

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Juazeiro do Norte - CE

Projeto Estrutural Básico de Melhorias, Ampliação e
Implantação de Distritos de Medição e Controle
(DMC's) na Sede de Juazeiro do Norte

VOLUME VI
Projeto Estrutural

Cagece

OUTUBRO/2019



EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ E DA ML ENGENHARIA

Produto: Projeto Estrutural Básico de Melhorias, Ampliação e Implantação de Distritos de Medição e Controle (DMC's) na Sede de Juazeiro do Norte

Gerente de Projetos de Engenharia

Engº. Raul Tigre de Arruda Leitão

Coordenação de Projetos Técnicos

Engº. Bruno Cavalcante de Queiroz

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Engº. Jorge Humberto Leal de Saboia

Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras

Engº. Ernandes Freire Alves

Engenheiro Projetista

Engº. Carlos Raphael Monteiro de Lemos

Edição Final

Janis Joplin Saara Moura Queiroz

Colaboração

Ana Beatriz de Oliveira Montezuma

Gleiciane Cavalcante Gomes

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

I – APRESENTAÇÃO

O presente relatório consiste no Projeto Básico de Melhorias, Ampliação e Implantação de Distritos de Medição e Controle (DMC's) na Sede de Juazeiro do Norte, em atendimento ao processo nº 0.791.000056/2018-34.

O projeto contempla a perfuração de novos poços, implantação de adutoras e linhas de reforço, substituição de tubos, construção de novos reservatórios e instalação de equipamentos de macromedição e válvulas redutoras de pressão.

Este documento é parte integrante do seguinte conjunto de volumes:

- Volume I – Relatório Geral (Projeto Hidráulico);
- Volume II – Memória de Cálculo;
- Volume III – Peças Gráficas:
 - Tomo I;
 - Tomo II;
 - Tomo III;
 - Tomo IV;
 - Tomo V;
 - Tomo VI;
 - Tomo VII;
 - Tomo VIII;
 - Tomo IX;
 - Tomo X;
 - Tomo XI;
- Volume IV – Especificações Técnicas;
- Volume V – Projeto Elétrico e de Automação;
 - Tomo I;
 - Tomo II;
 - Tomo III;
 - Tomo IV;
 - Tomo V;
 - Tomo VI;

- Tomo VII;
 - Tomo VIII;
 - Tomo IX;
 - Tomo X;
 - Tomo XI.
- **Volume VI – Projeto Estrutural;**
 - Volume VII – Relatório de Sondagem.



Projeto Estrutural

CAGECE – COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ

**MEMORIA DE CÁLCULO – PADRÃO CAIXAS DE MEDIÇÃO E CONTROLE
– DMC's DN 150mm, DN 200mm, DN 250mm e 3 DN 300mm**



Cagece

Serra/ES

ABRIL DE 2020

1.1 OBJETIVO

Este presente trabalho visa desenvolver o projeto do padrão de caixas de medição e controle – DMC's DN 150mm, DN 200mm, DN 250mm e DN 300mm

1.2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os documentos relacionados foram utilizados na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele. Devem ser utilizados na sua revisão mais recente:

- 80-95-CAUCAIA_SETOR SAO MIGUEL_PadrãoVRP_150mm
- 81-95-CAUCAIA_SETOR TABAPUA_PadrãoVRP_200mm
- 78-95-CAUCAIA_SETOR POTIRA_PadrãoVRP_250mm
- 79-95-CAUCAIA_SETOR GUADALAJARA_PadrãoVRP_300mm

1.3 INTRODUÇÃO

O presente trabalho complementa as pranchas de armação e formas relativas à: do padrão de caixas de medição e controle – DMC's DN 150mm.

O dimensionamento dos elementos citados fora executado tomando como base as normas que seguem:

- NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos
- NBR 6120 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
- NBR 6122 – Projeto e execução de fundações
- NBR 6123 – Força devidas ao vento em edificações
- NBR 8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimentos.

