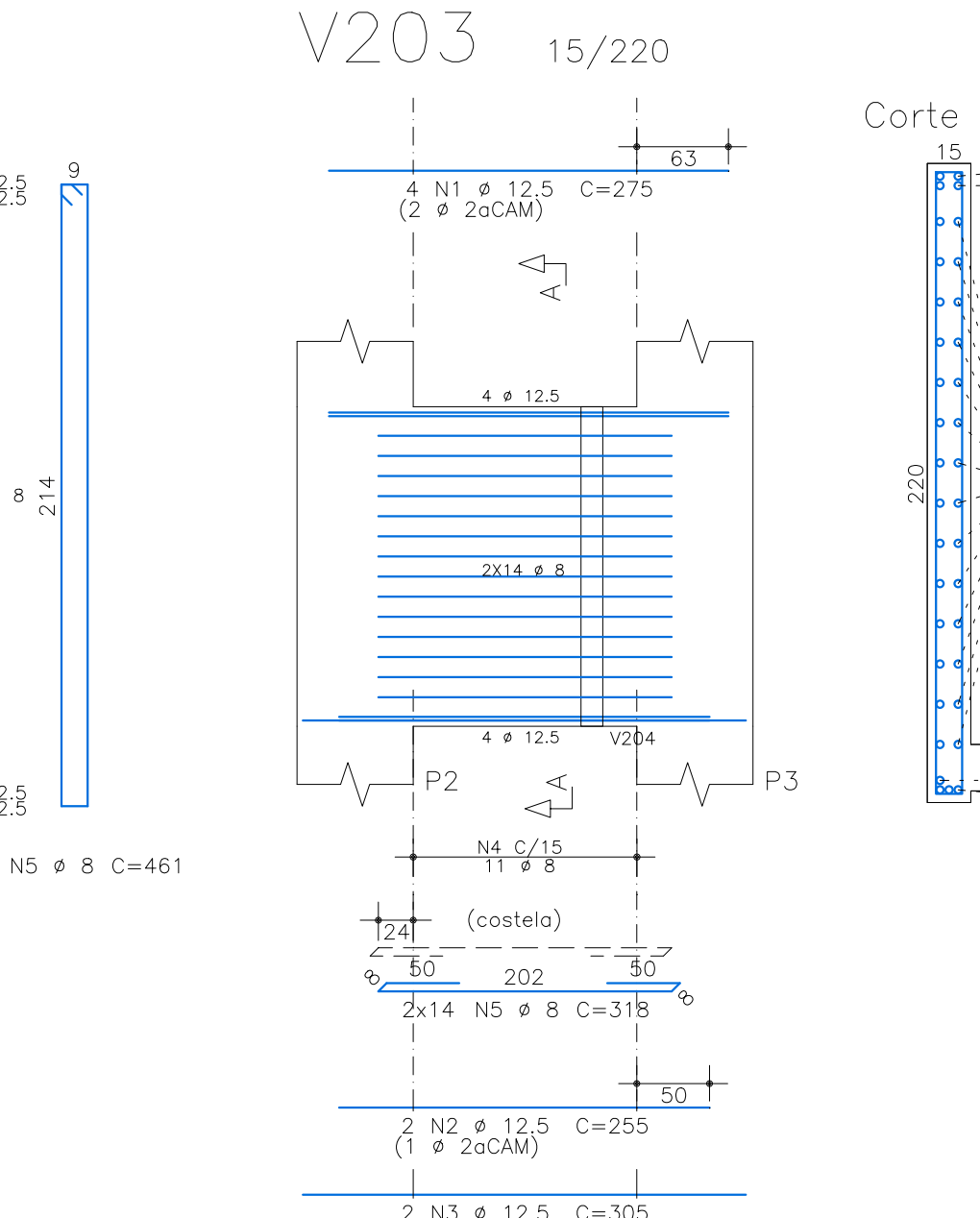
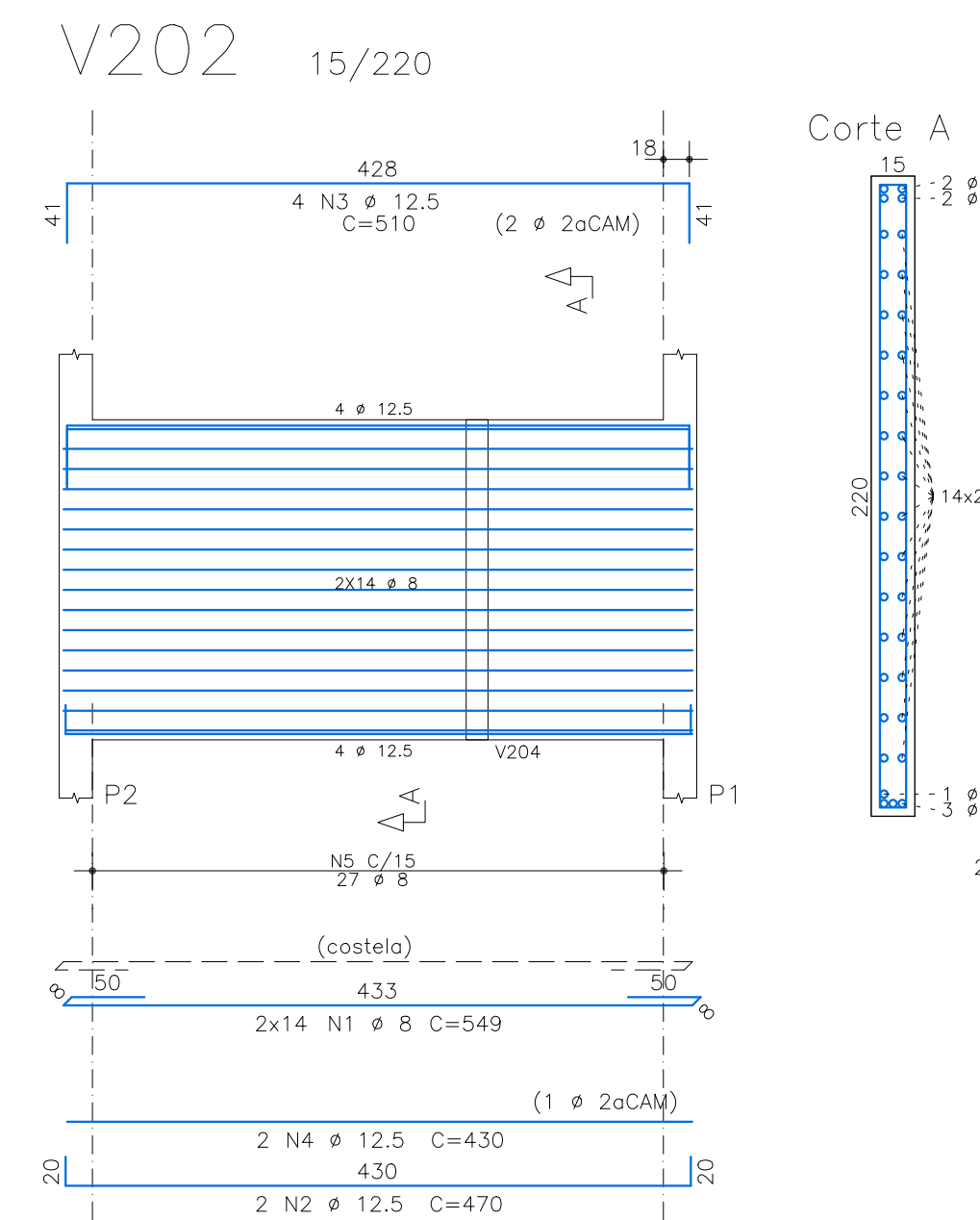
AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
		mm		cm	cm
B1=B2=B3 (X3)					
50A	1	8	24	285	6840
50A	2	6.3	42	191	8022
50A	3	12.5	36	189	6804
50A	4	6.3	42	193	8106
RESUMO DE AÇO					
AÇO	BIT	COMPR	PESO		
	mm	m	kgf		
50A	6.3	161	40		
50A	8	68	27		
50A	12.5	68	66		
Peso Total 50A =			132 kgf		

AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
		mm		cm	cm
RESUMO DE AÇO					
AÇO	BIT	COMPR	PESO		
	mm	m	kgf		
50A	6.3	161	40		
50A	8	68	27		
50A	12.5	68	66		
Peso Total 50A =			132 kgf		



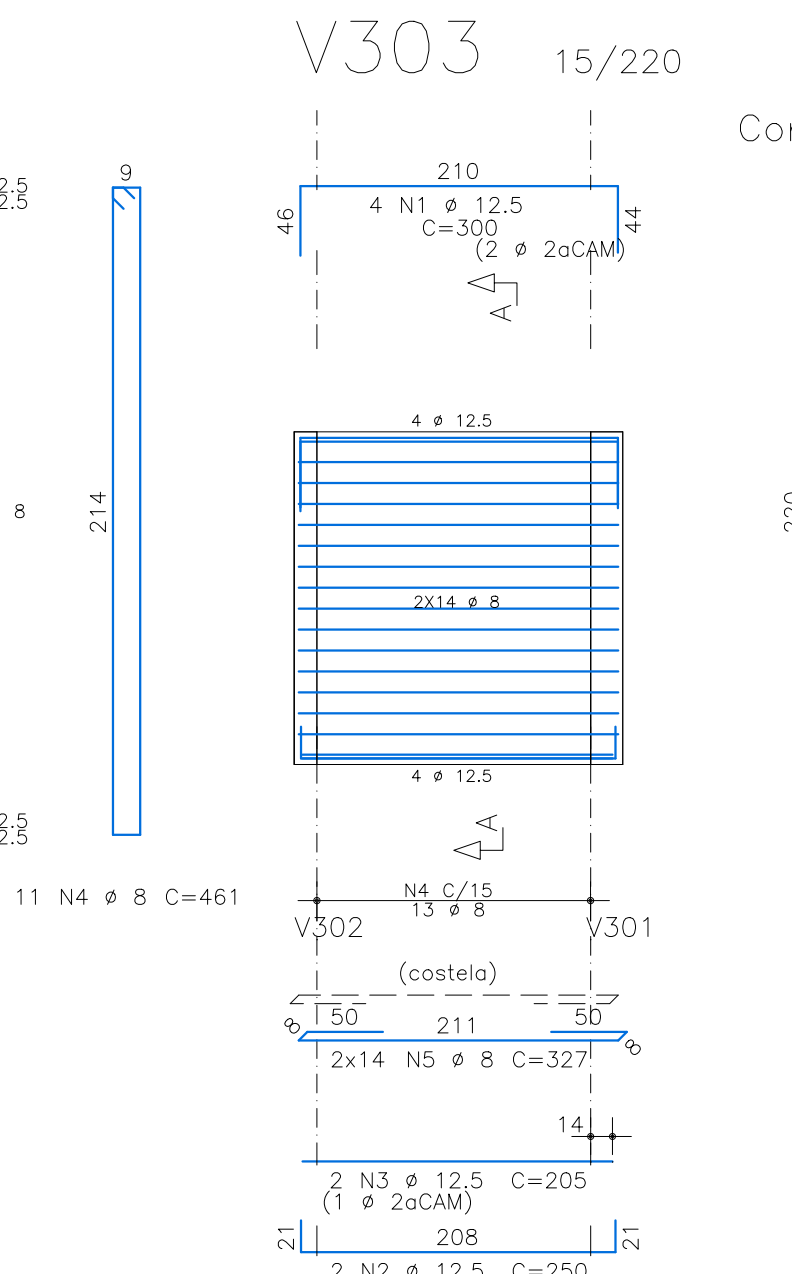
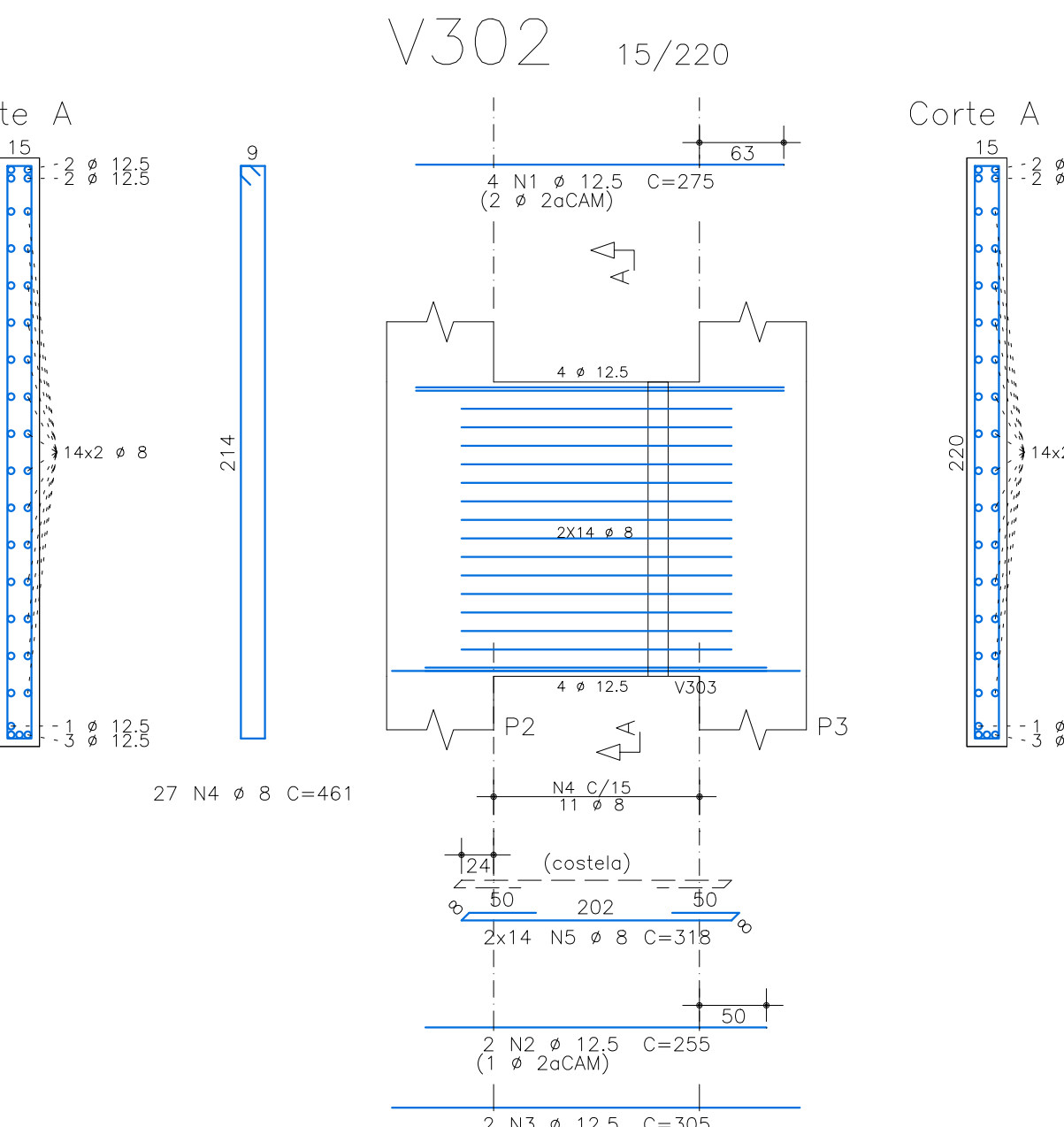
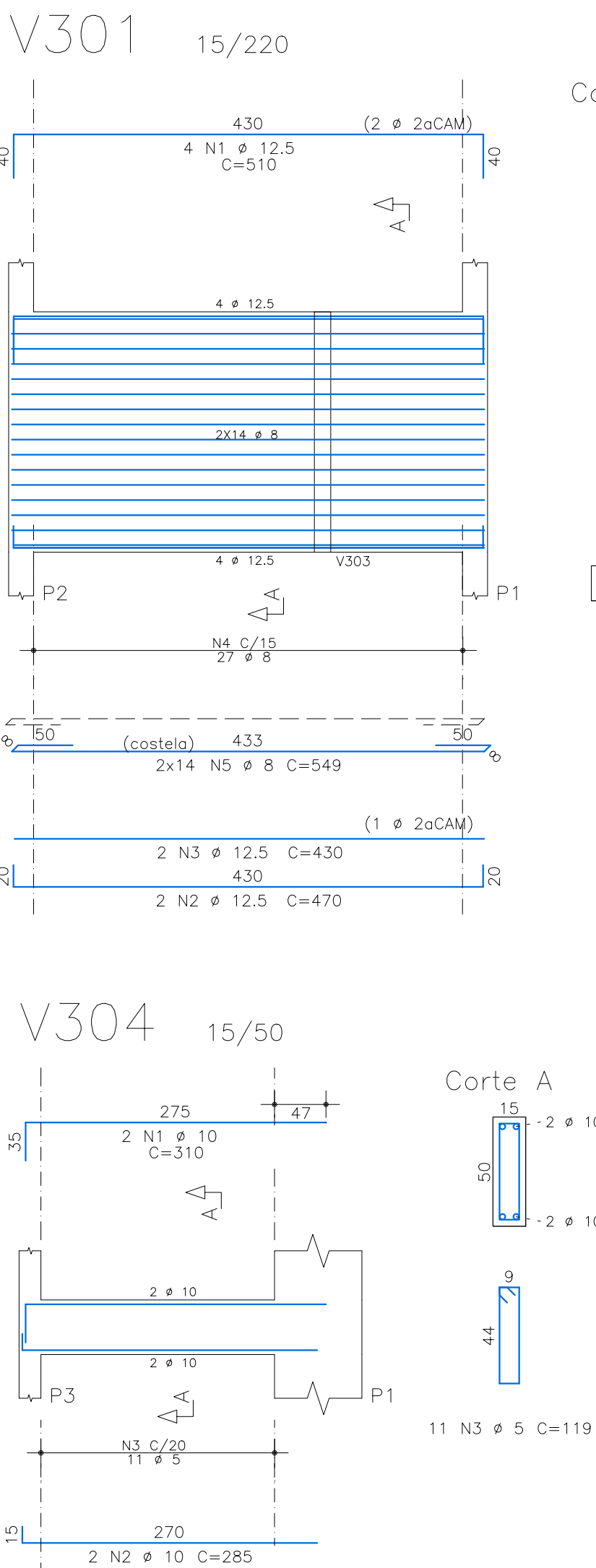
AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
		mm		cm	cm
RESUMO DE AÇO					
AÇO	BIT	COMPR	PESO		
	mm	m	kgf		
60A	6.3	108	17		
50A	8	5	2		
50A	10	70	43		
50A	12.5	51	49		
Peso Total 60A =			17 kgf		
Peso Total 50A =			94 kgf		

AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
		mm		cm	cm
RESUMO DE AÇO					
AÇO	BIT	COMPR	PESO		
	mm	m	kgf		
60A	6.3	108	17		
50A	8	5	2		
50A	10	70	43		
50A	12.5	51	49		
Peso Total 60A =			17 kgf		
Peso Total 50A =			94 kgf		



AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
		mm		cm	cm
RESUMO DE AÇO					
AÇO	BIT	COMPR	PESO		
	mm	m	kgf		
60A	6.3	13	2		
50A	8	569	225		
50A	10	12	7		
50A	12.5	82	79		
Peso Total 60A =			2 kgf		
Peso Total 50A =			311 kgf		

AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
		mm		cm	cm
RESUMO DE AÇO					
AÇO	BIT	COMPR	PESO		
	mm	m	kgf		
60A	6.3	13	2		
50A	8	569	225		
50A	10	12	7		
50A	12.5	82	79		
Peso Total 60A =			2 kgf		
Peso Total 50A =			311 kgf		



AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
		mm		cm	cm
RESUMO DE AÇO					
AÇO	BIT	COMPR	PESO		
	mm	m	kgf		
60A	6.3	13	2		
50A	8	569	225		
50A	10	12	7		
50A	12.5	82	79		
Peso Total 60A =			2 kgf		
Peso Total 50A =			311 kgf		

AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
		mm		cm	cm
RESUMO DE AÇO					
AÇO	BIT	COMPR	PESO		
	mm	m	kgf		
60A	6.3	13	2		
50A	8	569	225		
50A	10	12	7		
50A	12.5	82	79		
Peso Total 60A =			2 kgf		
Peso Total 50A =			311 kgf		



AUTORES RESPONSÁVEIS TÉCNICOS
Fabiano José Arcadio Sobrinha
CAU A24308-6
Paulo Victor Borges Ribeiro
CAU A9868-9



RESPONSÁVEIS TÉCNICOS - ESTRUTURA
Olivio dos S. Kraus Ribeiro
CREA 247034/D

PROJETO TERCEIRIZADO

PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA - RS

SEDUR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO
CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE MEDEIROS, N. 1501 - BAIRRO PRIMA DE BEILOS - PORTO ALEGRES
CEP - 90110-150

ETAPA E DESCRIÇÃO
PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA - TERRENO A - UMBU ALVORADA

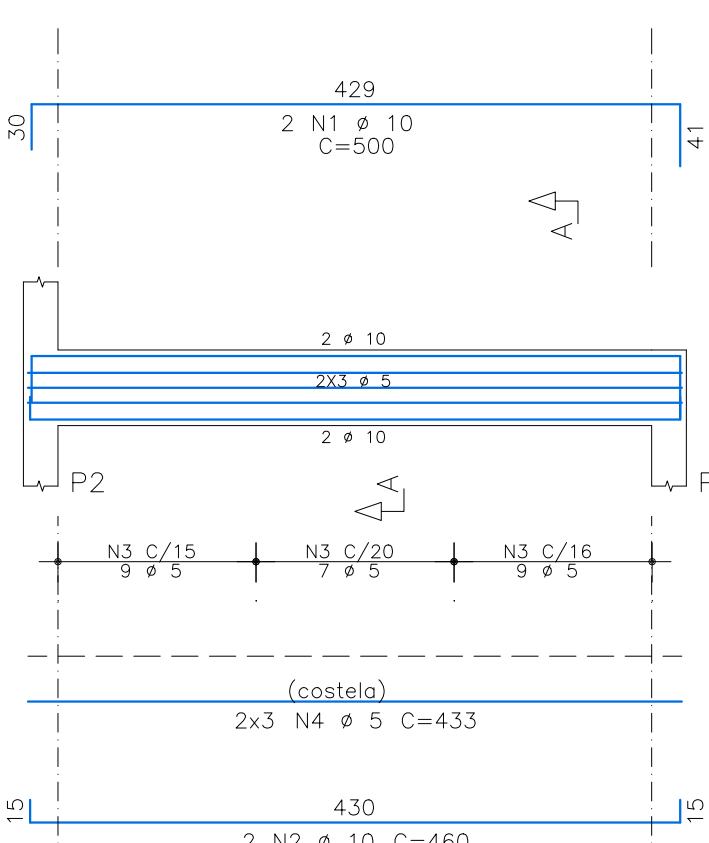
ÁREA TOTAL DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO
46.796,38 m²

CONTEÚDO
DETALHES CONSTRUTIVOS - RESERVATÓRIO SUPERIOR

ESCALAS INDICADA
DATA: 09/12/2025
FOLHA

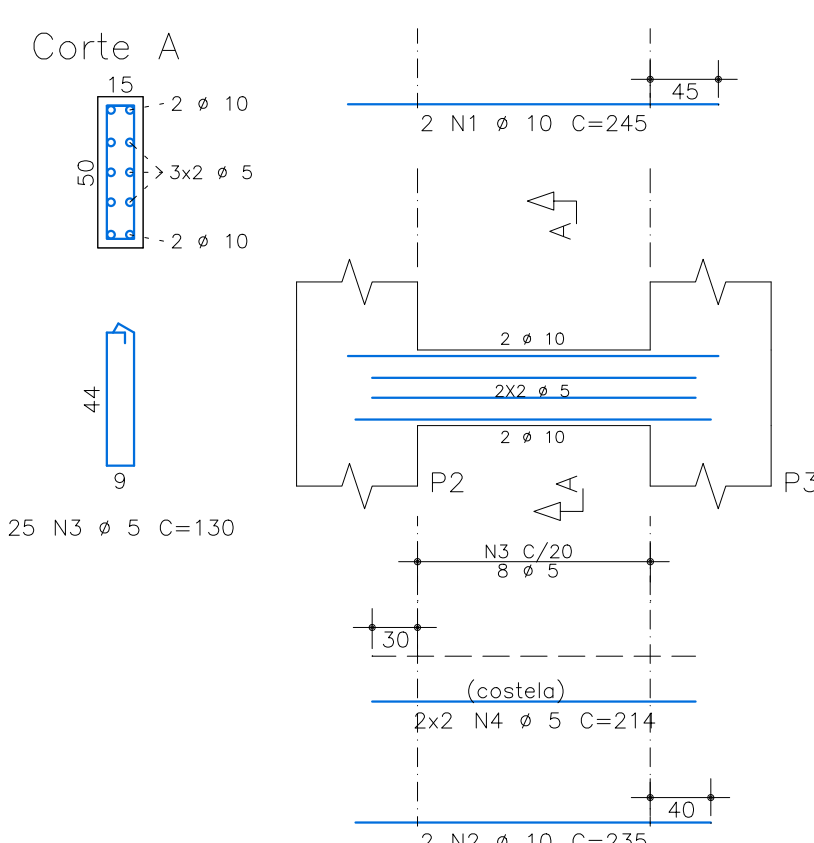
V401

15/50



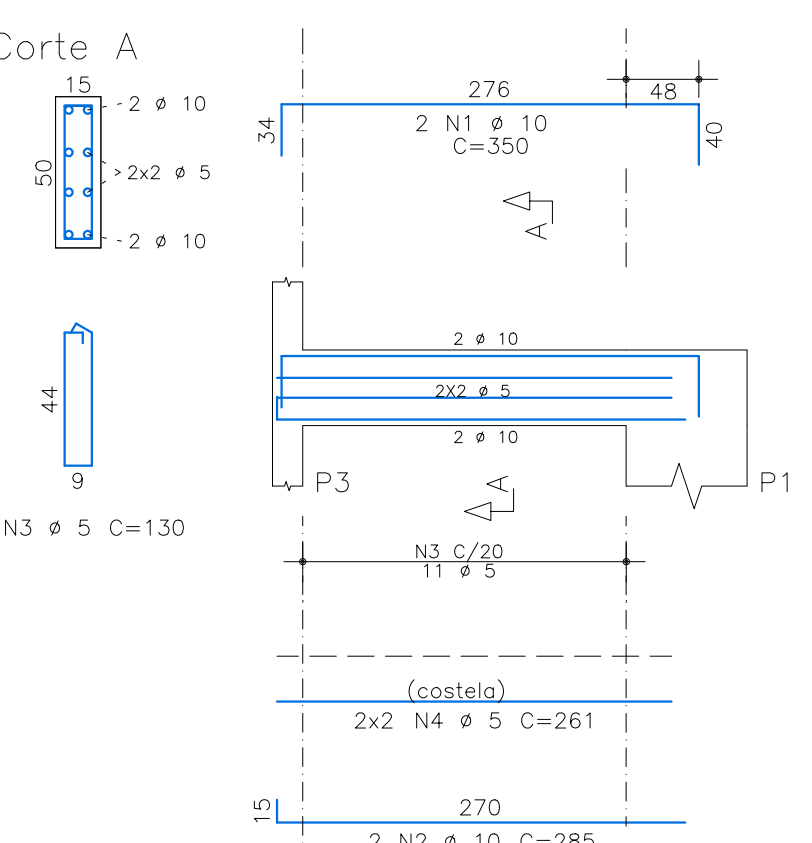
V402

15/50



V403

15/50

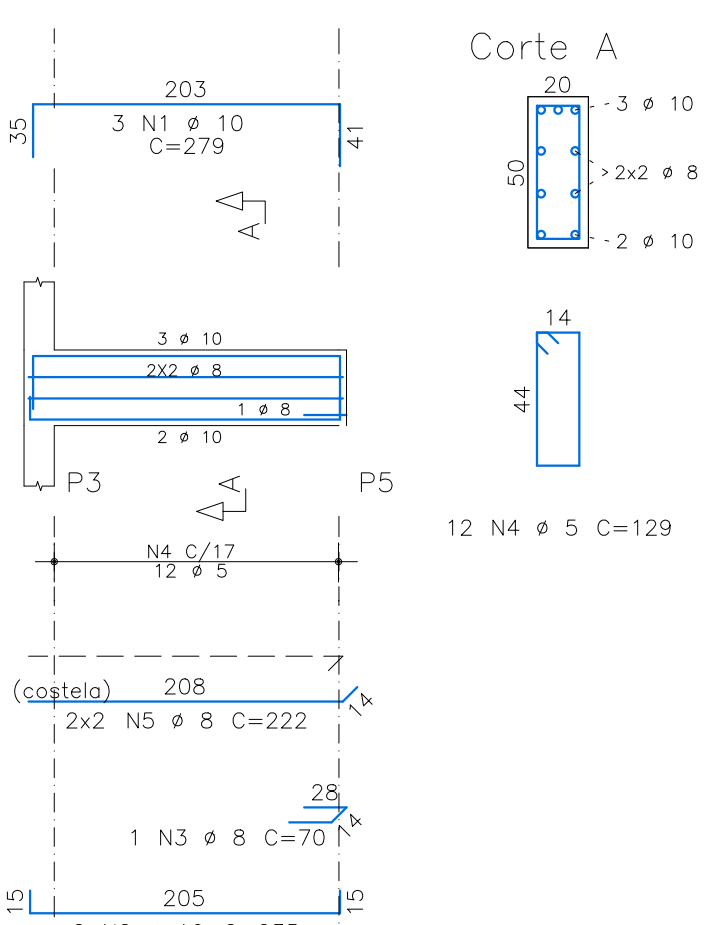


AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	UNIT	TOTAL
		mm		cm	cm	
V401	50A	1	10	2	500	1000
	50A	2	10	2	460	920
	60A	3	5	25	130	3250
V402	50A	1	10	2	245	490
	50A	2	10	2	235	470
	60A	3	5	8	130	1040
V403	50A	1	10	2	350	700
	50A	2	10	2	285	570
	60A	3	4	11	130	1430

RESUMO DE AÇO			
AÇO	BIT	COMPR	PESO
	mm	m	kgf
60A	5	102	16
50A	10	42	26
Peso Total	60A =		16 kgf
Peso Total	50A =		26 kgf

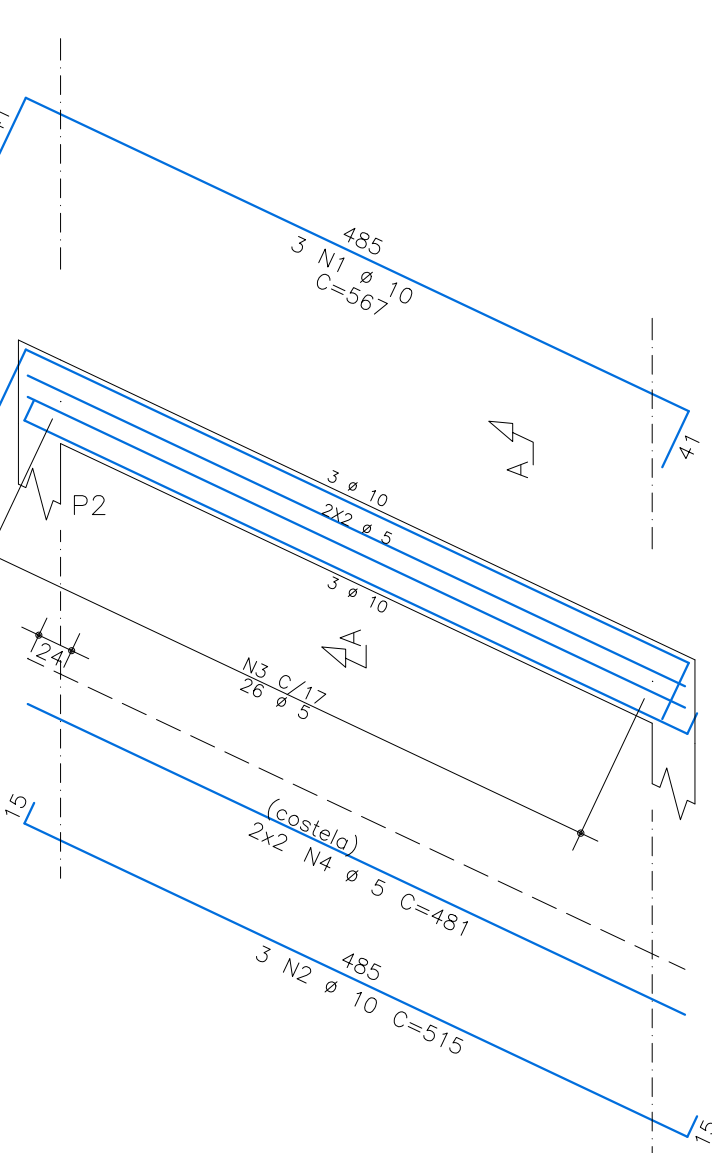
V1

20/50



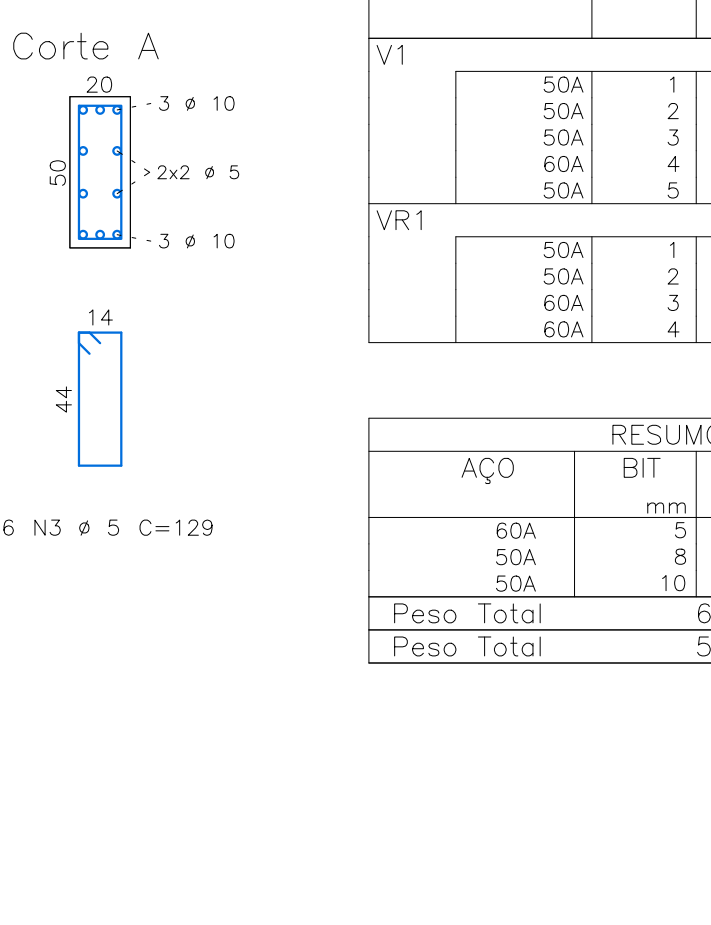
VR1

20/50



V1

20/50

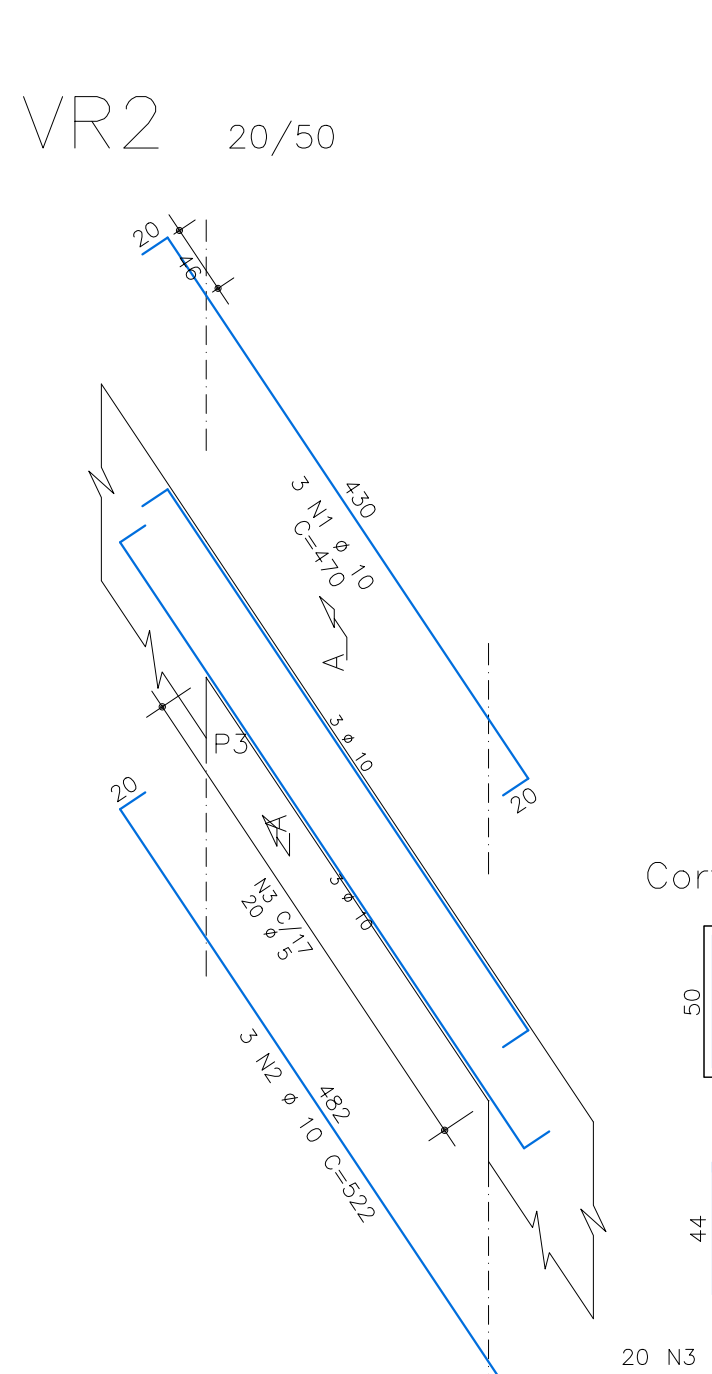


AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	UNIT	TOTAL
		mm		cm	cm	
V1	50A	1	10	3	279	837
	50A	2	10	3	235	470
	60A	3	5	12	129	1548
VR1	50A	1	10	3	567	1701
	50A	2	10	3	515	1545
	60A	3	5	26	129	3354

