Projeto Estrutural de Fundações

Apresentamos o **Projeto Estrutural de Fundações em Radier** para o município de Marmeleiro, elaborado pela **Geo Perfil Engenharia**, sob a responsabilidade técnica da **Engenheira Marina Myszak Biedacha**.

Este projeto visa atender às necessidades de uma área de aproximadamente **620 m²**, considerando as especificações geotécnicas do local e as cargas da superestrutura.

1. Projeto Estrutural de Fundações:

O projeto de fundação em **Radier** foi concebido como a solução mais adequada, considerando as características do subsolo e as cargas atuantes. O radier distribui a carga da estrutura por toda a área de implantação, reduzindo a tensão sobre o solo e mitigando os riscos de recalques diferenciais em solos de menor resistência superficial.

O dimensionamento estrutural do radier (laje de fundação) foi realizado em conformidade com as normas técnicas brasileiras vigentes, em especial a NBR 6118 (Projeto de Estruturas de Concreto) e a NBR 6122 (Projeto e Execução de Fundações).

1.1. Fundações em Radier

O radier é dimensionado como uma laje apoiada sobre o solo e submetida às reações dos pilares. A espessura de 18 cm é adequada para a área e cargas mencionadas, otimizando o consumo de materiais. O dimensionamento final define a armadura necessária (geralmente tela de aço soldada e/ou barras) para resistir aos momentos fletores positivos e negativos, em particular nas regiões sob os pilares e nas faixas de cisalhamento.

1.2. Memorial de Cálculo

Dados de Entrada para o Cálculo:

- **Área de Implantação:** A≈620 m2
- **Espessura Adotada do Radier (h):** 18 cm
- **Número de Pilares:** 58
- **Carga Máxima (Pmax):** 19,6 tf≈196 kN
- **Perfil Geotécnico (Sondagem SPT):**
  - **N_{SPT} adotado:** 12 (baseado no relatorio de sondagem nº 20250206-345)
  - **Nível Freático (NF):** ≈3 m abaixo do nível do radier.
- **Concreto (Cimento):** fck =25 Mpa
- **Aço (Armadura):** CA-50 e CA-60
- **Cobrimento Minimo:** c=3,0 cm - classe de agressividade ambiental I

1.2.1 Cálculo da Capacidade de Carga do Solo (q_{adm})

Com base na sondagem e nos princípios da Mecânica dos Solos, a pressão admissível do solo é determinada.Para solos argilo-arenosos com **NSPT=12**, e considerando a fundação rasa (radier), é possível utilizar correlações empíricas, como as de Terzaghi ou outras tabelas de fundação.

Pressão Admissível do Solo (q_{adm}): Com um NSPT médio de 12 e o nível freático a 3 m, a pressão admissível para fundação rasa como o radier foi estimada em:

$$q_{adm} \approx 2{,}0 \text{ kgf/cm2 ou } 0{,}20 \text{ Mpa;}$$

Pressão Efetiva do Radier (q_{ef}): O radier distribui a carga total da estrutura (P_{total}) por sua área.

$$P_{total} = \sum P_i \approx (\text{pilares} \times \text{cargas tf}) + (\text{peso próprio do radier}) + (\text{sobrecargas de laje})$$

O cálculo final da pressão efetiva (q_{ef}) será inferior à q_{adm}, garantindo a segurança contra a ruptura do solo.

1.2.2 Cálculo das Cargas Totais

Cargas Permanentes (G_k): Peso próprio da estrutura (radier, vigas, lajes, pilares, alvenaria, revestimentos).

- **Peso Próprio do Radier:** $\gamma_{concreto} \times A \times h = 25 \text{ kN/m3} \times 620 \text{ m}^2 \times 0{,}18 \text{ m} \approx 2.790 \text{ kN}$.
- **Carga Total dos Pilares (Média):** $58 \times 12 \text{ tf} \times 10 \text{ kN/tf} \approx 6.960 \text{ kN}$.

Cargas Variáveis (Q_k): Sobrecargas de utilização (pessoas, móveis, etc.).

Ação do Vento (W_k): Não aplicável.

A carga total de cálculo (P_d) utilizada no dimensionamento estrutural é dada pela combinação de ações.

Verificação da Tensão Efetiva:

$$q_{efetiva} = (P_{total}(\text{Serviço})/A) < q_{adm}$$

1.2.3 Modelo Estrutural Adotado

O radier será modelado como uma laje em fundação elástica (Modelo de Winkler). O solo é simulado por molas verticais (coeficiente de recalque k_s). O valor de k_s será determinado com base no N_{SPT} e na tensão admissível, permitindo que a interação solo-estrutura seja simulada de forma mais realista, capturando a distribuição não uniforme das tensões e os momentos fletores.

1.2.4 Dimensionamento das Armaduras

1.2.4.1. Armadura Mínima e de Retração (Malhas Base)

A armadura mínima por flexão é calculada pela NBR 6118 para evitar a ruptura frágil e controlar fissuração. A armadura de retração (temperatura) é essencial para gerenciar a fissuração devido à grande área do radier e à retração do concreto.

Armadura Positiva de Base (Malha Inferior)

Esta armadura resiste aos momentos fletores positivos (tração na face inferior) que ocorrem nas regiões de vão, entre os pilares.

- **Função:** Absorver os momentos positivos (tração na base) e atuar como a armadura mínima de flexão.
- **Armadura Mínima (ρmin):** Para fck=25 MPa, a taxa mínima usual de aço para lajes é de 0,15%.

$$\rho_{min}=0,15\%$$

$$A_{s,min}=\rho_{min}\times b_w \times d$$

Onde bw=100 cm (faixa unitária) e d é a altura útil.

$$d_{inf}=h-c-2\phi \approx 18\ cm-3\ cm-0,5\ cm=14,5\ cm$$

- Área de aço efetiva: As (Atende e supera o $A_{s,min}$).

Armadura Superior de Retração (Malha Superior)

Esta armadura resiste aos momentos negativos gerados pela interação do radier com o solo (que tende a "empurrar" o centro dos vãos para cima) e controla a retração do concreto na face mais exposta.

- **Função:** Absorver momentos negativos de pequena magnitude e, principalmente, controlar a fissuração por retração térmica e hidráulica (NBR 6118 - Item 18.3).
- **Armadura de Retração:** Usualmente, utiliza-se ($A_{s,min}$ /2) ou uma tela de bitola menor.

1.2.4.2. Armaduras de Reforço (Flexão)

As maiores tensões (e, consequentemente, os maiores momentos fletores) em um radier ocorrem nas regiões sob os pilares, onde a carga é concentrada.

Reforços Positivos nos Pilares (Reforço Inferior)

- **Função:** Absorver os picos de momento positivo que se desenvolvem *diretamente* sob o pilar e se estendem por uma largura de influência (faixa de ≈Plargo+2h).

- **Cálculo:** O reforço é calculado com base no momento fletor de cálculo (M_{sd}) obtido do Modelo de Winkler.

$$A_{s,ref,inf} = M_{sd} / (0{,}87\ fy\ (d - 0{,}4\ x))$$

Reforços Negativos nos Pilares (Reforço Superior)

- **Função:** Em um radier sobre solo elástico, momentos negativos significativos podem ocorrer ao redor dos pilares. A carga do pilar gera uma depressão no solo, criando tração na face superior da laje.
- **Cálculo:** Similar ao reforço positivo, usando o Msd negativo.
- **Detalhamento Típico:** Barras dispostas sobre a malha de retração, estendendo-se por uma distância de ≈0,2 L (onde L é a distância entre pilares) em cada direção.

1.2.4 3. Armaduras Específicas (Cisalhamento e Colapso)

Armaduras de Punção nos Pilares

O cisalhamento por punção é o modo de falha mais crítico em lajes planas. Deve ser rigorosamente verificado.

- **Verificação:** O cisalhamento de cálculo (Vsd) deve ser menor que a resistência do concreto (VRd,c).
    - Se Vsd>VRd,c, é **obrigatória** a armadura de punção.

Armadura de Colapso Progressivo (ACCP)

Exigida pela NBR 6118 para lajes apoiadas diretamente em pilares, visa redistribuir as cargas e impedir a falha generalizada caso um pilar seja removido.

- **Função:** Atuar como um tirante (catenária) na face inferior da laje.
- **Cálculo (NBR 6118, Item 19.5.4):** A armadura deve ser capaz de sustentar a força vertical de cálculo (FSd) do pilar (ou um valor majorado).

$$A_{s,ACCP} = (1{,}5 \cdot F_{Sd}) / (\gamma_s \cdot f_{yd})$$

  Onde FSd é a força de cálculo do pilar. A área $A_{s,ACCP}$ é o somatório de todas as barras inferiores (positivas) que cruzam as faces do pilar.