Documentos técnicos e livros como:

- Resistência do Materiais, V. Feodosiev
- Curso de Concreto Armado, José Milton de Araújo

Além dos softwares de dimensionamento e análise hiperestática: STRAP 2011

1.4 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PROJETO

- Fck: 30 MPa
- Fator água-cimento: 0.50(máximo)
- Aço CA 50 e CA 60
- Es: 210 GPa
- Deformação limite do aço para dimensionamento: 10%.
- Grau de agressividade do Meio Ambiente: III (NBR 6118/2014)
- Limite de abertura de Fissuras ≤ 0.3 mm
- Dimensão máxima do agregado graúdo: 25 mm

- Método para análise de 2° Ordem Global: Gama Z
- Compactação com Proctor normal à 100%

Classe de Agressividade Ambiental NBR6118:2014

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	Frac	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe 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 (uma classe 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.

- Cobrimento de acordo com a Classe de Agressividade Ambiental NBR6118:2014

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 ≥ 15 mm.

^c Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

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

- Limite de Abertura de Fissuras de acordo com a Classe de Agressividade Ambiental NBR6118:2014

Tabela 13.4 – Exigências de durabilidade relacionadas à fissuração e à proteção da armadura, em função das classes de agressividade ambiental			
Tipo de concreto estrutural	Classe de agressividade ambiental (CAA) e tipo de protensão	Exigências relativas à fissuração	Combinação de ações em serviço a utilizar
Concreto simples	CAA I a CAA IV	Não há	–
Concreto armado	CAA I	ELS-W $w_k \leq 0,4$ mm	Combinação frequente
	CAA II e CAA III	ELS-W $w_k \leq 0,3$ mm	
	CAA IV	ELS-W $w_k \leq 0,2$ mm	
Concreto protendido nível 1 (protensão parcial)	Pré-tração com CAA I ou Pós-tração com CAA I e II	ELS-W $w_k \leq 0,2$ mm	Combinação frequente
Concreto protendido nível 2 (protensão limitada)	Pré-tração com CAA II ou Pós-tração com CAA III e IV	Verificar as duas condições abaixo	
		ELS-F	Combinação frequente
		ELS-D ^a	Combinação quase permanente
Concreto protendido nível 3 (protensão completa)	Pré-tração com CAA III e IV	Verificar as duas condições abaixo	
		ELS-F	Combinação rara
		ELS-D ^a	Combinação frequente
^a A critério do projetista, o ELS-D pode ser substituído pelo ELS-DP com $a_p = 50$ mm (Figura 3.1).			
NOTAS			
1 As definições de ELS-W, ELS-F e ELS-D encontram-se em 3.2.			
2 Para as classes de agressividade ambiental CAA-III e IV, exige-se que as cordoalhas não aderentes tenham proteção especial na região de suas ancoragens.			
3 No projeto de lajes lisas e cogumelo protendidas, basta ser atendido o ELS-F para a combinação frequente das ações, em todas as classes de agressividade ambiental.			

- Fator Água-Cimento de acordo com a Classe de Agressividade Ambiental NBR6118:2014

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	$\leq 0,65$	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,45$
	CP	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,50$	$\leq 0,45$
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	$\geq C20$	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C40$
	CP	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C35$	$\geq C40$
^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.					