RESUMO DE AÇO			
AÇO	BIT	COMPR	PESO
	mm	m	kgf
60A	5	68	11
50A	8	10	4
50A	10	46	28
Peso Total	60A =		11 kgf
Peso Total	50A =		32 kgf

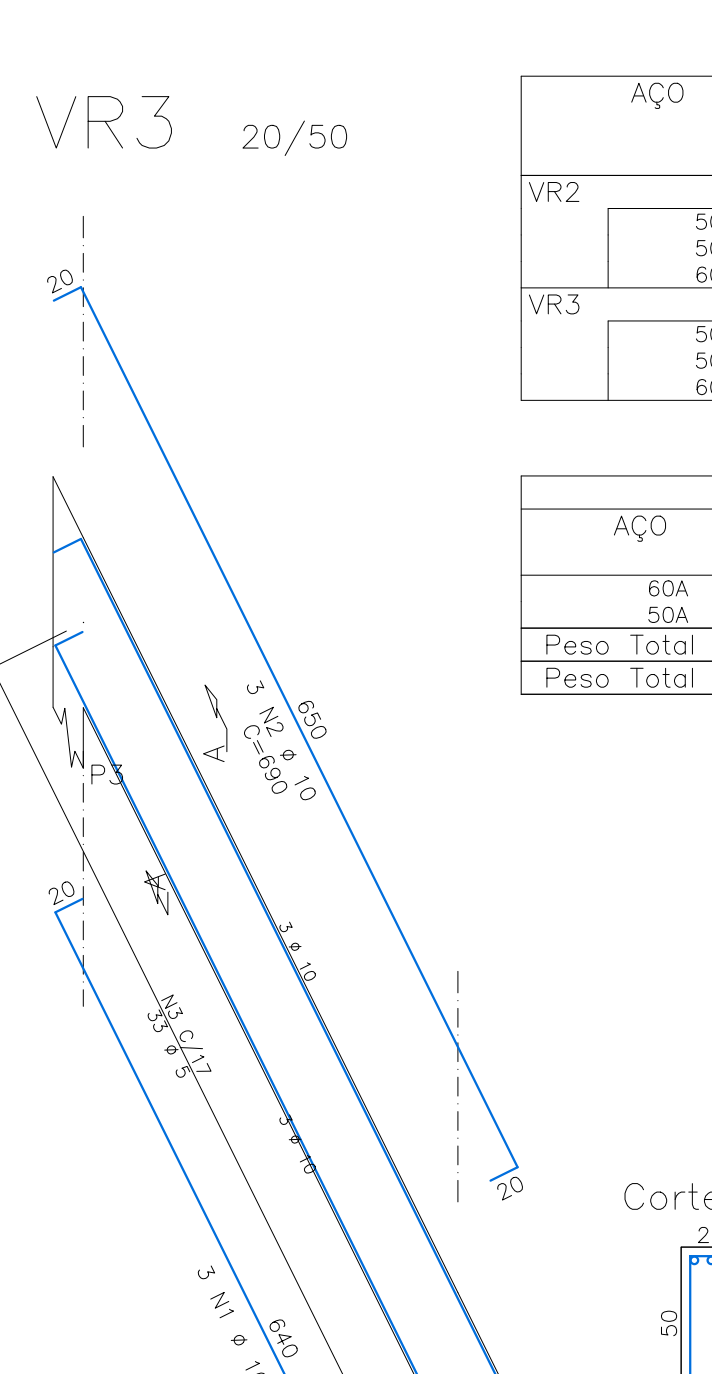
VR2

20/50



VR3

20/50

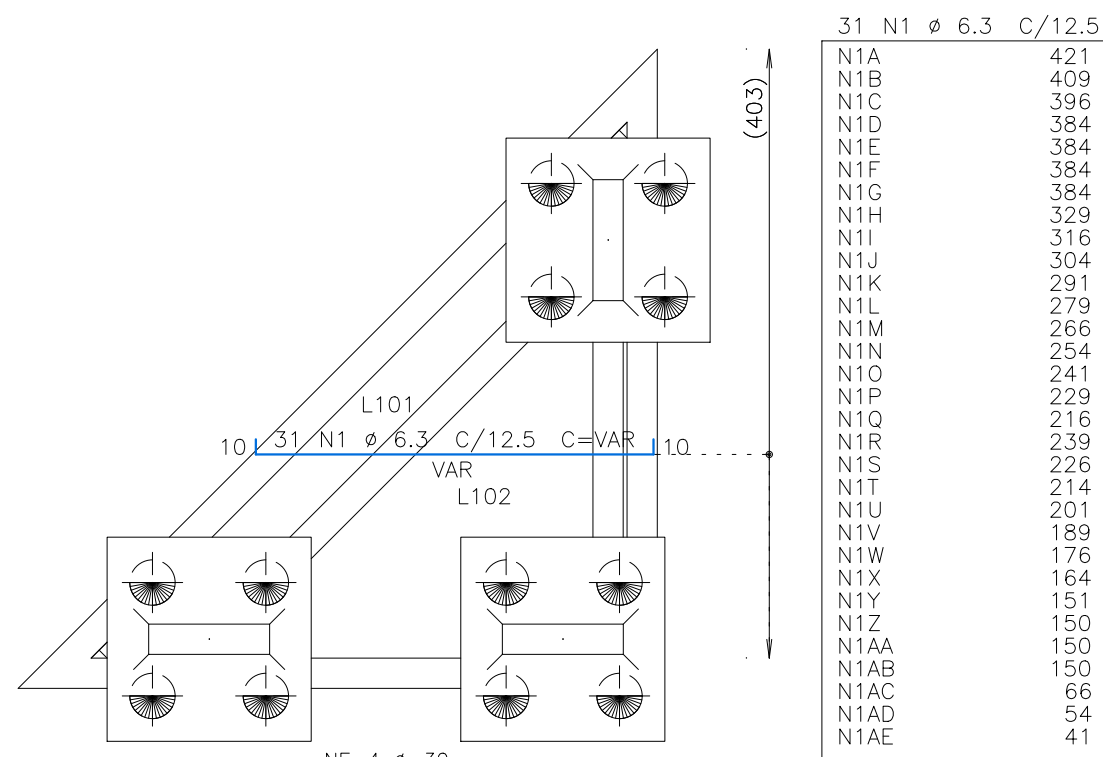


AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	UNIT	TOTAL
		mm		cm	cm	
VR2	50A	1	10	3	470	1410
	50A	2	10	3	522	1566
	60A	3	5	20	129	2580
VR3	50A	1	10	3	680	2040
	50A	2	10	3	690	2070
	60A	3	5	33	129	4257

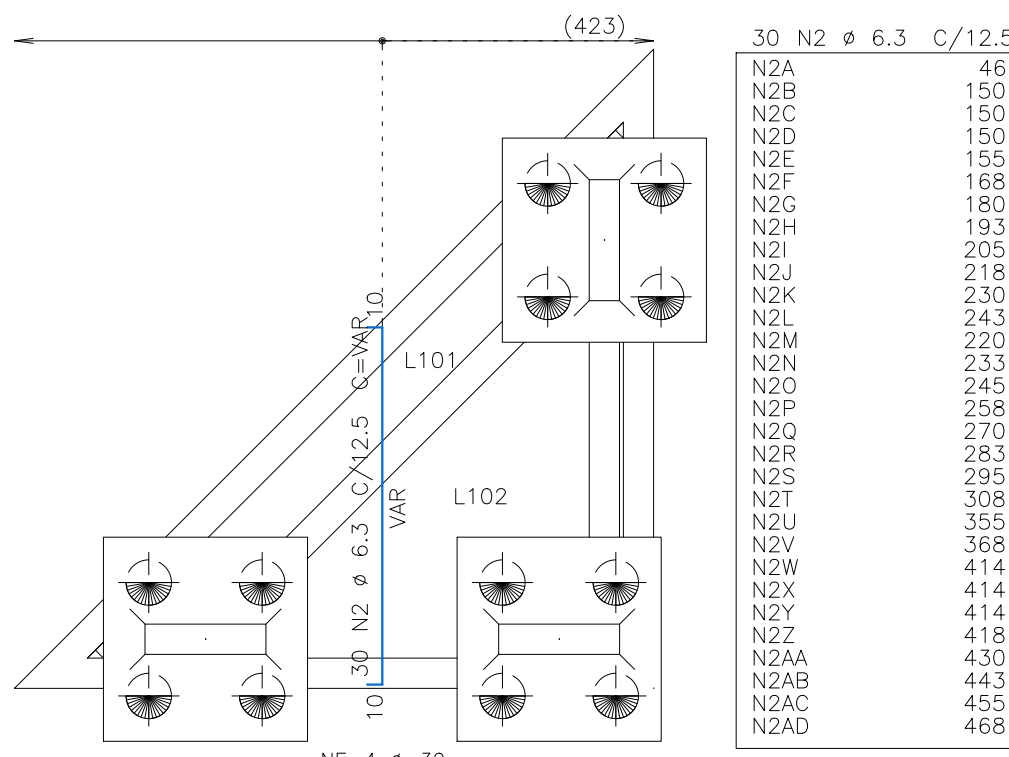
RESUMO DE AÇO			
AÇO	BIT	COMPR	PESO
	mm	m	kgf
60A	5	68	11
50A	10	71	44
Peso Total	60A =		11 kgf
Peso Total	50A =		44 kgf

TERREO – ARMADURA LAJES

ARMADURA POSITIVA HORIZONTAL

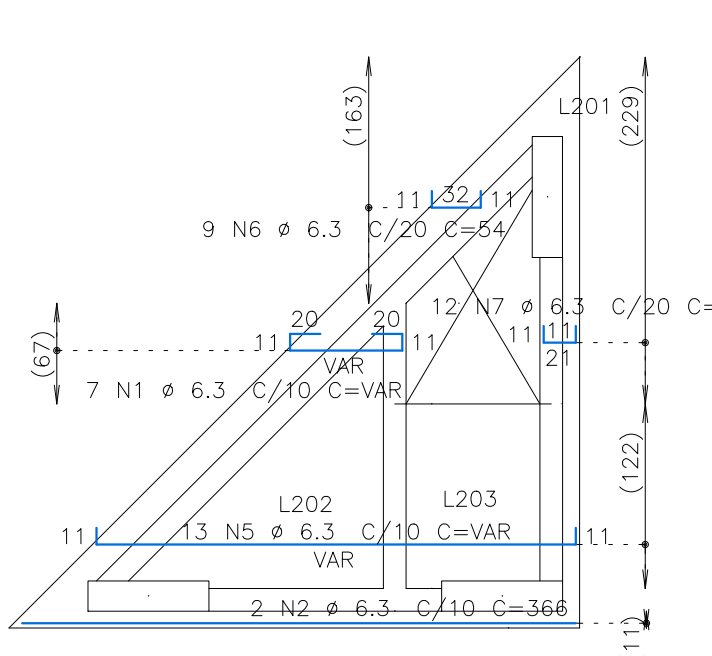


ARMADURA POSITIVA VERTICAL

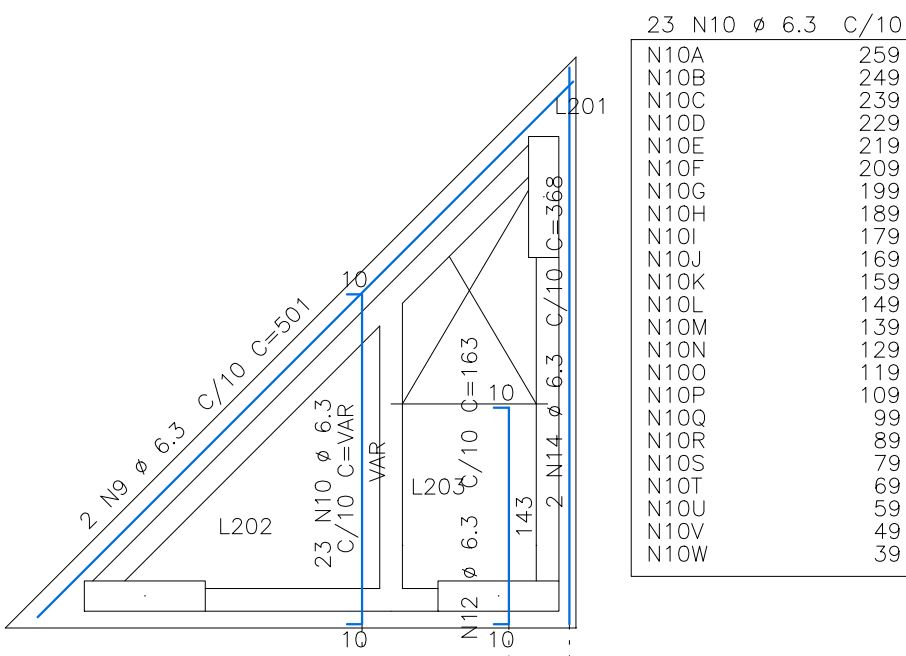


1o RESERVATORIO – DET. LAJES

ARMADURA POSITIVA HORIZONTAL

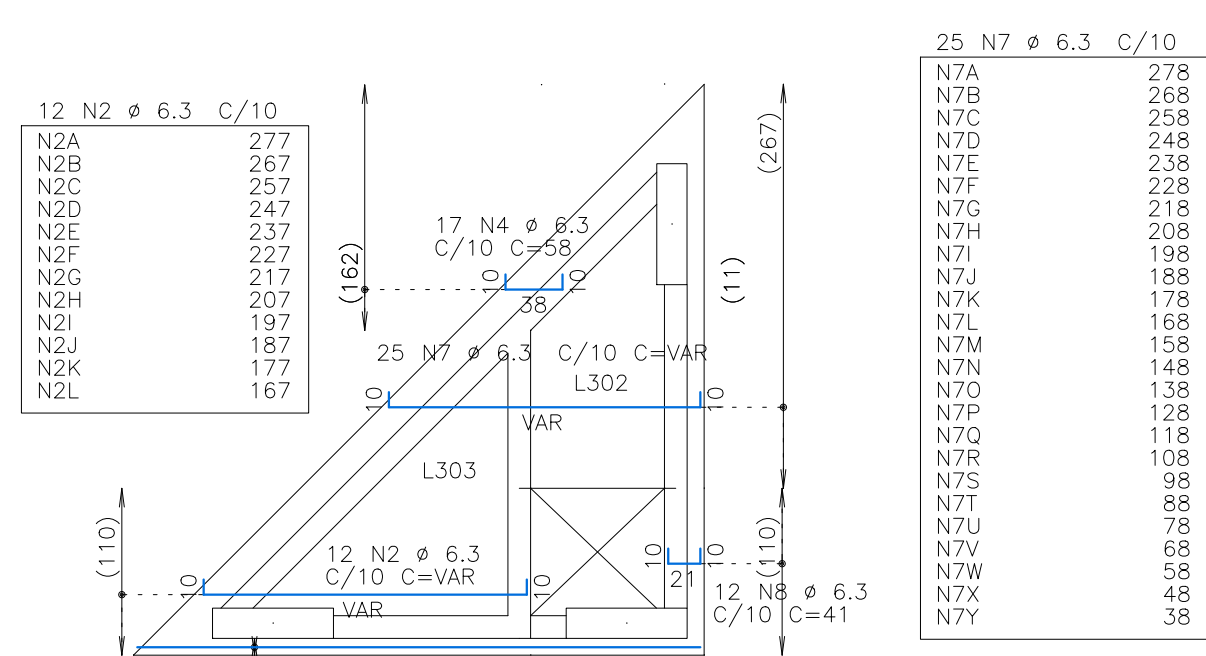


ARMADURA POSITIVA HORIZONTAL

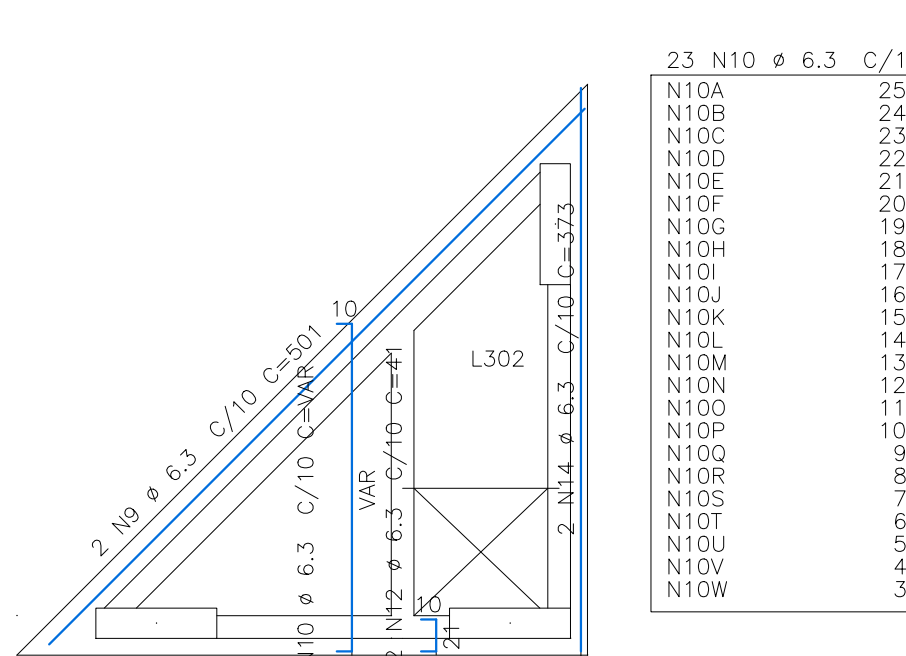


2o RESERVATORIO – DET. LAJES

ARMADURA POSITIVA HORIZONTAL



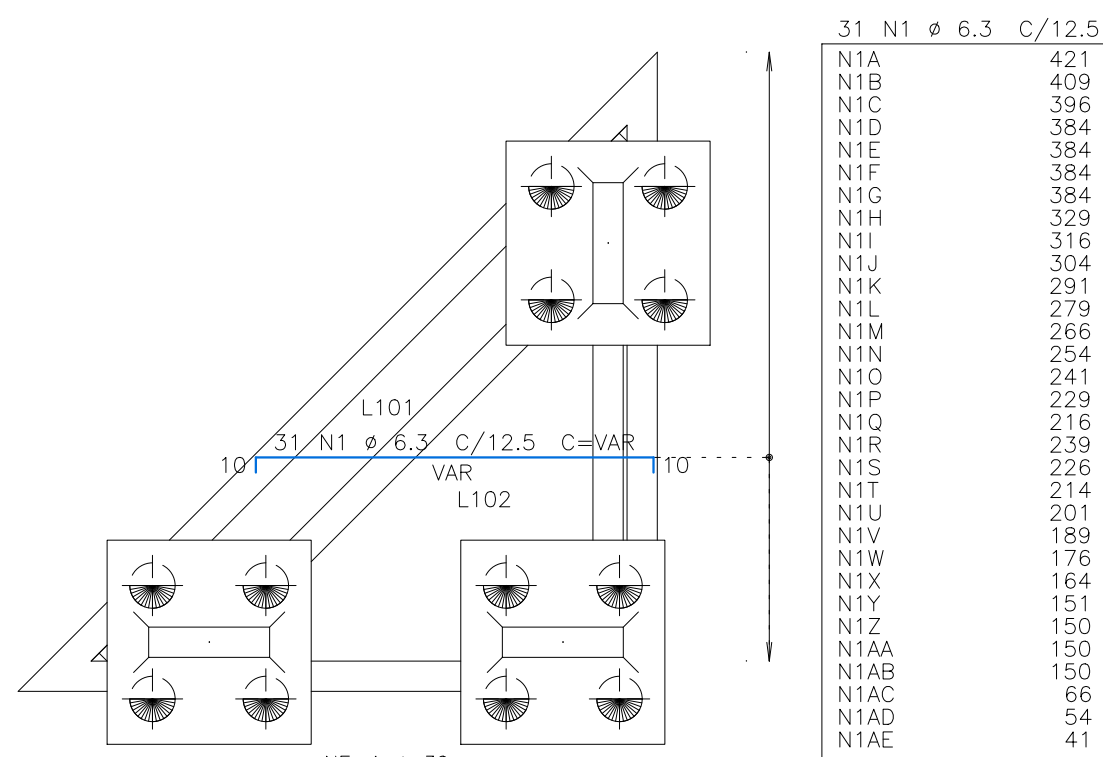
ARMADURA POSITIVA HORIZONTAL



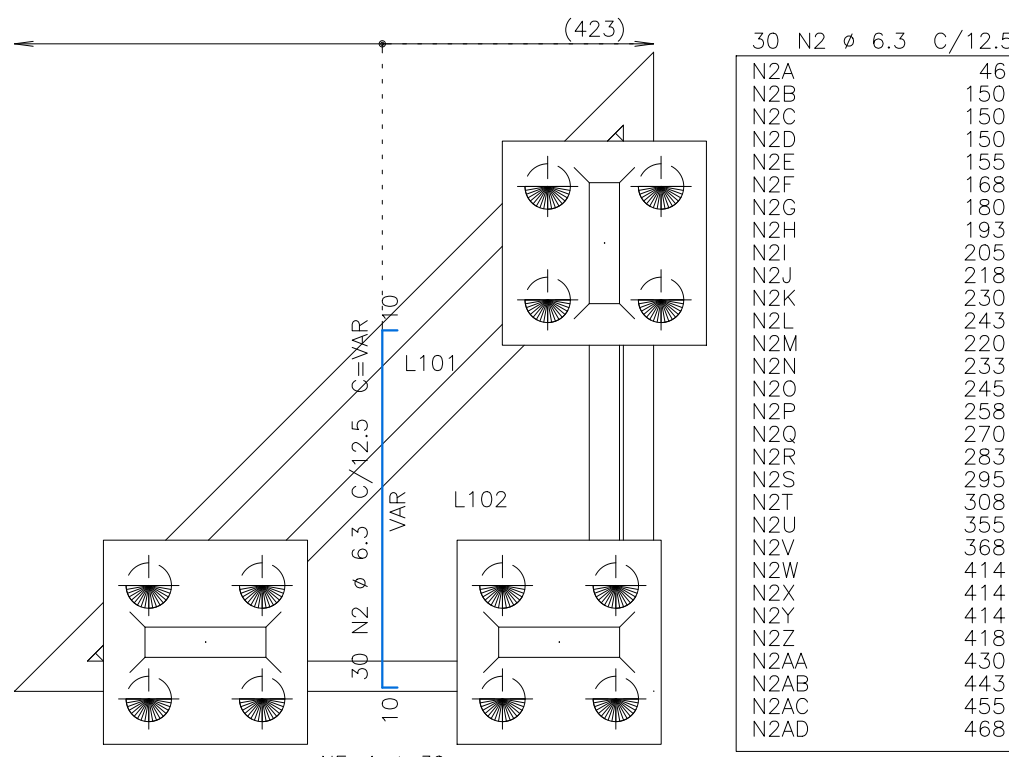
AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	UNIT	TOTAL
		mm		cm	cm	
2o RESERVATORIO – DET. LAJES	50A	1	6.3	12	--VAR--	3864
	50A	2	6.3	12	--VAR--	2664
	50A	3	6.3	4	372	1488
2o RESERVATORIO – DET. LAJES	50A	4	6.3	17	58	986
	50A	5	6.3	17	73	1241
	50A	6	6.3	25	--VAR--	5700
2o RESERVATORIO – DET. LAJES	50A	7	6.3	25	--VAR--	3950
	50A	8	6.3	24	41	984
	50A	9	6.3	24	4	501
2o RESERVATORIO – DET. LAJES	50A	10	6.3	23	--VAR--	3427
	50A	11	6.3	23	--VAR--	5727
	50A	12	6.3	12	41	492
2o RESERVATORIO – DET. LAJES	50A	13	6.3	12	51	612
	50A	14	6.3	4	372	1492

RESUMO DE AÇO			
AÇO	BIT	COMPR	PESO
	mm	m	kgf
50A	6.3	346	85
Peso Total	50A =		85 kgf

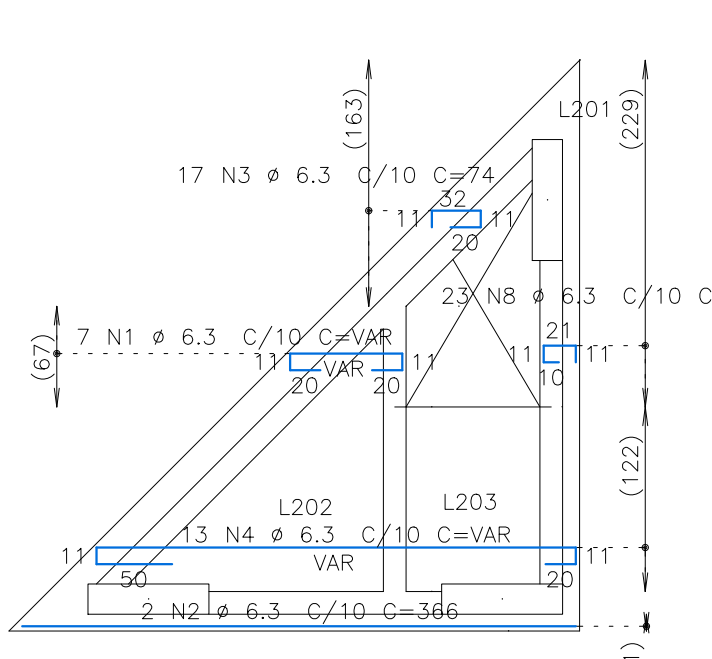
ARMADURA POSITIVA HORIZONTAL



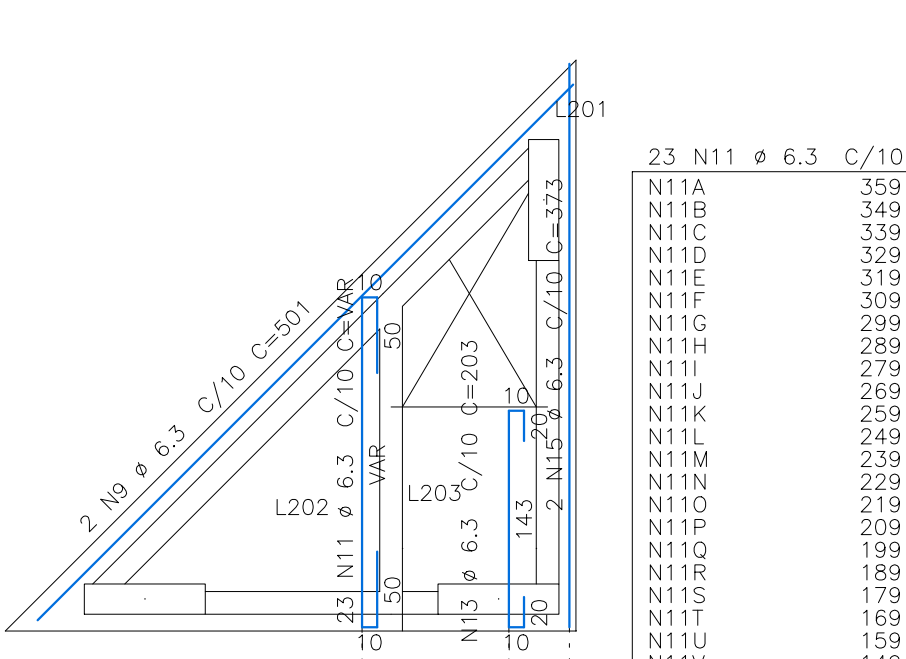
ARMADURA POSITIVA VERTICAL



ARMADURA NEGATIVA HORIZONTAL

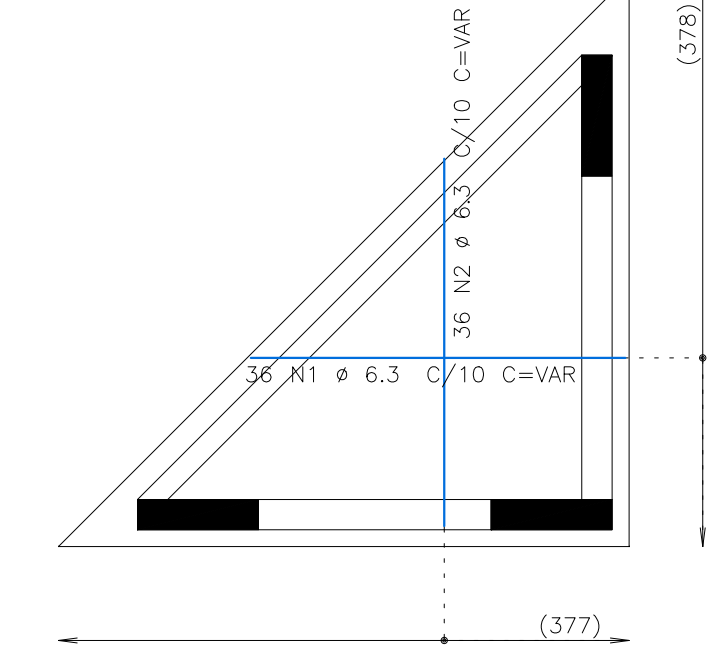


ARMADURA NEGATIVA HORIZONTAL

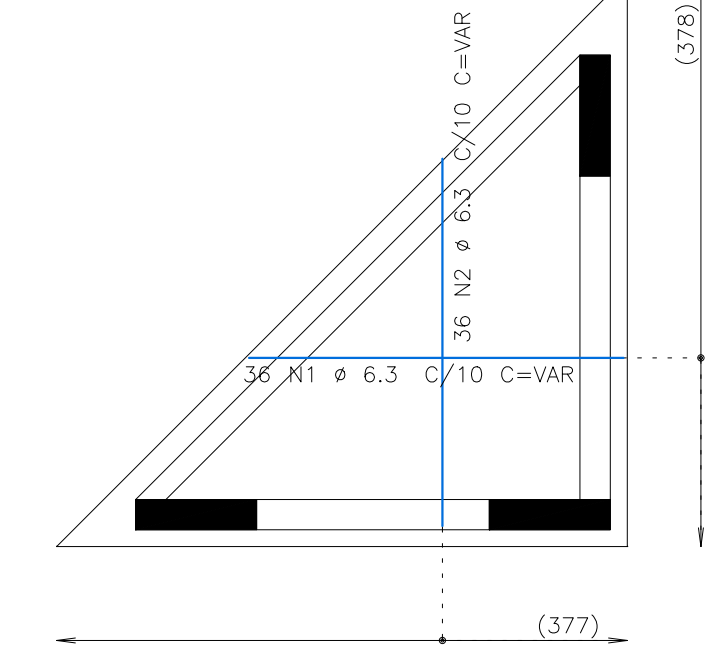


DET. LAJE TOPO

ARMADURA POSITIVA



ARMADURA NEGATIVA



AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	UNIT	TOTAL
		mm		cm	cm	
DET. LAJE TOPO	50A	1	6.3	72	--VAR--	13968
	50A	2	6.3	72	--VAR--	13968

RESUMO DE AÇO			
AÇO	BIT	COMPR	PESO
	mm	m	kgf
50A	6.3	279	68
Peso Total		50A =	68 kgf

AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	UNIT	TOTAL
		mm		cm	cm	
TERREO – ARMADURA LAJES	50A	1	6.3	62	--VAR--	15314
	50A	2	6.3	60	--VAR--	16740

RESUMO DE AÇO			
AÇO	BIT	COMPR	PESO
	mm	m	kgf
50A	6.3	321	79
Peso Total		50A =	79 kgf

AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	UNIT	TOTAL
		mm		cm	cm	
1o RESERVATORIO – DET. LAJES	50A	1	6.3	14	--VAR--	1932
	50A	2	6.3	4	366	1464
	50A	3	6.3	13	--VAR--	1258
1o RESERVATORIO – DET. LAJES	50A	4	6.3	13	--VAR--	4901
	50A	5	6.3	13	--VAR--	3991
	50A	6	6.3	9	54	468
1o RESERVATORIO – DET. LAJES	50A	7	6.3	12	43	516
	50A	8	6.3	23	53	1219
	50A	9	6.3	4	501	2004
1o RESERVATORIO – DET. LAJES	50A	10	6.3	23	--VAR--	3427
	50A	11	6.3	23	--VAR--	5727
	50A	12	6.3	9	163	1467
1o RESERVATORIO – DET. LAJES	50A	13	6.3	9	203	1827
	50A	14	6.3	2	368	736
	50A	15	6.3	2	373	746

RESUMO DE AÇO			
AÇO	BIT	COMPR	PESO
	mm	m	kgf
50A	6.3	317	78
Peso Total	50A =		78 kgf



AUTORES RESPONSÁVEIS TÉCNICOS
Fabiano José Arcadio Sobrinha
CAU A24308-6

Paulo Victor Borges Ribeiro
CAU A98468-9



RESPONSÁVEIS TÉCNICOS - ESTRUTURA
Olivio dos S. Krauss Ribeiro
CREA 247034/D

PROJETO TERCEIRIZADO

PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA - RS



SEDUR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO

CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE MEDEIROS, N 1501 - BAIRRO PRAIA DE BELAS - PORTO ALEGRES - CEP - 90110-150

DIVISÃO DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO
PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA
RIO GRANDE DO SUL

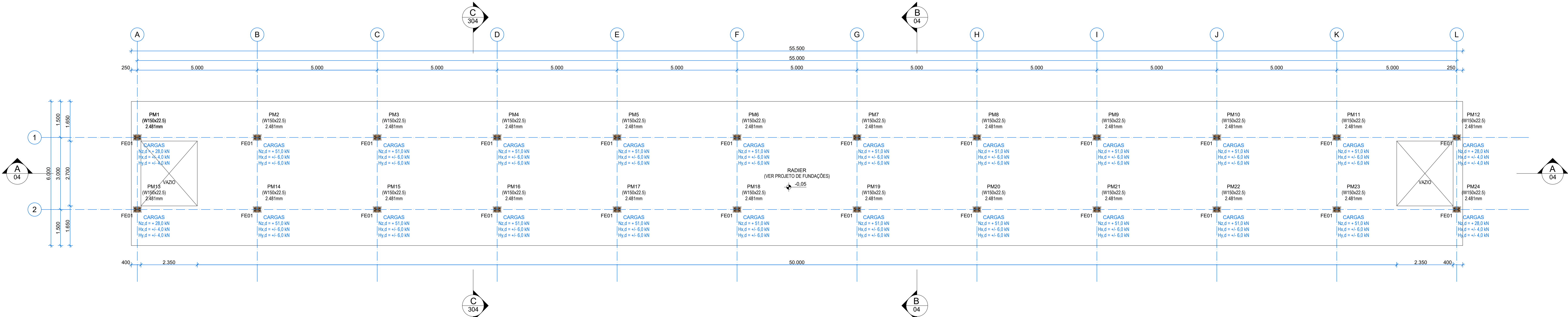
DIRETORIA Tassiele Francescon
COORDENADORA Isabel Coutinho

ENDEREÇO DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO
TERRITÓRIO UMBU - ALVORADAS

ÁREA TOTAL DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO
46.796,28 m²

CONTEÚDO
DETALHES CONSTRUTIVOS - RESERVATORIO SUPERIOR

ESCALA INDICADA DATA 09/12/2025 FOLHA



TÉRREO
Escala: 1:75

ESTR - CHAPAS DE BASE					
TIPO	QDE	LARG. (mm)	COMP. (mm)	ALTURA (mm)	PESO TOTAL (Kg)
FE01	24	300	200	19	8.3490
					214,7760

ESTR - CONECTORES			
TIPO	QDE	COMP. (mm)	
BARRA ROSCADA 1 - Ø1/2"	48	18 ^ø	
BARRA ROSCADA 2 - Ø1/2"	96	14 ^ø	
BARRA ROSCADA 3 - Ø1/2"	96	14 ^ø	
BARRA ROSCADA 4 - Ø1/2"	48	18 ^ø	
BARRA ROSCADA 5 - Ø1/2"	96	18 ^ø	
BARRA ROSCADA 6 - Ø1/2"	96	13	
BARRA ROSCADA 7 - Ø5/16"	192	9	
BARRA ROSCADA 8 - Ø5/16"	48	68 ^ø	
CHUMBADOR c/ BARRA ROSCADA - Ø3/4"	96	200	

ESTR - PILARES METÁLICOS (TÉRREO)						
TIPO	QDE	DESCRIÇÃO	COMP. (mm)	VOLUME (m³)	PESO UNIT. (Kg/m)	PESO TOTAL (Kg)
PM1	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM2	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM3	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM4	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM5	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM6	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM7	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM8	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM9	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM10	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM11	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM12	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM13	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM14	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM15	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM16	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM17	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM18	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM19	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM20	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM21	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM22	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM23	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
PM24	1	W150x22.5	2.481	0.0070	22.5000	55.8225
						1339,7400

NOTAS

- 1) MEDIDAS EM MILÍMETROS. NÍVEIS EM METROS (EXCETO ONDE INDICADO).
- 2) NÃO TOMAR MEDIDAS EM ESCALA. VERIFICAR MEDIDAS NA OBRA.
- 3) A OBRA DEVERÁ SER LOCADA DE ACORDO COM PROJETO ARQUITETÔNICO.
- 4) DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS.
- 5) ESPECIFICAÇÕES DO AÇO:
 - PERFILES LAMINADOS (ASTM A572 - GRAU 50);
 - PERFILES DE CHAPAS DOBRADAS (ASTM A572 - GRAU 50);
 - TUBOS (ASTM A572 - GRAU 50);
 - CHAPAS (ASTM A36);
 - PARAFUSOS E CHUMBADORES (A325 ALTA RESISTÊNCIA);
 - SOLDA - E7018.

Item	Requisito/Classificação	Detalhe
Processo	Eletrodo Revestido (SMAW)	O processo de soldagem primário.
Eletrodo	AWS AS 1145.1M E7018	A especificação AWS (American Welding Society) é a norma internacional de classificação.
Metá de adição	Compatível com o aço base	O E7018 é compatível com aços estruturais A36 e A572 Gr. 50.