- **Detalhamento:**
    1. A malha base positiva e os reforços positivos (Reforço Inferior) geralmente contribuem para a As,ACCP.
    2. Se a armadura existente for insuficiente, **barras adicionais** devem ser projetadas, ancoradas na laje em torno do pilar, para atingir a área de aço necessária.
    3. A ACCP deve ter ancoragem suficiente após a zona de falha potencial (perímetro crítico de punção).

Tipo de Armadura	Posição	Função Principal
Malha Base Positiva	Inferior	Flexão Positiva / Mínima
Malha de Retração	Superior	Retração / Mínima Negativa
Reforço Positivo	Inferior (sob P)	Flexão Positiva Concentrada
Reforço Negativo	Superior (sobre P)	Flexão Negativa Concentrada
Armadura de Punção	Meio da Altura Útil (d)	Cisalhamento (Pilar Crítico)
Colapso Progressivo	Inferior	Ductilidade / Tirante (Ligação P-Laje)

1.2.3 Detalhamento dos Desenhos Estruturais:

Etapa	Item de Execução	Posição Estrutural	Detalhe Crítico
0	Preparo da Base	Nível do Solo	Regularização e Compactação do solo.
1	Proteção da Base	Base	Estender a Lona Plástica de alta densidade.
2	Espaçadores de Cobrimento	Base	Posicionamento dos espaçadores de 3 cm para apoiar a primeira camada de aço.
3	Armadura de Colapso Progressivo (ACCP)	Inferior (Mínimo Cobrimento)	Posicionamento das barras de ϕ12,5 mm (se não fizerem parte da malha base), passando pelo centro do pilar. Elas devem ser as primeiras a se apoiar nos espaçadores.
4	Armadura Inferior Positiva (Malha Base)	Inferior	Posicionamento da malha de ϕ8,0 mm. Esta é a malha principal de flexão positiva e deve estar sobre a ACCP e sobre os espaçadores de 3 cm.
5	Reforços Positivos Localizados	Inferior (Sob Pilares)	Posicionamento dos reforços de ϕ10,0 mm (com dobras de 12 cm) sobre a malha base inferior, nas regiões de maior momento positivo (sob a carga do pilar).
6	Armadura de Punção	Meio da Altura Útil	Instalação dos Conectores Metálicos (3 Pinos) ou estribos de punção, fixando-os rigidamente às armaduras inferiores (principalmente nos reforços).
7	Armadura Superior (Malha Base de Retração)	Superior	Posicionamento da malha de ϕ4,2 mm. Esta malha é sustentada por caranguejos/treliças/espaçadores de altura, garantindo o cobrimento superior de 3 cm.
8	Reforços Negativos Localizados	Superior (Sobre Pilares)	Posicionamento dos reforços de ϕ10,0 mm (com dobras de 12 cm) sobre a malha de retração, nas regiões de maior momento negativo.
9	Inspeção Final	Total	Verificação do cobrimento, posicionamento e amarração antes da concretagem.

1.2.4 Quantitativo e estimativo:

Material / Mão de Obra	Unidade	Quantitativo Estimado	Base de Cálculo e Observações
Concreto (fck 25 MPa)	m3	103	570 m2×0,18 m=102,6m3. Arredondado para compra.
Aço (CA-50/60)	kg	7586,62 (calculado)	Taxa média de 70 kg/m3 de concreto (≈112 m3×70 kg/m3), 7.600 incluindo cortes, dobras e desperdício.
Lona Plástica	m2	620	Área total (620 m2) acrescida de 5% para sobreposições e perdas.
Forma (Tábua)	m linear	140	Estimativa para formas laterais em 570 m².
Espaçadores	un	2.500	Uso de ≈4 un/m² na armadura inferior e superior.
Conectores de Punção	un	429	conjuntos de pinos
Mão de Obra (Armação)	kg	8.000	Medido pelo peso do aço montado (kg).
Mão de Obra (Concretagem)	m3	112	Medido pelo volume de concreto lançado.

Item	Código SINAPI	Descrição do Serviço / Material	Unid.	Quant. Estimado
1	SERVIÇOS PRELIMINARES E PREPARO DA BASE			
1.1	73787/1	Locação de obra e gabarito (completo)	m2	570
1.2	72266/1	Compactação de aterros (médio) com controle	m3	200
1.3	74163/1	Fornecimento e colocação de lona plástica (proteção)	m2	620
2	ESTRUTURA: FORMAS E CONCRETO			
2.1	74011/1	Forma de tábuas para laterais	m2	45
2.2	84523	Concreto fck25 MPa - usinado (bomba lança)	m3	103
2.3	84523/COMP	Mão de obra para lançamento e adensamento do concreto	m3	103
3	ARMADURAS			
3.1	73934/1	Fornecimento e montagem de aço CA-50/60 (incl. perdas)	kg	7.600
	Detalhe dos Aços (Estimativa de Consumo por kg):			
	Armadura Base/Retração (Malhas)	kg	≈4.000	
	Reforços/Colapso/Dobras (Barras)	kg	≈4.000	
3.2	Não incluso em SINAPI	Fornecimento de espaçadores (plástico/concreto)	un	2.500

3.3	73922/1	Mão de obra para corte, dobra e montagem de armaduras	kg	7.600
3.4	Não incluso em SINAPI	Conectores de Punção Metálicos (3 Pinos) - 58 Pilares	un	429
4	INSTALAÇÕES E VEDAÇÕES			
4.1	74212/1	Execução de Juntas de Dilatação/Retração	m	60
4.2	72265/2	Reaterro de valas de tubulações com areia	m3	10
5	CUSTOS INDIRETOS			
5.1		BDI (Benefícios e Despesas Indiretas)	%	25%

Os valores (Custos Unitários e Custos Totais) devem ser atualizados no momento da licitação, utilizando a versão mais recente da tabela SINAPI da Caixa Econômica Federal para o estado do Paraná, garantindo a precisão da estimativa de custo.

1.2.5 Cronograma:

Macroetapa	Etapa de Execução	Detalhamento das Atividades	Duração Estimada (Dias Úteis)	Pré-Requisito
1. PREPARO DO TERRENO	1.1. Serviços Preliminares	Mobilização de equipe e equipamentos. Limpeza e preparo da área.	0,5	-
	1.2. Locação e Nivelamento	Marcação dos eixos dos pilares e dos limites do radier por topografia, garantindo o correto alinhamento.	0,5	1.1
	1.3. Escavação e Regularização	Escavação superficial (corte e aterro mínimo) para atingir a cota de assentamento.	1	1.2
	1.4. Compactação da Base	Compactação do solo de apoio até atingir ≥95% do Proctor Normal (conforme OBSERVAÇÕES do projeto).	1	1.3
Subtotal Etapa 1			**3,0 dias**	
2. PROTEÇÃO E FORMAS	2.1. Lançamento da Lona Plástica	Instalação da lona plástica sobre a base compactada e regularizada (conforme OBSERVAÇÕES).	0,5	1.4
	2.2. Assentamento de Tubulações	Instalação das tubulações hidráulicas (esgoto e água) que passam sob o radier, com assentamento e reaterro em areia.	2,5	2.1
	2.3. Montagem das Formas	Montagem das formas laterais (tabuado) para delimitar a espessura de 18 cm.	1	2.2

Subtotal Etapa 2			**4,0 dias**	
3. ARMAÇÃO E PUNCIONAMENTO	3.1. Posicionamento da Arm. Inferior (Malha Base)	Instalação dos espaçadores de 3 cm e assentamento da Malha Positiva (ϕ8,0 mm), incluindo Armadura de Bordo.	1,5	2.3
	3.2. Instalação de Reforços Inferiores	Posicionamento da Armadura de Colapso Progressivo (ϕ12,5 mm) e Reforços Positivos (ϕ10,0 mm) nos 58 pilares.	2	3.1
	3.3. Montagem da Armadura de Punção	Instalação dos Conectores Metálicos (3 Pinos) ou estribos de punção nos pilares (ênfase no P47).	1	3.2
	3.4. Posicionamento da Arm. Superior e Reforços Negativos	Instalação dos espaçadores de altura, Malha Superior de Retração (ϕ4,2 mm) e Reforços Negativos (ϕ10,0 mm) nos pilares.	1,5	3.3
	3.5. Inspeção Estrutural	Verificação final da armação (cobrimento, espaçamento, ancoragens e juntas de dilatação) antes da liberação do concreto.	0,5	3.4
Subtotal Etapa 3			**7,5 dias**	
4. CONCRETAGEM E CURA	4.1. Concretagem	Lançamento, adensamento e acabamento do concreto (103 m3 de fck 25 MPa). Execução das Juntas de Dilatação/Retração.	1	3.5 (Liberação)
	4.2. Cura Inicial	Período de manutenção da umidade e proteção do concreto fresco.	3	4.1
Subtotal Etapa 4			4,0 dias	
TOTAL ESTIMADO (dias úteis)	17,5 dias			
Prazo Estimado (Dias Corridos)	≈23 a 25 dias corridos			

1.2.6 Recomendações Tecnicas:

- Preparação e Compactação do Solo: Antes do início de qualquer trabalho de armação ou forma, o solo na área de implantação do radier deve ser devidamente preparado e compactado. Essa etapa é fundamental para evitar recalques diferenciais, que poderiam comprometer a integridade da laje e da superestrutura. A compactação deve atingir o grau de compactação superior a 95% do Proctor Normal, e a superfície deve estar regularizada.