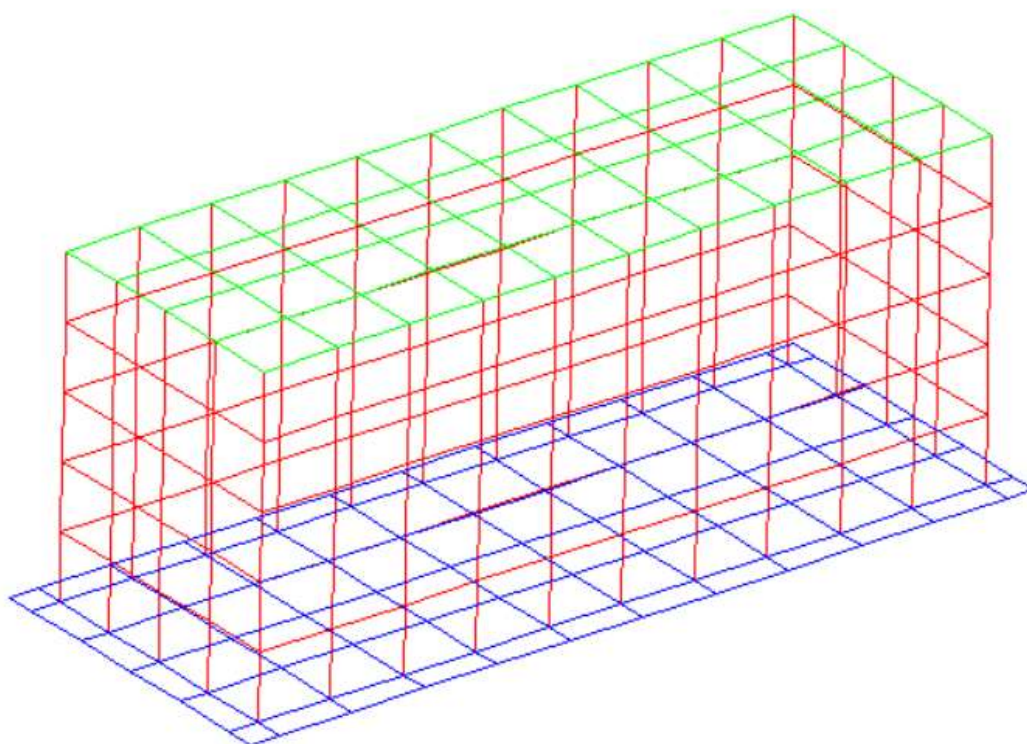
- Dimensão máxima do agregado graúdo - NBR6118:2014

7.4.7.6 A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20 % a espessura nominal do cobrimento, ou seja:

$$d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

2.0 MODELO DE CÁLCULO

Laje de piso do reservatório apoiado sobre base elástica. O campo de deslocamentos e tensões foi calculada adotando-se a metodologia implementada pelo software comercial STRAP VERSÃO 2011.



PERSPECTIVA 3D

2.1 CARGAS E COMBINAÇÕES

Ações Permanentes:

- g1 - Peso próprio do concreto (permanente direta)
- g2 - Empuxo de terra (permanente direta)
- q1 - Água

Ações Variáveis Acidentais:

- q2 - Sobrecarga

Coefficientes de ponderação (γ_g , γ_q), fatores de combinação (ψ_q), e fatores de redução (ψ_1 , ψ_2) para:

- Combinação Normal (CN) em Estado Limite de Utilização (ELU);
- Combinação Quase Permanente (CQP) em Estado Limite de Serviço (ELS);
- Combinação Frequente (CF) em Estado Limite de Serviço (ELS).

	CN-ELU	CQP-ELS	CF-ELS
Ações Permanentes:	γ_g	γ_g	γ_g
Cargas permanentes	1,4	1	1
Retração	1,2	1	1
Ações Variáveis (qdo. princ.):	γ_q	γ_q	γ_q
Sobrecarga	1,4	1	1
Empuxo hidrostático	1,4	1	1
Gradiente térmico	1,2	1	1
Ações Variáveis (qdo. secnd.):	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga	0,8	0,7	0,6
Empuxo hidrostático	0,8	0,7	0,6
Gradiente térmico	0,6	0,5	0,3

Grandezas Físicas das Ações:

- g1 - Peso próprio do concreto = Volume dos elementos multiplicado pelo peso específico do concreto armado. Unidades: peso em tf e o volume em m³.
- g2 - Empuxo de terra

Argila com areia fina cor variegada

$\gamma_t = 18,00 \text{ kN/m}^3$ Godoy, 1972

$\phi = 0^\circ$ $K_0 = 1,00$ $K_0 = 1 - \sin \phi$

$p = K_0 \cdot \gamma_t \cdot h$

- g3 - Enchimentos = Volume do elemento multiplicado pelo peso específico do material. Unidades: peso em tf e volume em m³.
- g4 - Retração: Não Consideramos uma retração em toda a estrutura
- q1 - Empuxo Hidrostático interno: Em todas as faces internas estão sendo aplicada uma pressão de base ao topo. O peso específico utilizado no cálculo destas pressões é o da água, igual a 1tf/m³ multiplicado pela altura da lamina d'água.
- q2 - Sobrecarga: Nas lajes de tampa e escadas foram consideradas sobrecargas de utilização iguais a 0,3 tf/m².
- q3 - gradiente térmico: Não foi considerado, as estruturas estão enterradas e as partes expostas tem pequenas dimensões e em consequência as deformações devido ao gradiente térmico são insignificantes.