6) TRATAMENTO GALVANIZAÇÃO POR IMERSÃO A QUENTE (HOT - DIP GALVANIZING) ABNT NBR 6323, NBR 7397, NBR 7399 E NBR 7400. PROCEDIMENTO:

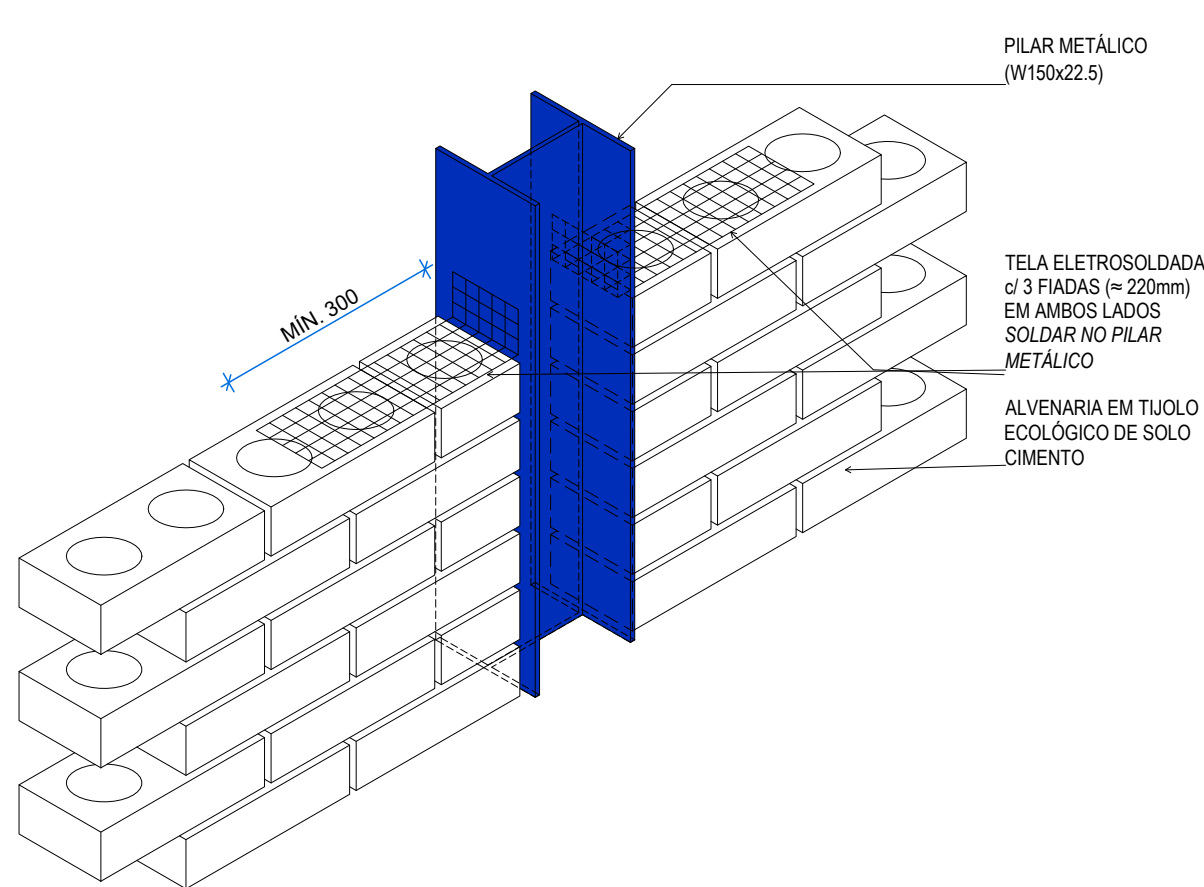
- LIMPEZA PARA REMOÇÃO DE IMPUREZAS EM GERAL E CORROSÃO DE SOLDA EXCESSIVAS;
- DECAPAGEM PARA REMOÇÃO DE ÓXIDOS E CAPAS DE LAMINAÇÃO;
- FLUXAGEM PARA ADESAO DO ZINCO;
- AÇO MERSO EM ZINCO METÁLICO FUNDIDO PURO (MÍN. 98% DE ZN);
- TEMPERATURA DO BANHO CONTROLADA PARA FORMAÇÃO DE FE-ZN E CAMADA DE ZINCO PURO;
- ESPESURA DO TRATAMENTO CONFORME TABELA.

Espessura da Peça Metálica (e)	Massa Mínima Média do Revestimento (g/m²)
e > 6,0 mm	510
4,0 mm < e ≤ 6,0 mm	460
2,0 mm < e ≤ 4,0 mm	320
e ≤ 2,0 mm	275

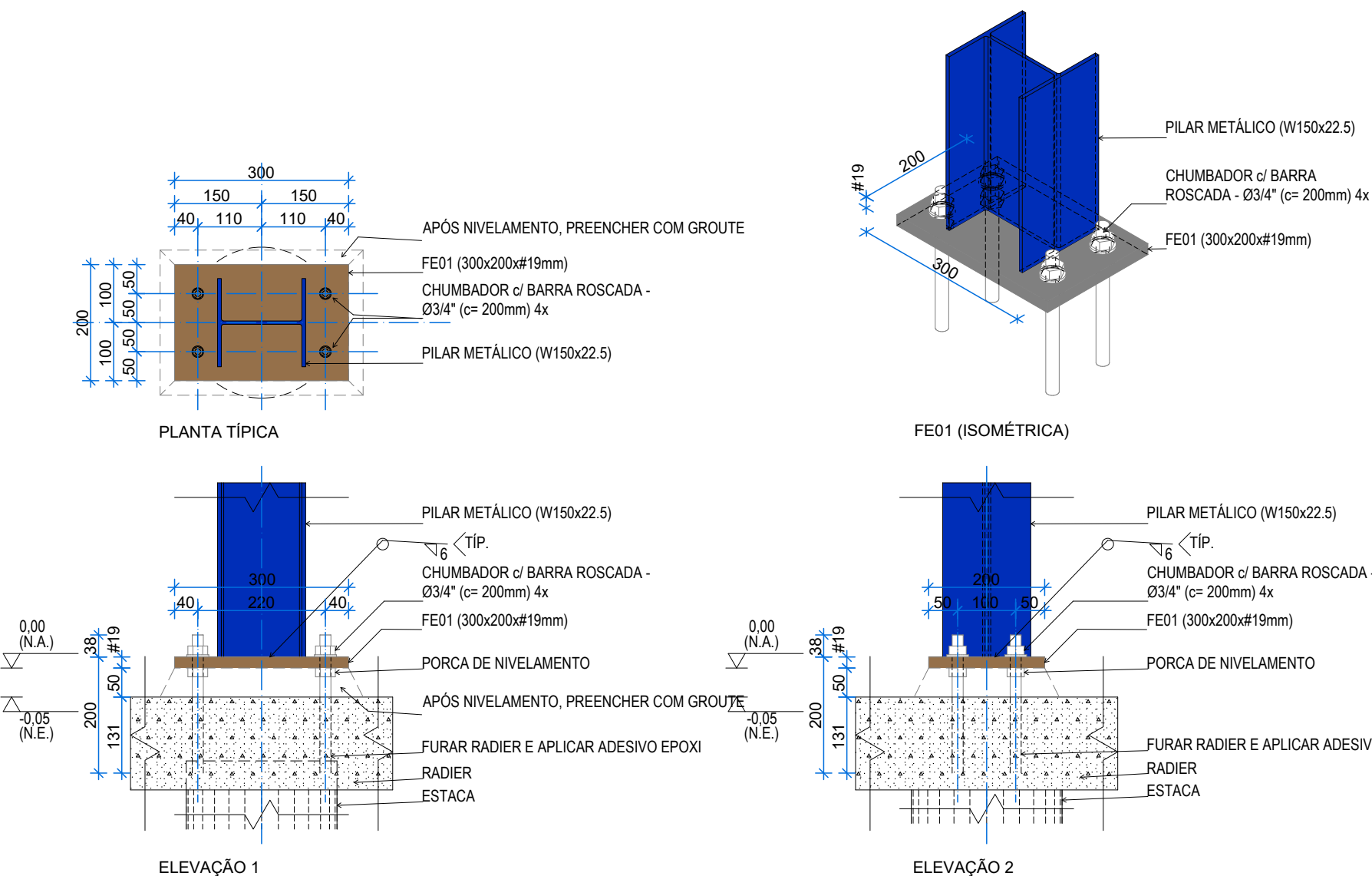
OBS: O FORNECEDOR DA GALVANIZAÇÃO DEVE FORNECER CERTIFICADO DE QUALIDADE CONFORME A NBR 6323.

- 7) PAINÉIS ALVEOLARES:
- VERIFICAR SE A BASE ESTÁ LIMPA E NIVELADA;
 - POSICIONAR PAINÉIS SOBRE A BASE UTILIZANDO CALÇOS DE ARGAMASSA DE NIVELAMENTO;
 - EQUILIBRAR UTILIZANDO GABARITOS OU RÉGUAS PARA GARANTIR ALINHAMENTO PLANO DOS PAINÉIS;
 - TOLERÂNCIA DE 3mm PARA DESALINHAMENTO ENTRE FACES DE PAINÉIS ADJACENTES;
 - PREVER FUNDO DE JUNTA PARA CONTROLAR A APLICAÇÃO DO SELANTE E EVITAR ADERÊNCIA EM 3 FACES;
 - PROFUNDIDADE DO SELANTE PROPORCIONAL À LARGURA DA JUNTA LIMITADA A 1:1 OU 2:1 (LARGURA : PROFUNDIDADE);
 - REALIZAR ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE DO SELANTE IMEDIATAMENTE APÓS A APLICAÇÃO E REMOVER EXCESSO ANTES DA CURA.

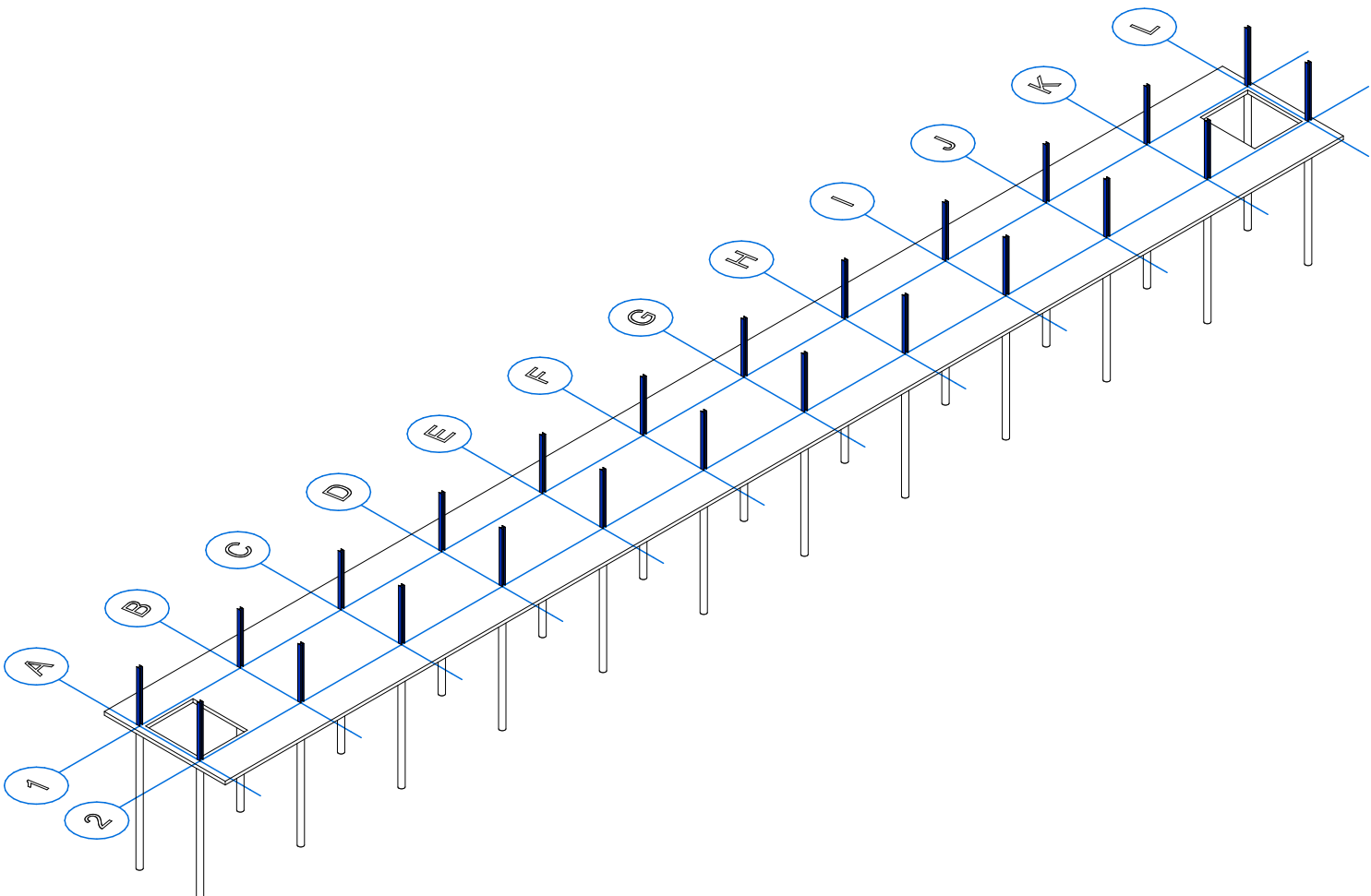
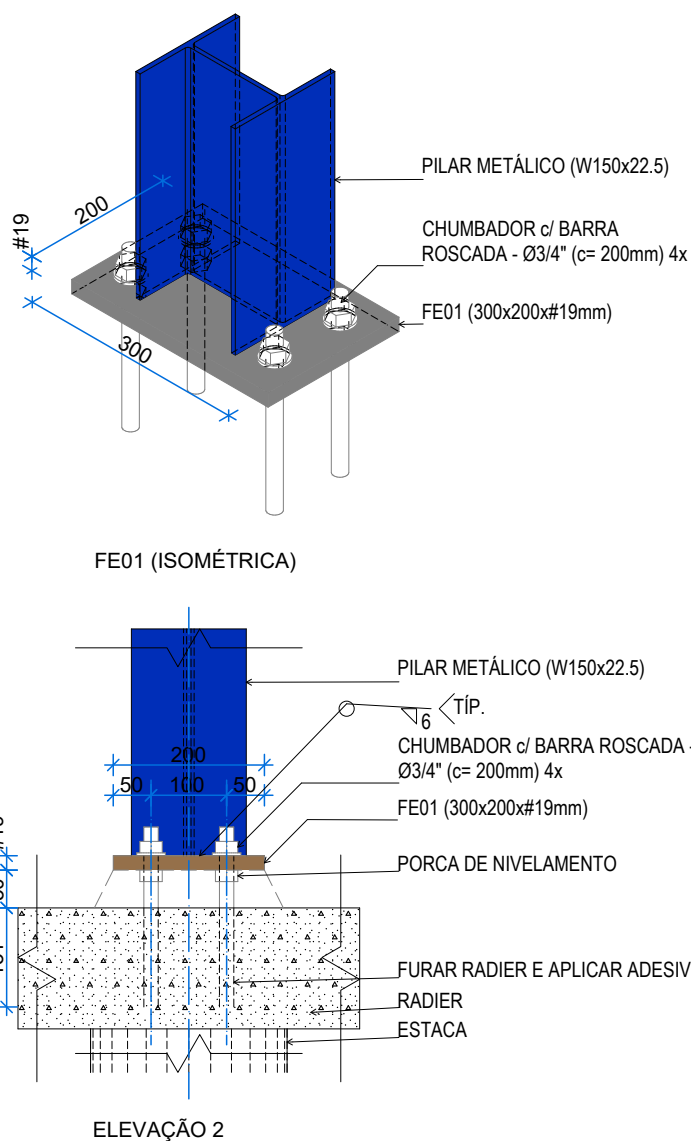
- 8) -> DIREÇÃO DAS LAJES PRÉ ALVEOLARES.
- 9) CARREGAMENTOS:
- ALÉM DO PESO PRÓPRIO, A ESTRUTURA FOI DIMENSIONADA PARA RESISTIR AOS SEGUINTES CARREGAMENTOS MÁXIMOS:
- LAJES PRÉ PROTENDIDAS PAV. SUPERIOR: 2kN/m²;
 - TELHAS METÁLICAS: 0,22kN/m²;
 - CARGA ACIDENTAL DE MANUTENÇÃO: 0,5 kN/m²;
 - CARGAS ACIDENTAIS E VENTO DE ACORDO COM AS NBR 6120 E 6123, RESPECTIVAMENTE. V= 50m/s.



DET. TÍP. - LIGAÇÃO DA ALVENARIA x PILAR METÁLICO
Escala: 1:10



DET. 1 - (FE01) BASE DOS PILARES
Escala: 1:10



AUTORES RESPONSÁVEIS TÉCNICOS
Fabiano José Arcadio Sobrinha
CAU A24308-6
Paulo Victor Borges Ribeiro
CAU A96468-9

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS - ESTRUTURA
Arquimedes da Silva Costa Filho
CREA 050239693-8

PROJETO TERCEIRIZADO

SEDUR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO
CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE MEDEIROS, N. 1501 - BAIRRO PRIMA DE BELAS - PORTO ALEGRE/RS
CEP - 90110-150

Divisão
DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO

PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA

ENDEREÇO DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO
TERRITÓRIO UMBU - ALVORADA/RS

ETAPA E DISCIPLINA
PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA - TERRENO A - UMBU, ALVORADA

CONTEÚDO

DIRETORA
Tassiele Francoson

COORDENADORA
Isabel Coutinho

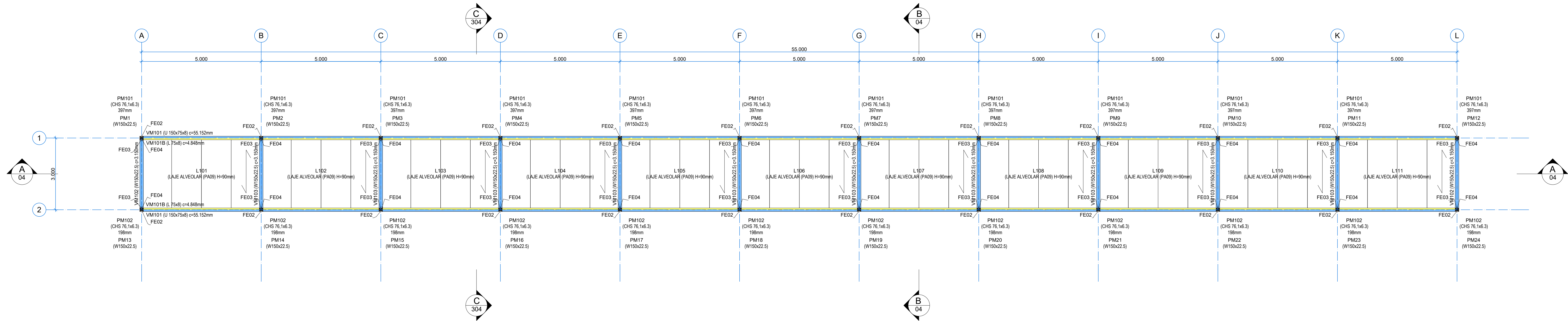
ÁREA TOTAL DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO
45.780,39 m²

ESCALAS INDICADA

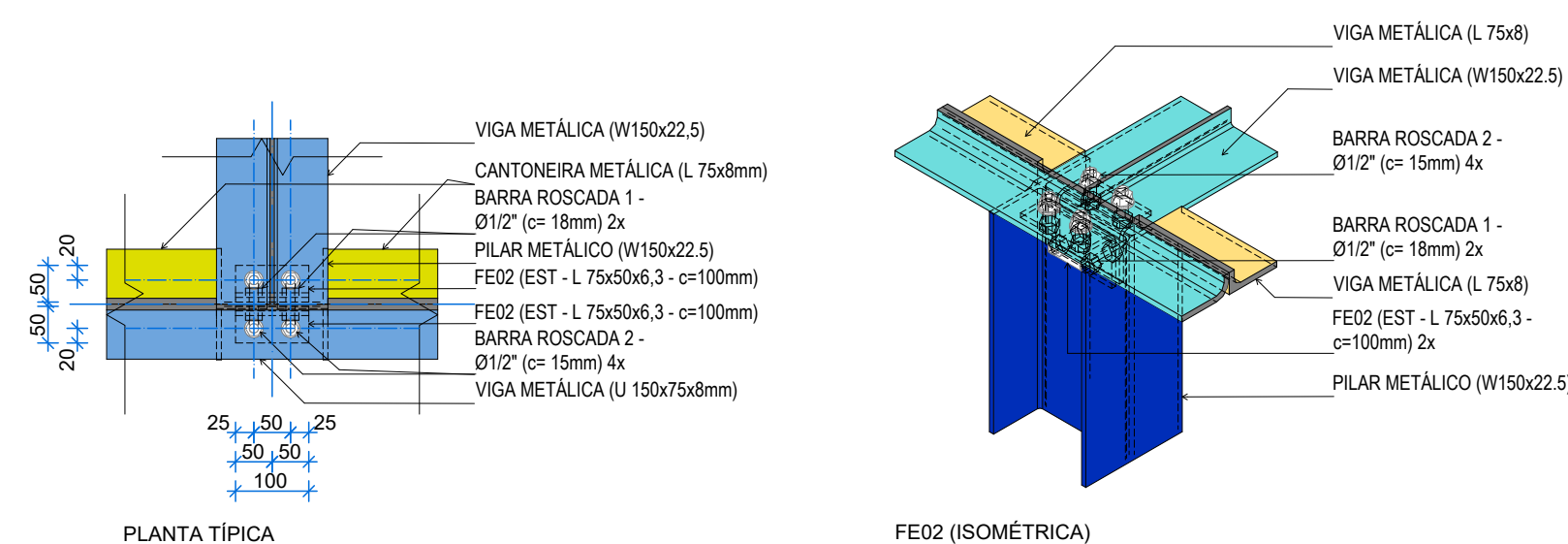
DATA
05/12/2025

ARQUIVO
RSSEGURO-SEDUR-ALV-UMBU-A-STR-FE-301-R02

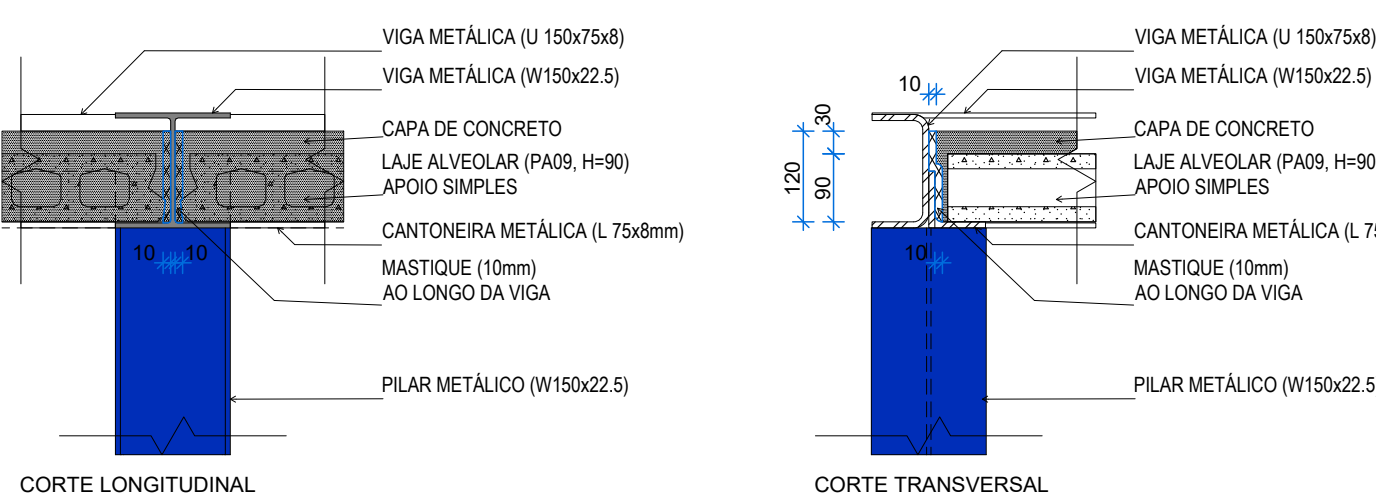
FOLHA
301



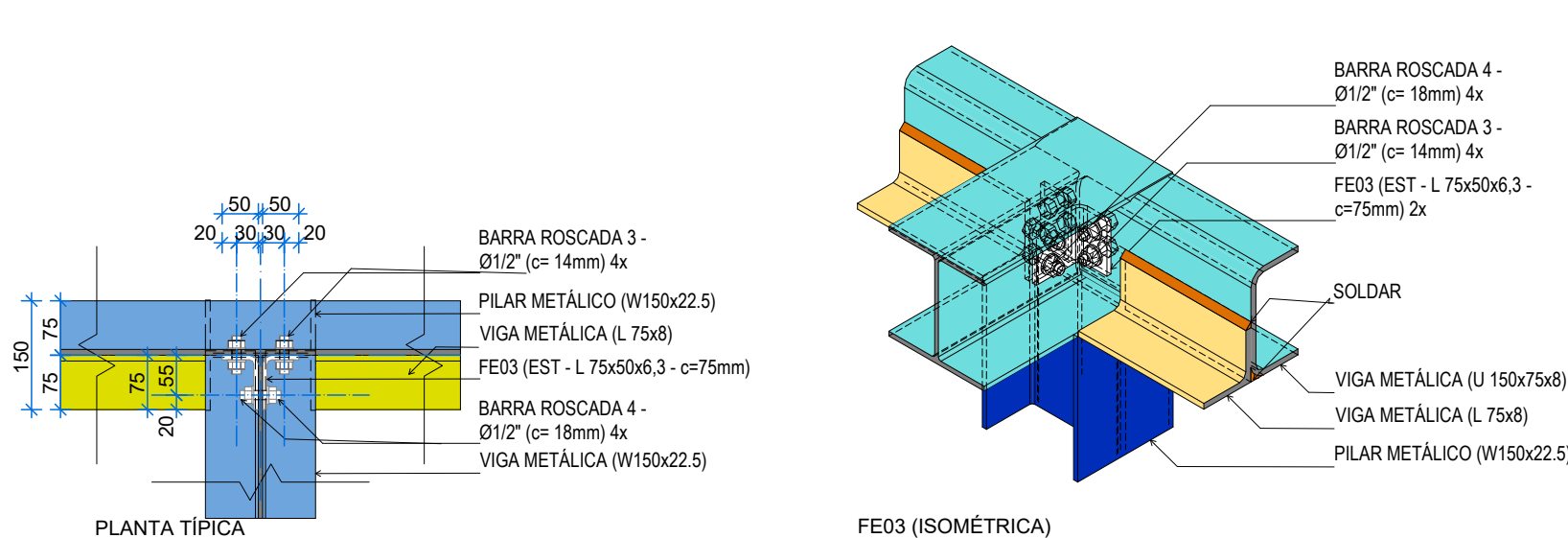
SUPERIOR
Escala: 1:75



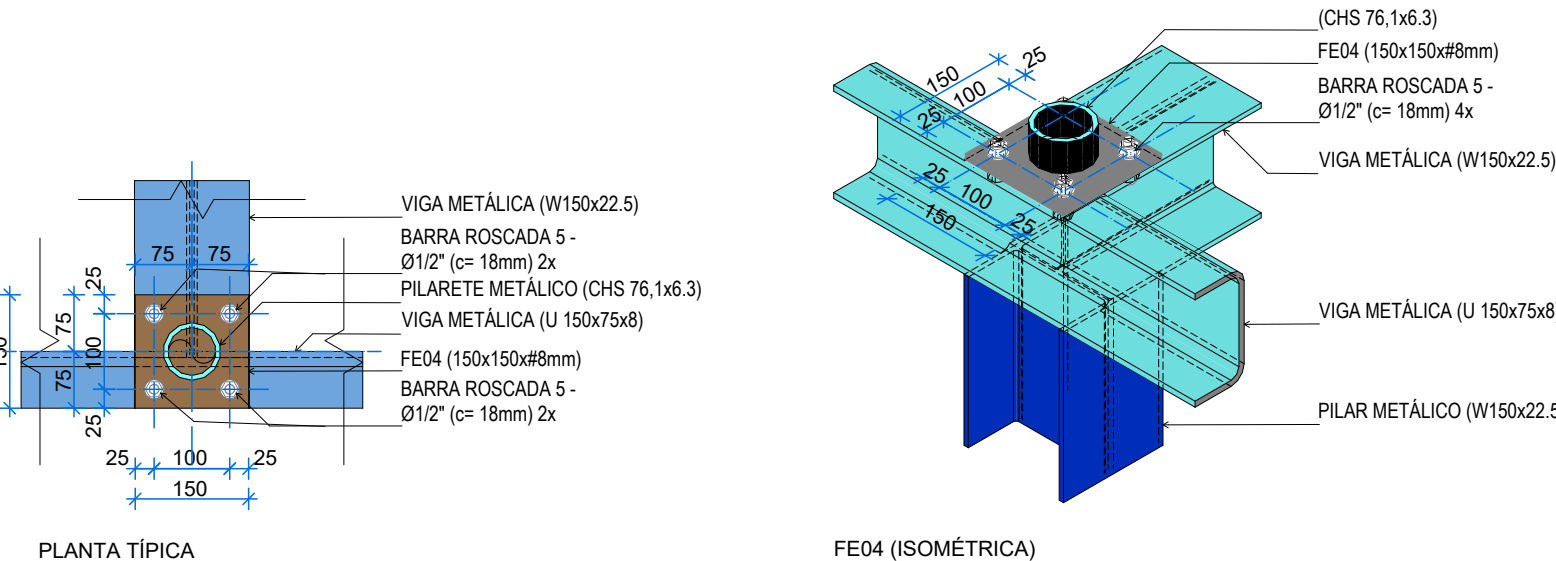
DET.2 - (FE02) PILARES x VIGAS
Escala: 1:10



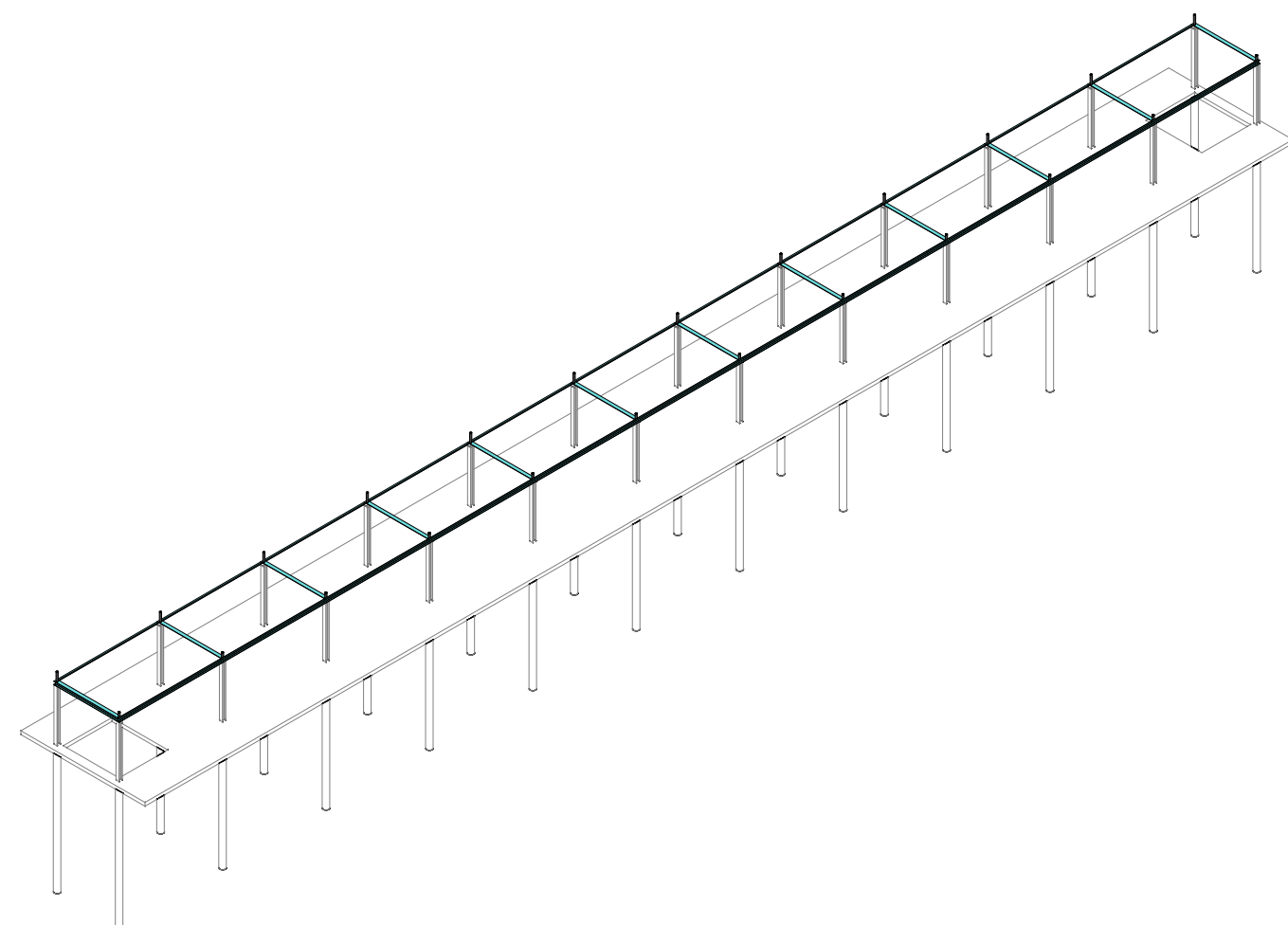
DET. TÍP. - LIGAÇÃO DAS LAJES ALVEOLARES x VIGAS METÁLICAS
Escala: 1:10



DET.3 - (FE03) LIGAÇÃO DAS VIGAS
Escala: 1:10



DET.4 - (FE04) BASE DOS PILARETES
Escala: 1:10



ESTR - CHAPAS METÁLICAS (SUPERIOR)					
TIPO	QDE.	LARG. (mm)	COMP. (mm)	ALTURA (mm)	PESO TOTAL (Kg)
FE04	29	150	150	8	0.0058
					1.4.130
					40.9770

ESTR - LAJES - PRÉ-MOLDADAS					
TIPO	QDE.	DESCRIÇÃO	COMP. TOTAL (mm)	ÁREA TOTAL (m²)	
L101	4	LAJE ALVEOLAR (PA09) H=90mm	11.800	14.68	
L102	4	LAJE ALVEOLAR (PA09) H=90mm	11.800	14.68	
L103	4	LAJE ALVEOLAR (PA09) H=90mm	11.800	14.68	
L104	4	LAJE ALVEOLAR (PA09) H=90mm	11.800	14.68	
L105	4	LAJE ALVEOLAR (PA09) H=90mm	11.800	14.68	
L106	4	LAJE ALVEOLAR (PA09) H=90mm	11.800	14.68	
L107	4	LAJE ALVEOLAR (PA09) H=90mm	11.800	14.68	
L108	4	LAJE ALVEOLAR (PA09) H=90mm	11.800	14.68	
L109	4	LAJE ALVEOLAR (PA09) H=90mm	11.800	14.68	
L110	4	LAJE ALVEOLAR (PA09) H=90mm	11.800	14.68	
L111	4	LAJE ALVEOLAR (PA09) H=90mm	11.800	14.68	
					161.48 m²

ESTR - CAPA DE CONCRETO DA LAJE - 30mm		
TIPO	ÁREA (m²)	VOLUME (m³)
CAPA DAS LAJES (101 A 111)	164.49 m²	5.3998 m³

ESTR - VIGAS METÁLICAS (SUPERIOR)					
TIPO	QDE.	DESCRIÇÃO	COMP. (mm)	VOLUME (m³)	PESO UNIT. (Kg/m)
VM101	2	U 150x75x8	110.304	0.2378	17.0000
VM101B	22	L 75x8	106.656	0.1232	9.0000
VM102	2	W150x22.5	6.300	0.0172	22.5000
VM103	10	W150x22.5	31.500	0.0860	22.5000
					3685.5708

ESTR - PILARETES METÁLICOS (COBERTURA)					
TIPO	QDE.	DESCRIÇÃO	COMP. (mm)	VOLUME (m³)	PESO UNIT. (Kg/m)
PM101	12	CHS 76.1x6.3	4.764	0.0060	10.8000
PM102	12	CHS 76.1x6.3	2.376	0.0036	10.8000
					77.1696

ESTR - LIGAÇÕES - PERFIS (SUPERIOR)					
TIPO	QDE.	DESCRIÇÃO	COMP. (mm)	VOLUME (m³)	PESO UNIT. (Kg/m)
FE02	48	EST - L 75x50x6.3	4.800	0.0048	5.6000
FE03	48	EST - L 75x50x6.3	3.600	0.0048	5.6000
					47.8400

NOTAS

- 1) MEDIDAS EM MILÍMETROS, NÍVEIS EM METROS (EXCETO ONDE INDICADO);
- 2) NÃO TOMAR MEDIDAS EM ESCALA. VERIFICAR MEDIDAS NA OBRA;
- 3) A OBRA DEVERÁ SER LOCADA DE ACORDO COM PROJETO ARQUITETÔNICO;
- 4) DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS;
- 5) ESPECIFICAÇÕES DO AÇO:
 - PERFIS LAMINADOS (ASTM A572 - GRAU 50);
 - PERFIS DE CHAPAS DOBRADAS (ASTM A572 - GRAU 50);
 - TUBOS (ASTM A572 - GRAU 42);
 - CHAPAS (ASTM A572 - GRAU 42);
 - PARAFUSOS E CHUMBADORES (A325-ALTA RESISTÊNCIA);
 - SOLDAS - E7018.
- 6) TRATAMENTO GALVANIZAÇÃO POR IMERSÃO A QUENTE (HOT-DIP GALVANIZING) ABNT NBR 6323, NBR 7397, NBR 7399 E NBR 7400. PROCEDIMENTO:
 - LIMPEZA PARA REMOÇÃO DE IMPUREZAS EM GERAL E CORDEÕES DE SOLDA EXCESSIVOS;
 - DECAPAGEM PARA REMOÇÃO DE ÓXIDOS E CAREPAS DE LAMINAÇÃO;
 - FLUXAGEM PARA ADESAO DO ZINCO;
 - AÇO IMERSO EM ZINCO METÁLICO FUNDIDO PURO MÍN. 98% DE ZN;
 - TEMPERATURA DO BANHO CONTROLADA PARA FORMAÇÃO DE FEZIN E CAMADA DE ZINCO PURO;
 - ESPESSURA DO TRATAMENTO CONFORME TABELA:

Espessura da Peça Metálica (s)	Massa Mínima Média do Revestimento (g/m²)
s > 6.0 mm	610
4.0 mm < s < 6.0 mm	460
2.0 mm < s < 4.0 mm	320
s < 2.0 mm	275

OBS: O FORNECEDOR DA GALVANIZAÇÃO DEVE FORNECER CERTIFICADO DE QUALIDADE CONFORME A NBR 6323.