- Instalação de Lona Plástica: Para evitar que o solo absorva a água de amassamento do concreto durante a concretagem, uma lona plástica de alta densidade deve ser estendida e sobreposta em toda a área de base do radier. A

perda de água do concreto pode reduzir significativamente sua resistência e comprometer a cura, levando a fissuras e fragilidade estrutural.

- Posicionamento das Armaduras: A correta posição das armaduras é crítica para garantir a resistência estrutural do radier. O uso de espaçadores de concreto ou plástico é obrigatório para manter o cobrimento mínimo especificado no projeto (neste caso, 3 cm). Eles devem ser distribuídos de forma uniforme e em quantidade suficiente para evitar que a armadura se desloque durante a concretagem e que as telas fiquem em contato direto com a lona.
- Assentamento de Tubulações Hidráulicas: Todas as tubulações que cruzam ou correm sob o radier devem ser instaladas com cuidado. Elas devem ser assentadas sobre uma camada de areia e preenchidas com o mesmo material ou com solo de granulometria fina para evitar danos à tubulação e garantir uma base uniforme para o concreto.

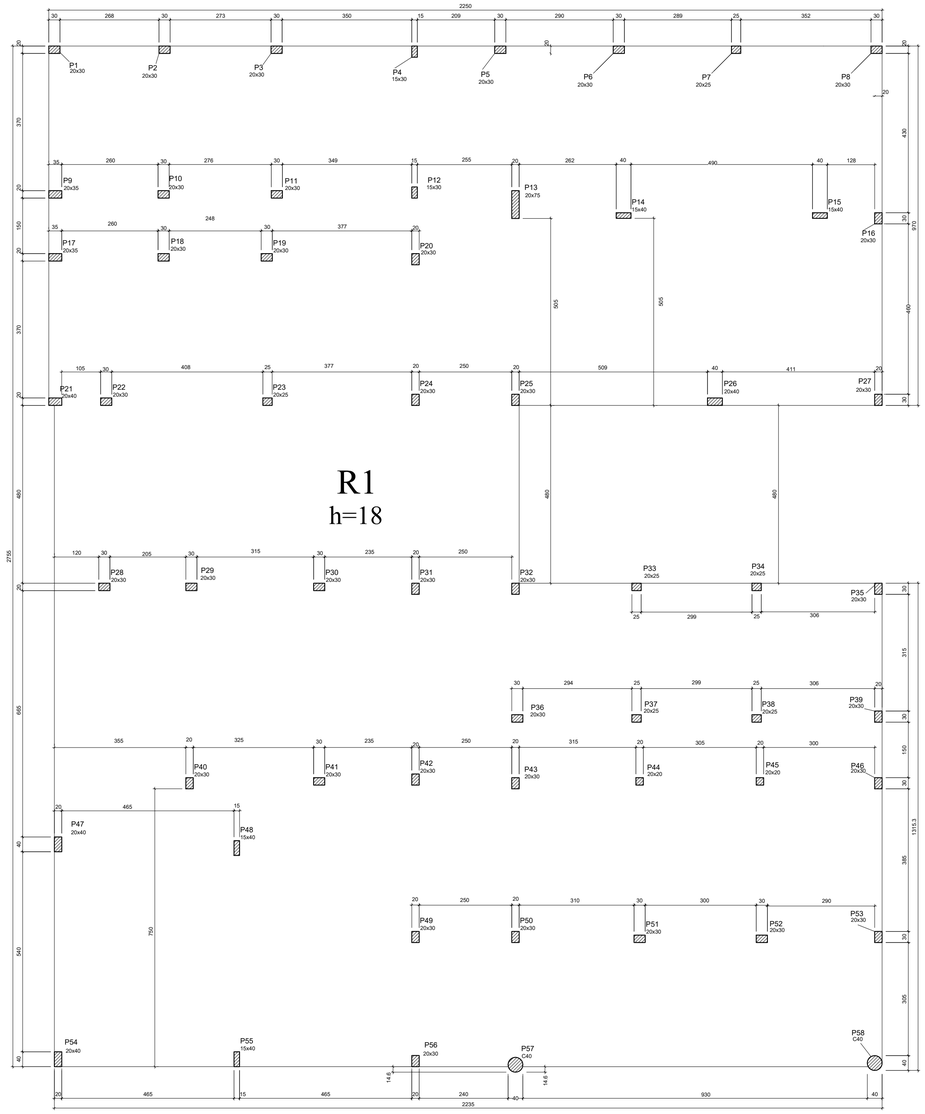
- Previsão de Juntas de Dilatação: Devido à grande dimensão do radier, a retração do concreto pode causar fissuras. Para controlar esse efeito, são imprescindíveis a previsão e a execução de juntas de dilatação ou de retração. Elas devem ser preenchidas com material compressível para permitir a movimentação da laje sem que haja tensões excessivas.

Ficamos à disposição para tirar qualquer dúvida sobre as especificações do solo, armaduras, ou qualquer ponto do projeto.

Itapejara D' Oeste, PR, 10 de Outubro de 2025.

Eng. Marina Myszak Biedacha

Responsável Técnica Geo Perfil Engenharia



Forma do RADIER (Nível 0)

escala 1:50

RADIER								
Dados						Sobrecarga (kgf/m²)		
Nome	Tipo	Altura (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)	Peso próprio (kgf/m²)	Permanente	Acidental	Localizada
R1	Maciça	18	0	0	500	150	150	-

VOLUMES RADIER			
Tipo	Altura (cm)	Área (m²)	Concreto (m³)
Maciça	18	570	102.6

Características dos materiais			
fck (kgf/cm²)	Eco (kgf/cm²)	fcl (kgf/cm²)	Abatimento (cm)
250	241500	26	11 +/- 1