Combinações:

Estado Limite Último - ELU-CN (cheio):

$$C01 = 1,40.(g1+g3)+g2+1,40.q1+1,20.q2$$

$$C02 = 1,40.(g1+g3)+g2+1,40.q2+1,20.q1$$

Estado Limite Último - ELU-CN (vazio):

$$C03 = 1,40.(g1+g2+g3)+1,40.q2$$

Estado Limite de Serviço ELS-CF (cheio)

$$C05 = 1,00.(g1+g2+g3)+0,70.q1+0,60.q2$$

$$C06 = 1,00.(g1+g2+g3)+0,70.q2+0,60.q1$$

Estado Limite de Serviço ELS-CF (vazio)

$$C07 = 1,00.(g1+g2+g3)+0,70.q2$$

Especial, para verificação da flutuação

$$C08 = 1,00.(g1+g3)+1,00.q4$$

2.2 DIMENSIONAMENTO DAS SEÇÕES

Os cálculos de paredes e lajes de fundo e tampas foram considerados um elemento estrutural de 100 cm de largura e altura h , para o dimensionamento a flexo-tração com a força da envoltória máxima nas direções x e y e momentos da envoltória máxima e mínima nas direções x e y . A compressão aqui foi desprezada por entender que a solicitação máxima acontece quando o elemento estrutural em questão é tracionado junto com a flexão.

Após a verificação da flexo-tração o elemento foi verificado com relação à formação de fissuras.

Momento mínimo para a dispensa de análise de fissuração (ESTÁDIO I e II):

$$M_R = a f_{ct} I_o / y_t [tf.m] \quad (1)$$

Calculando teremos, M_r para um $f_{ck} = 30$ MPa e h variado igual à:

- $h=15\text{cm}$; $M_r = 3,45\text{tf.m}$
- $h=20\text{cm}$; $M_r = 4,50\text{tf.m}$
- $h=25\text{cm}$; $M_r = 4,50\text{tf.m}$
- $h=30\text{cm}$; $M_r = 5,19\text{tf.m}$
- $h=35\text{cm}$; $M_r = 6,03\text{tf.m}$
- $h=40\text{cm}$; $M_r = 6,90\text{tf.m}$

Armadura mínima prevista em norma:

$$A_{s,min} = \rho_{min} 100h \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right] \quad (2)$$

Sendo ρ_{min} taxa de armadura mínima conforme a NBR 6118:2003

Tabela 17.3 - Taxas mínimas de armadura de flexão para vigas								
Forma da seção	Valores de $\rho_{min}^{1)}$ ($A_{s,min}/A_c$)							
	f_{ck} ω_{min}	20	25	30	35	40	45	50
Retangular	0,035	0,150	0,150	0,173	0,201	0,230	0,259	0,288
T (mesa comprimida)	0,024	0,150	0,150	0,150	0,150	0,158	0,177	0,197
T (mesa tracionada)	0,031	0,150	0,150	0,153	0,178	0,204	0,229	0,255
Circular	0,070	0,230	0,288	0,345	0,403	0,460	0,518	0,575

¹⁾ Os valores de ρ_{min} estabelecidos nesta tabela pressupõem o uso de aço CA-50, $\gamma_c = 1,4$ e $\gamma_s = 1,15$. Caso esses fatores sejam diferentes, ρ_{min} deve ser recalculado com base no valor de ω_{min} dado.

NOTA - Nas seções tipo T, a área da seção a ser considerada deve ser caracterizada pela alma acrescida da mesa colaborante.