7) PAINÉIS ALVEOLARES:

- VERIFICAR SE A BASE ESTÁ LIMPA E NIVELADA;
- POSICIONAR PAINÉIS SOBRE A BASE UTILIZANDO CALÇOS DE ARGAMASSA DE NIVELAMENTO;
- EQUALIZAR UTILIZANDO GABARITOS OU REGUAS PARA GARANTIR ALINHAMENTO PLANO DOS PAINÉIS;
- TOLERÂNCIA DE 3mm PARA DESALINHAMENTO ENTRE FACES ADJACENTES;
- PREVER FUNDO DE JUNTA PARA CONTROLAR A APLICAÇÃO DO SELANTE E EVITAR ADERÊNCIA EM 3 FACES;
- PROFUNDIDADE DO SELANTE PROPORCIONAL À LARGURA DA JUNTA LIMITADA A 1.1 OU 2 (LARGURA - PROFUNDIDADE);
- APLICAÇÃO DO SELANTE CONTÍNUA E UNIFORME;
- REALIZAR ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE DO SELANTE IMEDIATAMENTE APÓS A APLICAÇÃO E REMOVER EXCESSO ANTES DA CURA.

8) DIREÇÃO DAS LAJES PRÉ-ALVEOLARES

9) CARREGAMENTOS:

- ALÉM DO PESO PRÓPRIO, A ESTRUTURA FOI DIMENSIONADA PARA RESISTIR AOS SEGUINTE CARREGAMENTOS MÁXIMOS:
- LAJES PRÉ-PROTENDIDAS PAV. SUPERIOR = 2kN/m²;
- TELHAS METÁLICAS: 0.25kN/m²;
- CARGA ACIDENTAL DE MANUTENÇÃO = 0.5 kN/m²;
- CARGAS ACIDENTAIS E DE VENTO DE ACORDO COM AS NBR 6120 E 6123, RESPECTIVAMENTE. Ver 50m.



AUTORES RESPONSÁVEIS TÉCNICOS
Fabiano José Arcadio Sobrinha
CAU A24308-6
Paulo Victor Borges Ribeiro
CAU A96468-9



RESPONSÁVEIS TÉCNICOS - ESTRUTURA
Arquimedes da Silva Costa Filho
CREA 050239693-8

PROJETO TERCEIRIZADO

PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA - RS

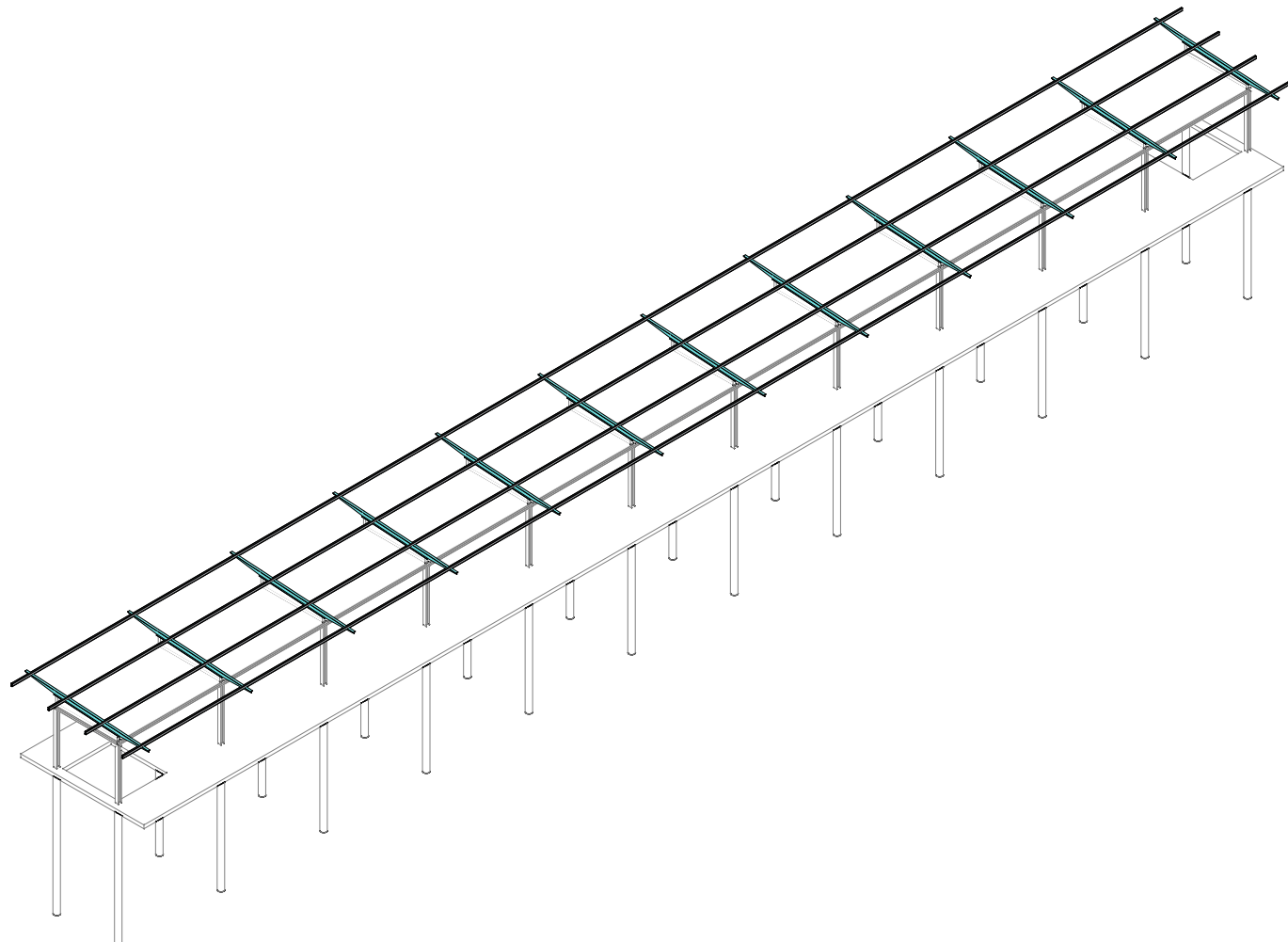
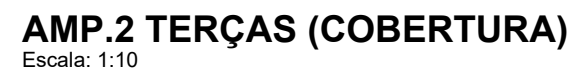
SEDUR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO
CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE MEDEIROS, N. 1501 - BAIRRO PRIMA DE BELAS - PORTO ALEGRE/RS
CEP - 90110-150

DIVISÃO DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO	DIRETORA Tassiele Francoson
PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA RIO GRANDE DO SUL	COORDINADORA Isabel Coutinho
ENDEREÇO DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO TERRITÓRIO UMBU - ALVORADARES	
ETAPA E DISCIPLINA PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA - TERRENO A - UMBU, ALVORADA	ÁREA TOTAL DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO 45.760,39 m²

CONTEÚDO

PLANTA DE FORRO - PAVILHÃO COMUNITÁRIO | NOTAS | DETALHE CONSTRUTIVOS - LAJE, VIGA, PILAR E PILARETES

ESCALAS INDICADA	DATA 05/12/2025	FOLHA
ARQUIVO RSSEGUR-SEDUR-ALV-UMBU-A-STR-FE-302-R02		302



ESTR - LIGAÇÕES - PERFIS (COBERTURA)						
TIPO	QDE.	DESCRIÇÃO	COMP. (mm)	VOLUME (m³)	PESO UNIT. (Kg/m)	PESO TOTAL (Kg)
FE06	104	EST - L 75x50x4,2	7.800	0,0000	4.1000	0.3075
						31.9800

- 1) MEDIDAS EM MILÍMETROS, NÍVEIS EM METROS (EXCETO ONDE INDICADO).
- 2) NÃO TOMAR MEDIDAS EM ESCALA, VERIFICAR MEDIDAS NA OBRA.
- 3) A OBRA DEVERÁ SER LOCADA DE ACORDO COM PROJETO ARQUITETÔNICO.
- 4) DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS.
- 5) ESPECIFICAÇÕES DO AÇO:
 - PERFIS LAMINADOS (ASTM A572 - GRAU 50);
 - PERFIS DE CHAPAS DOBRADAS (ASTM A570 - GRAU 33);
 - TUBOS (ASTM-A572 - GRAU 42);
 - CHAPAS (ASTM A36);
 - PARAFUSOS E CHUMBADORES (A325-ALTA RESISTÊNCIA);
 - SOLDA - E7018.

Item	Requisito/Classificação	Detalhe
Processo	Eletrodo Revestido (SMAW)	O processo de soldagem primário.
Eletrodo	AWS A5.1/A5.1M E7018	A especificação AWS (American Welding Society) é a norma internacional de classificação.
Metal de adição	Compatível com o aço base	O E7018 é compatível com aços estruturais

1. TRATAMENTO GALVANIZAÇÃO POR IMERSÃO A QUENTE (HOT-DIP GALVANIZING) ABNT NBR 8323, NBR 7397, NBR 7399 E NBR 7400. PROCEDIMENTO:

1.1- LIMPEZA PARA REMOÇÃO DE IMPUREZAS EM GERAL, CORTES DE SOLDAS E CORDÕES SOLDADOS EXCESSIVOS;

1.2- DECAPAGEM PARA REMOÇÃO DE ÓXIDOS E CARGAS DE LAMINAÇÃO;

1.3- FLUXAGEM PARA ADESÃO DO ZINCO;

1.4- 40% IMERSÃO EM ZINCO MISTURADO FUNDIDO POR UM (1) MIN. 98% DE ZINCO;

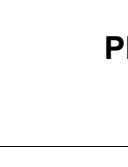
1.5- TEMPERATURA DO BANHO CONTROLADA PARA FORMAÇÃO DE FE-ZN E CAMADA DE ZINCO PURO;

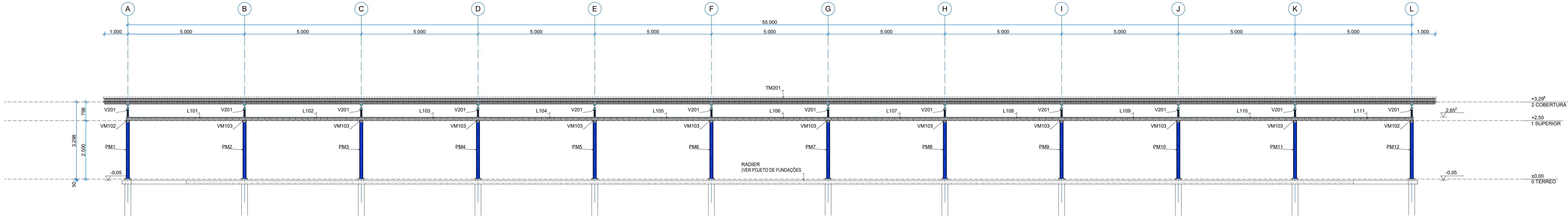
1.6- ESPESURA DO TRATAMENTO CONFORME TABELA:

Espessura da Peça Metálica (e)	Massa Mínima Média do Revestimento (g/m²)
e ≤ 0,0 mm	610
0,0 mm < e ≤ 0,0 mm	460
0,0 mm < e ≤ 0,0 mm	330
e ≤ 0,2 mm	270

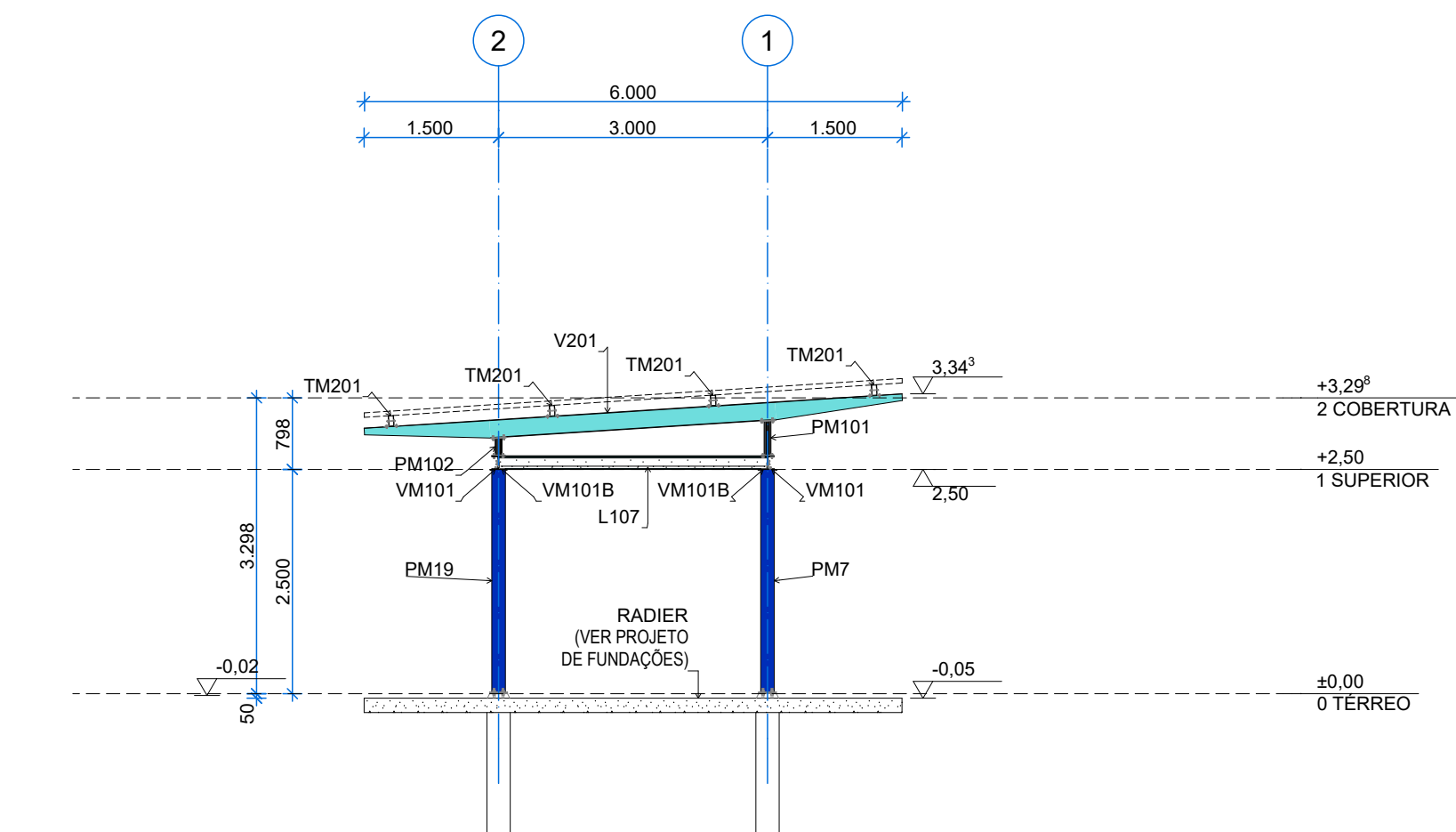
OBS.: O FORNECEDOR DA GALVANIZAÇÃO DEVE FORNECER CERTIFICADO DE QUALIDADE CONFORME A NBR 8323.

7) **TIPO DE ALVAREJOS:**
- **VERIFICAR SE A BASE ESTÁ LIMA E ENVELADA;**
- **POSICIONAR PANDES QUE SÃO BASE UTILIZANDO CALÇÃO DE ARGAMASSA DE ENVELAMENTO;**
- **EXTRAIR VULCANIZADO GABARITO QUE REGULA PARA GARANTIR ALINHAMENTO PLANO DOS PANDES;**
- **RECORRER DE 1cm PARA DESALINHAMENTO ENTRE PANDES E ENTRE PANDES ADJACENTES;**
- **REALIZAR FUNDO DE TUNTA PARA CONTROLAR A APLICAÇÃO DO SELLER E EVITAR ADESIÃO EM 3 FASES;**
- **PREVENIR O REFLATE POR MEIO DA APLICAÇÃO DE ARGUMA DA LATA UNIMEDA 1 A 1/2 O 2 (ARGUMA - PROFUNDIDADE);**
- **REALIZAR A LACAGEM SE CONTINUA SEM UNIFORME;**
- **APLICAÇÃO ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE DO SELLER MEDIANTE APÓS A OXIDANTE E REMOVER EXCESSOS DA CUBA;**
8) **→ DIREÇÃO DAS LÂMINAS PRE (ALVAREJOS)**
- **SE CARREGAMENTO;**
- **ALÉM DO DIRETO PARA A ESTRUTURA FOI DIMENSIONADA PARA RESISTIR AOS SEGUINTES CARREGAMENTOS MÁXIMOS:**
- **ALVAREJOS: 120 KG/M² (SÓ PARA SUPERIOR) + 30 KG/M²;**
- **TELHAS METÁLICAS: 225KG/M²;**
- **GRACA ACIDENTAL DE MANUTENÇÃO: 05 KG/M²;**
- **GRACA ACIDENTAL E DE VENTO: 20 KG/M² (NBR 8120 E 8123, RESPECTIVAMENTE);** Ver- 50mm;

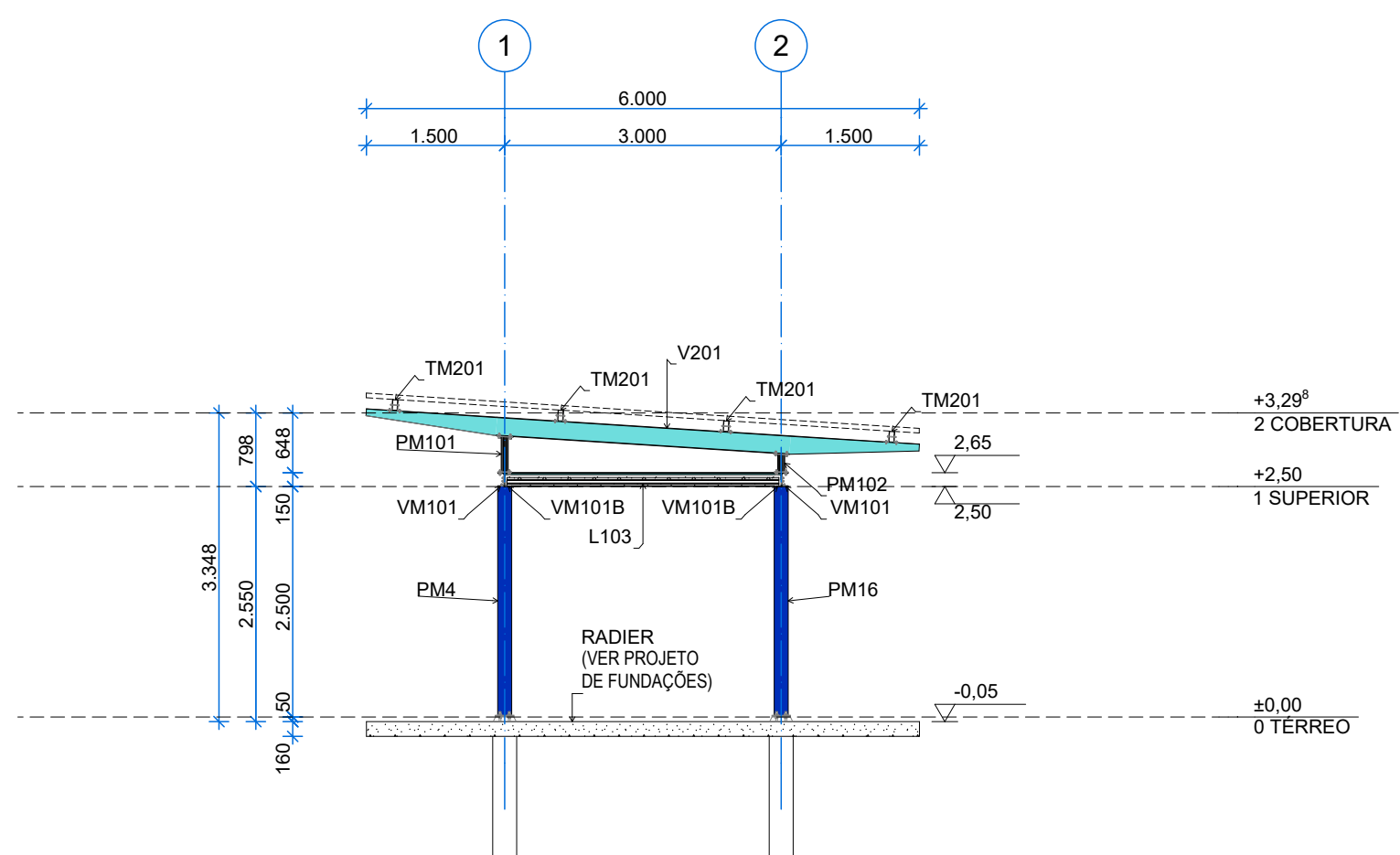
 coletivo de projetos		AUTORES RESPONSÁVEIS TÉCNICOS Fabiano José Arcádio Sobreira CAU A24308-6		Paulo Victor Borges Ribeiro CAU A96468-9	
 ARQUIMEDES COSTA engenharia estrutural		RESPONSÁVEIS TÉCNICOS - ESTRUTURA Arquimedes da Silva Costa Filho CREA 050239693-8			
PROJETO TERCEIRIZADO					
PROJETO URBANISTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA - RS					
SEDUR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES MEDEIROS, N 1501 - BAIRRO PRAIA DE BELAS - PORTO ALEGRE/RS CEP - 90110-150					
DIVISÃO DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO			DIRETORA Tatiane Fonseca		
PROJETO URBANISTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA RIO GRANDE DO SUL			COORDENADORA Isabel Coutinho		
ENDEREÇO DO PROJETO URBANISTICO INTEGRADO TERRITÓRIO UMBU - ALVORADARES					
ETAPA E DISCIPLINA PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA - TERRENO A - UMBU, ALVORADA			ÁREA TOTAL DO PROJETO URBANISTICO INTEGRADO 45.706,39 m²		
CONTEÚDO					
PLANTA DE COBERTURA AMPLIAÇÃO - VIGA V201 NOTAS DETALHE CONSTRUTIVOS - PILARETES, VIGAS E TERÇAS					
ESCALAS INDICADA		DATA 05/12/2025		FOLHA	
ARQUIVO RSSEGURO-SEDUR-ALV-UMB-ALV-STR-PE-302-003					



CORTE A
Escala: 1:75



CORTE B
Escala: 1:75



CORTE C
Escala: 1:75

NOTAS

- 1) MEDIDAS EM MILÍMETROS, NÍVEIS EM METROS (EXCETO ONDE INDICADO);
- 2) NÃO TOMAR MEDIDAS EM ESCALA - VERIFICAR MEDIDAS NA OBRA;
- 3) A OBRA DEVERÁ SER LOCADA DE ACORDO COM PROJETO ARQUITETÔNICO;
- 4) DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS;
- 5) ESPECIFICAÇÕES DO AÇO:
 - PERFIS LAMINADOS (ASTM A572 - GRAU 50);
 - PERFIS DE CHAPAS DOBRADAS (ASTM A572 - GRAU 50);
 - TUBOS (ASTM A572 - GRAU 50);
 - CHAPAS (ASTM A572 - GRAU 50);
 - PARAFUSOS E CHUMBADORES (A325-ALTA RESISTÊNCIA);
 - SOLDAS - E7018.

Item	Requisito/Classificação	Detalhe
Processo	Eletrodo Revestido (SMAW)	O processo de soldagem primário.
Eletrodo	AWS AS.11AS.1M E7018	A especificação AWS (American Welding Society) é a norma internacional de classificação.
Metal de adição	Compatível com o aço base	O E7018 é compatível com aços estruturais ASR e A572 Gr. 50.

6) TRATAMENTO GALVANIZAÇÃO POR IMERSÃO A QUENTE (HOT-DIP GALVANIZING) ABNT NBR 6323, NBR 7397, NBR 7399 E NBR 7400.

- PROCEDIMENTO:
- LIMPEZA PARA REMOÇÃO DE IMPUREZAS EM GERAL E CORDEÕES DE SOLDA EXCESSIVOS;
 - DECAPAGEM PARA REMOÇÃO DE ÓXIDOS E CAREPAS DE LAMINAÇÃO;
 - FLUXAGEM PARA ADESAO DO ZINCO;
 - AÇO IMERSO EM ZINCO METÁLICO FUNDIDO PURO (MÍN. 98% DE ZN);
 - TEMPERATURA DO BANHO CONTROLADA PARA FORMAÇÃO DE FEZ₂ E CAMADA DE ZINCO PURO;
 - ESPESURA DO TRATAMENTO CONFORME TABELA:

Espessura da Peça Metálica (e)	Massa Mínima Média do Revestimento (g/m²)
e > 6,0 mm	610
4,0 mm < e ≤ 6,0 mm	460
2,0 mm < e ≤ 4,0 mm	320
e ≤ 2,0 mm	275

OBS: O FORNECEDOR DA GALVANIZAÇÃO DEVE FORNECER CERTIFICADO DE QUALIDADE CONFORME A NBR 6323.

- 7) PAINÉIS ALVEOLARES:
- VERIFICAR SE A BASE ESTÁ LIMPAS E NIVELADAS;
 - POSICIONAR PAINÉIS SOBRE A BASE UTILIZANDO CALÇOS DE ARGAMASSA DE NIVELAMENTO;
 - EQUALIZAR UTILIZANDO GABARITOS OU REGUAS PARA GARANTIR ALINHAMENTO PLANO DOS PAINÉIS;
 - TOLERÂNCIA DE 3mm PARA DESALINHAMENTO ENTRE FACES DE PAINÉIS ADJACENTES;
 - PREVER FUNDO DE JUNTA PARA CONTROLAR A APLICAÇÃO DO SELANTE E EVITAR ADERÊNCIA EM 3 FACES;
 - PROFUNDIDADE DO SELANTE PROPORCIONAL À LARGURA DA JUNTA LIMITADA A 1:1 OU 2:1 (LARGURA - PROFUNDIDADE);
 - APLICAÇÃO DO SELANTE CONTÍNUA E UNIFORME;
 - REALIZAR ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE DO SELANTE IMEDIATAMENTE APÓS A APLICAÇÃO E REMOVER EXCESSO ANTES DA CURA.

- 8) CARREGAMENTOS:
- ALÉM DO PESO PRÓPRIO, A ESTRUTURA FOI DIMENSIONADA PARA RESISTIR AOS SEGUINTE CARREGAMENTOS MÁXIMOS:
- LAJES PRÉ PROTENDIDAS PAV. SUPERIOR = 2kN/m²;
 - TELHAS METÁLICAS: 0,25kN/m²;
 - CARGA ACIDENTAL DE MANUTENÇÃO = 0,5 kN/m²;
 - CARGAS ACIDENTAIS E DE VENTO DE ACORDO COM AS NBR 6120 E 6123, RESPECTIVAMENTE. V_{ref} 50m/s.



AUTORES
RESPONSÁVEIS TÉCNICOS
Fabiano José Arcádio Sobreira
CAU A24308-6
Paulo Victor Borges Ribeiro
CAU A96468-9



RESPONSÁVEIS TÉCNICOS - ESTRUTURA
Arquimedes da Silva Costa Filho
CREA 050239693-8

PROJETO TERCEIRIZADO

PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO
UMBÚ ALVORADA - RS

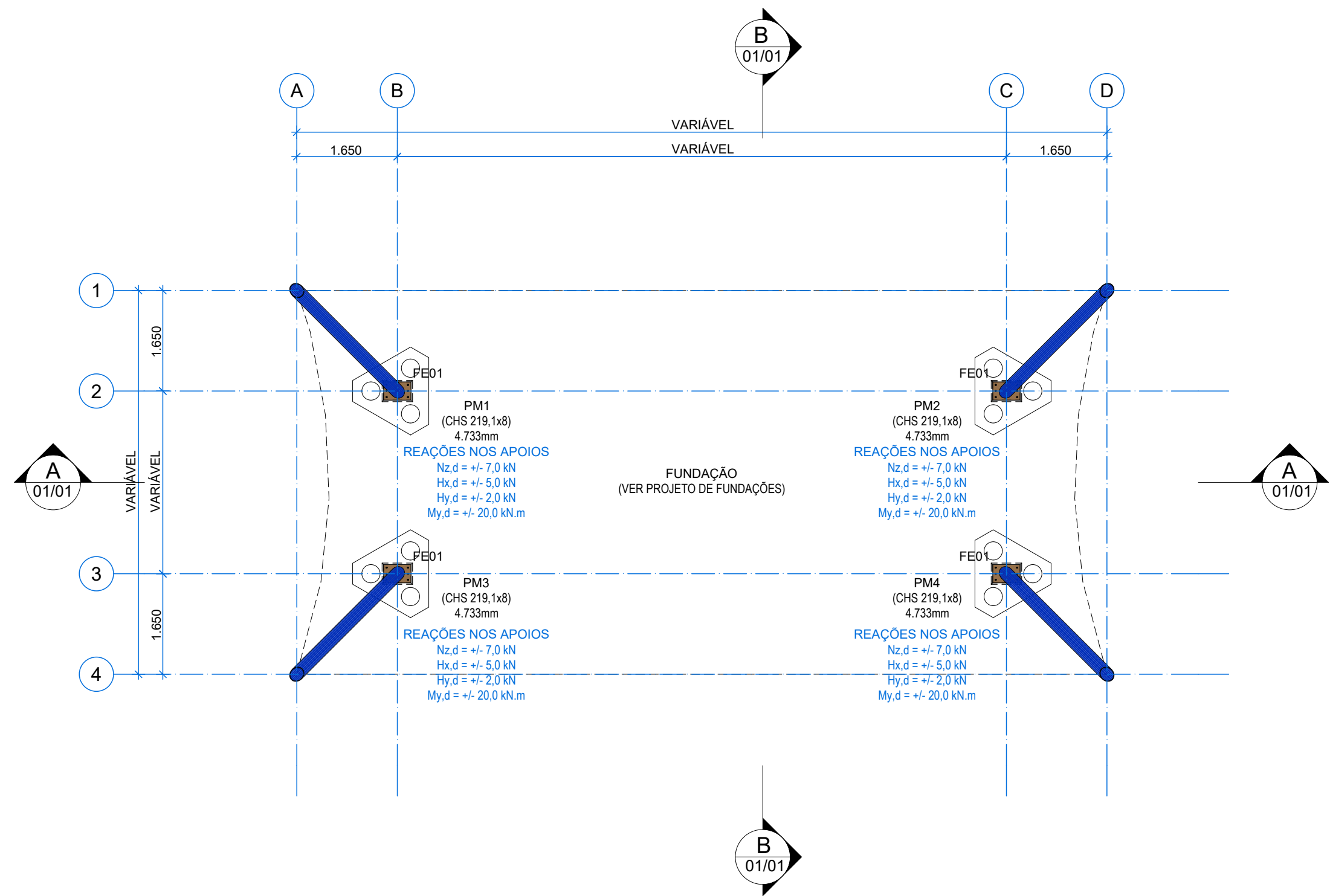


SEDUR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO
URBANO E METROPOLITANO
DPM - DEPARTAMENTO URBANO
E METROPOLITANO
CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE
MEDEIROS, N. 1501 -
BAIRRO PRAIA DE BELAS - PORTO ALEGRE/RS
CEP - 90110-150

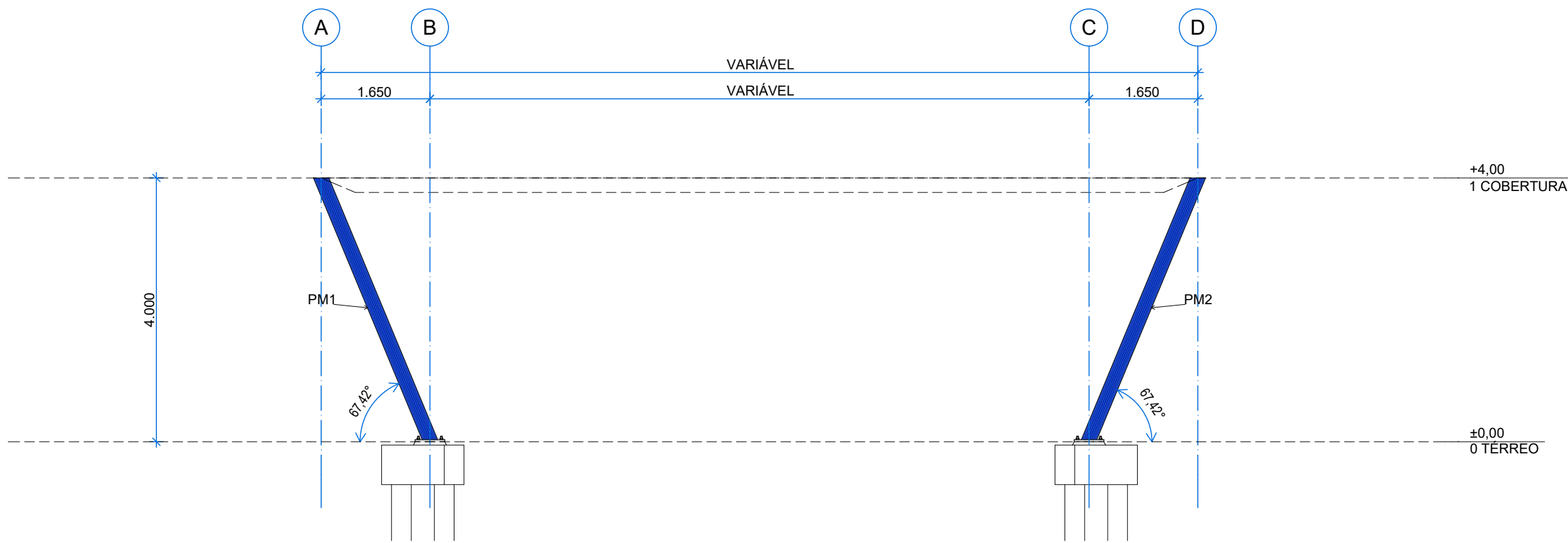
DIVISÃO DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO	DIRETORA Tassiele Francoson
PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBÚ ALVORADA RIO GRANDE DO SUL	COORDENADORA Isabel Coutinho
ENDEREÇO DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO TERRITÓRIO UMBÚ - ALVORADA/RS	
ETAPA E DISCIPLINA PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA - TERRENO A - UMBÚ, ALVORADA	ÁREA TOTAL DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO 45.760,39 m²