Dimensão máxima do agregado = 19 mm

Pilar													
Nome	Seção (cm)	X (cm)	Y (cm)	Carga Máx. (tf)	Carga Mín. (tf)	Mx Máximo (kgf.m) Positivo	Mx Máximo (kgf.m) Negativo	My Máximo (kgf.m) Positivo	My Máximo (kgf.m) Negativo	Fx Máximo (tf) Positivo	Fx Máximo (tf) Negativo	Fy Máximo (tf) Positivo	Fy Máximo (tf) Negativo
P1	20x30	-6636.40	-3269.97	7.8	6.8	0	0	0	0	0.2	-0.4	0.1	0.0
P2	20x30	-6338.90	-3269.97	7.6	6.6	0	0	0	0	0.2	-0.1	0.1	0.0
P3	20x30	-6036.39	-3269.97	9.4	8.2	0	0	0	0	0.0	-0.2	0.2	0.0
P4	15x30	-5663.90	-3274.97	8.9	7.8	0	0	0	0	0.1	0.0	0.2	0.0
P5	20x30	-5432.40	-3269.97	6.4	5.6	0	0	0	0	0.0	-0.2	0.1	0.0
P6	20x30	-5112.40	-3269.97	8.6	7.6	0	0	0	0	0.1	-0.2	0.2	0.0
P7	20x25	-4799.58	-3269.97	8.9	7.8	0	0	0	0	0.2	-0.3	0.1	0.0
P8	20x30	-4416.40	-3269.97	8.4	7.7	0	0	0	0	0.7	0.0	0.5	0.0
P9	20x35	-6633.90	-3692.38	11.6	11.0	0	0	0	0	0.0	-0.4	0.0	-0.4
P10	20x30	-6341.40	-3692.38	7.4	5.9	0	0	0	0	0.3	0.0	0.1	0.0
P11	20x30	-6035.71	-3692.38	8.8	7.1	0	0	0	0	0.2	0.0	0.2	-0.3
P12	15x30	-5663.90	-3655.38	9.5	8.0	0	0	0	0	0.1	0.0	0.1	-0.2
P13	20x75	-5391.40	-3687.88	12.7	10.8	0	0	0	0	0.1	-0.3	1.3	0.0
P14	15x40	-5099.40	-3717.52	16.4	12.4	0	0	0	0	0.4	0.0	0.0	-0.1
P15	15x40	-4569.40	-3717.52	18.8	14.3	0	0	0	0	0.1	-0.4	0.0	-0.5
P16	20x30	-4411.40	-3725.02	8.3	7.0	0	0	0	0	0.2	0.0	0.3	0.0
P17	20x35	-6633.90	-3830.37	13.2	12.4	0	0	0	0	0.0	-0.4	0.4	0.0
P18	20x30	-6341.40	-3830.37	8.4	7.0	0	0	0	0	0.4	0.0	0.1	-0.2
P19	20x30	-6052.96	-3830.37	11.9	10.1	0	0	0	0	0.1	-0.1	0.2	0.0
P20	20x30	-5661.40	-3835.37	10.5	9.1	0	0	0	0	0.4	0.0	0.6	0.0
P21	20x35	-6636.40	-4220.02	6.1	5.2	0	0	0	0	0.2	-0.1	0.0	-0.5
P22	20x30	-6496.40	-4220.02	12.0	9.5	0	0	0	0	0.2	-0.1	0.3	0.0
P23	20x25	-6060.96	-4220.02	13.5	11.6	0	0	0	0	0.2	0.0	0.0	-0.1
P24	20x30	-5661.40	-4215.02	12.1	10.6	0	0	0	0	0.3	0.0	0.0	-0.4
P25	20x30	-5391.40	-4215.02	16.5	14.7	0	0	0	0	0.0	-0.4	0.1	-0.4
P26	20x40	-4852.83	-4220.02	12.3	10.5	0	0	0	0	0.3	-0.2	0.0	-0.2
P27	20x30	-4411.40	-4215.02	7.0	6.2	0	0	0	0	0.2	0.0	0.0	-0.6
P28	20x30	-6501.40	-4720.02	14.9	13.3	0	0	0	0	0.5	0.0	0.0	-0.2
P29	20x30	-6266.40	-4720.02	11.6	9.4	0	0	0	0	0.0	-0.4	0.7	0.0
P30	20x30	-5921.40	-4720.02	14.2	11.9	0	0	0	0	0.2	-0.1	0.3	0.0
P31	20x30	-5661.40	-4725.02	12.9	11.2	0	0	0	0	0.1	-0.1	0.2	0.0
P32	20x30	-5391.40	-4725.02	12.9	11.8	0	0	0	0	0.0	-0.2	0.4	0.0
P33	20x25	-5064.57	-4720.02	8.4	7.4	0	0	0	0	0.2	-0.2	0.2	0.0
P34	20x25	-4740.24	-4720.02	8.5	7.5	0	0	0	0	0.1	-0.1	0.2	0.0
P35	20x30	-4411.40	-4725.02	6.0	5.3	0	0	0	0	0.1	-0.1	0.2	0.0
P36	20x30	-5386.40	-5075.16	9.4	8.2	0	0	0	0	0.0	-0.2	0.0	-0.2
P37	20x25	-5064.57	-5075.16	11.6	10.2	0	0	0	0	0.1	-0.1	0.0	-0.3
P38	20x25	-4740.24	-5075.16	12.3	11.0	0	0	0	0	0.0	-0.2	0.0	-0.1
P39	20x30	-4411.40	-5070.16	7.3	6.6	0	0	0	0	0.3	0.0	0.0	-0.5
P40	20x30	-6271.40	-5250.06	13.9	11.5	0	0	0	0	0.0	-0.2	0.3	-0.2
P41	20x30	-5921.40	-5245.06	12.3	10.3	0	0	0	0	0.2	-0.2	0.0	-0.4
P42	20x30	-5661.40	-5240.06	15.6	13.4	0	0	0	0	0.2	0.0	0.0	-0.4
P43	20x30	-5391.43	-5250.06	11.3	9.7	0	0	0	0	0.0	-0.2	0.5	0.0
P44	20x20	-5056.17	-5245.06	11.2	9.6	0	0	0	0	0.1	-0.2	0.2	0.0
P45	20x20	-4731.24	-5245.06	11.3	9.7	0	0	0	0	0.2	-0.2	0.2	0.0
P46	20x30	-4411.40	-5250.06	7.2	6.6	0	0	0	0	0.3	0.0	0.5	0.0
P47	20x40	-6626.40	-5415.08	19.6	17.1	0	0	0	0	0.0	-0.5	0.0	-0.7
P48	15x40	-6143.90	-5425.06	17.7	15.0	0	0	0	0	0.1	-0.2	0.0	-0.9
P49	20x30	-5661.40	-5665.08	15.3	12.9	0	0	0	0	0.0	-0.1	0.0	-0.5
P50	20x30	-5391.43	-5665.06	14.1	12.4	0	0	0	0	0.1	-0.1	0.2	-0.1
P51	20x30	-5056.17	-5670.06	12.0	9.8	0	0	0	0	0.2	-0.2	0.0	-0.3
P52	20x30	-4726.24	-5670.06	11.9	9.8	0	0	0	0	0.2	-0.2	0.0	-0.3
P53	20x30	-4411.40	-5665.08	9.7	8.7	0	0	0	0	0.2	0.0	0.1	-0.2
P54	20x40	-6626.40	-5995.08	8.5	7.4	0	0	0	0	0.0	-0.2	0.0	-0.4
P55	15x40	-6143.90	-5995.08	17.2	14.3	0	0	0	0	0.0	-0.3	0.6	-0.2
P56	20x30	-5661.40	-6000.06	5.8	5.0	0	0	0	0	0.2	0.0	0.0	-0.4
P57	C40	-5391.43	-6010.05	17.0	14.8	0	0	0	0	0.5	0.0	0.0	-0.5
P58	20x30	-4846.78	-6005.36	1.2	1.1	0	0	0	0	0.3	-0.1	0.1	0.0
P59	C40	-4421.40	-6005.36	12.1	10.5	0	0	0	0	0.0	-0.5	0.0	-0.5

Relação do aço

ELEMENTO RADIER	AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
ARM CLP	CA50	1	12.5	285	100	28400
	CA50	2	12.5	41	120	4920
	CA50	3	12.5	8	140	1120
	CA50	4	16.0	7	180	1260
	CA50	5	16.0	12	140	1680
ARM POS	CA60	1	5.0	998	58	57884
	CA50	2	8.0	98	537	52626
	CA50	3	8.0	98	591	57918
	CA50	4	8.0	98	443	43414
	CA50	5	8.0	98	1019	99862
	CA50	6	8.0	128	1012	172672
	CA50	7	8.0	128	761	97408
	CA50	8	8.0	128	1200	153600
	CA50	9	8.0	276	1034	285384
	CA50	10	8.0	40	339	16272
	CA50	11	8.0	228	370	84360
	CA50	12	8.0	228	1049	239172
ARM REF	CA50	1	8.0	672	90	60480
	CA50	2	10.0	704	104	73216
	CA50	3	10.0	50	139	6950
	CA50	4	10.0	20	295	5900
	CA50	5	10.0	288	144	41472
	CA50	6	10.0	300	164	49200
ARM NEG-RET	CA60	1	4.2	257	1200	2854800
	CA60	2	4.2	85	510	43350
	CA60	3	4.2	85	1150	97750
	CA60	4	4.2	152	970	129040
	CA60	5	4.2	66	385	25410
	CA60	6	4.2	152	1064	164768
	CA60	7	4.2	32	120	3840

Resumo do aço

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO (Kg)
CA50	8.0	13200.32	5214.12
	10.0	1767.28	1090.87
	12.5	344.80	331.65
	16.0	29.4	46.39
CA50	4.2	2295.4	814.83
	5.0	280.4	89.74

Área de forma = 570.00 m²
Perímetro de forma = 319.6 m

NORMAS TÉCNICAS

NORMAS:
ABNT NBR 6118 PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO - PROCEDIMENTO;
- ABNT NBR 6122 PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES;
- ABNT NBR 12655:2015 CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND - PREPARO, CONTROLE, RECEBIMENTO E ACEITAÇÃO - PROCEDIMENTO;
ENSAIO PIT.