Calculando teremos, $A_{s,min}$ para um $f_{ck} = 30\text{MPa}$, $b=100\text{cm}$, seção retangular e h variado igual à:

- $h=15\text{cm}$; $A_{s,min} = 3,45\text{cm}^2/\text{m}$ $\varnothing 8 \text{ C}/18$
- $h=20\text{cm}$; $A_{s,min} = 4,50\text{cm}^2/\text{m}$ $\varnothing 8 \text{ C}/12$ ou $\varnothing 10 \text{ C}/20$
- $h=25\text{cm}$; $A_{s,min} = 4,50\text{cm}^2/\text{m}$ $\varnothing 8 \text{ C}/10$ ou $\varnothing 10 \text{ C}/18$
- $h=30\text{cm}$; $A_{s,min} = 5,19\text{cm}^2/\text{m}$ $\varnothing 10 \text{ C}/15$
- $h=35\text{cm}$; $A_{s,min} = 6,03\text{cm}^2/\text{m}$ $\varnothing 10 \text{ C}/12$
- $h=40\text{cm}$; $A_{s,min} = 6,90\text{cm}^2/\text{m}$ $\varnothing 10 \text{ C}/10$

2.3 SEÇÕES DE CONCRETO UTILIZADAS

Foram utilizadas as seguintes seções de concreto para as respectivas estruturas:

- Caixas

Tampas: 15 cm

Paredes: 15 cm

Fundo: 15 cm

2.4 FUNDAÇÃO

Para a estrutura do Reservatório utilizamos a laje de fundo apoiada diretamente sobre o solo. Como modelo de cálculo adotamos um sistema de molas de resposta linear. Para obter a tensão média admissível a partir desse ensaio, utiliza-se o número médio de golpes aplicando a seguinte fórmula:

$$s = 0,20 * \text{SPT Médio (kgf/m}^2\text{)}$$

A partir dos valores de tensão média admissível é possível obter o valor de K_v por correlação, utilizando a tabela abaixo:

Tensão admissível (kgf/cm ²)	Kv (kgf/cm ³)	Tensão admissível (kgf/cm ²)	Kv (kgf/cm ³)
0,25	0,65	2,15	4,30
0,30	0,78	2,20	4,40
0,35	0,91	2,25	4,50
0,40	1,04	2,30	4,60
0,45	1,17	2,35	4,70
0,50	1,30	2,40	4,80
0,55	1,39	2,45	4,90
0,60	1,48	2,50	5,00
0,65	1,57	2,55	5,10
0,70	1,66	2,60	5,20
0,75	1,75	2,65	5,30
0,80	1,84	2,70	5,40
0,85	1,93	2,75	5,50
0,90	2,02	2,80	5,60
0,95	2,11	2,85	5,70
1,00	2,20	2,90	5,80
1,05	2,29	2,95	5,90
1,10	2,38	3,00	6,00
1,15	2,47	3,05	6,10
1,20	2,56	3,10	6,20
1,25	2,65	3,15	6,30
1,30	2,74	3,20	6,40
1,35	2,83	3,25	6,50
1,40	2,92	3,30	6,60
1,45	3,01	3,35	6,70
1,50	3,10	3,40	6,80
1,55	3,19	3,45	6,90
1,60	3,28	3,50	7,00
1,65	3,37	3,55	7,10
1,70	3,46	3,60	7,20
1,75	3,55	3,65	7,30
1,80	3,64	3,70	7,40
1,85	3,73	3,75	7,50
1,90	3,82	3,80	7,60
1,95	3,91	3,85	7,70
2,00	4,00	3,90	7,80
2,05	4,10	3,95	7,90
2,10	4,20	4,00	8,00

Fonte: Safe, Morrison (1993)

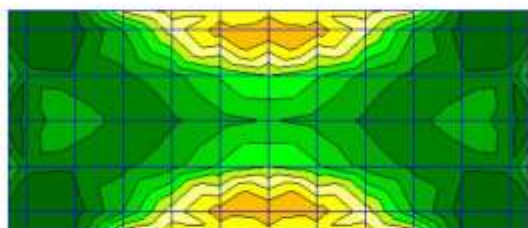
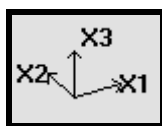
Para cálculo foi adotado uma taxa de 1,5kgf/cm².