CONTEÚDO

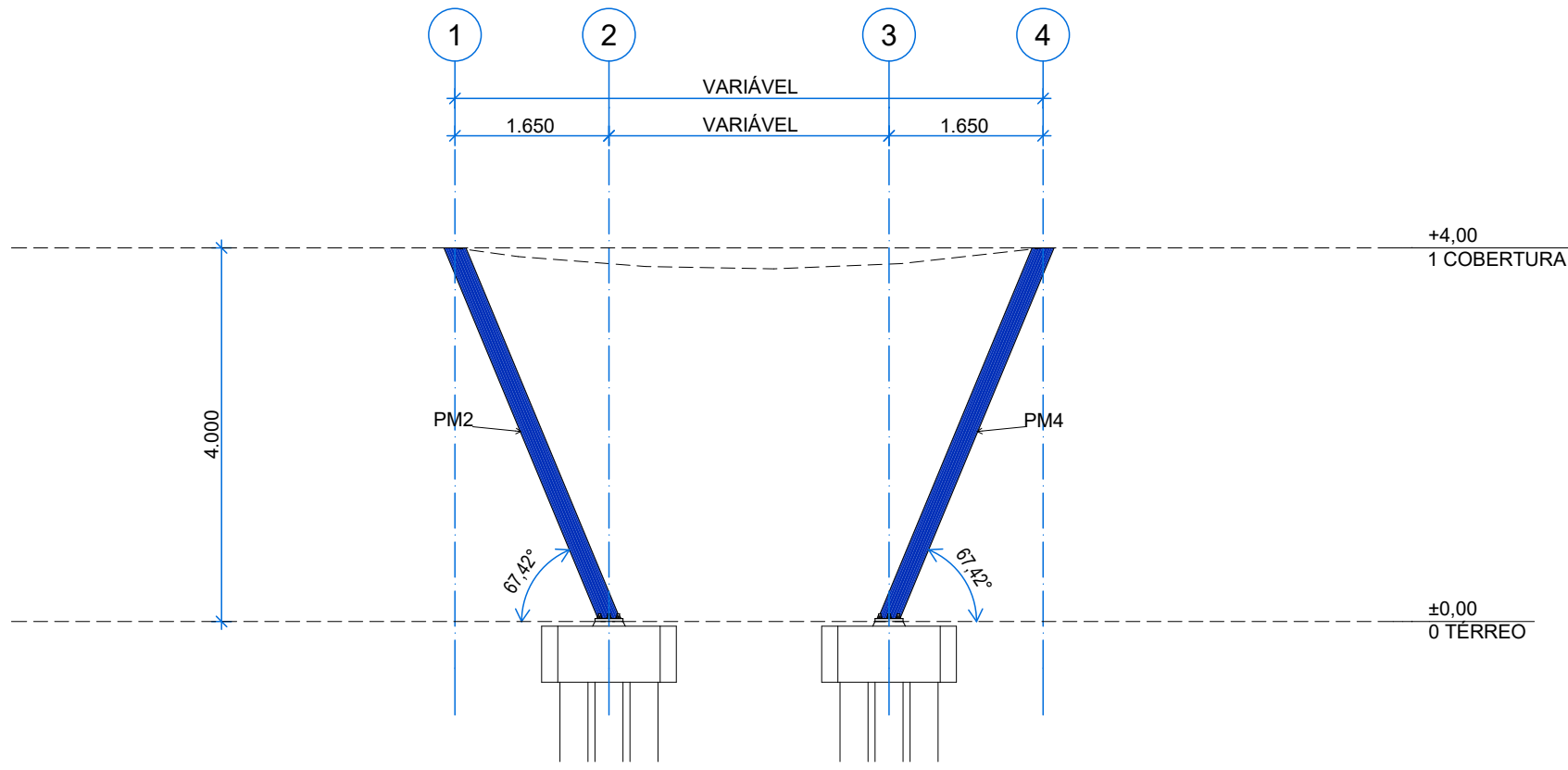
CORTE A | CORTE B | CORTE C



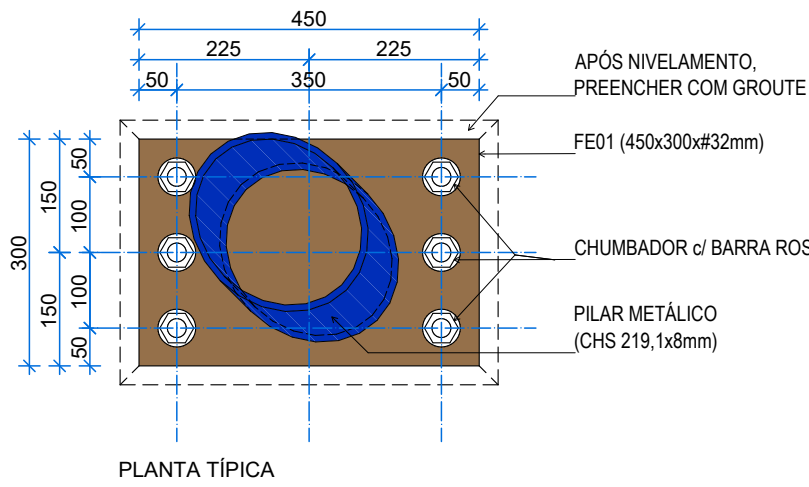
TÉRREO
Escala: 1:75



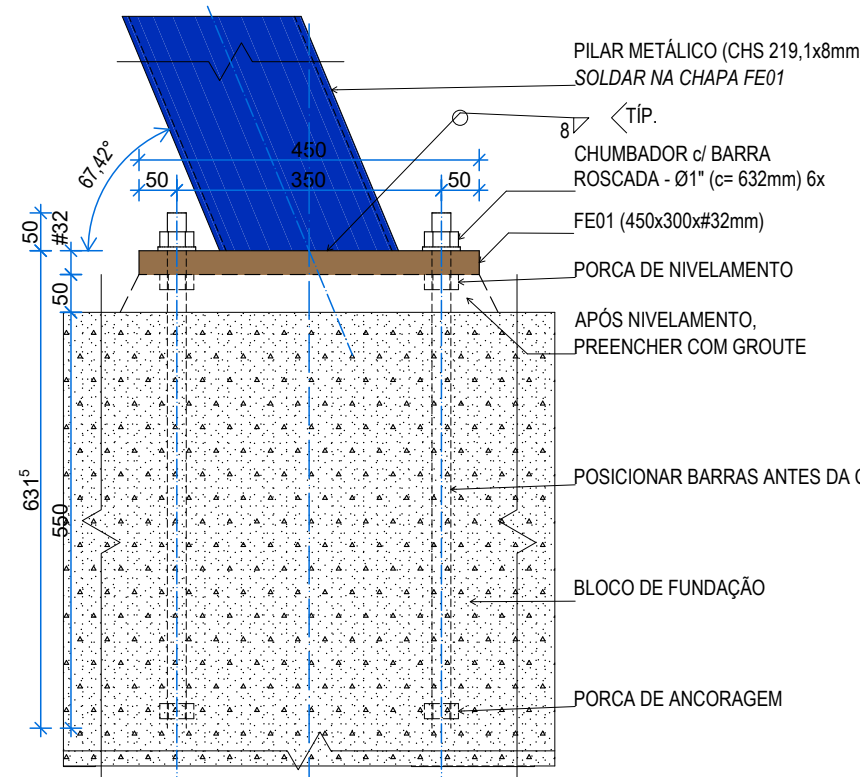
CORTE A
Escala: 1:75



CORTE B
Escala: 1:75

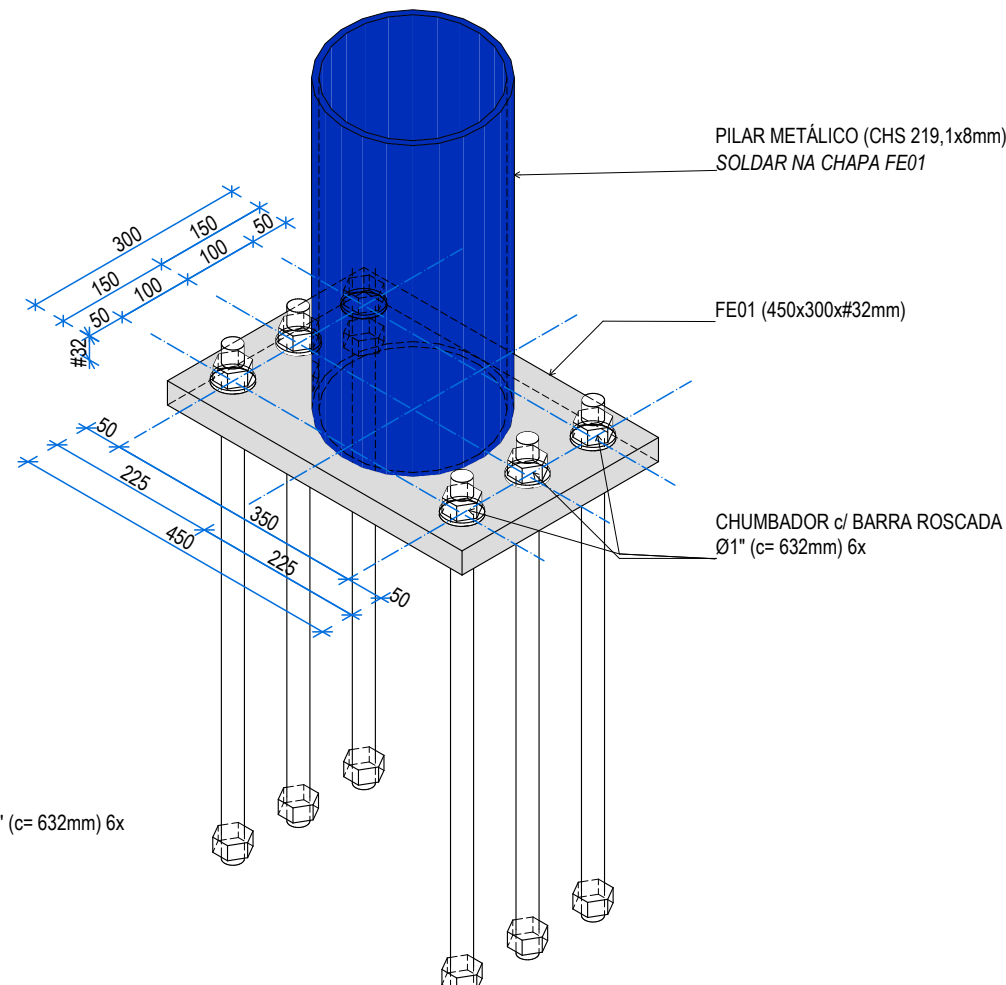


PLANTA TÍPICA

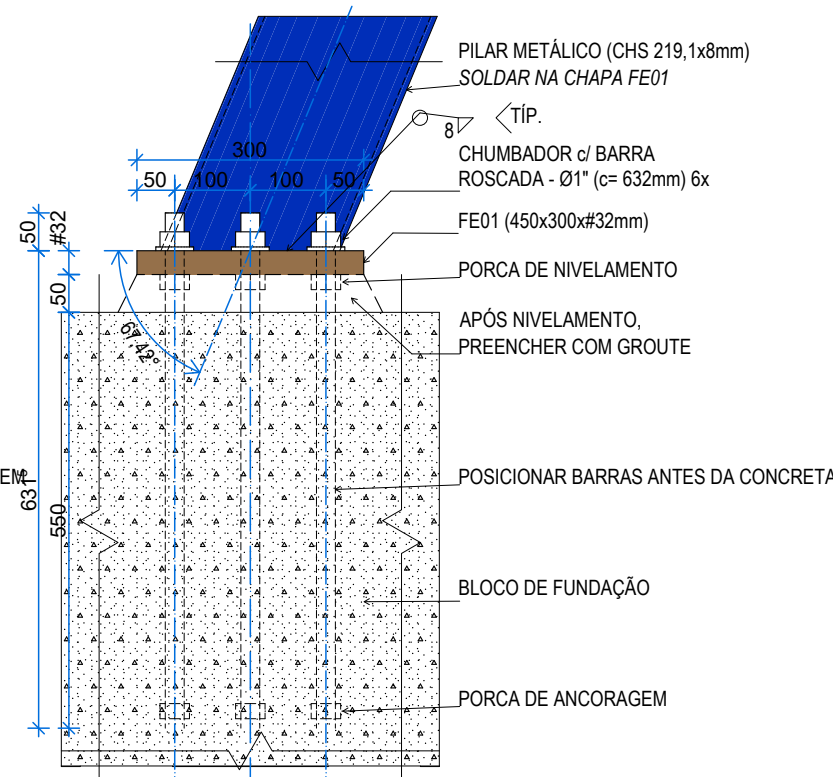


ELEVÇÃO 1

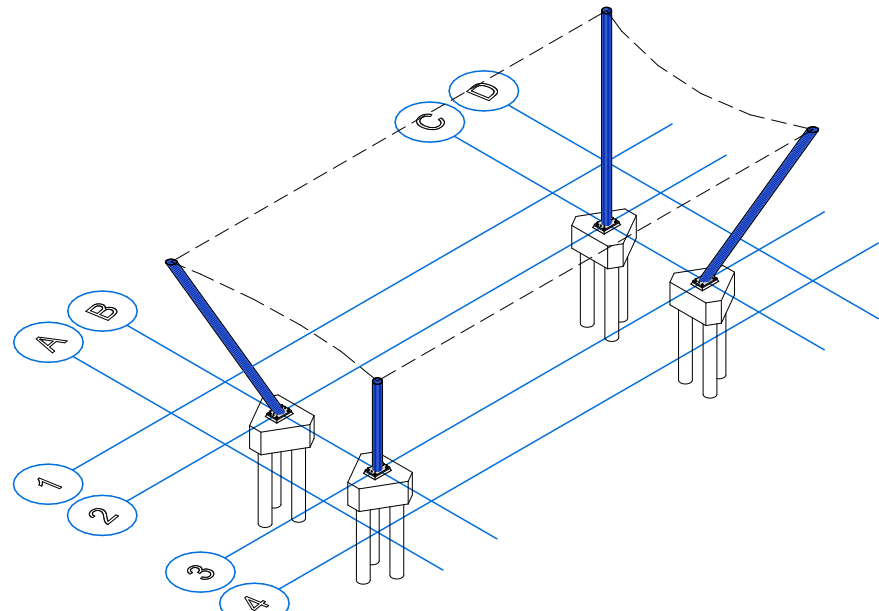
DET.1 - BASE DOS PILARES
Escala: 1:10



FE01 (ISOMÉTRICA)



ELEVÇÃO 2



ESTR - PILARES METÁLICOS						
TIPO	QDE.	DESCRIÇÃO	COMP. (mm)	VOLUME (m³)	PESO UNIT. (Kg/m)	PESO TOTAL (Kg)
PM1	1	CHS 219,1x8	4.733	0.0241	41,7000	197,3462
PM2	1	CHS 219,1x8	4.733	0.0241	41,7000	197,3462
PM3	1	CHS 219,1x8	4.733	0.0241	41,7000	197,3462
PM4	1	CHS 219,1x8	4.733	0.0241	41,7000	197,3462
						789,8488

ESTR - CHAPAS DE BASE						
TIPO	QDE.	LARG. (mm)	COMP. (mm)	ALTURA (mm)	VOLUME (m³)	PESO TOTAL (Kg)
FE01	4	450	300	32	0,0172	33,9120
						135,6480

ESTR - CONECTORES			
TIPO	QDE.	COMP. (mm)	
CHUMBADOR c/ BARRA ROSCADA - Ø1"	24		631*
			15.156 mm

NOTAS

- 1) MEDIDAS EM MILÍMETROS, NÍVEIS EM METROS (EXCETO ONDE INDICADO);
- 2) NÃO TOMAR MEDIDAS EM ESCALA, VERIFICAR MEDIDAS NA OBRA.
- 3) A OBRA DEVERÁ SER LOCALADA DE ACORDO COM PROJETO ARQUITETÔNICO.
- 4) DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS.
- 5) ESPECIFICAÇÕES DO AÇO:
 - PERFIS LAMINADOS (ASTM A572 - GRAU 50);
 - PERFIS DE CHAPAS DOBRADAS (ASTM A570 - GRAU 33);
 - TUBOS (ASTM-A572 - GRAU 42);
 - CHAPAS (ASTM A36);
 - PARAFUSOS E CHUMBADORES (A325-ALTA RESISTÊNCIA);
 - SOLDA - E7018.

Item	Requisito/Classificação	Detalhe
Processo	Eletrodo Revestido (SMAW)	O processo de soldagem primário.
Eletrodo	AWS A5.1/A5.1M E7018	A especificação AWS (American Welding Society) é a norma internacional de classificação.
Metálico de adição	Compatível com o aço base	O E7018 é compatível com aços estruturais A36 e A572 Gr. 50.

- 6) TRATAMENTO GALVANIZAÇÃO POR IMERSÃO A QUENTE (HOT - DIP GALVANIZING) ABNT NBR 6323, NBR 7397, NBR 7399 e NBR 7400.

- PROCEDIMENTO:
- LIMPEZA PARA REMOÇÃO DE IMPUREZAS EM GERAL E CORROSÃO DE SOLDA EXCESSIVOS;
 - DECAPAGEM PARA REMOÇÃO DE ÓXIDOS E CAREPAS DE LAMINAÇÃO;
 - FLUXAGEM PARA ADESAO DO ZINCO;
 - AÇO IMERSO EM ZINCO METÁLICO FUNDIDO PURO (MÍN. 98% DE ZN);
 - TEMPERATURA DO BANHO CONTROLADA PARA FORMAÇÃO DE FE-ZN E CAMADA DE ZINCO PURO.
 - ESPESURA DO TRATAMENTO CONFORME TABELA:

Espessura da Peça Metálica (e)	Massa Mínima Média do Revestimento (g/m²)
e > 6,0 mm	610
4,0 mm < e ≤ 6,0 mm	460
2,0 mm < e ≤ 4,0 mm	320
e ≤ 2,0 mm	275

OB: O FORNECEDOR DA GALVANIZAÇÃO DEVE FORNECER CERTIFICADO DE QUALIDADE CONFORME A NBR 6323.

- 7) PAINÉIS ALVEOLARES:
 - VERIFICAR SE A BASE ESTÁ LIMPA E NIVELADA;
 - POSICIONAR PAINÉIS SOBRE A BASE UTILIZANDO CALÇOS DE ARGAMASSA DE NIVELAMENTO;
 - EQUALIZAR UTILIZANDO CHABITOS OU REGUAS PARA GARANTIR ALINHAMENTO PLANO DOS PAINÉIS;
 - TOLERÂNCIA DE 5mm PARA DESALINHAMENTO ENTRE FACES DE PAINÉIS ADJACENTES;
 - PREVER FUNDO DE JUNTA PARA CONTROLAR A APLICAÇÃO DO SELANTE E EVITAR ADERÊNCIA EM 3 FACES;
 - PROFUNDIDADE DO SELANTE PROPORCIONAL A LARGURA DA JUNTA LIMITADA A 1:1 OU 2:1 (LARGURA : PROFUNDIDADE);
 - APLICAÇÃO DO SELANTE CONTÍNUA E UNIFORME;
 - REALIZAR ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE DO SELANTE IMEDIATAMENTE APÓS A APLICAÇÃO E REMOVER EXCESSO ANTES DA CURA.
- 8) <--- DIREÇÃO DAS LAJES PRÉ (ALVEOLARES)
- 9) CARREGAMENTOS:
 - ALÉM DO PESO PRÓPRIO, A ESTRUTURA FOI DIMENSIONADA PARA RESISTIR AOS SEGUINTE CARREGAMENTOS MÁXIMOS:
 - LAJES PRÉ PROTENDIDAS PAV. SUPERIOR = 2kN/m²;
 - TELHAS METÁLICAS: 0,25kN/m²;
 - CARGA ACIDENTAL DE MANUTENÇÃO= 0,5 kN/m²;
 - CARGAS ACIDENTAIS E DE VENTO DE ACORDO COM AS NBR 6120 E 6123, RESPECTIVAMENTE. V= 50m/s.



AUTORES RESPONSÁVEIS TÉCNICOS
Fabiano José Arcádio Sobreira
CAU A24308-6
Paulo Victor Borges Ribeiro
CAU A96468-9



RESPONSÁVEIS TÉCNICOS - ESTRUTURA
Arquimedes da Silva Costa Filho
CREA 050239693-8

PROJETO TERCEIRIZADO

PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA - RS



SEDUR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO

CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE MEDEIROS, N 1501 - BAIRRO PRAIA DE BELAS - PORTO ALEGRE/RS
CEP - 90110-150

DIVISÃO DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO	DIRETORA Tassiele Francescon
PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA RIO GRANDE DO SUL	COORDENADORA Isabel Coutinho

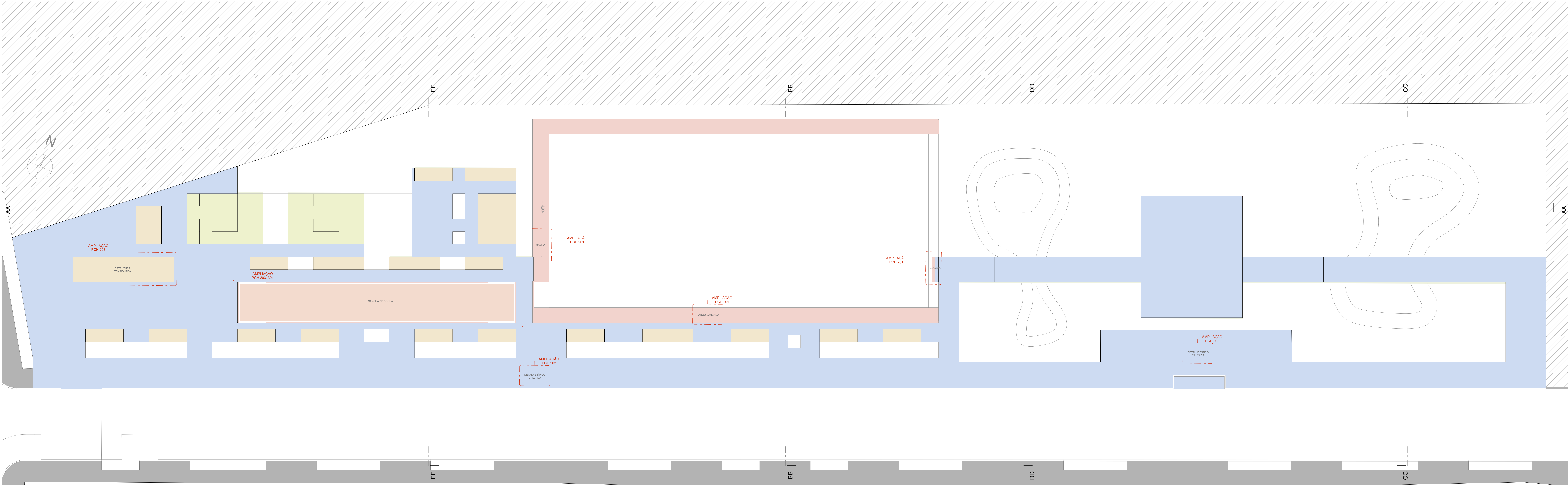
ENGENHEIRO DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO TERRITÓRIO UMBU - ALVORADA/RS	
--	--

ETAPA E DISCIPLINA PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA - TERRENO A - UMBU, ALVORADA	ÁREA TOTAL DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO 45.760,36 m²
---	---

CONTEÚDO	
----------	--

PLANTA - ESTRUTURA TENSIONADA | CORTE A | CORTE B | DETALHES CONSTRUTIVOS - BASE DOS PILARES

ESCALAS INDICADA	DATA 05/12/2025	FOLHA
ARQUIVO RSSEGURO-SEDUR-ALV-UMBU-A-STR-PE-305-R02		305



PLANTA GERAL - MAPEAMENTO

LEGENDA		
ESTRUTURAS ESPECÍFICAS A SEREM AMPLIADAS		
PAVIMENTAÇÃO		
CÓDIGO DO PAVIMENTO	ESPECIFICAÇÃO DO PAVIMENTO	Área da Superfície do Topo (Líquida)
■	CONCRETO USADO, PIMENTADO NA COR VERMELHA, PAGINADO 15x15cm, COM JUNTAS SECAS CORTADAS IN LOCO	1.242,31
■	PISO EM TUBOS MACIÇOS, 21x10cm, COM TRATAMENTO HIDROFUGANTE, PAGINADO ESPINHA DE PEIXE	138,19
■	PISO EMBORRACHADO EPDM MOLADO NO LOCAL - RUBBER GRASS, DO SIMULAI	74,88
		1.456,29 9 m²

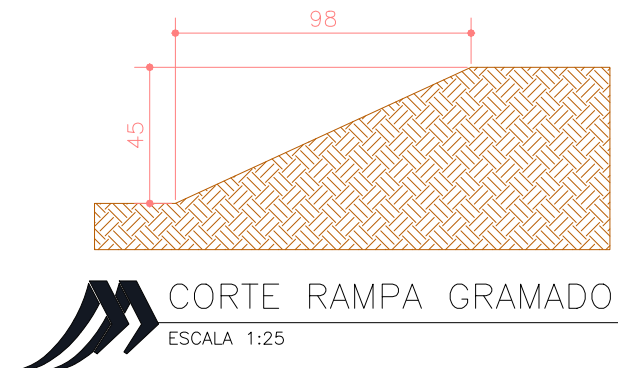
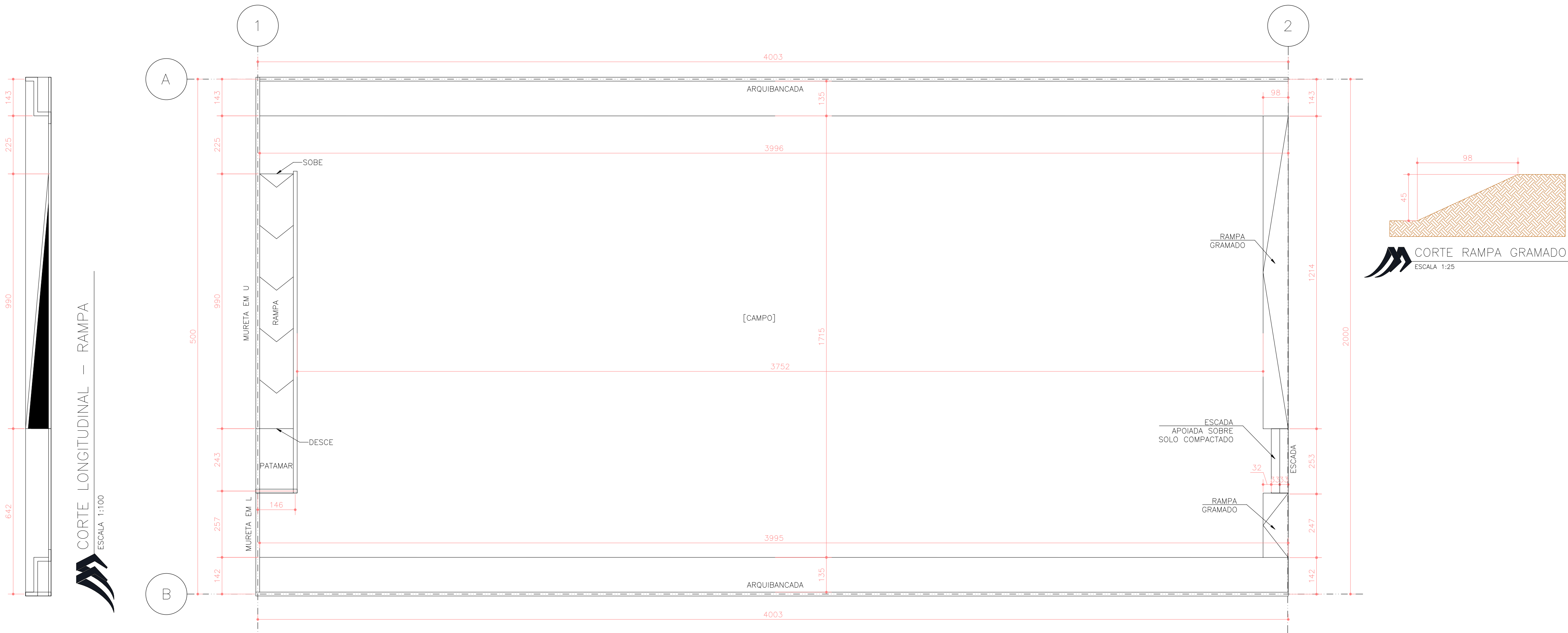
AUTORES RESPONSÁVEIS TÉCNICOS
Fabiano José Arcadio Sobreira
CAU A24308-6
Paulo Victor Borges Ribeiro
CAU A96468-9

PROJETO TERCEIRIZADO

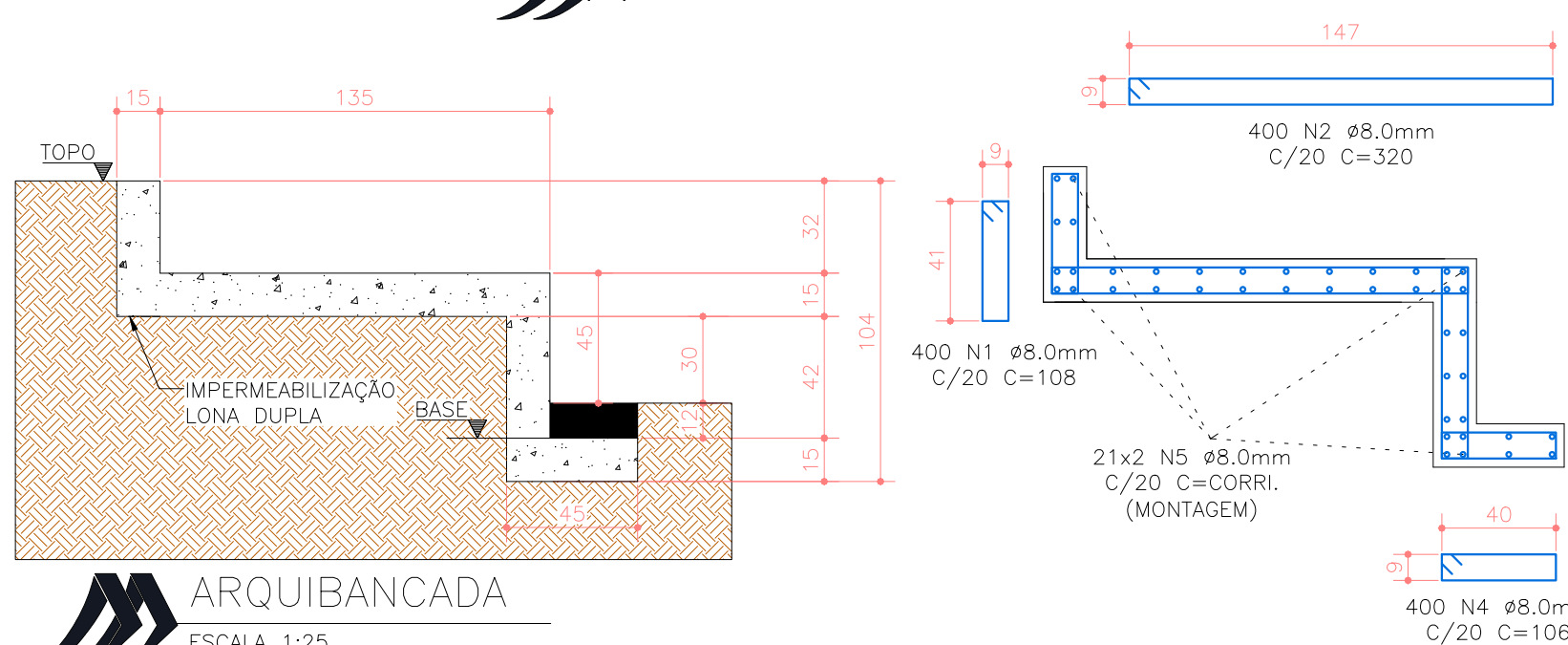
PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA - RS

SEDUR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO
CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE MEDEIROS, N. 1501
BAIRRO PRAIA DE BELAS - PORTO ALEGRE/RS
CEP - 91013-150

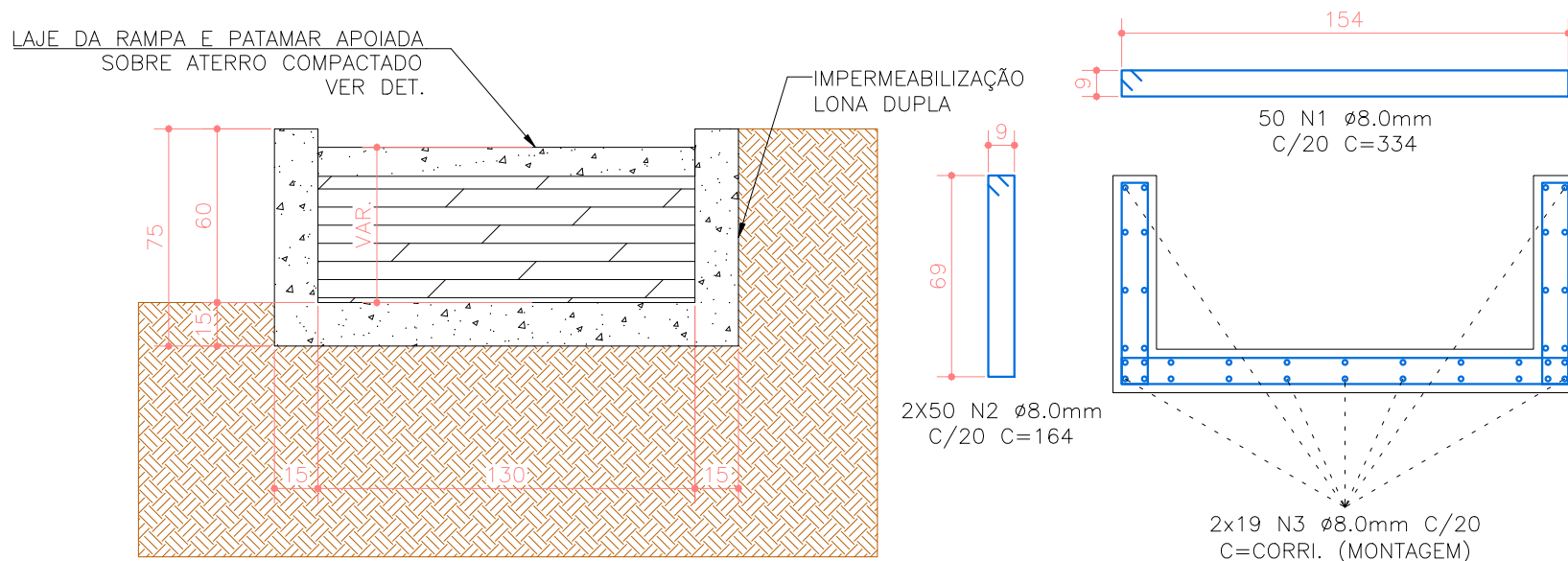
DIVISÃO DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO RIO GRANDE DO SUL	DIRETORA Tassiele Frazeecon
ENDEREÇO DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO TERRITÓRIO UMBU, ALVORADARS	COORDENADORA Nadine Cosentino
ETAPAE DISCIPLINA PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA TERRENO B - UMBU, ALVORADA	ÁREA TOTAL DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO 45.760,39 m²
CONTEÚDO PLANTA GERAL - MAPEAMENTO	
ESCALA INDICADA ARQUIVO RBSGOUR-SEDUR-ALV-UMBUB-STR-PE-0101-R02	DATA 10/12/2025 FOLHA 0101



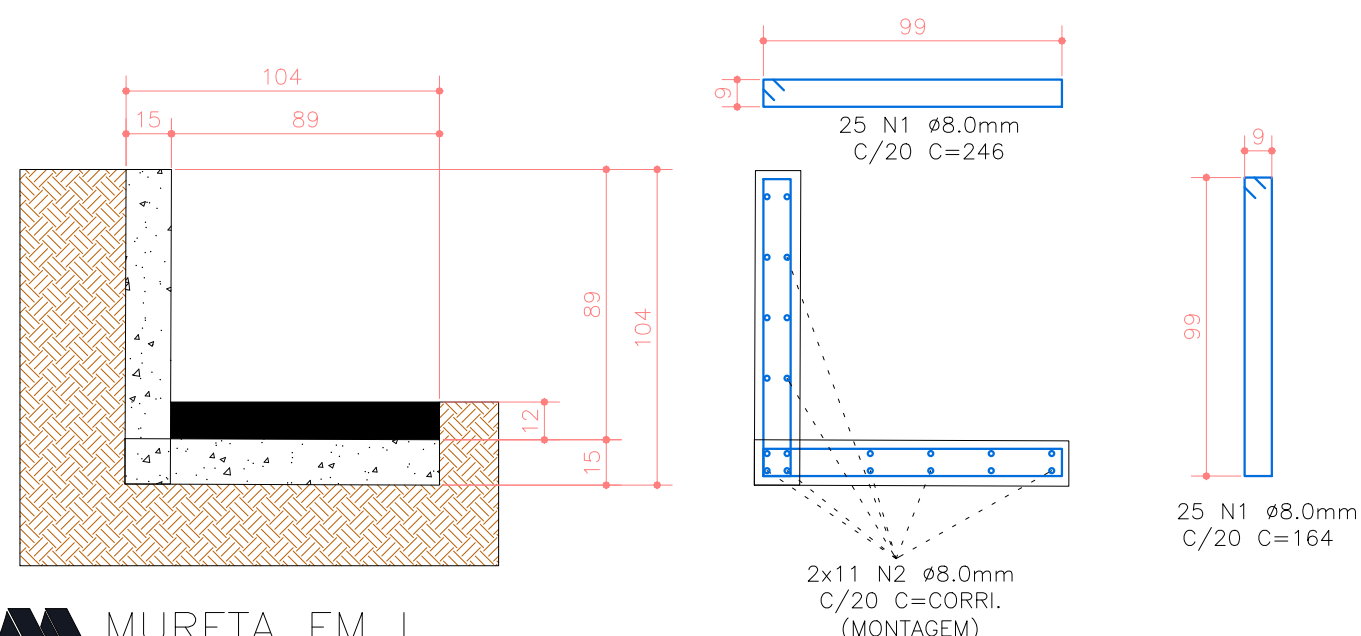
PLANTA DE FÔRMAS: MURETAS E RAMPA ACESSO CAMPO
ESCALA 1:100



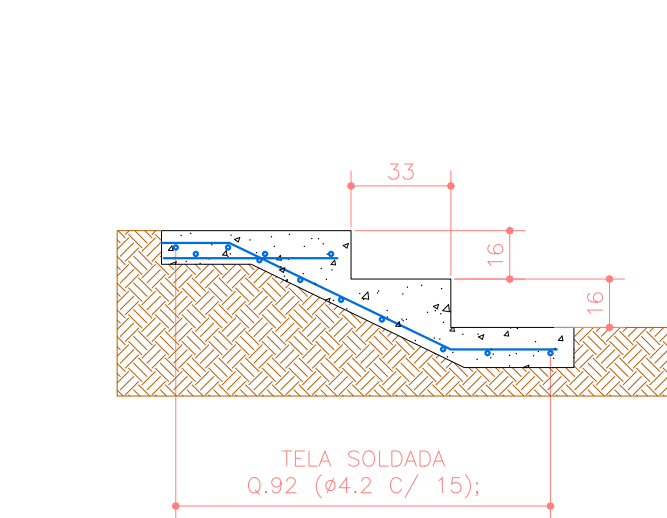
ARQUIBANCADA
ESCALA 1:25
PERÍMETRO: 80m
CONSUMO DE CONCRETO POR METRO LINEAR = 0,35 m³
ÁREA DE FÔRMAS POR METRO LINEAR = 0,92 m²



MURETA EM U / RAMPA
ESCALA 1:25
PERÍMETRO: 9,90m
CONSUMO DE CONCRETO POR METRO LINEAR = 0,31 m³
ÁREA DE FÔRMAS POR METRO LINEAR = 2,25 m²



MURETA EM L
ESCALA 1:25
PERÍMETRO DE MURETA: 5m
CONSUMO DE CONCRETO POR METRO LINEAR = 0,29 m³
ÁREA DE FÔRMAS POR METRO LINEAR = 1,04 m²



DETALHAMENTO ESCADA
ESCALA 1:25

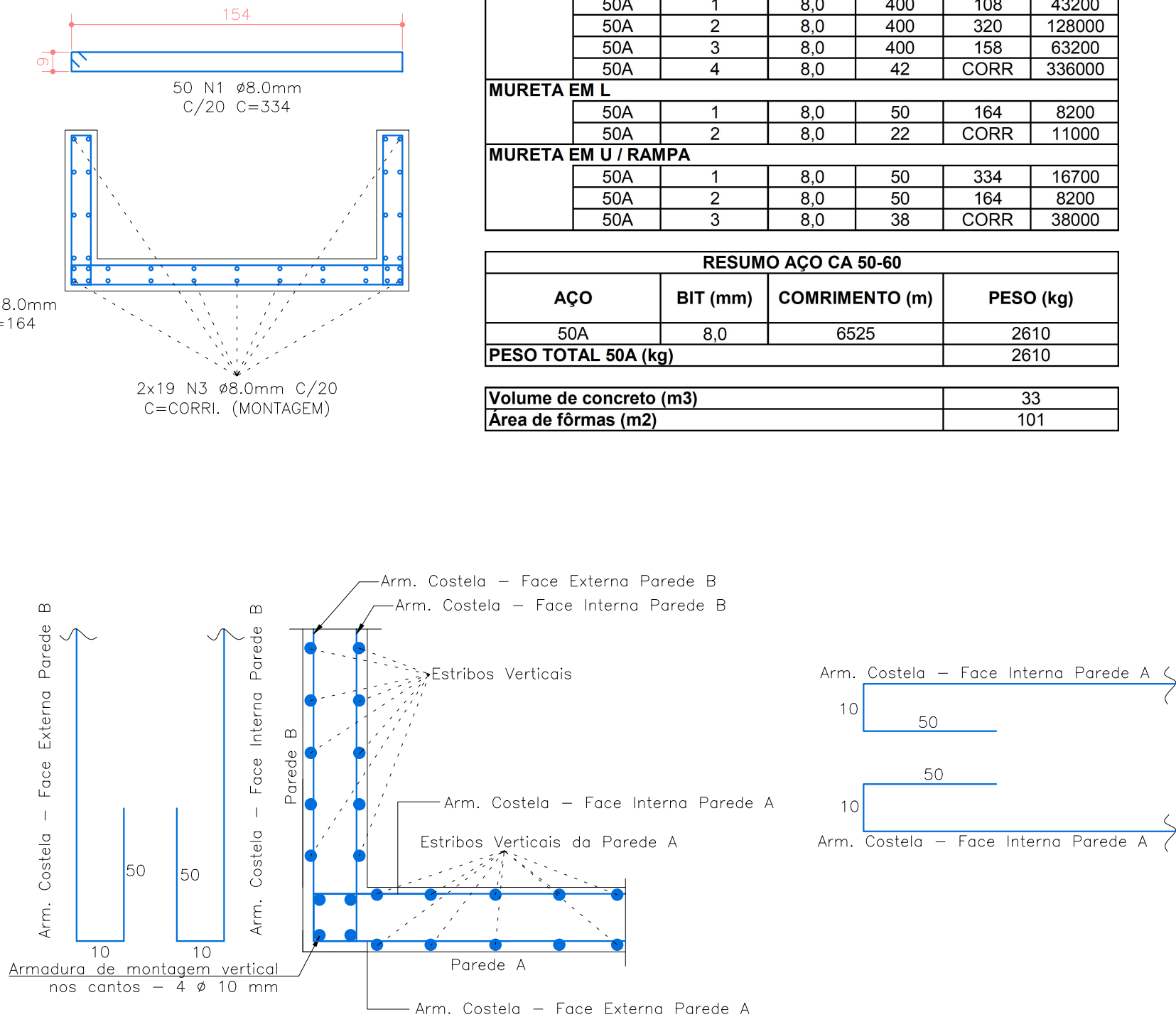
DETALHAMENTO ARMADURA ESCADA

NOTAS:
1 - armadura em malha distribuída na laje;
2 - tela soldada 0,92 (#4,2 c/ 15);
3 - transpasse entre malhas de 25 cm.