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

1 - RESPONSABILIDADES PELO FORNECIMENTO DOS DOCUMENTOS UTILIZADOS PARA A ELABORAÇÃO DESTE PROJETO:
1.1 - LAUDO DE SONDAGEM, RELATÓRIO Nº: 20250306-345 - GEOPERFIL ENGENHARIA LTDA.
1.2 - LOCAÇÃO E CARGAS NA FUNDAÇÃO REVISÃO: R00, KAYO HENRIQUE MOREIRA - CREA 190754/D

RAIO (Ø) DE DOBRAMENTO PARA GANCHOS

Ø DO PINO DE DOBRAMENTO

Ø-BR	CA50	CA60
<20mm	5xØ	
>20mm	8xØ	
estribos e <10mm	3xØ	3xØ

ELEMENTOS

	CONCRETO (Fck - Mpa)	COBRIMENTOS (cm) PEÇAS EXTERNAS	PEÇAS INTERNAS
RADIER	25	3.0	3.0

RAIO (r) DE CURVATURA PARA GANCHOS

SEM ESCALA

BITOLA (Ø)	CA50	CA60
≤20mm	2.5xØ	3xØ
≥20mm	4xØ	—
estribo ≤10mm	1.5xØ	1.5xØ

NBR6118 (item 8.3.4.1)

- *SOLO COM TENSÃO ADMISSÍVEL > 2 kgf/cm²*
- *COEFICIENTE DE RECALQUE = > 2.20 kgf/cm³*

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

OBSERVAÇÕES:
Preparação e Compactação do Solo: Antes do início de qualquer trabalho de armação ou forma, o solo na área de implantação do radier deve ser devidamente preparado e compactado. Essa etapa é fundamental para evitar recalques diferenciais, que poderiam comprometer a integridade da laje e da superestrutura. A compactação deve atingir o grau de compactação superior a 95% do Proctor Normal, e a superfície deve estar regularizada.

Instalação de Lona Plástica: Para evitar que o solo absorva a água de amassamento do concreto durante a concretagem, uma lona plástica de alta densidade deve ser estendida e sobreposta em toda a área de base do radier. A perda de água do concreto pode reduzir significativamente sua resistência e comprometer a cura, levando a fissuras e fragilidade estrutural.

Posicionamento das Armaduras: A correta posição das armaduras é crítica para garantir a resistência estrutural do radier. O uso de espaçadores de concreto ou plástico é obrigatório para manter o cobrimento mínimo especificado no projeto (neste caso, 3 cm). Eles devem ser distribuídos de forma uniforme e em quantidade suficiente para evitar que a armadura se desloque durante a concretagem e que as telas fiquem em contato direto com a lona.

Assentamento de Tubulações Hidráulicas: Todas as tubulações que cruzam ou correm sob o radier devem ser instaladas com cuidado. Elas devem ser assentadas sobre uma camada de areia e preenchidas com o mesmo material ou com solo de granulometria fina para evitar danos à tubulação e garantir uma base uniforme para o concreto.

Previsão de Juntas de Dilatação: Devido à grande dimensão do radier, a retração do concreto pode causar fissuras. Para controlar esse efeito, é recomendável a execução de juntas de dilatação ou de retração. Elas devem ser preenchidas com material compressível para permitir a movimentação da laje sem que haja tensões excessivas.

Etapa	Item de Execução	Posição Estrutural	Detalhe Crítico
0	Preparo da Base	Nível do Solo	Regularização e Compactação do solo.
1	Proteção da Base	Base	Estender a Lona Plastica de alta densidade.
2	Espaçadores de Cobrimento	Base	Posicionamento dos espaçadores de 3 cm para apoiar a primeira camada de aço.
3	Armadura de Colapso Progressivo (ACCP)	Inferior (Mínimo Cobrimento)	Posicionamento das barras de ϕ12.5 mm (se não fizerem parte da malha base), passando pelo centro do pilar. Elas devem ser as primeiras a se apoiar nos espaçadores.
4	Armadura Inferior Positiva (Malha Base)	Inferior	Posicionamento da malha de ϕ8,0 mm. Esta é a malha principal de flexão positiva e deve estar sobre a ACCP e sobre os espaçadores de 3 cm.
5	Reforços Positivos Localizados	Inferior (Sob Pilares)	Posicionamento dos reforços de ϕ10,0 mm (com dobras de 12 cm) sobre a malha base inferior, nas regiões de maior momento positivo (sob a carga do pilar).
6	Armadura de Punção	Meio da Altura Útil	Instalação dos Conectores Metálicos (3 Pinos) ou estribos de punção, fixando-os rigidamente às armaduras inferiores (principalmente nos reforços).
7	Armadura Superior (Malha Base de Retração)	Superior	Posicionamento da malha de ϕ4,2 mm. Esta malha é sustentada por caranguejos/treliças/espaçadores de altura, garantindo o cobrimento superior de 3 cm.
8	Reforços Negativos Localizados	Superior (Sobre Pilares)	Posicionamento dos reforços de ϕ10,0 mm (com dobras de 12 cm) sobre a malha de retração, nas regiões de maior momento negativo.
9	Inspeção Final	Total	Verificação do cobrimento, posicionamento e amarração antes da concretagem.

ASSINATURAS E CARIMBOS DO ENTE - APROVAÇÃO E EXECUÇÃO

PLANTA CHAVE DE SITUAÇÃO

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO
R00	15/09/2025	EMISSÃO INICIAL

TÍTULO DO PROJETO:
CENTRO DE ATENÇÃO PSICOSSOCIAL I E II

CONTRATANTE:
MUNICIPIO DE MARMELEIRO
SECRETARIA DE ATENÇÃO ESPECIALIZADA À SAÚDE

CNPJ:
76.334.051/0001-53

DISCIPLINA

RRT

TÍTULO DA PRANCHA:
PROJETO DE FUNDAÇÃO

DESCRIÇÃO DA ETAPA:
PROJETO DE FUNDAÇÃO RADIER

NOME PRANCHA - ARQUIVO	REVISÃO	UNIDADE	DATA	ESCALA
01/04	**R00**	**METROS**	**15/09/2025**	**INDICADA**

AUTORIA:
MARINA Mª

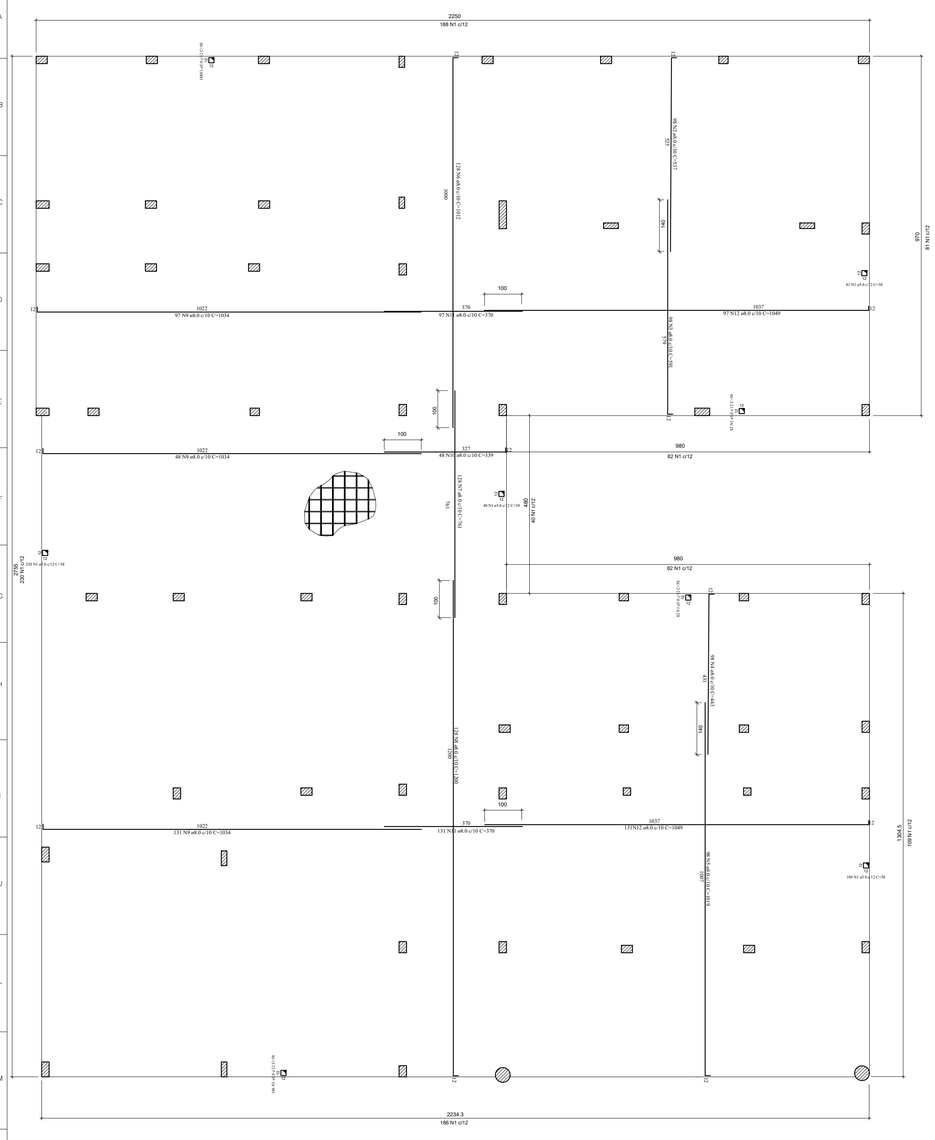
Documento assinado digitalmente
gov.br
MARINA WYSZAK BIEDACHA
Data: 15/10/2025 23:28:33-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