3.0 CAIXAS

O software usado foi o STRAP que considera as lajes e paredes como placas de 50 à 40 centímetros (espaçamento adotado mediante critérios definidos). Os carregamentos das lajes e paredes são lançados diretamente sobre os elementos

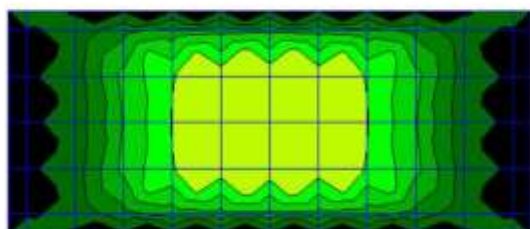
As paredes e lajes das estruturas foram tratadas com lajes de comprimento unitário e altura h dimensionadas sobre flexo-compressão ou flexo-tração e foram armadas para resistir aos momentos e trações ou compressão da envoltória de combinações máximas e mínimas.

3.1 FUNDO



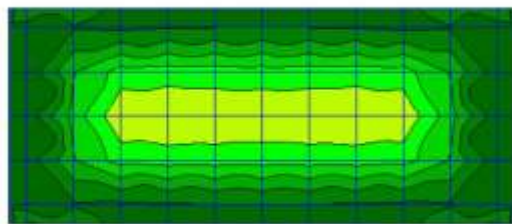
Linha	Valor
	-0.261
	-0.200
	-0.139
	-0.077
	0.045
	0.106
	0.167
	0.228
	0.289
	0.350
	0.412
	0.473
	0.534

PAR1 - ENVOLTÓRIA DE CARREGAMENTOS MAX - FORÇAS NA DIREÇÃO DE X (tf/m)



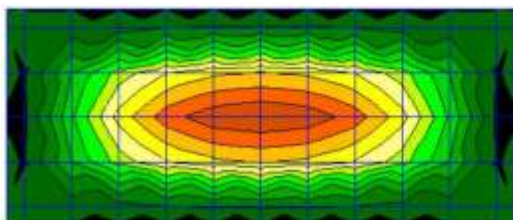
Linha	Valor
	-1.47
	-1.26
	-1.05
	-0.83
	-0.62
	-0.41
	-0.20
	0.23
	0.44
	0.65
	0.87
	1.08
	1.29

PAR1- ENVOLTÓRIA DE CARREGAMENTOS MAX – FORÇAS NA DIREÇÃO DE Y (tf/m)



Linha	Valor
	-0.323
	-0.280
	-0.237
	-0.194
	-0.152
	-0.109
	-0.066
	-0.023
	0.062
	0.105
	0.147
	0.190
	0.233

PAR1 - ENVOLTÓRIA DE CARREGAMENTOS MAX - MOMENTO NA DIREÇÃO DE X (tf.m/m)



Linha	Valor
	-0.138
	-0.067
	0.074
	0.145
	0.216
	0.287
	0.358
	0.429
	0.500
	0.571
	0.642
	0.713
	0.784

PAR1 - ENVOLTÓRIA DE CARREGAMENTOS MAX - MOMENTO NA DIREÇÃO DE Y (tf.m/m)

Lajes Maciças em Concreto Armado - NBR 6118											
Materiais		Esforços		Seção			SEGURANÇA				
Aço (fyk)	fck (Mpa)	Mk (tf.m/m)	Nk (tf/m)	h (cm)	d' (cm)	ξ_{max}	As,min (cm²/m)	γ_c	γ_s	γ_l	Classe Agres.
500	30	0,78	1,29	15	3,9	0,5	2,80	1,40	1,15	1,40	Classe III

ELU - Flexão Composta - Arm. Assimétrica				
Armadura necessária	Arranjo			
	Φ (mm)	Esp. (cm)	As tot (cm²/m)	
As1 (cm²/m)	-	8	15,0	3,35
As2 (cm²/m)	2,06	8	15,0	3,35

Resumo - ELU			
Zona	ξ	ω_1	ω_2
Zona D	0,067	0,000	0,044

Verificação Fissuras - LAJES - FLEXÃO COMPOSTA - ARM. SIMPLES- CONCRETO ARMADO							
Materiais		Esforços		Seção			
Aço (fyk)	fck (Mpa)	Mfr (tf.m/m)	Nfr (tf/m)	h (cm)	d' (cm)	Bitola ϕ	Esp. (cm)
500	30	0,784	1,29	15	3,9	8	15,0
Cálculo							
As (cm²/m)	Es (Mpa)	Ecs (Mpa)	fctm (Mpa)	η_1	h1 (cm)	b1 (cm)	Ac1 (cm²)
3,35	210.000	26.072	2,90	2,25	9,90	12,00	118,80
σ_s	ρ_{ri}	ξ	x (cm)	σ_{si} (Mpa)	Erro	Wk1 (mm)	Wk2 (mm)
8,05	0,004231101	0,213	2,37	201,86	0,00	0,057165954	0,270790598