Comprimento de transpasse - Tela Soldada

	Relação do aço		
Tipo	Consumo (kg/m²)	Área (m²)	Consumo de Aço+10%(Kg)
Maciça	1,48	1,6	2,6

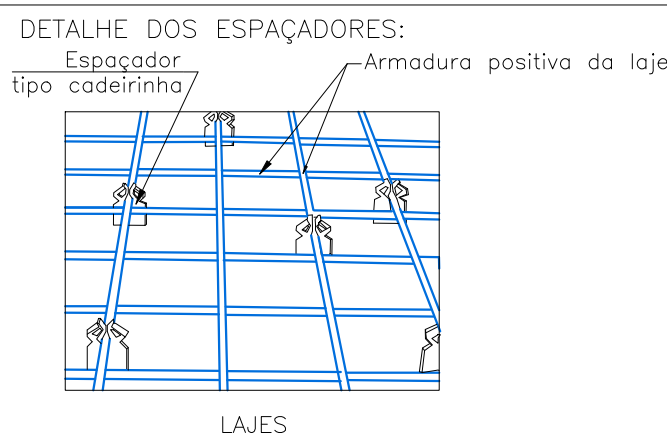
	Volume de concreto		
Tipo	Volume (m³/m²)	Área (m²)	Consumo de concreto (m³)
Maciça	0,1	1,6	0,16



PLANTA: DETALHE TÍPICO DE LIGAÇÃO PAREDE-PAREDE
SEM ESCALA

RESUMO DO AÇO					
AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
ARQUIBANCADA					
50A	1	8,0	400	108	43200
50A	2	8,0	400	320	128000
50A	3	8,0	400	158	63200
50A	4	8,0	42	CORR	336000
MURETA EM L					
50A	1	8,0	50	164	8200
50A	2	8,0	22	CORR	11000
MURETA EM U / RAMPA					
50A	1	8,0	50	334	16700
50A	2	8,0	50	164	8200
50A	3	8,0	38	CORR	38000

RESUMO AÇO CA 50-60			
AÇO	BIT (mm)	COMPRIMENTO (m)	PESO (kg)
50A	8,0	6525	2610
PESO TOTAL 50A (kg)			2610
Volume de concreto (m³)			33
Área de fôrmas (m²)			101



DOBRAS DAS BARRAS E ESTRIBOS:

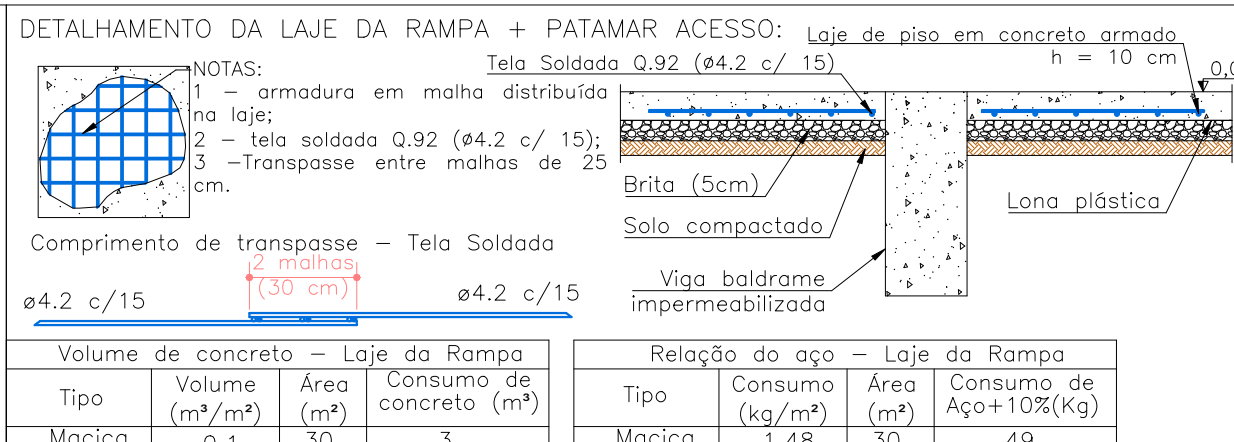
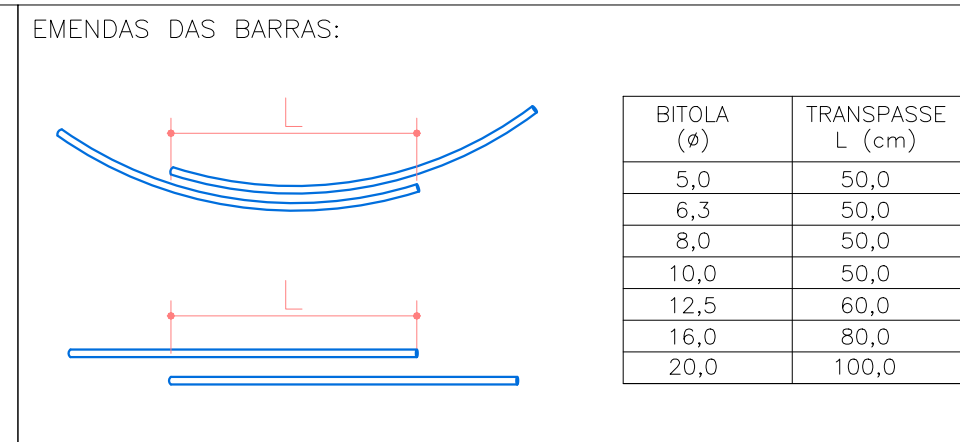
DIÂMETROS DE DOBRAMENTOS DAS BARRAS

	Ø	CA-50	CA-60
Ø (mm)	5,0	6,3	8,0
D (cm)	2,5	3,0	4,0

DIÂMETROS DE DOBRAMENTOS DOS ESTRIBOS

	Øt	CA-50	CA-60
Øt	≤10	3Øt	3Øt
	>10	5Øt	---

	Ø (mm)	5,0	6,3	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0
D (cm)	1,5	2,0	2,5	3,0	6,5	8,0	10,0	



LEGENDA DOS cortes:

Solo natural	Aterro	Seção concreto em vista
--------------	--------	-------------------------

NOTAS GERAIS:

- 1) A cota prevalece sobre a escala;
- 2) Cotas em centímetros;
- 3) Níveis em metros;
- 4) Conferir medidas na obra e com o projeto arquitetônico;
- 5) Em caso de dúvidas entrar em contato com o engenheiro responsável pelo projeto.

NOTAS - ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO:

ESPECIFICAÇÕES DO CONCRETO		
Elemento		PAREDES
Resistência característica - fck (MPa)		25
Módulo de elasticidade inicial - Eci (GPa)		31
Cobrimento das armaduras (mm)		30
Relação água/cimento do concreto (a/c)		< 0,55
Diâmetro máximo do agregado = 19 mm		

1) Aço CA-50: fyk = 500 MPa;
2) Aço CA - 60: fyk = 600 MPa;
3) Deverão ser tomadas precauções especiais quanto à cura do concreto, mantendo a superfície do mesmo úmida e protegida da ação direta dos raios solares. Prever cura úmida de 7 dias, no mínimo. Qualquer elemento em contato com solo deve receber tratamento especial quanto a impermeabilização com o uso de aditivos cristalizantes e hidrofugantes. Ver memorial descritivo com especificações e métodos de execução.
4) Usar espaçadores entre armadura e fôrma. Deve-se ter um controle de qualidade rigoroso do cobrimento da armadura;
5) Verificar, antes da concretagem, todas as passagens de tubulações de instalações prediais de acordo com os projetos hidrossanitários, elétricos, de telefonia e outros;
6) Os quantitativos de concreto, fôrma e aço devem ser confirmados pelo responsável técnico da obra.
7) A execução da estrutura é de responsabilidade da construtora e deverá contar com a consultoria de um tecnologista de materiais para definição do traço do concreto. O engenheiro responsável pela obra deverá obedecer as recomendações da norma ABNT NBR 14931 - Execução de estruturas de concreto - procedimento.
8) NORMAS:
Este Projeto de Estruturas atende todas as normas técnicas vigentes, ressaltando-se as principais:
ABNT NBR 6118:2023 - Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento ABNT
ABNT NBR 14931:2023 - Execução de Estruturas de Concreto;
ABNT NBR 07480:1996 - Barras e Fios de Aço para Armaduras para Concreto;
ABNT NBR 6122:2019 - Projeto e Execução de Fundações;
ABNT NBR 6120:2019 - Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
ABNT NBR 6123:1988 - Forças devidas ao vento em edificações;
ABNT NBR 8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas - Procedimento;

coletivo de projetos

AUTORES RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

Fabiano José Araújo Sobreira
CAU A24308-6

Paulo Victor Borges Ribeiro
CAU A96468-9

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS - ESTRUTURA

Otávio dos S. Krauss Ribeiro
CREA 247034/D

PROJETO TERCEIRIZADO

PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA - RS

SEDUR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO

DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO

CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE MEDEIROS, N 1501 - BAIRRO PRAIA DE BELAS - PORTO ALEGRE/RS
CEP - 90110-150

DIVISÃO DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO	DIRETORA Tassiele Francescon
PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA RIO GRANDE DO SUL	COORDENADORA Isabel Coutinho

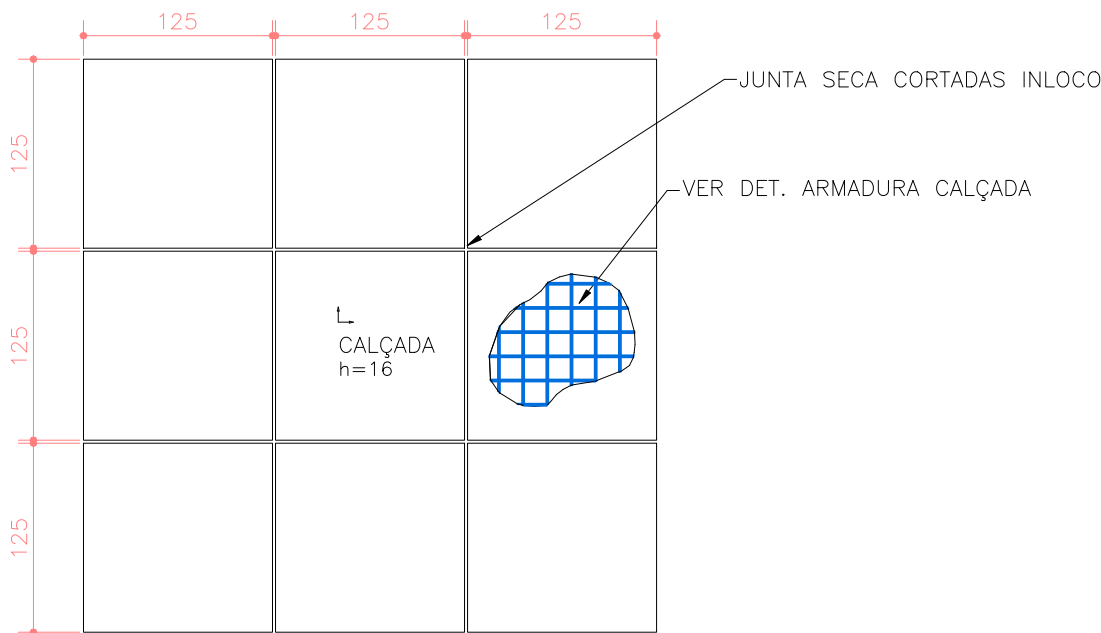
ENDEREÇO DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO TERRITÓRIO UMBU - ALVORADA/RS

ETAPA E DISCIPLINA PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA - TERRENO B - UMBU, ALVORADA	ÁREA TOTAL DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO 45.700,38 m²
--	--

CONTEÚDO

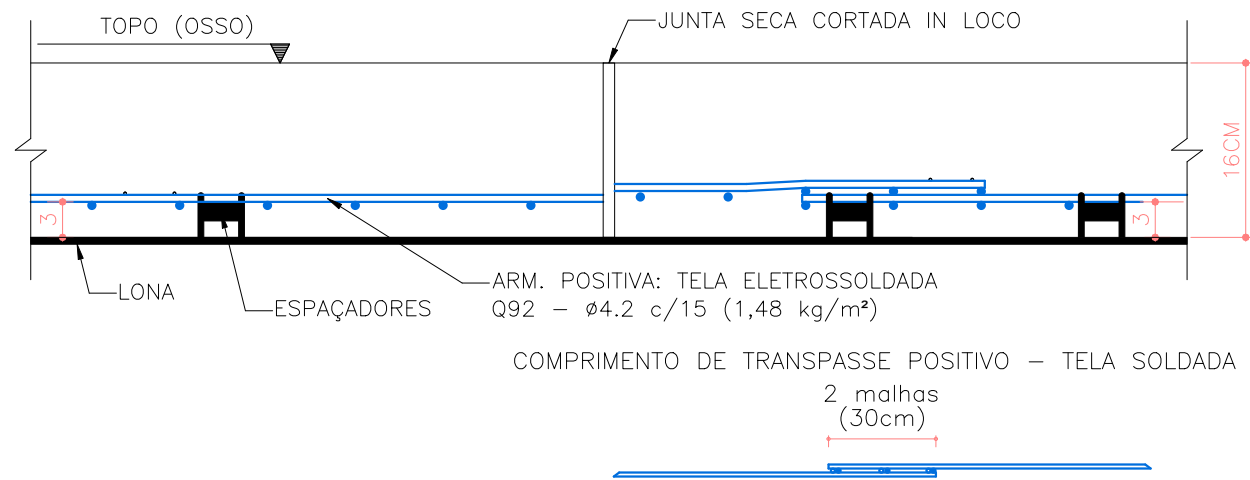
PLANTA DE FÔRMAS: MURETAS E RAMPA DE ACESSO CAMPO | CORTE LONGITUDINAL - RAMPA | CORTE RAMPA - GRAMADO | NOTAS GERAIS | NOTAS - ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO | DETALHES CONSTRUTIVOS - CAMPO

ESCALAS INDICADA	DATA 06/12/2025	FOLHA
ARQUIVO: RSSEGURO-SEDUR-ALV-UMBU-B-STR-PE-201-R02		201



 PLANTA TÍP. CALÇADA
ESCALA 1:50

DETALHE ARMADURA CALÇADA



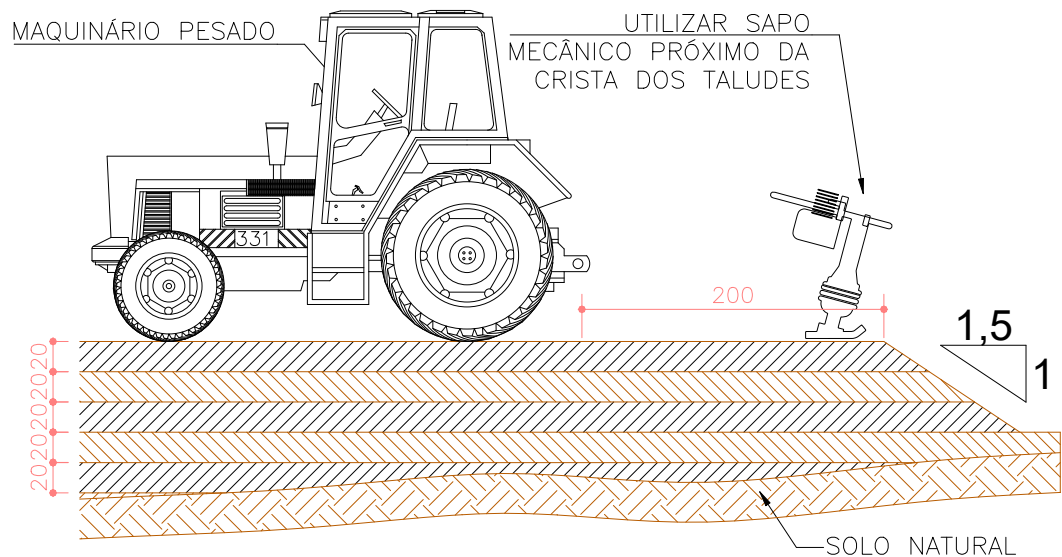
NOTA – JUNTA SECA CORTADA IN LOCO:

- 1) O corte deve ocorrer o mais cedo possível, tão logo o concreto esteja resistente para não esfoliar e ainda flexível o suficiente para permitir a indução da fissura;
- 2) É RECOMENDÁVEL que o corte seja feito de 6 a 24hrs após o lançamento, com avaliação visual do concreto (não pode estar plástico, mas não pode estar totalmente rígido).
- 3) A espessura da junta deve ser de 10mm e sua profundidade é de 8cm;
- 4) Utilizar Selante Elástico a base de Poliuretano em toda extensão da junta após execução e limpeza do corte;

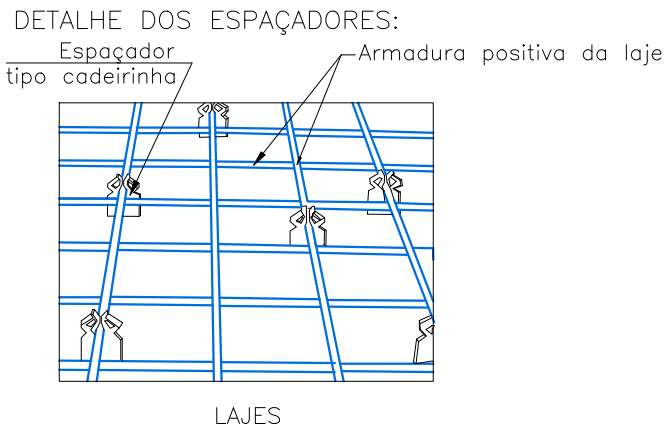
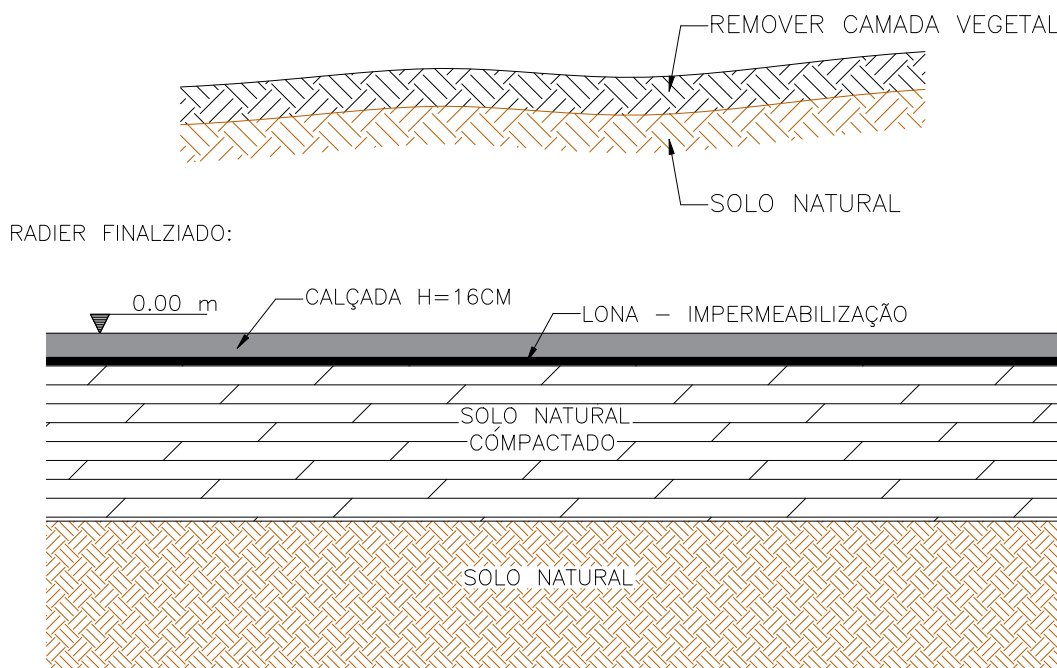
NOTAS:

1. TODA REGIÃO DEVERÁ SER RIGOROSAMENTE COMPACTADA EM CAMADAS DE 20 cm DE ESPESSURA, ATÉ ATINGIREM GRAU DE COMPACTAÇÃO IGUAL OU SUPERIOR A 98% DO ENSAIO PROCTOR NORMAL E TEOR DE UMIDADE COMPREENDIDA DENTRO DE UMA FAIXA DE -2% A +2%, EM RELAÇÃO AO TEOR ÓTIMO.
2. O ENSAIO DE COMPARAÇÃO BÁSICA PARA A COMPACTAÇÃO, RELATIVO AO GRAU DE COMPACTAÇÃO E DESVIO DE UMIDADE DEVERÁ SER O ENSAIO DE PROCTOR NORMAL DA ABNT NBR 7182, ÚLTIMA EDIÇÃO.
3. CASO SEJA ENCONTRADO ATERRO PRÉ-EXISTENTE COM SOLO DE MÁ QUALIDADE, CONTENDO ENTULHO OU MATERIAIS ORGÂNICOS, EM QUALQUER ETAPA DA TERRAPLENAGEM, SERÁ NECESSÁRIO EXECUTAR A SUBSTITUIÇÃO DO SOLO COM OS PARÂMETROS DEFINIDOS NA NOTA 1.
4. EVENTUAIS DEFEITOS NA SUPERFÍCIE DEVERÃO SER NECESSARIAMENTE REPARADOS ANTES DA EXECUÇÃO DO RADIER. A SUPERFÍCIE DO SUBLEITO DEVERÁ ESTAR PERFEITAMENTE LIMPA, DESEMPENADA E COMPACTADA.
5. ENTRE A CAMADA DE BRITA GRADUADA E A PLACA DE CONCRETO ADOTAR LONA DUPLA COM ESPESSURA DE 0,200 mm (200 MICRAS).

PREPARO DO TERRENO



NOTA: EM CASO DE AUSÊNCIA DE MAQUINÁRIO PESADO, UTILIZAR O SAPO MECÂNICO EM TODO BASE DO RADIER COMO INSTRUMENTO DE COMPACTAÇÃO.



DOBRAS DAS BARRAS E ESTRIBOS:

DIÂMETROS DE DOBRAMENTOS DAS BARRAS

Ø	CA-50	CA-60
<20	5Ø	6Ø
>20	8Ø	---

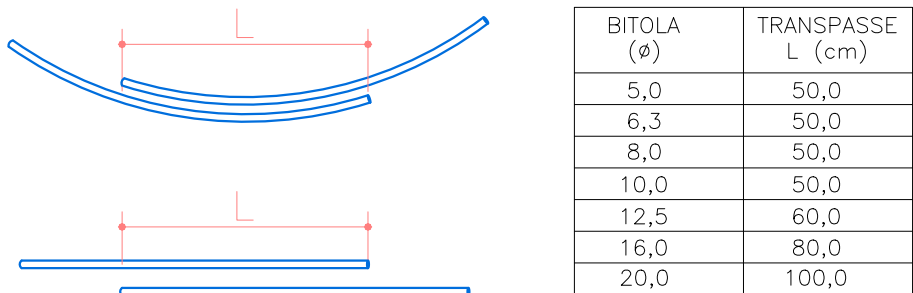
Ø(mm)	5,0	6,3	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0
D(cm)	2,5	3,0	4,0	5,0	7,0	8,0	10,0

DIÂMETROS DE DOBRAMENTOS DOS ESTRIBOS

Øt	CA-50	CA-60
<=10	3Øt	3Øt
>10	5Øt	---

Ø(mm)	5,0	6,3	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0
D(cm)	1,5	2,0	2,5	3,0	6,5	8,0	10,0

EMENDAS DAS BARRAS:



BITOLA (Ø)	TRANSPASSE L (cm)
5,0	50,0
6,3	50,0
8,0	50,0
10,0	50,0
12,5	60,0
16,0	80,0
20,0	100,0

NOTAS GERAIS:

- 1) A cota prevalece sobre a escala;
- 2) Cotas em centímetros;
- 3) Níveis em metros;
- 4) Conferir medidas na obra e com o projeto arquitetônico;
- 5) Em caso de dúvidas entrar em contato com o engenheiro responsável pelo projeto.

NOTAS – ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO:

ESPECIFICAÇÕES DO CONCRETO	
Elemento	LAJE
Resistência característica – fck (MPa)	25
Módulo de elasticidade inicial – Eci (GPa)	28
Cobrimento das armaduras (mm)	30
Relação água/cimento do concreto (a/c)	< 0,60
Diâmetro máximo do agregado =	19 mm

- 1) Aço CA-50: fyk = 500 MPa;
- 2) Aço CA - 60: fyk = 600 MPa;
- 3) Deverão ser tomadas precauções especiais quanto à cura do concreto, mantendo a superfície do mesmo úmida e protegida da ação direta dos raios solares. Prever cura úmida de 7 dias, no mínimo;
- 4) Usar espaçadores entre armadura e fôrma. Deve-se ter um controle de qualidade rigoroso do cobrimento da armadura;
- 5) Verificar, antes da concretagem, todas as passagens de tubulações de instalações prediais de acordo com os projetos hidrossanitários, elétricos, de telefonia e outros;
- 6) Os quantitativos de concreto, fôrma e aço devem ser confirmados pelo responsável técnico da obra.
- 7) A execução da estrutura é de responsabilidade da construtora e deverá contar com a consultoria de um tecnologista de materiais para definição do traço do concreto. O engenheiro responsável pela obra deverá obedecer as recomendações da norma ABNT NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto – procedimento.
- 8) Esse projeto de calçada se aplica ao piso para academia ao ar livre.



AUTORES RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

Fabiano José Arcádio Sobreira
CAU A24308-6

Paulo Victor Borges Ribeiro
CAU A96468-9



RESPONSÁVEIS TÉCNICOS - ESTRUTURA

Otávio dos S. Krauss Ribeiro
CREA 247034/D

PROJETO TERCEIRIZADO

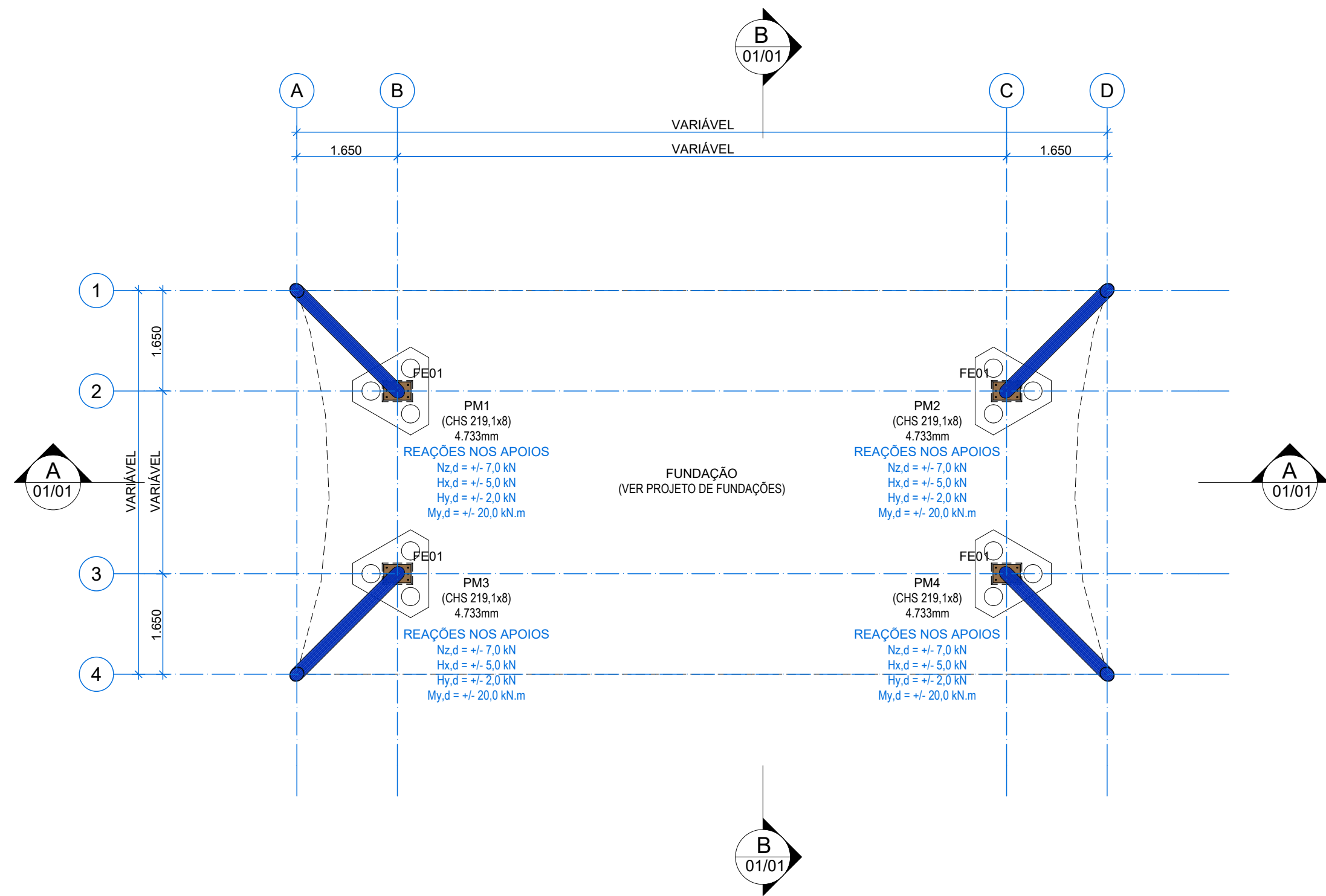
PROJETO URBANISTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA - RS



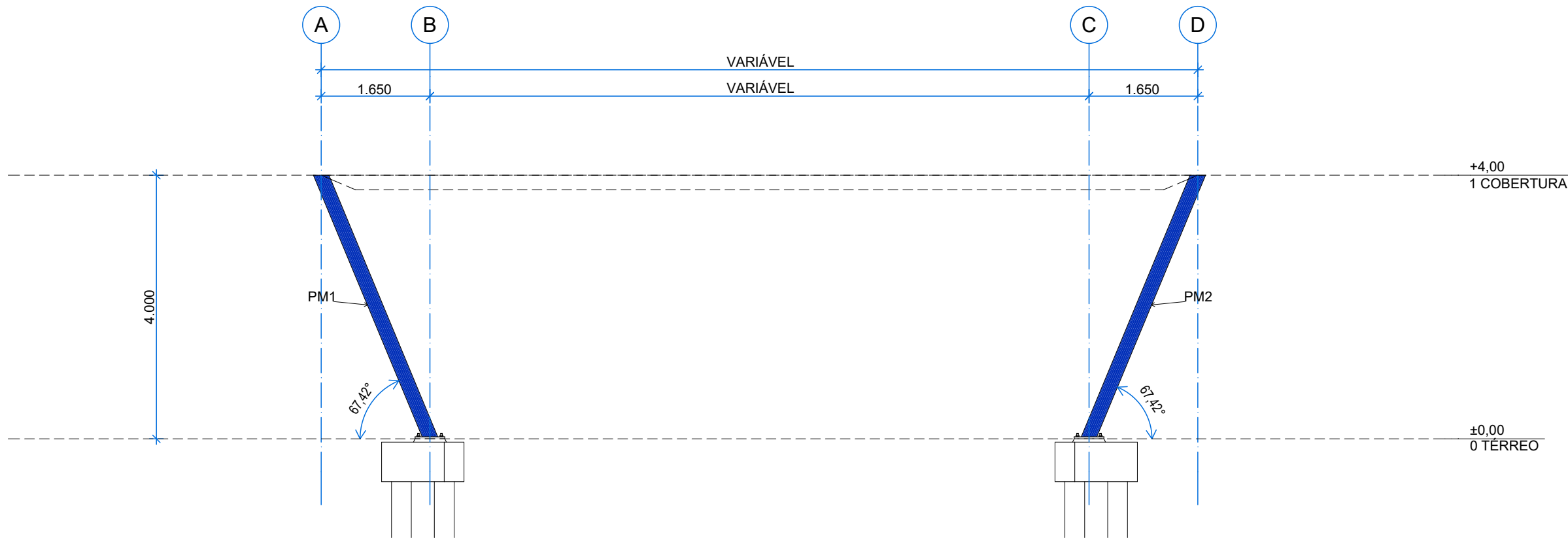
SEDUR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO

CENTRO ADMINSTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE MEDEIROS, N 1501 - BAIRRO PRAIA DE BELAS - PORTO ALEGRE/RS CEP - 90110-150

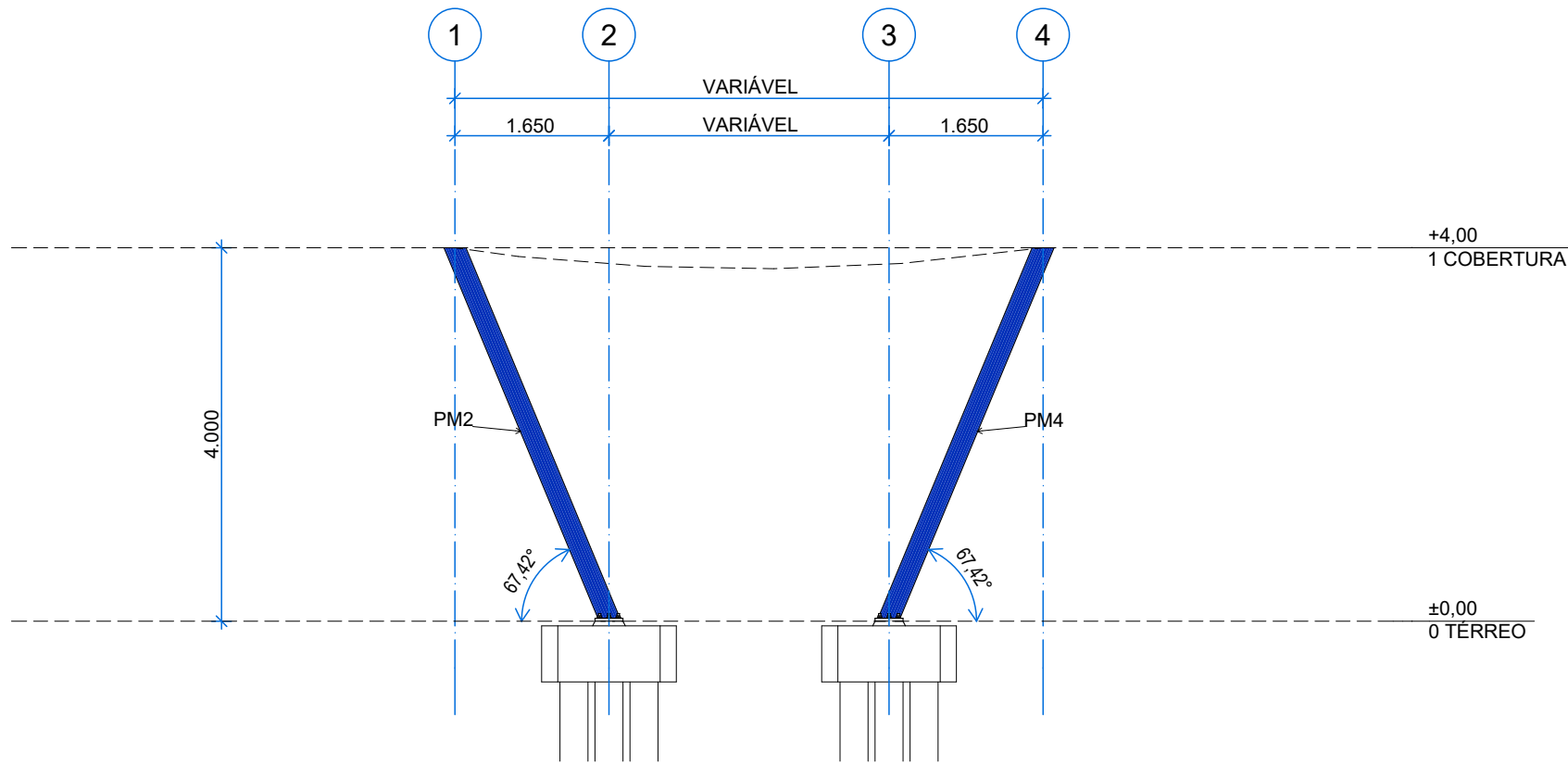
DIVISÃO DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO	DIRETORA Tassiele Francescon
PROJETO URBANISTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA RIO GRANDE DO SUL	COORDENADORA Isabel Coutinho
ENDEREÇO DO PROJETO URBANISTICO INTEGRADO TERRITÓRIO UMBU - ALVORADA/RS	
ETAPA E DISCIPLINA PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA - TERRENO B - UMBU, ALVORADA	ÁREA TOTAL DO PROJETO URBANISTICO INTEGRADO 45.760,39 m²
CONTEÚDO PLANTA TÍPICA CALÇADA NOTAS GERAIS NOTAS - ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO PREPARO DO TERRENO DETALHES TÍPICOS- CALÇADA	
ESCALAS INDICADA	DATA 05/12/2025
ARQUIVO RSSEGURO-SEDUR-ALV-UMBUB-STR-PE-202-R02	FOLHA 202