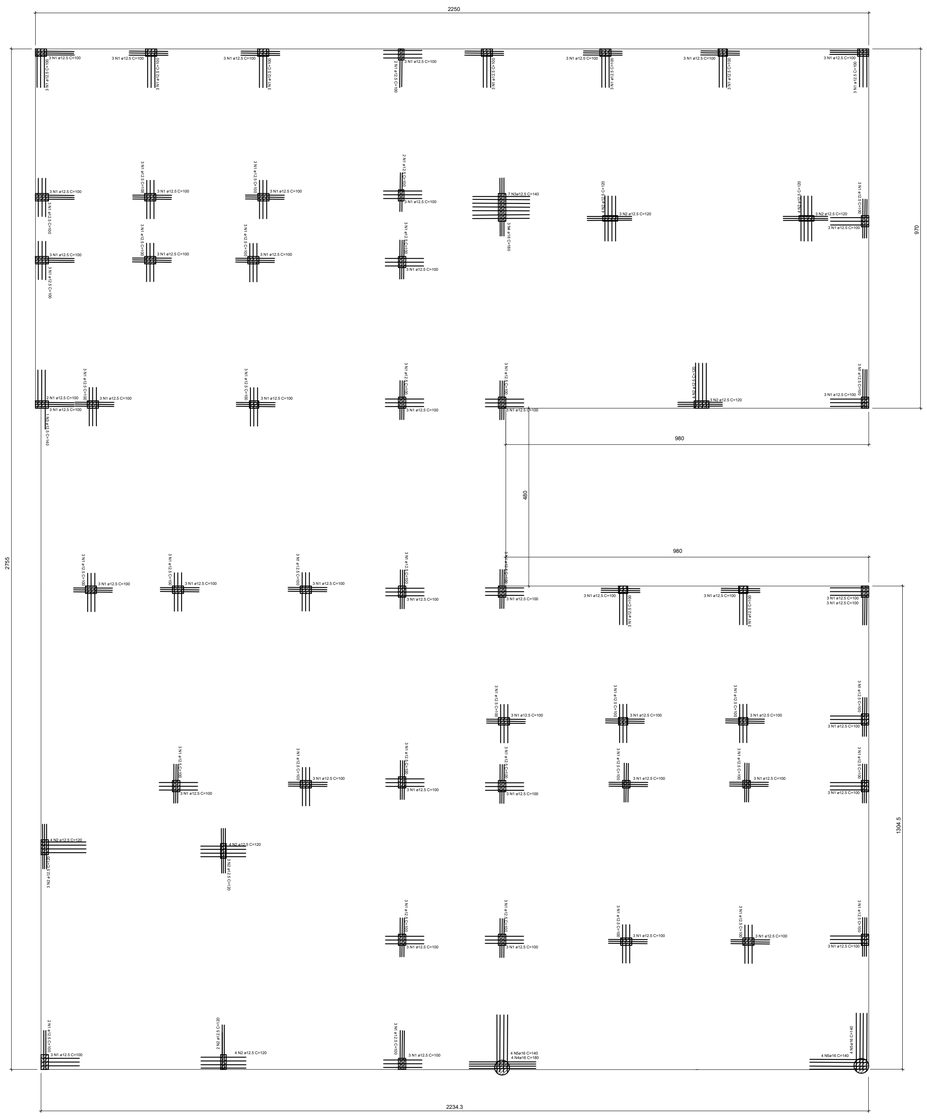
CREA - PR 190137/D
REGISTRO

FOLHA AO
115,90 x 84,10

DIREITOS AUT

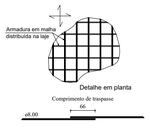
AUTOR(A)
REGISTRO
FOLHA AS 110,90 x 84,10
DIREITOS AUTORAIS RESERVADOR CONFORME LEGISLAÇÃO NACIONAL E INTERNACIONAL



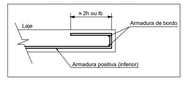


ARMADURA INFERIOR (POSITIVA)
Escala 1:50

DETALHE DA ARMADURA DE MALHA BASE

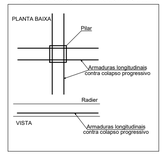


DETALHE DA ARMADURA DE BORDO LIVRE DA LAJE



ARMADURA COLAPSO PROGRESSIVO
Escala 1:50

DET. DA ARMADURA CONTRA COLAPSO PROGRESSIVO



ASSINATURAS E CARIMBOS DO ENTE - APROVAÇÃO E EXECUÇÃO

PLANTA CHAVE DE SITUAÇÃO

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO
R00	15/09/2025	EMISSÃO INICIAL

TÍTULO DO PROJETO
CENTRO DE ATENÇÃO PSICOSSOCIAL I E II

EMPREENDIMENTO
MUNICÍPIO DE MARMELEIRO
SECRETARIA DE ATENÇÃO ESPECIALIZADA À SAÚDE

CNPJ
76.334.051/0001-53

DISCIPLINA
RRT

TÍTULO DA PRANCHA
PROJETO DE FUNDAÇÃO

DESCRIÇÃO DA ETAPA
PROJETO DE FUNDAÇÃO RADIER

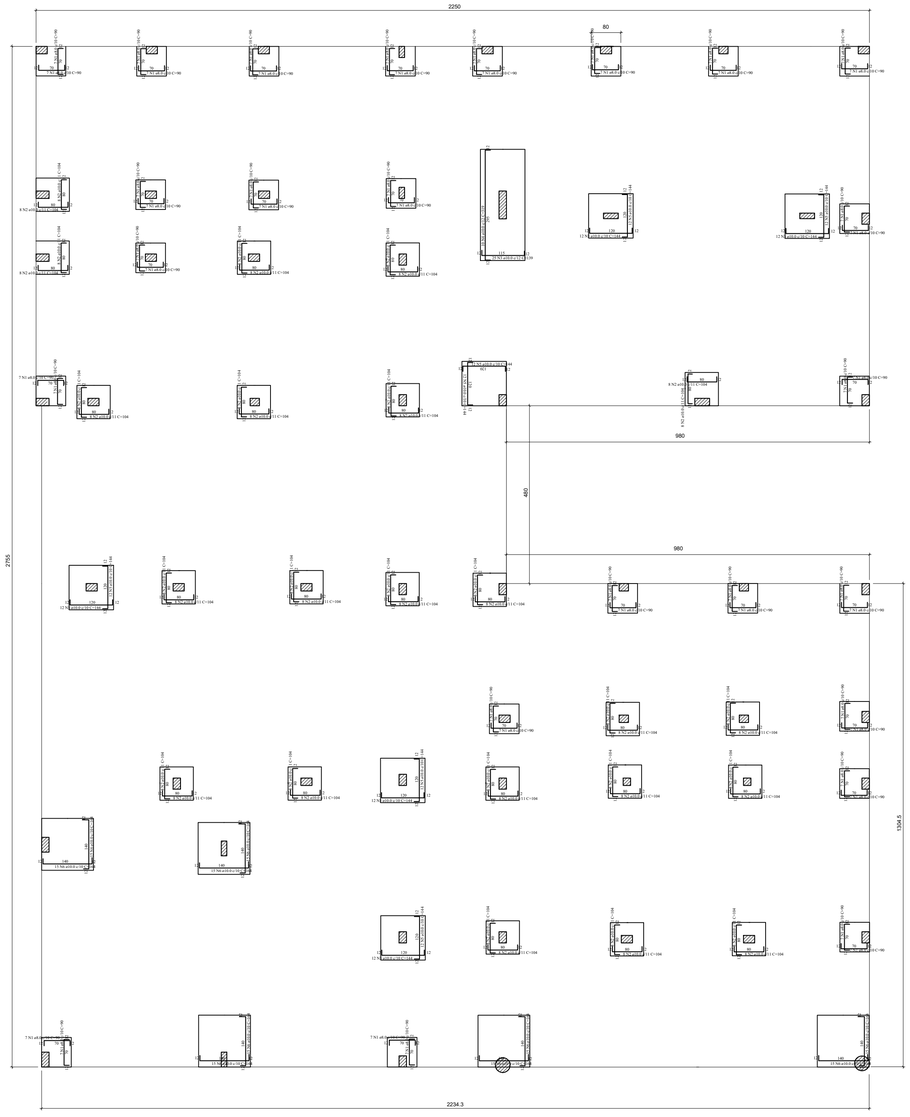
NOME PRANCHA - ARQUIVO	REVISÃO	UNIDADE	DATA	ESCALA
02/04	R00	METROS	15/09/2025	INDICADA