PAR1- FORÇA E MOMENTO NA DIREÇÃO DE Y

Lajes Maciças em Concreto Armado - NBR 6118										
Materiais		Esforços		Seção			SEGURANÇA			
Aço (fyk)	fck (Mpa)	Mk (tf.m/m)	Nk (tf/m)	h (cm)	d' (cm)	$\xi_{máx.}$	As,min (cm²/m)	γ_c	γ_s	Classe Agres.
500	30	0,23	0,53	15	3,9	0,5	2,60	1,40	1,15	Classe III

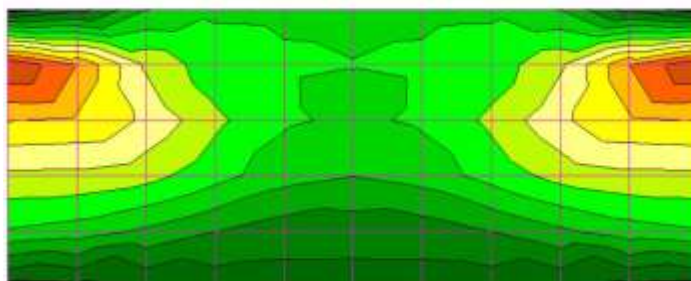
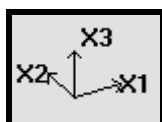
ELU - Flexão Composta - Arm. Assimétrica				
Armadura necessária	Arranjo			
	Φ (mm)	Esp. (cm)	As tot (cm²/m)	
As1 (cm²/m)	-	8	15,0	3,35
As2 (cm²/m)	0,57	8	15,0	3,35

Resumo - ELU			
Zona	ξ	ω_1	ω_2
Zona D	0,020	0,000	0,012

Verificação Fissuras - LAJES - FLEXÃO COMPOSTA - ARM. SIMPLES- CONCRETO ARMADO							
Materiais		Esforços		Seção			
Aço (fyk)	fck (Mpa)	Mtr (tf.m/m)	Ntr (tf/m)	h (cm)	d' (cm)	Bitola ϕ	Esp. (cm)
500	30	0,233	0,534	15	3,9	8	15,0
Cálculo							
As (cm²/m)	Es (Mpa)	Ecs (Mpa)	fctm (Mpa)	η_1	hi (cm)	bi (cm)	Acrl (cm²)
3,35	210.000	26.072	2,90	2,25	9,90	12,00	118,80
σ_s	ρ_{tr}	ξ	x (cm)	σ_{sl} (Mpa)	Erro	Wk1 (mm)	Wk2 (mm)
8,05	0,004231101	0,220	2,44	57,24	0,00	0,00459722	0,076791383

PAR1 - FORÇA E MOMENTO NA DIREÇÃO DE X

3.2 PAREDES



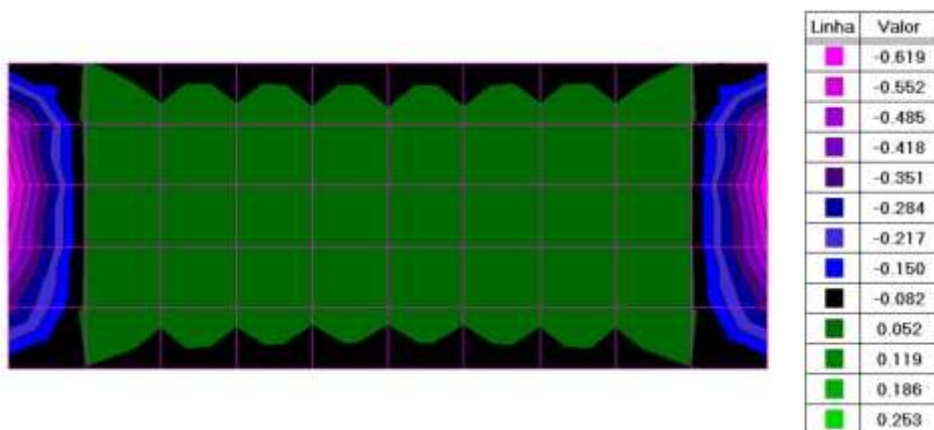
Linha	Valor
1	-0,37
2	-0,14
3	0,33
4	0,56
5	0,79
6	1,02
7	1,25
8	1,49
9	1,72
10	1,95
11	2,18
12	2,42
13	2,65