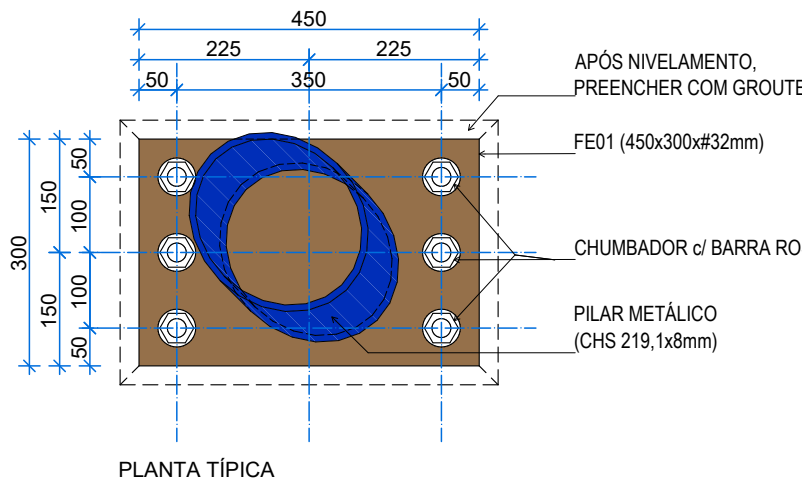
TÉRREO
Escala: 1:75



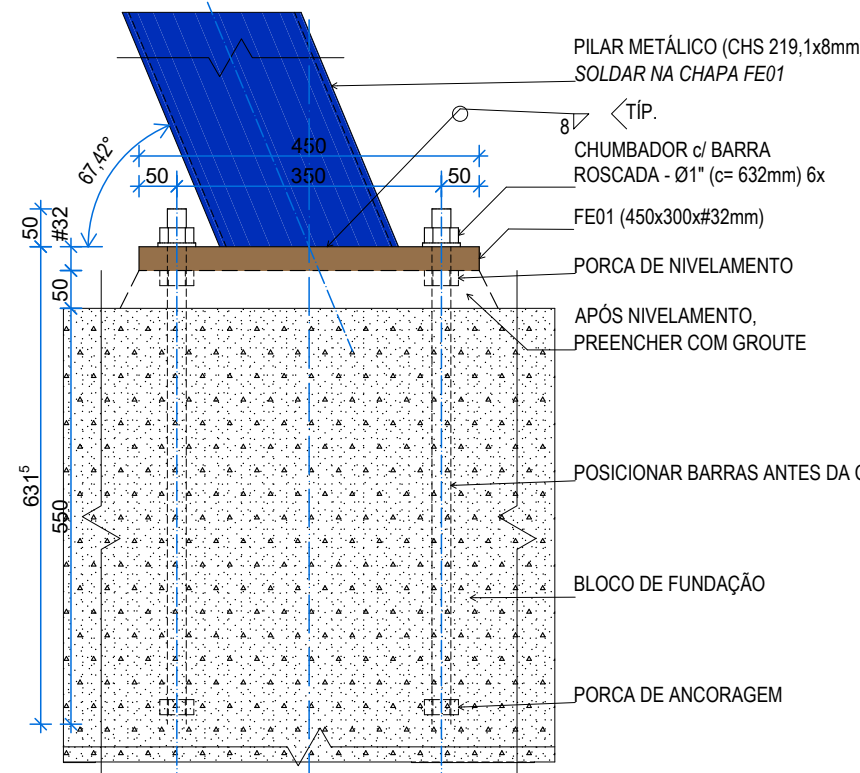
CORTE A
Escala: 1:75



CORTE B
Escala: 1:75

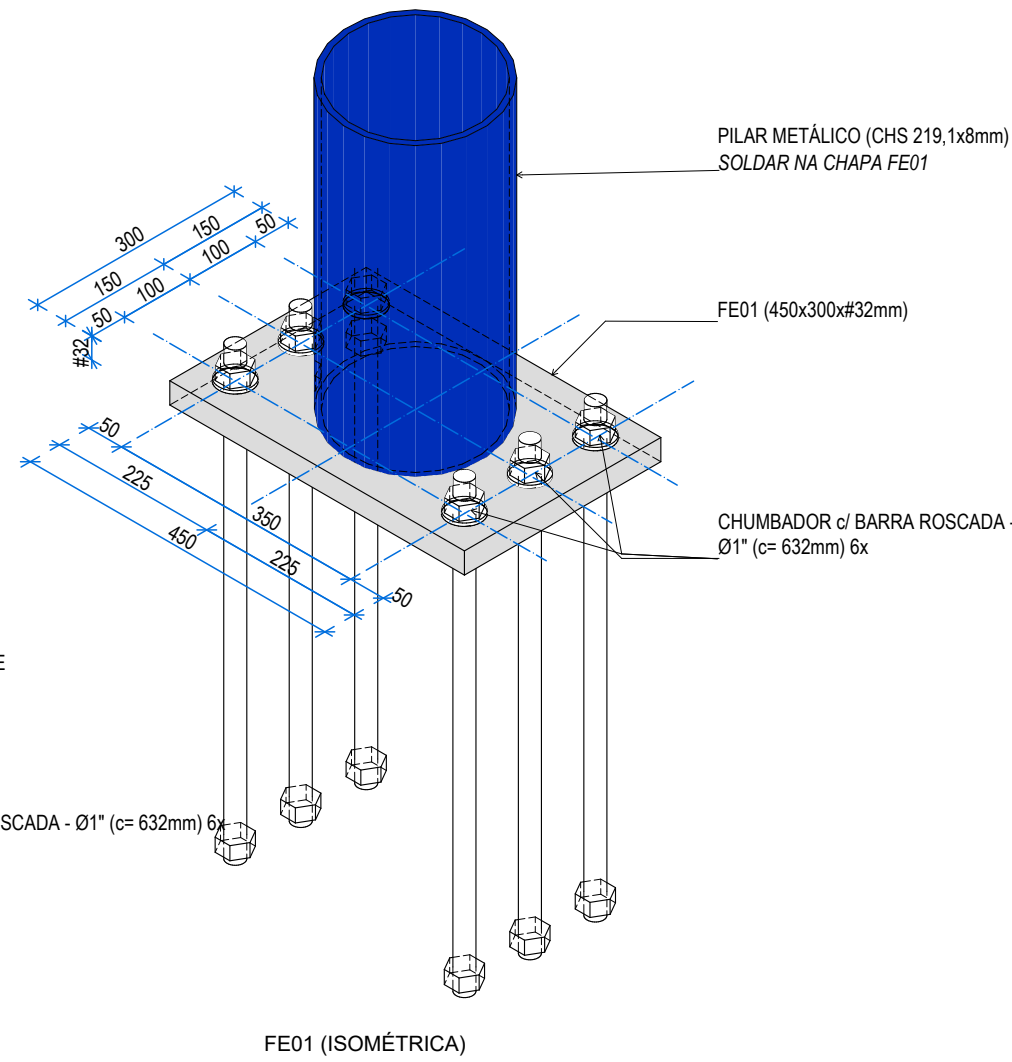


PLANTA TÍPICA

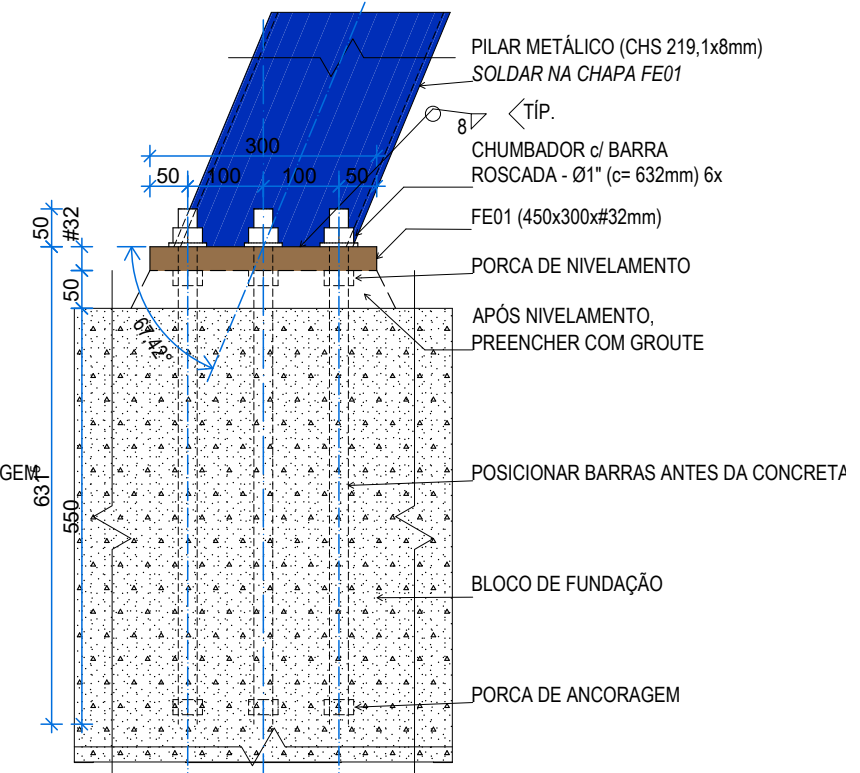


ELEVÇÃO 1

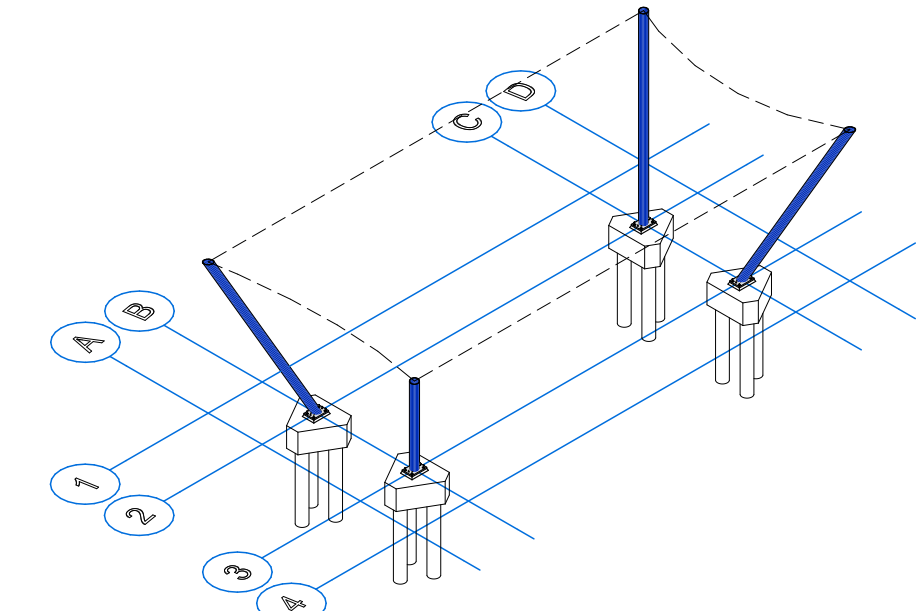
DET.1 - BASE DOS PILARES
Escala: 1:10



FE01 (ISOMÉTRICA)



ELEVÇÃO 2



ESTR - PILARES METÁLICOS						
TIPO	QDE.	DESCRIÇÃO	COMP. (mm)	VOLUME (m³)	PESO UNIT. (Kg/m)	PESO TOTAL (Kg)
PM1	1	CHS 219,1x8	4.733	0,0241	41,7000	197,3462
PM2	1	CHS 219,1x8	4.733	0,0241	41,7000	197,3462
PM3	1	CHS 219,1x8	4.733	0,0241	41,7000	197,3462
PM4	1	CHS 219,1x8	4.733	0,0241	41,7000	197,3462
						789,3848

ESTR - CHAPAS DE BASE						
TIPO	QDE.	LARG. (mm)	COMP. (mm)	ALTURA (mm)	VOLUME (m³)	PESO TOTAL (Kg)
FE01	4	450	300	32	0,0172	33,9120
						135,6480

ESTR - CONECTORES			
TIPO	QDE.	COMP. (mm)	
CHUMBADOR c/ BARRA ROSCADA - Ø1"	24		631*
			15.156 mm

NOTAS

- 1) MEDIDAS EM MILÍMETROS, NÍVEIS EM METROS (EXCETO ONDE INDICADO);
- 2) NÃO TOMAR MEDIDAS EM ESCALA, VERIFICAR MEDIDAS NA OBRA;
- 3) A OBRA DEVERÁ SER LOCALADA DE ACORDO COM PROJETO ARQUITETÔNICO;
- 4) DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS;
- 5) ESPECIFICAÇÕES DO AÇO:

- PERFIS LAMINADOS (ASTM A572 - GRAU 50);
- PERFIS DE CHAPAS DOBRADAS (ASTM A570 - GRAU 33);
- TUBOS (ASTM-A572 - GRAU 42);
- CHAPAS (ASTM A36);
- PARAFUSOS E CHUMBADORES (A325-ALTA RESISTÊNCIA);
- SOLDA - E7018.

Item	Requisito/Classificação	Detalhe
Processo	Eletrodo Revestido (SMAW)	O processo de soldagem primário.
Eletrodo	AWS A5.1/A5.1M E7018	A especificação AWS (American Welding Society) é a norma internacional de classificação.
Metal de adição	Compatível com o aço base	O E7018 é compatível com aços estruturais A36 e A572 Gr. 50.

- 6) TRATAMENTO GALVANIZAÇÃO POR IMERSÃO A QUENTE (HOT - DIP GALVANIZING) ABNT NBR 6323, NBR 7397, NBR 7399 e NBR 7400.

- PROCEDIMENTO:
- LIMPEZA PARA REMOÇÃO DE IMPUREZAS EM GERAL E CORRÕES DE SOLDA EXCESSIVOS;
 - DECAPAGEM PARA REMOÇÃO DE ÓXIDOS E CAREPAS DE LAMINAÇÃO;
 - FLUXAGEM PARA ADESAO DO ZINCO;
 - AÇO IMERSO EM ZINCO METÁLICO FUNDIDO PURO (MÍN. 98% DE ZN);
 - TEMPERATURA DO BANHO CONTROLADA PARA FORMAÇÃO DE FE-ZN E CAMADA DE ZINCO PURO;
 - ESPESURA DO TRATAMENTO CONFORME TABELA:

Espessura da Peça Metálica (e)	Massa Mínima Média do Revestimento (g/m²)
e > 6,0 mm	610
4,0 mm <= e < 6,0 mm	460
2,0 mm <= e < 4,0 mm	320
e <= 2,0 mm	275

OBS: O FORNECEDOR DA GALVANIZAÇÃO DEVE FORNECER CERTIFICADO DE QUALIDADE CONFORME A NBR 6323.

- 7) PAINÉIS ALVEOLARES:

- VERIFICAR SE A BASE ESTÁ LIMPA E NIVELADA;
- POSICIONAR PAINÉIS SOBRE A BASE UTILIZANDO CALÇOS DE ARGAMASSA DE NIVELAMENTO;
- EQUALIZAR UTILIZANDO GABARITOS OU REGUAS PARA GARANTIR ALINHAMENTO PLANO DOS PAINÉIS;
- TOLERÂNCIA DE 5mm PARA DESALINHAMENTO ENTRE FACES DE PAINÉIS ADJACENTES;
- PREVER FUNDO DE JUNTA PARA CONTROLAR A APLICAÇÃO DO SELANTE E EVITAR ADERÊNCIA EM 3 FACES;
- PROFUNDIDADE DO SELANTE PROPORCIONAL A LARGURA DA JUNTA LIMITADA A 1:1 OU 2:1 (LARGURA : PROFUNDIDADE);
- APLICAÇÃO DO SELANTE CONTÍNUA E UNIFORME;
- REALIZAR ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE DO SELANTE IMEDIATAMENTE APÓS A APLICAÇÃO E REMOVER EXCESSO ANTES DA CURA.

- 8) <--- DIREÇÃO DAS LAJES PRÉ (ALVEOLARES)

- 9) CARREGAMENTOS:

- ALÉM DO PESO PRÓPRIO, A ESTRUTURA FOI DIMENSIONADA PARA RESISTIR AOS SEGUINTE CARREGAMENTOS MÁXIMOS:
- LAJES PRÉ PROTENDIDAS PAV. SUPERIOR = 2kN/m²;
 - TELHAS METÁLICAS: 0,25kN/m²;
 - CARGA ACIDENTAL DE MANUTENÇÃO= 0,5 kN/m²;
 - CARGAS ACIDENTAIS E DE VENTO DE ACORDO COM AS NBR 6120 E 6123, RESPECTIVAMENTE. V= 50m/s.



AUTORES RESPONSÁVEIS TÉCNICOS
Fabiano José Arcádio Sobreira
CAU A24308-6
Paulo Victor Borges Ribeiro
CAU A96468-9



RESPONSÁVEIS TÉCNICOS - ESTRUTURA
Arquimedes da Silva Costa Filho
CREA 050239693-8

PROJETO TERCEIRIZADO

PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA - RS



SEDUR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO

CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE MEDEIROS, N 1501 - BAIRRO PRAIA DE BELAS - PORTO ALEGRE/RS
CEP - 90110-150

DIVISÃO DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO	DIRETORA Tassiele Francescon
PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA RIO GRANDE DO SUL	COORDENADORA Isabel Coutinho

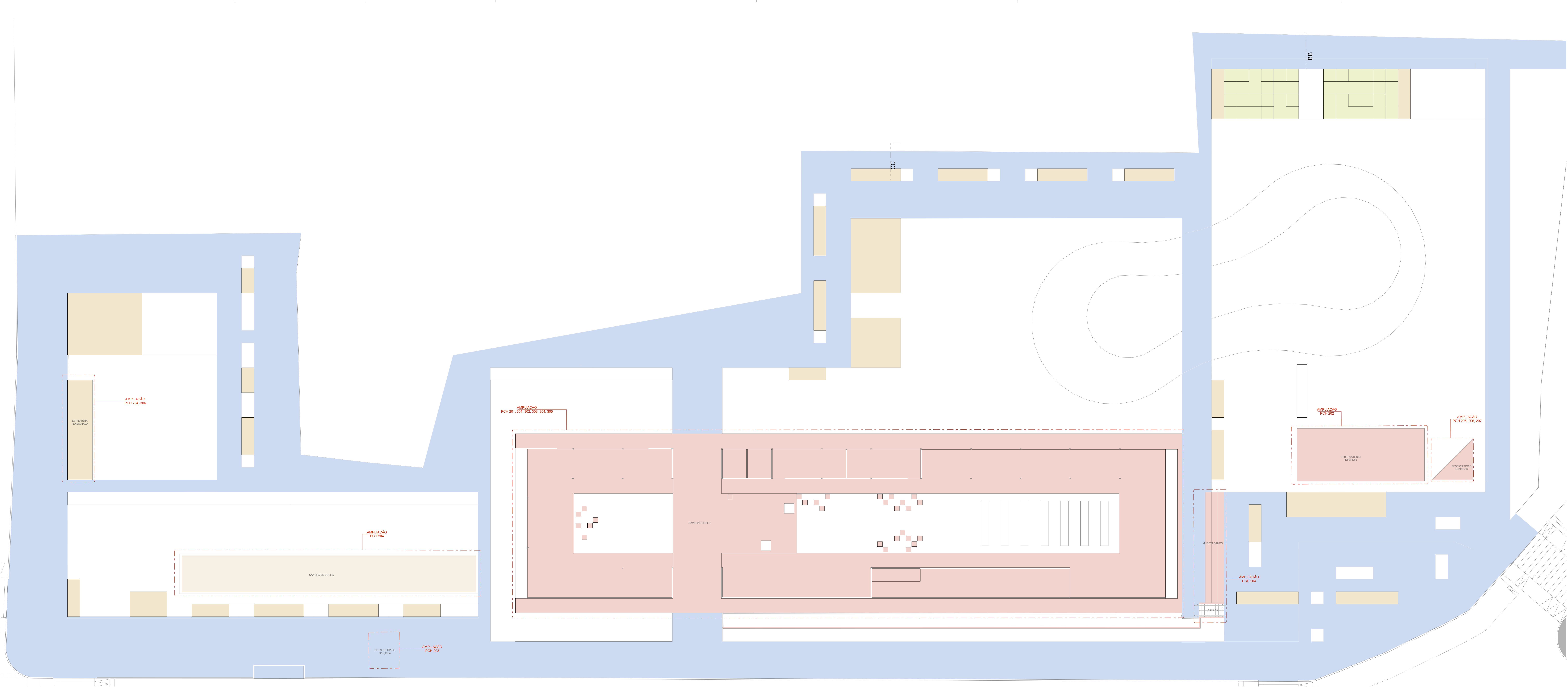
ENGENHEIRO DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO TERRITÓRIO UMBU - ALVORADA/RS	
--	--

ETAPA E DISCIPLINA PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA - TERRENO B - UMBU, ALVORADA	ÁREA TOTAL DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO 45.780,38 m²
---	---

CONTEÚDO	
----------	--

PLANTA - ESTRUTURA TENSIONADA | CORTE A | CORTE B | DETALHES CONSTRUTIVOS - BASE DOS PILARES

ESCALAS INDICADA	DATA 05/12/2025	FOLHA
ARQUIVO RSSEGURO-SEDUR-ALV-UMBU-B-STR-PE-301-R02		301



PLANTA GERAL - MAPEAMENTO
ESCALA 1:125

LEGENDA		
ESTRUTURAS ESPECÍFICAS A SEREM AMPLIADAS		
PAVIMENTAÇÃO		
CÓDIGO DO PAVIMENTO	ESPECIFICAÇÃO DO PAVIMENTO	Área da Superfície do Topo (Líquida)
1	CONCRETO USINADO, PIGMENTADO NA COR VERMELHA, PAVIMENTAÇÃO 125x125cm, COM JUNTAS SECAS CORTADAS IN LOCO	2.511,65
2	PSO EM TUILOS MACIÇOS, 21x10x5cm, COM TRATAMENTO HERÓFUGANTE, PAVIMENTAÇÃO ESPINHA DE PEDE	292,26
3	PSO EMBORRACHADO EPDM MOLDAO NO LOCAL - RUBBER BRASL, OU SIMILAR	74,88
		2.878,79 m²

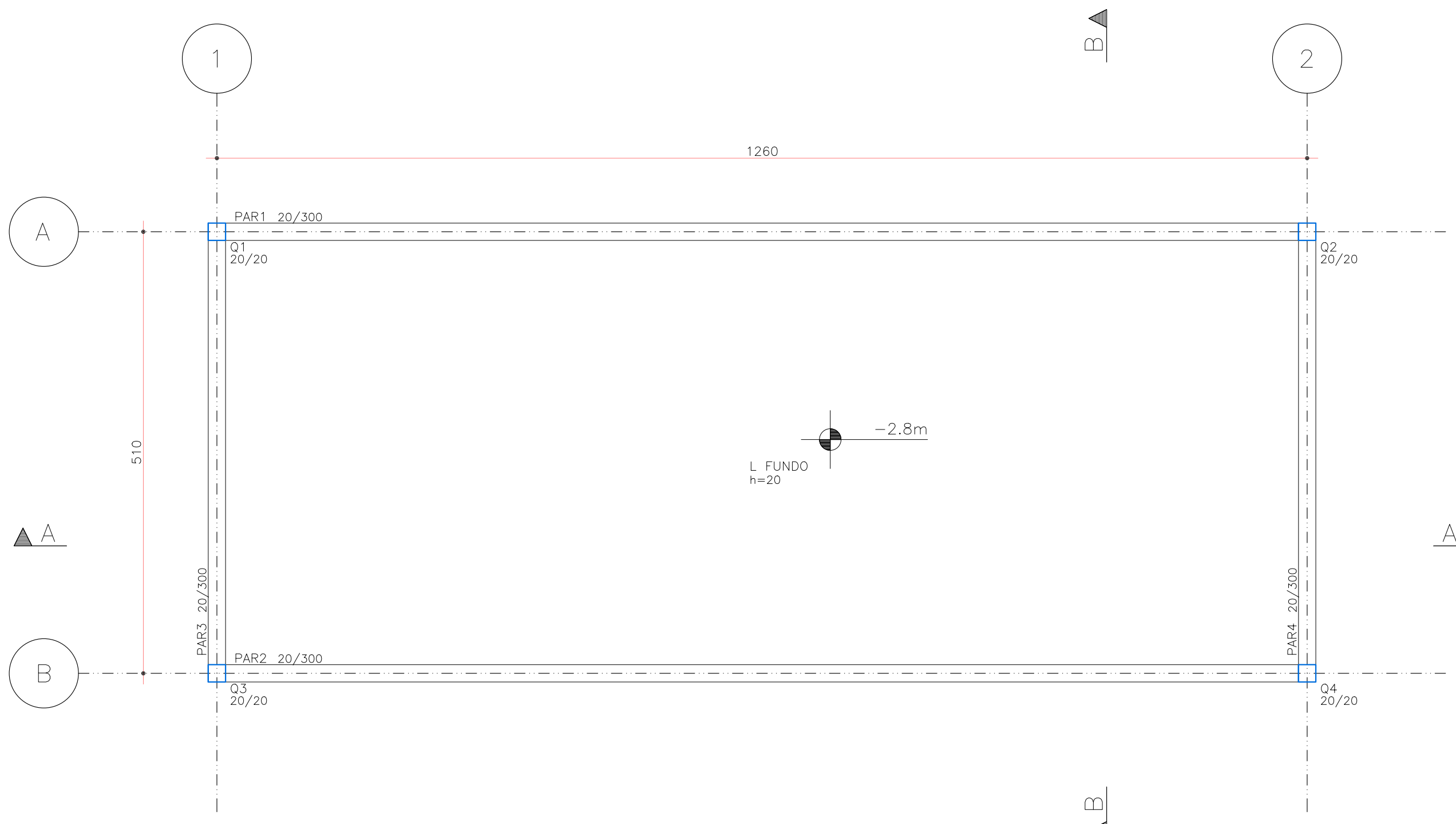
AUTORES RESPONSÁVEIS TÉCNICOS
Fabiano José Araújo Sobreira
CAU A24308-6
Paulo Victor Borges Ribeiro
CAU A96468-9

PROJETO TERCEIRIZADO

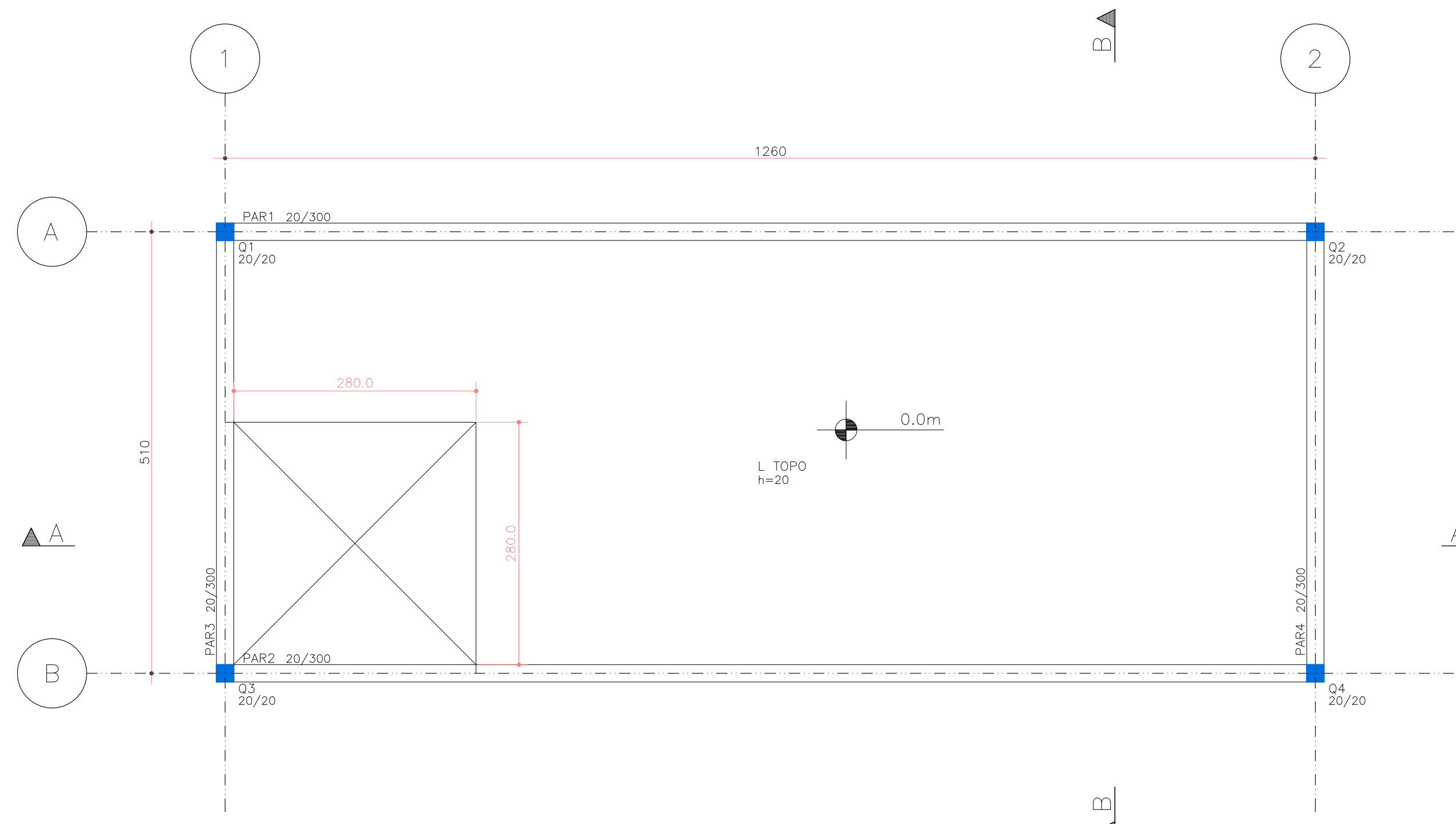
PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA - RS

SEDUR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO
CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE MEDEIROS, N. 1501
BAIRRO PRAIA DE BELAS - PORTO ALEGRES
CEP - 91113-150

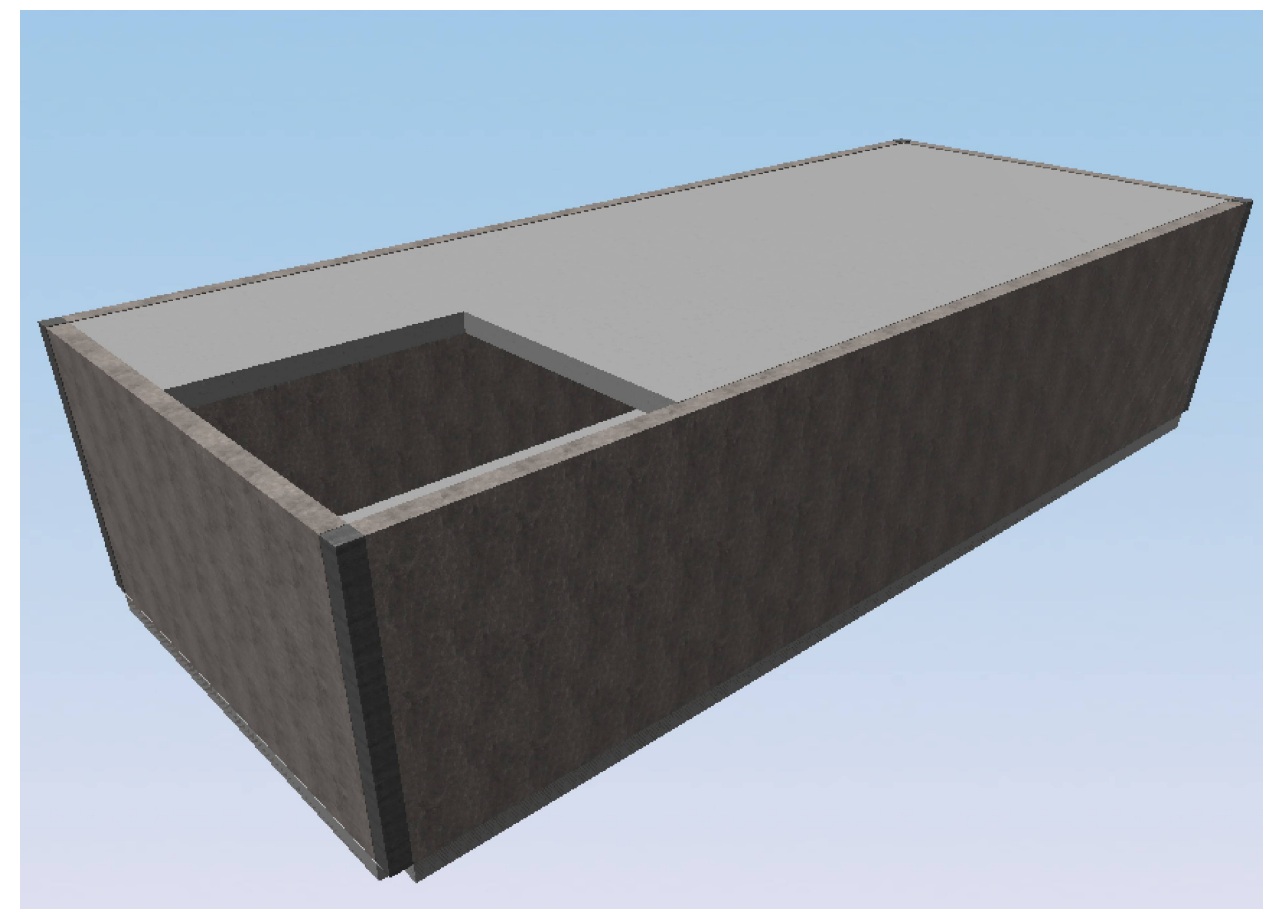
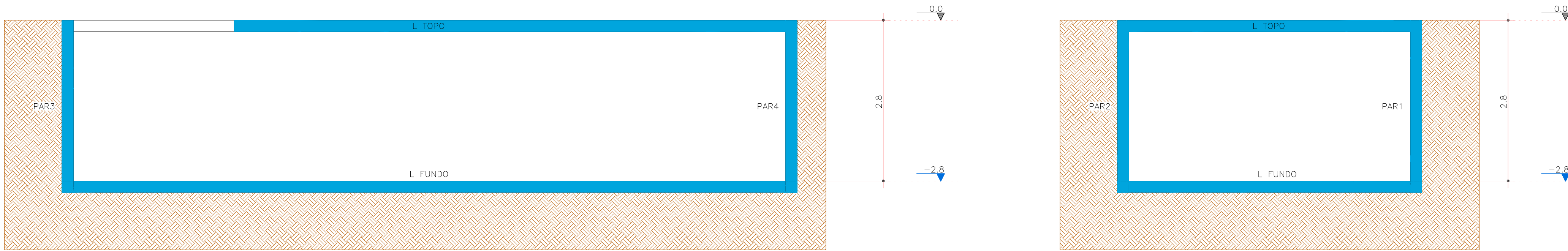
DIVISÃO DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO RIO GRANDE DO SUL	DIRETORA Tassiele Francisco
ENDEREÇO DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO TERRITÓRIO UMBU ALVORADARS	COORDENADORA Isabel Coutinho
ETAPAS DE DISCIPLINA PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA TERRENO C - UMBU ALVORADA	ÁREA TOTAL DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO 45.760,39 m²
CONTEÚDO PLANTA GERAL - MAPEAMENTO	
ESCALA INDICADA	DATA 10/12/2025
ARQUIVO RSEGURO-SEDUR-ALV-UMBU-C-STR-PE-0101-R02	FOLHA 0101