AUTOR(A): MARINA M
DIRETOS AU

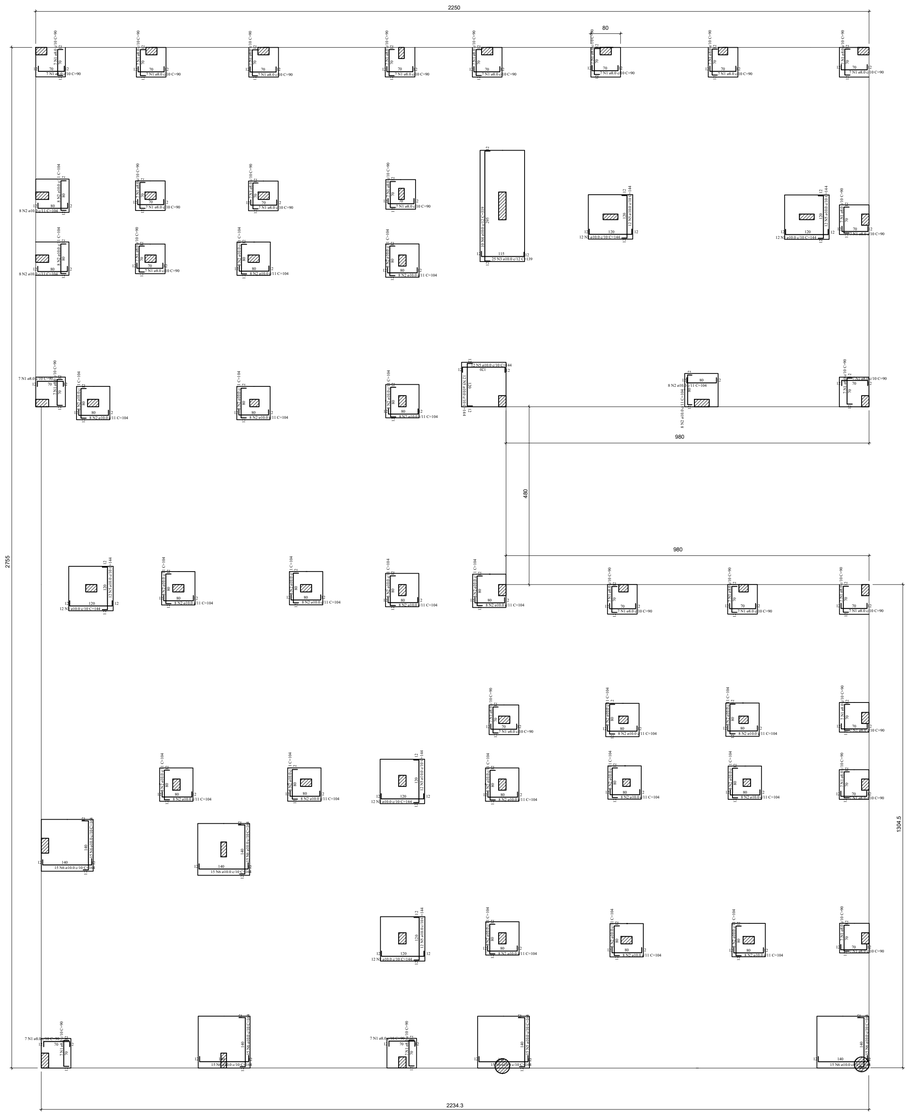
Documento assinado digitalmente
gov.br
MARINA MYSZAK BIEDACHA
Data: 15/10/2025 23:28:33-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

REGISTRO: CREA - PR 196137/D

FOLHA AS 110,90 x 84,10



ARMADURAS DE REFORÇO (PILARES)
ARMADURAS POSITIVAS
ESC 1/50



ARMADURAS DE REFORÇO (PILARES)
ARMADURAS NEGATIVAS
ESC 1/50

ASSINATURAS E CARIMBOS DO ENTE - APROVAÇÃO E EXECUÇÃO

PLANTA CHAVE DE SITUAÇÃO

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO
R00	15/09/2025	EMISSÃO INICIAL

TÍTULO DO PROJETO
CENTRO DE ATENÇÃO PSICOSSOCIAL I E II

PROPRIETÁRIO
MUNICÍPIO DE MARMELEIRO
SECRETARIA DE ATENÇÃO ESPECIALIZADA À SAÚDE

CNPJ
76.334.051/0001-53

DISCIPLINA
RRT
-

TÍTULO DA PRANCHA
PROJETO DE FUNDAÇÃO

DESCRIÇÃO DA ETAPA
PROJETO DE FUNDAÇÃO RADIER

NOME PRANCHA - ARQUIVO	REVISÃO	UNIDADE	DATA	ESCALA
03/04	**R00**	**METROS**	**15/09/2025**	**INDICADA**

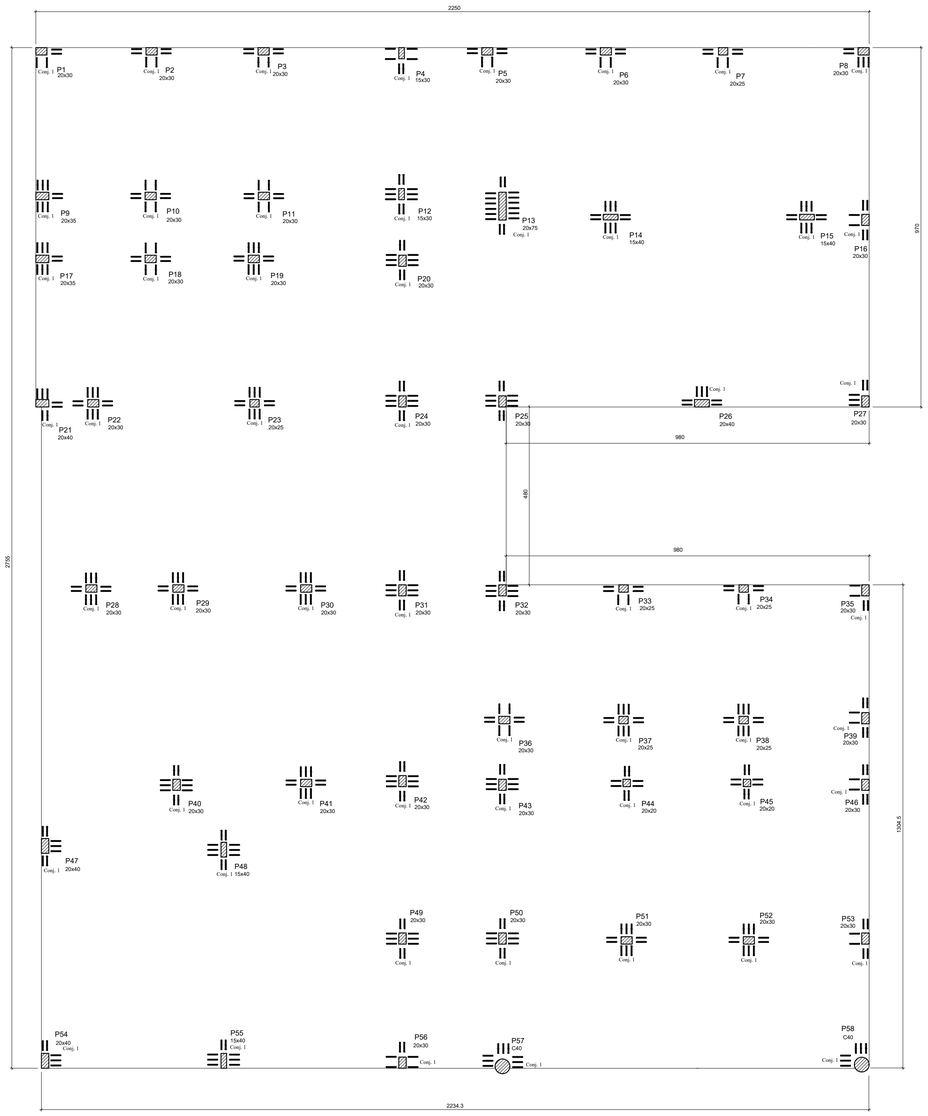
AUTOR(A)
MARINA M°

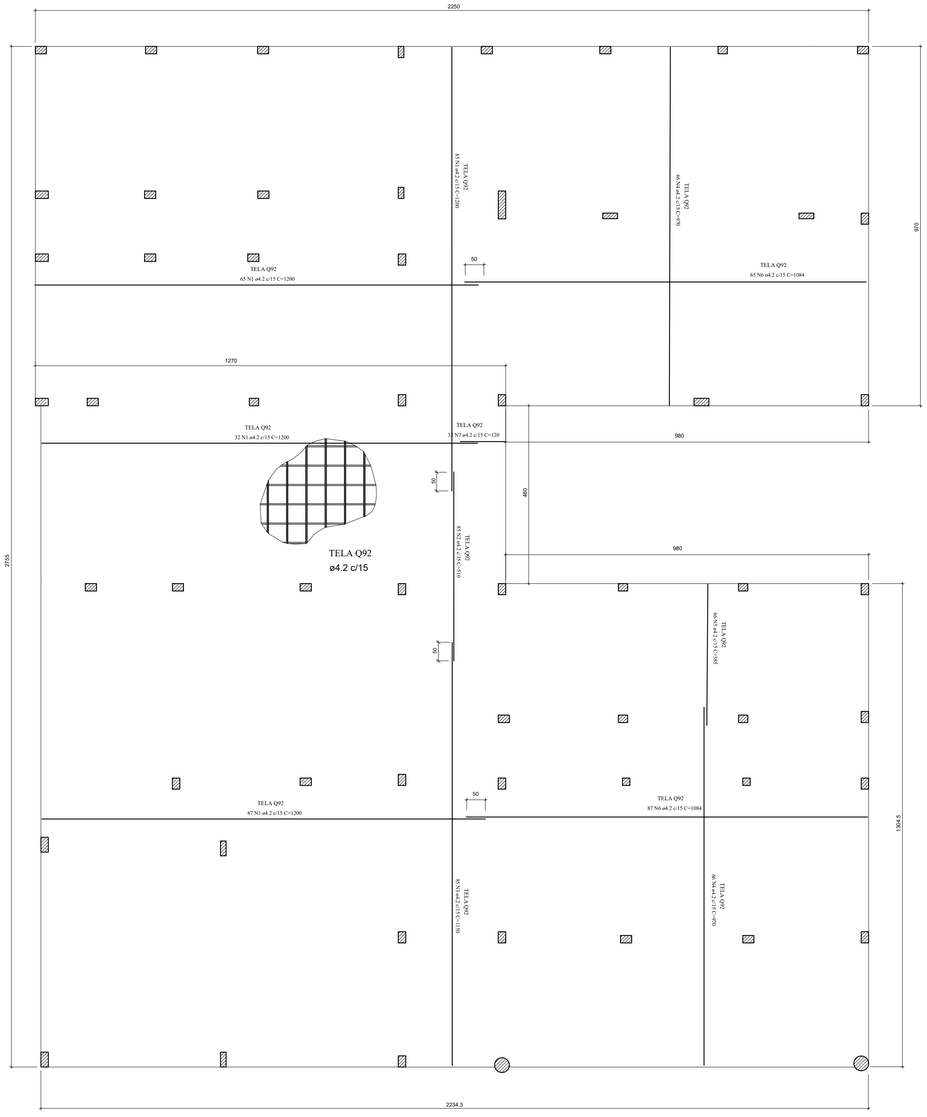
Documento assinado digitalmente
gov.br
MARINA MYSZAK BIEDACHA
Data: 15/10/2025 23:28:33-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

CREA - PR 196137/D
REGISTRO

FOLHA Nº
110.90 x 84.10

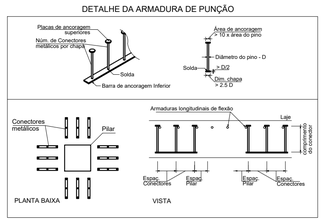
DIREITOS AUTORAIS





ARMADURAS DE PUNÇÃO (PILARES)
ESC 1/50

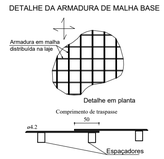
DETALHE DA ARMADURA DE PUNÇÃO



ARMADURA DE PUNÇÃO									
Conjunto	Quant.	Dim. chapa (cm)	Característica dos conectores						
			Aço	Diam. (mm)	Comp. (cm)	Espaç. Pilar (cm)	Espaç. Conectores (cm)	Quant. por chapa	Quant. total
1	429	26.5x2.5	CA25	6.3	14.6	8	12	3	1287

ARMADURA SUPERIOR (RETRAÇÃO)
Escala 1:50

DETALHE DA ARMADURA DE MALHA BASE



ASSINATURAS E CARIMBOS DO ENTE - APROVAÇÃO E EXECUÇÃO

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO
R00	15/09/2025	EMISSÃO INICIAL

TÍTULO DO PROJETO
CENTRO DE ATENÇÃO PSICOSSOCIAL I E II

Secretaria ou Órgão
MUNICÍPIO DE MARMELEIRO
SECRETARIA DE ATENÇÃO ESPECIALIZADA À SAÚDE

CNPJ

DISCIPLINA

RRT

TÍTULO DA PRANCHA
PROJETO DE FUNDAÇÃO

DESCRIÇÃO DA ETAPA
PROJETO DE FUNDAÇÃO RADIER

NOME PRANCHA - ARQUIVO	REVISÃO	UNIDADE	DATA	ESCALA
04/04	**R00**	**METROS**	**15/09/2025**	**INDICADA**

MARINA M
AUTOR(A)
DIREITOS AU

Documento assinado digitalmente
govbr
MARINA MYSZAK BIEDACHA
Data: 15/10/2025 23:28:33-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

CREA - PR 196137/D
REGISTRO

FOLHA A0 **118,90 x 84,10**

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

ART de Obra ou Serviço
1720255659680

1. Responsável Técnico

MARINA MYSZAK BIEDACHA

Título profissional:
ENGENHEIRA CIVIL

RNP: **1720220140**
Carteira: **PR-196137/D**

2. Dados do Contrato

Contratante: **MUNICÍPIO DE MARMELEIRO** CNPJ: **76.205.665/0001-01**

AV MACALI, SN
CENTRO - MARMELEIRO/PR 85614-068

Contrato: (Sem número) Celebrado em: 19/09/2025

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RUA QUINZE / RUA JOÃO B., SN
CENTRO - MARMELEIRO/PR 85614-068

Data de Início: 19/09/2025 **Previsão de término:** 29/09/2025 **Coordenadas Geográficas:** -26,148295 x -53,035139

Proprietário: MUNICÍPIO DE MARMELEIRO CNPJ: **76.205.665/0001-01**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
[Projeto] *de fundações superficiais em radier*	620,00	M2

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações registradas nesta Anotação de Responsabilidade Técnica.

Documento assinado eletronicamente por MARINA MYSZAK BIEDACHA, registro Crea-PR PR-196137/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 29/09/2025 e hora 16h04.

MUNICÍPIO DE MARMELEIRO - CNPJ: 76.205.665/0001-01

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br
Central de atendimento: 0800 041 0067

CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R$ 103,03 **Registrada em : 06/10/2025** **Valor Pago: R$ 103,03**