PLANTA DE FORMAS: FUNDO RESERVATÓRIO
ESCALA 1:50

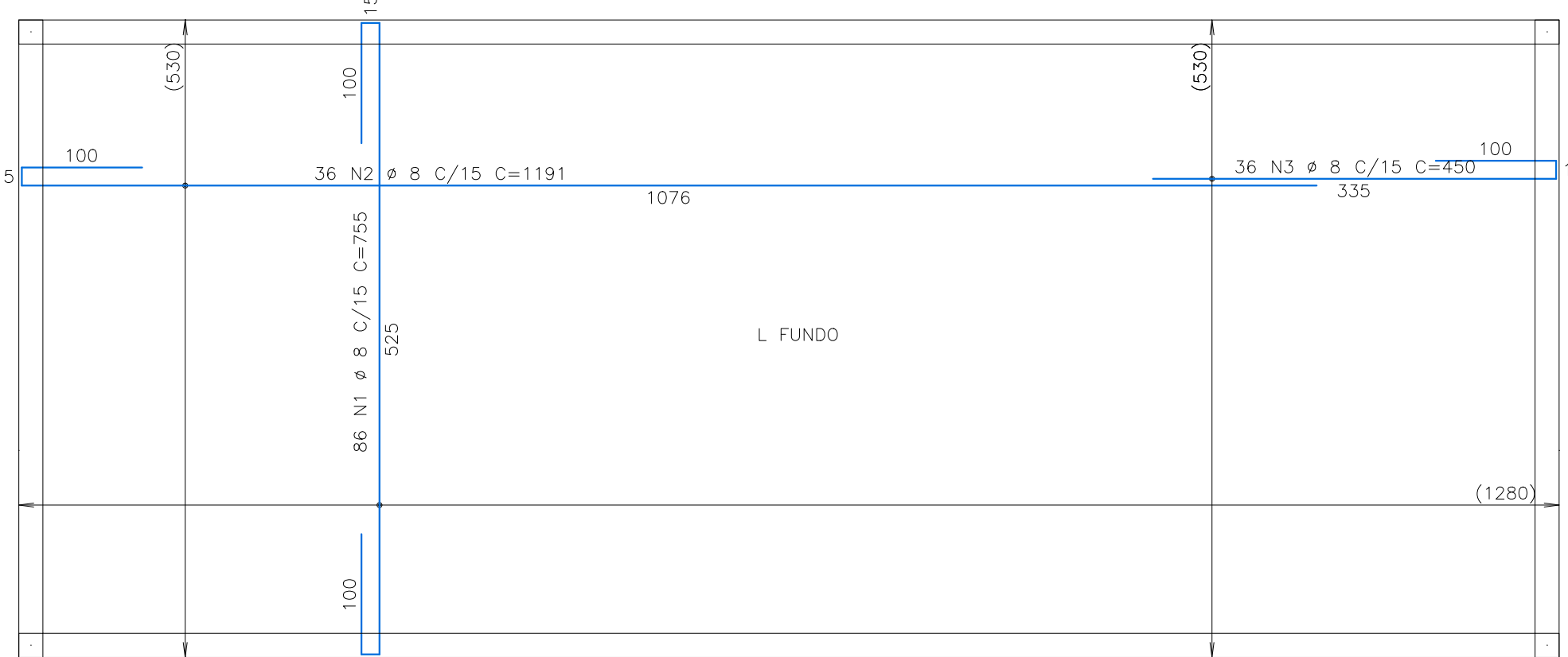


PLANTA DE FORMAS: TOPO RESERVATÓRIO
ESCALA 1:50



DET. LAJE FUNDO RESERVATORIO

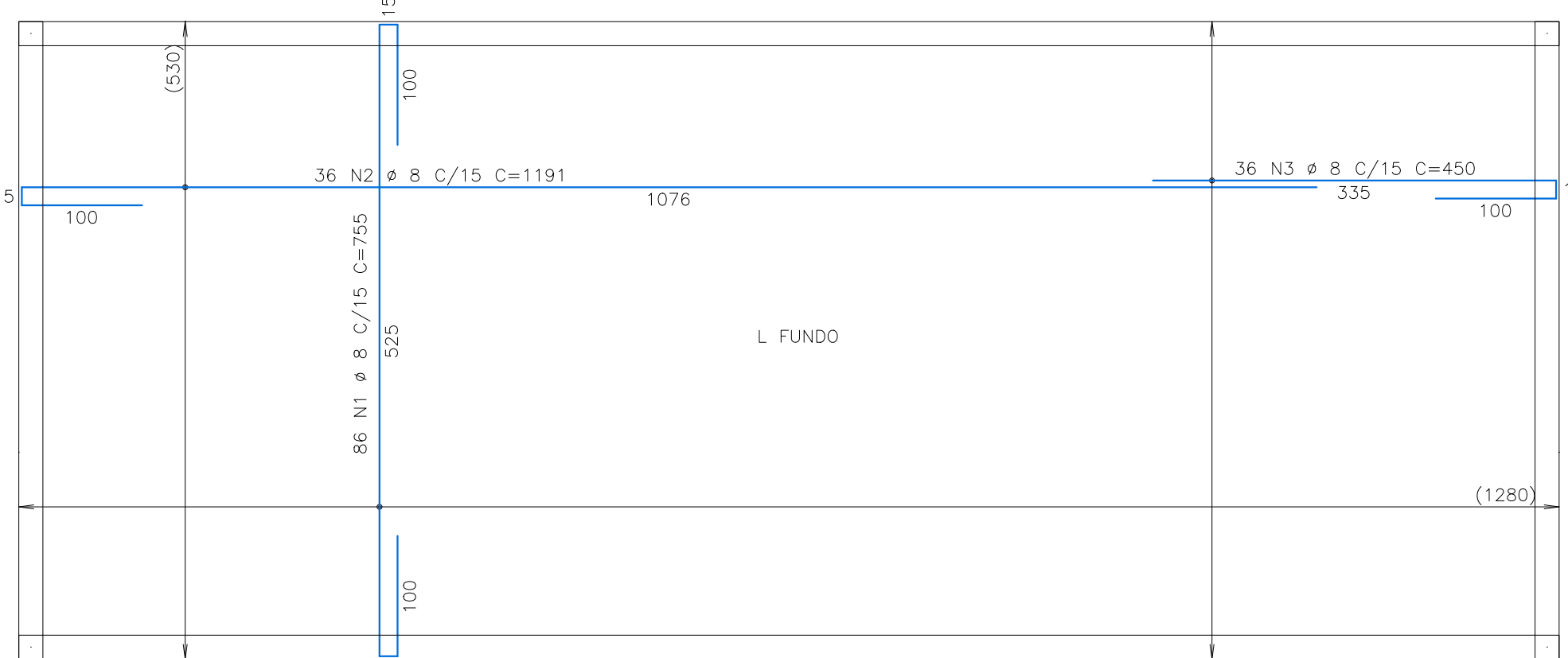
ARMADURA POSITIVA



ACO	POS	BIT	QUANT	COMPIMENTO	UNIT	TOTAL
DET. LAJE FUNDO RESERVATORIO						
50A	1	8	172	755	12860	
50A	2	8	72	1181	85792	
50A	3	8	72	450	32400	

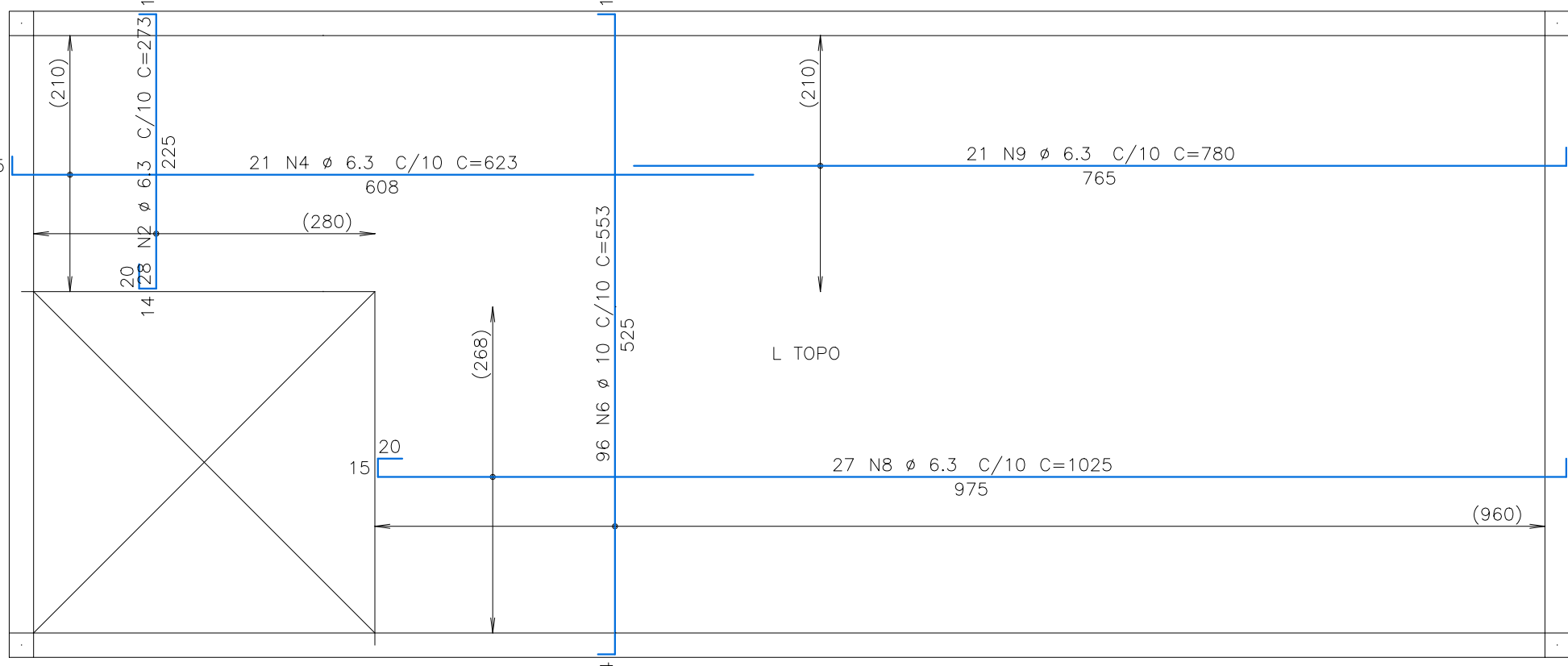
ACO	BIT	COMP	PESO
50A	8	1380	880
Peso Total	50A =		950 kgf

ARMADURA NEGATIVA



DET. LAJE TOPO RESERVATORIO

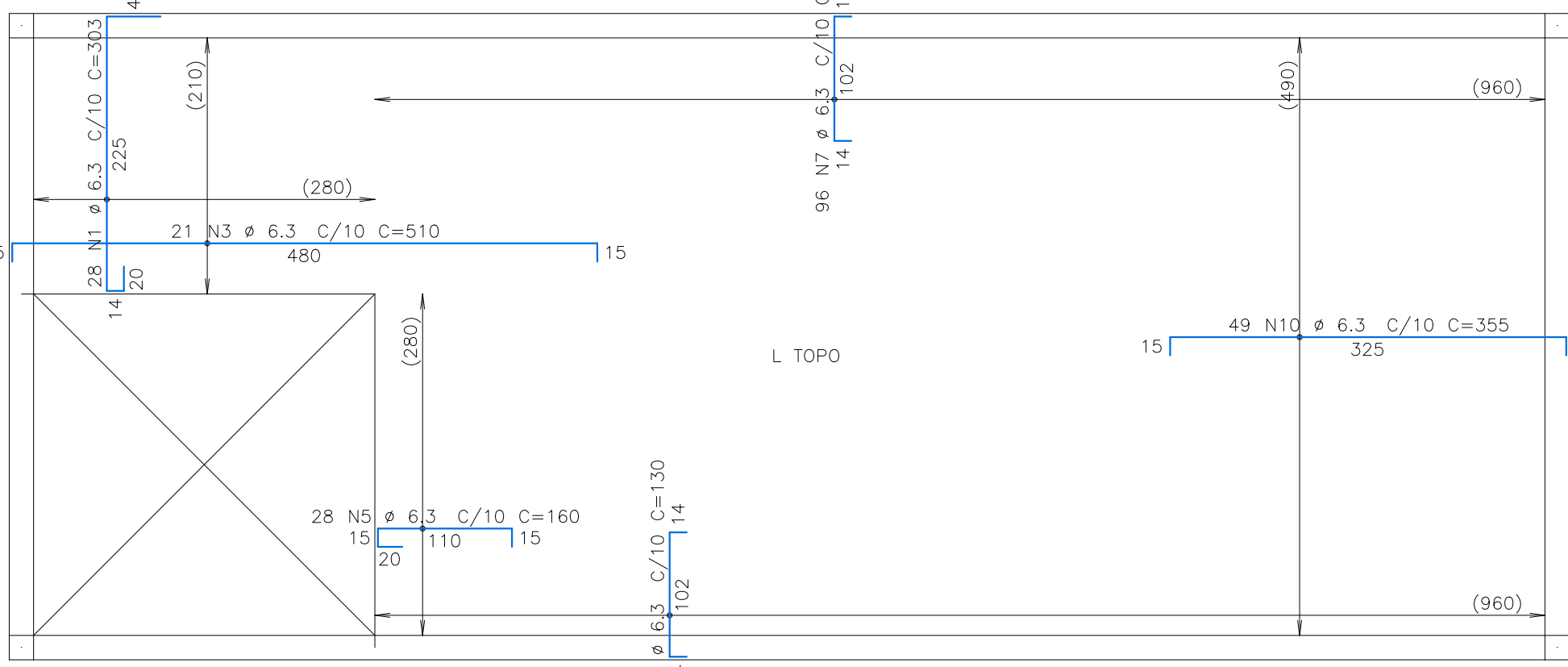
ARMADURA POSITIVA



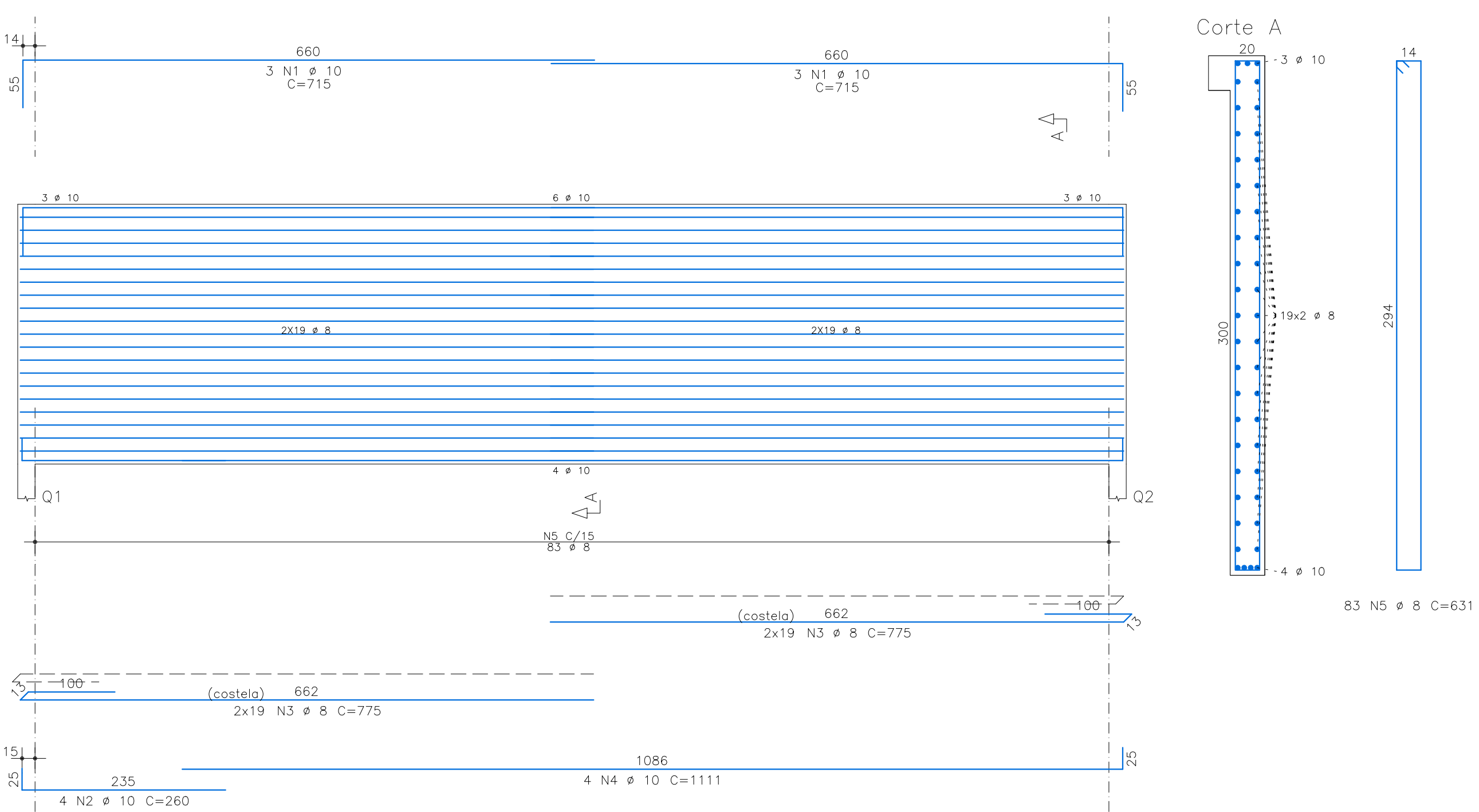
ACO	POS	BIT	QUANT	COMPIMENTO	UNIT	TOTAL
DET. LAJE TOPO RESERVATORIO						
50A	1	6,3	38	303	8484	
50A	2	6,3	28	273	7644	
50A	3	6,3	21	510	10710	
50A	4	6,3	21	623	13083	
50A	5	6,3	28	160	4480	
50A	6	6,3	99	553	53388	
50A	7	6,3	182	130	23660	
50A	8	6,3	27	1025	27675	
50A	9	6,3	21	780	16380	
50A	10	6,3	49	355	17395	

ACO	BIT	COMP	PESO
50A	6,3	1308	220
50A	10	531	328
Peso Total	50A =		648 kgf

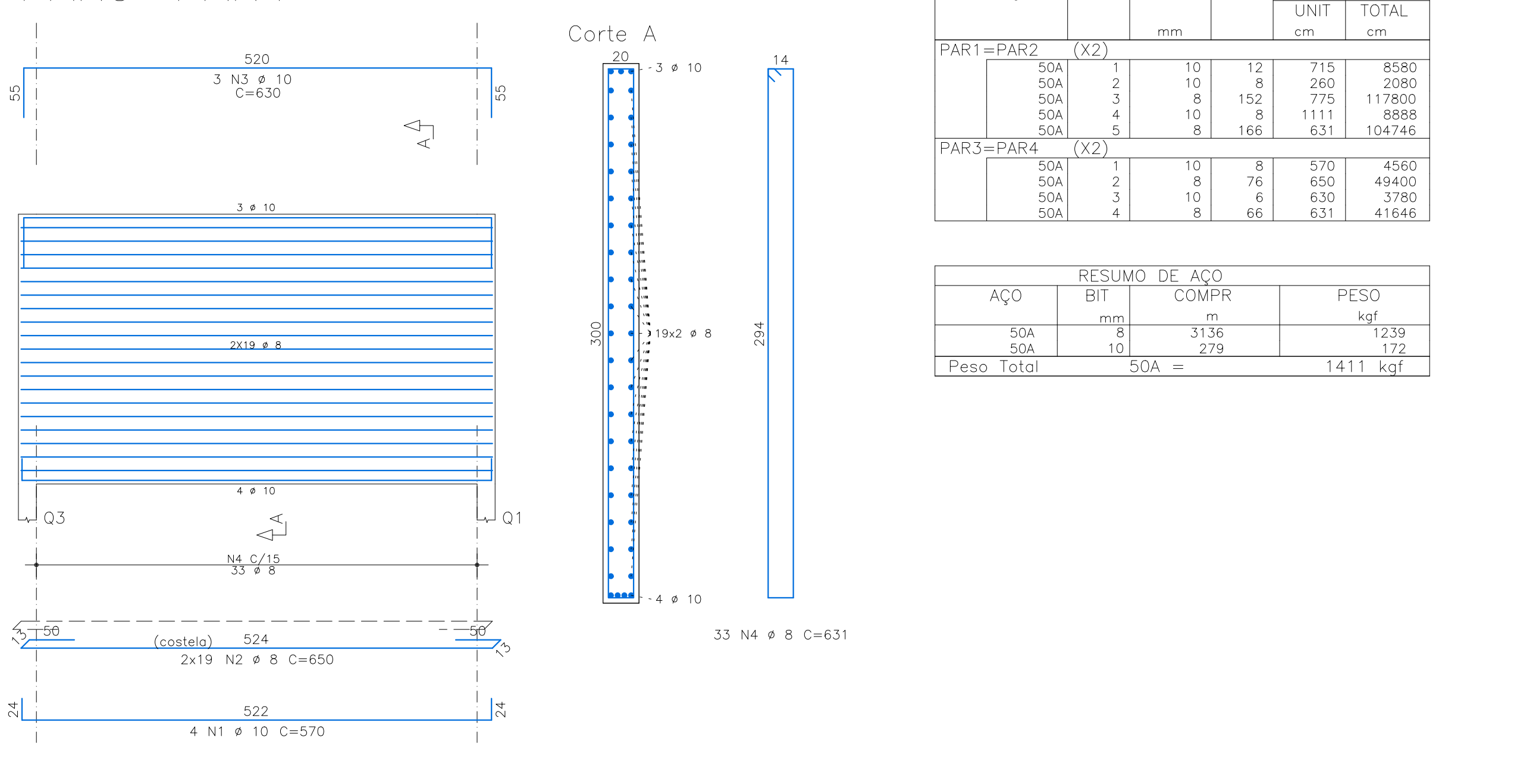
ARMADURA NEGATIVA



PAR1=PAR2 20/300 2X

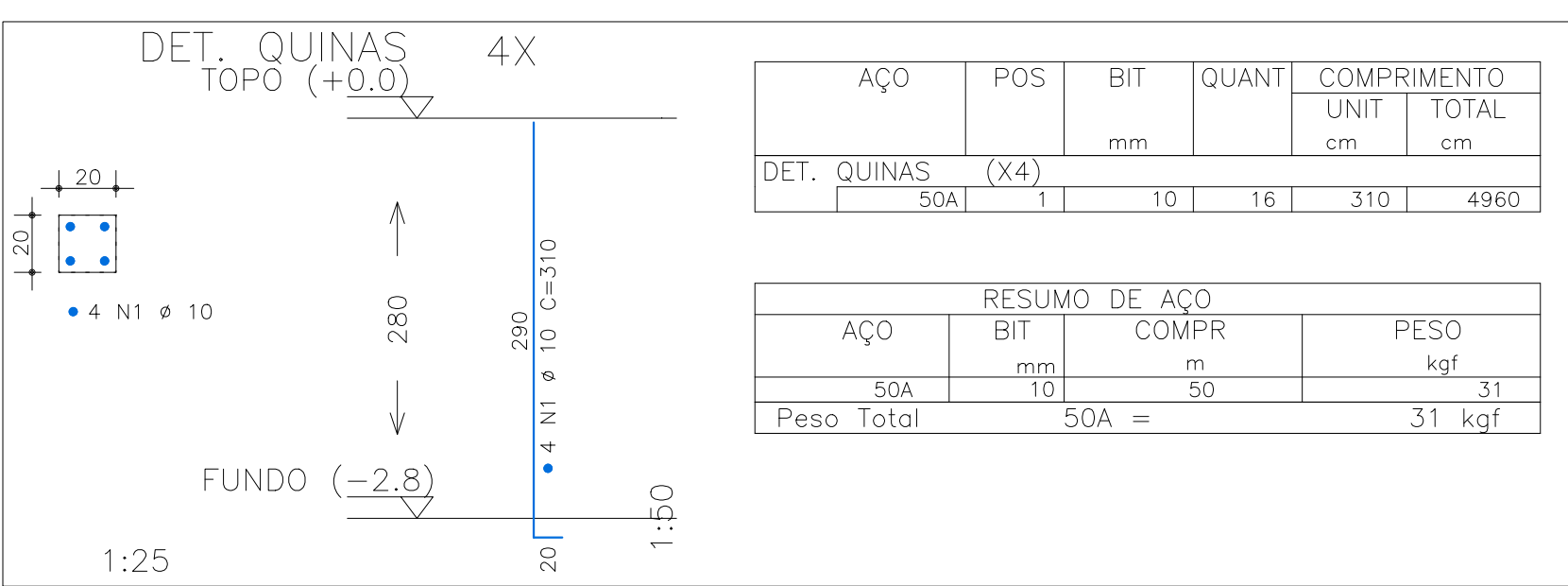


PAR3=PAR4 20/300 2X



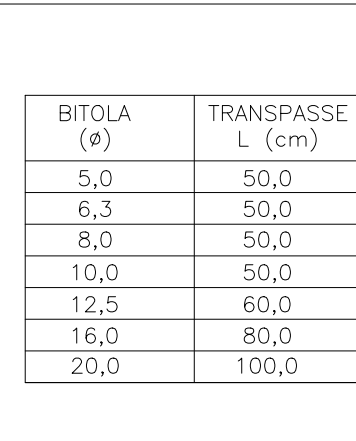
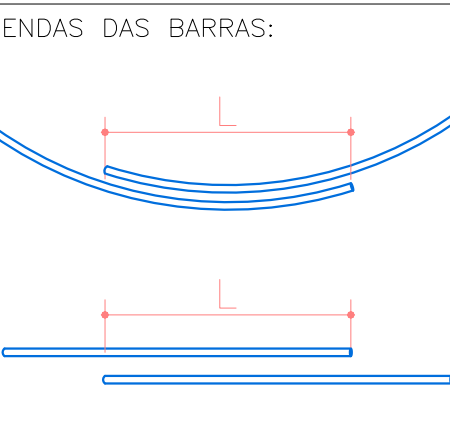
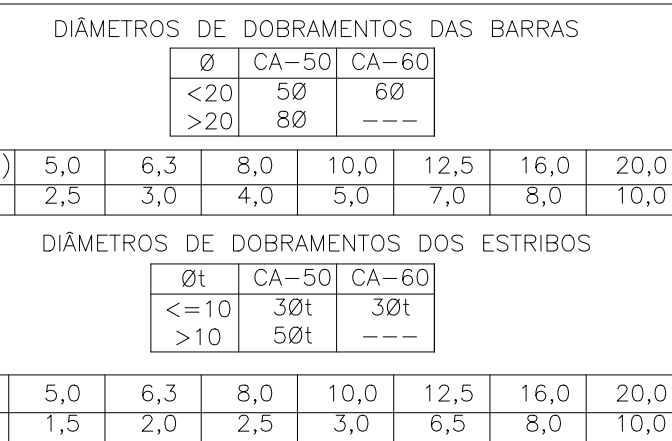
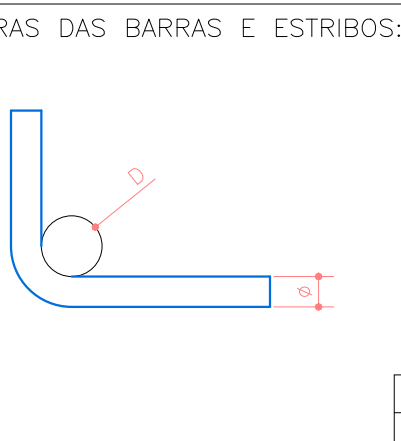
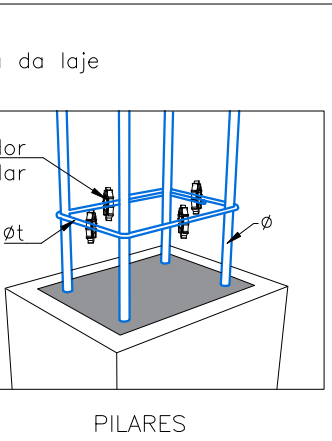
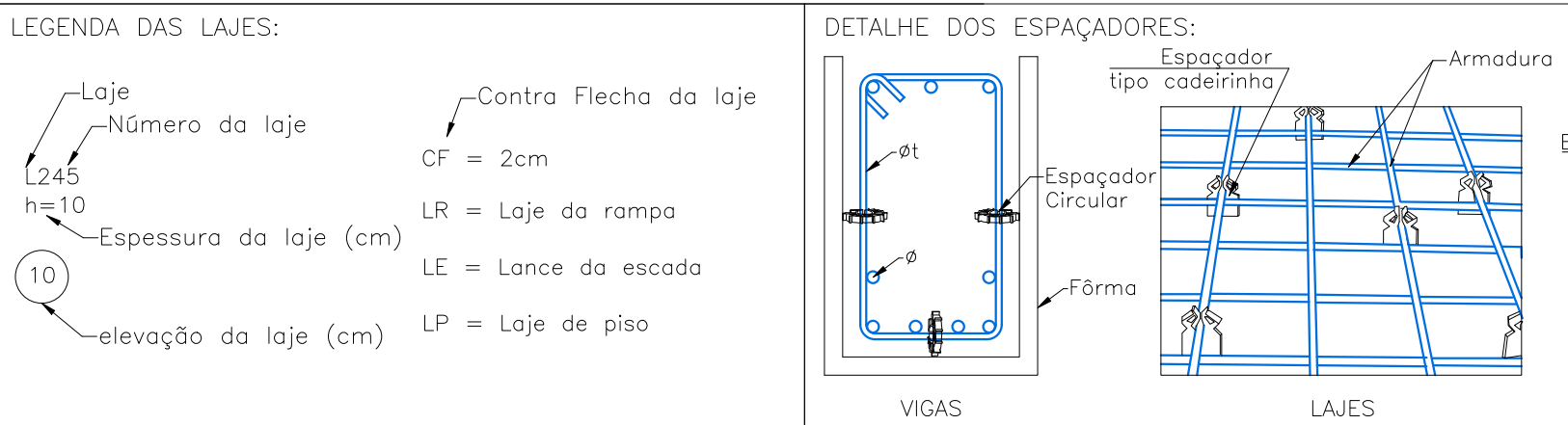
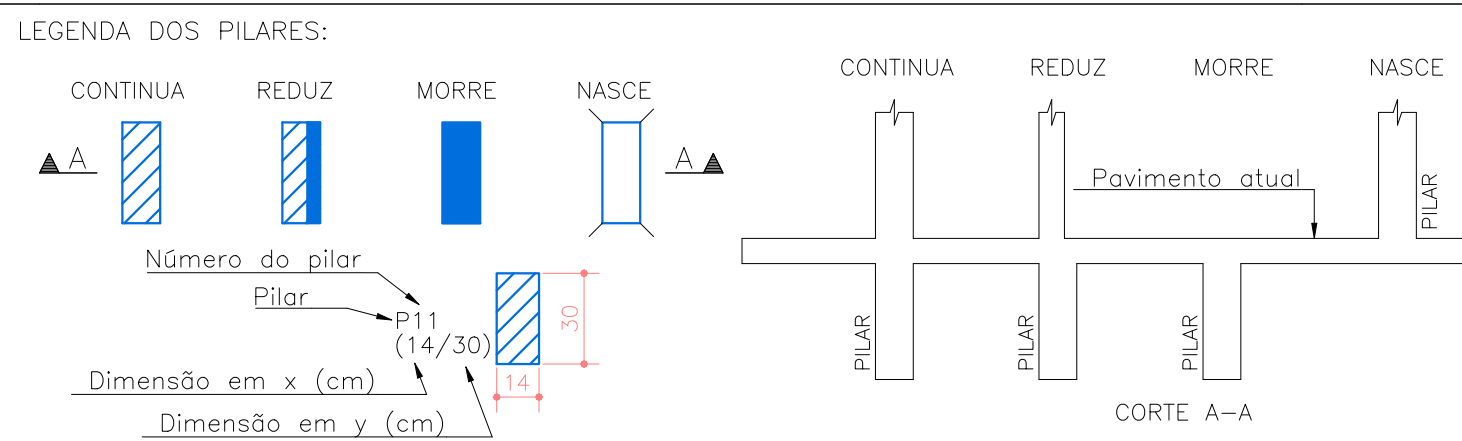
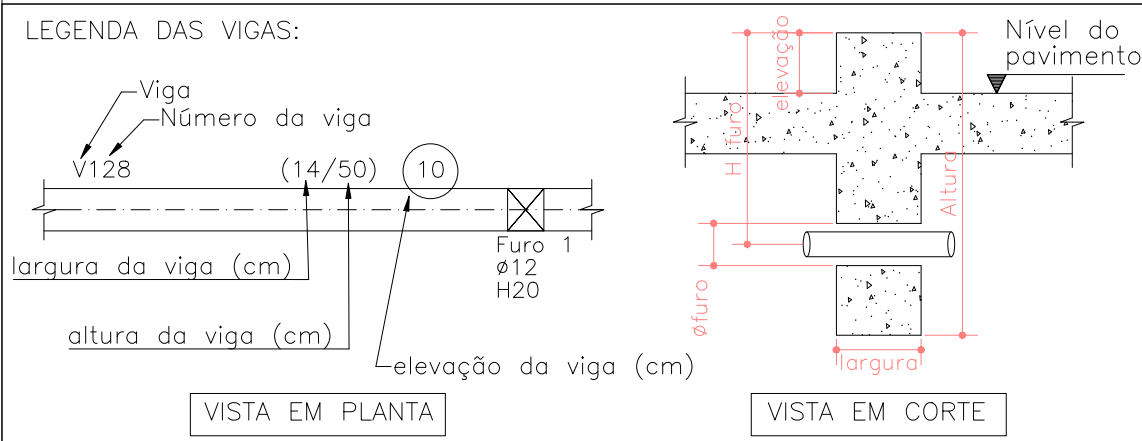
ACO	POS	BIT	QUANT	COMPIMENTO	UNIT	TOTAL
PAR1=PAR2	(X2)					
50A	1	10	12	715	8580	
50A	2	10	8	280	2080	
50A	3	8	152	775	11780	
50A	4	8	1111	8898		
50A	5	8	166	631	10474	
PAR3=PAR4	(X2)					
50A	1	10	8	570	4560	
50A	2	10	8	650	4940	
50A	3	10	6	630	3780	
50A	4	8	66	631	41646	

ACO	BIT	COMP	PESO
50A	8	5136	1239
50A	10	279	172
Peso Total	50A =		1411 kgf



ACO	POS	BIT	QUANT	COMPIMENTO	UNIT	TOTAL
DET. QUINAS	(X4)					
50A	1	10	18	310	4980	

ACO	BIT	COMP	PESO
50A	10	50	31
Peso Total	50A =		31 kgf



NOTAS GERAIS:

- 1) A cola prevalece sobre o esboço.
- 2) Cotas em centímetros.
- 3) Níveis em metros.
- 4) Conferir medidas na obra e com o projeto arquitetônico.
- 5) Em caso de dúvidas entrar em contato com o engenheiro responsável pelo projeto.

NOTAS - ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO.

ESPECIFICAÇÕES DO CONCRETO	LAJES	PAREDES
Resistência característica - f _{ck} (MPa)	30	30
Módulo de elasticidade inicial - E _c (GPa)	31	31
Conteúdo das armaduras (cm)	25	30
Relação água/cimento (a/c)	< 0,20	< 0,25
Diâmetro máximo do agregado ≤ 19 mm		Classe de Agressividade Ambiental CAH = II

- 1) Aço CA-50 f_{yk} = 500 MPa;
- 2) Aço CA = 60 f_{yk} = 600 MPa;
- 3) Deverão ser tomadas precauções especiais quanto à cura do concreto, mantendo a superfície do mesmo úmida e protegida da ação direta dos raios solares. Prever cura úmida de 7 dias, no mínimo. Qualquer elemento em contato com solo deve receber tratamento especial quanto à impermeabilização com o uso de estôps cristalinas e hidrofulantes. Ver memorial descritivo com especificações e métodos de execução.
- 4) Usar espaçadores entre armadura e forma. Deve-se ter um controle de qualidade rigoroso do cobrimento da armadura;
- 5) Verificar, antes da concretagem, todas as passagens de tubulações de instalações prediais de acordo com os projetos hidrossanitários, elétricos, de telefonia e outros;
- 6) As quantidades de concreto, forma e aço devem ser confirmados pelo responsável técnico da obra.
- 7) A execução da estrutura é de responsabilidade da construtora e deverá contar com a consultoria de um tecnólogo de materiais para definição do traço do concreto. O engenheiro responsável pela obra deverá obedecer as recomendações da norma ABNT NBR 14931 - Execução de estruturas de concreto - procedimento.
- 8) NORMAS:

Este Projeto de Estruturas atende todas as normas técnicas vigentes, ressaltando-se as principais:

ABNT NBR 6118:2023 - Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento ABNT
ABNT NBR 14931:2023 - Execução de Estruturas de Concreto;
ABNT NBR 07480:1996 - Barras e Fios de Aço para Armaduras para Concreto;
ABNT NBR 6122:2019 - Projeto e Execução de Fundações;
ABNT NBR 6120:2019 - Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
ABNT NBR 6123:1988 - Forças devidas ao vento em edificações;
ABNT NBR 8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas - Procedimento;

AUTORES RESPONSÁVEIS TÉCNICOS
Fabrício José Araújo Sobrinho
CAU 048568-6

PAIS
Paolo Victor Borges Ribeiro
CAU 048568-9

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS - ESTRUTURA
Omar de S. Rêgo Ribeiro
CREA 247034D

PROJETO TERCEIRIZADO

PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA - RS

SEDUR - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO
CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE FREITAS, 1501
BARRIO PRIMA DE BRILHAS - PORTO ALEGRE/RS
CEP - 90110-150

DIRETOR DPM - DEPARTAMENTO URBANO E METROPOLITANO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA RIO GRANDE DO SUL	DIRETOR Técnico e Processos COORDENADOR Técnico e Processos
ENGENHEIRO DE PROJETOS - ARQUITETO INTEGRADO TERRITÓRIO UMBU - ALVORADA	ÁREA TOTAL DO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO 46.100,39 m²
ETAPA 4 - ESCRITÓRIO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA	
CONTEÚDO	
PLANTA DE FORMAS - FUNDO DO RESERVATÓRIO PLANTA DE FORMAS - TOPO DO RESERVATÓRIO NOTAS GERAIS NOTAS - ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO DETALHES CONSTRUTIVOS - RESERVATÓRIO INTERIOR	
EDICIONADA REVISADA	DATA 05/10/2025
ARQUIVO PROJETO URBANÍSTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO UMBU ALVORADA - ETR-PRJ-002-002	FOLHA 202