PAR2 - ENVOLTÓRIA DE CARREGAMENTOS MAX - FORÇAS NA DIREÇÃO DE X (tf/m)

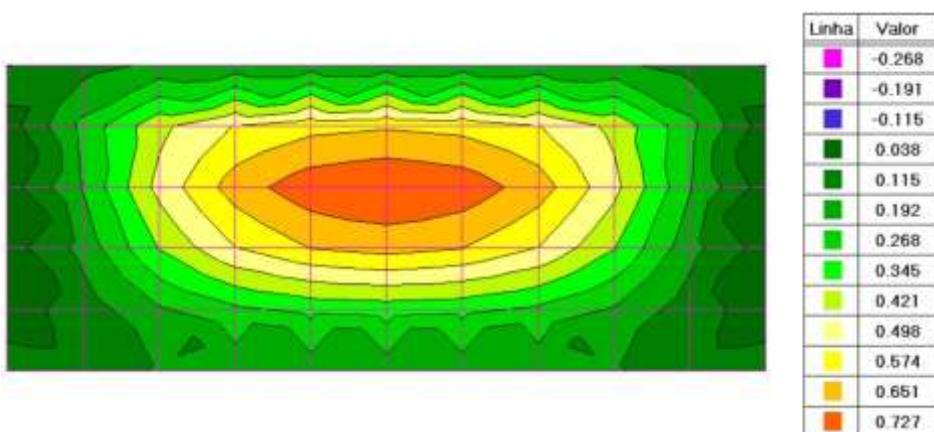


Linha	Valor
1	-2,66
2	-2,28
3	-1,90
4	-1,52
5	-1,14
6	-0,76
7	-0,38
8	0,39
9	0,77
10	1,15
11	1,53
12	1,91
13	2,29

PAR2 - ENVOLTÓRIA DE CARREGAMENTOS MAX - FORÇAS NA DIREÇÃO DE Y (tf/m)



PAR2 – ENVOLTÓRIA DE CARREGAMENTOS MAX - MOMENTO NA DIREÇÃO DE X (tf.m/m)



PAR2 – ENVOLTÓRIA DE CARREGAMENTOS MAX - MOMENTO MAX NA DIREÇÃO DE Y (tf.m/m)

Lajes Maciças em Concreto Armado - NBR 6118											
Materiais		Esforços		Seção			SEGURANÇA				
Aço (fyk)	fck (Mpa)	Mk (tf.m/m)	Nk (tf/m)	h (cm)	d' (cm)	ξ_{max}	As,min (cm²/m)	γ_c	γ_s	γ_f	Classe Agres.
500	30	0,55	2,65	15	3,9	0,5	2,60	1,40	1,15	1,40	Classe III

ELU - Flexão Composta - Arm. Assimétrica				
Armadura necessária	Arranjo			
	Φ (mm)	Esp. (cm)	As,tot (cm²/m)	
As1 (cm²/m)	-	8	15,0	3,35
As2 (cm²/m)	1,06	8	15,0	3,35

Resumo - ELU			
Zona	ξ	ω_1	ω_2
Zona D	0,052	0,000	0,023

Verificação Fissuras - LAJES - FLEXÃO COMPOSTA - ARM. SIMPLES- CONCRETO ARMADO							
Materiais		Esforços		Seção			
Aço (fyk)	fck (Mpa)	Mtr (tf.m/m)	Ntr (tf/m)	h (cm)	d' (cm)	Bitola e	Esp. (cm)
500	30	0,552	2,65	15	3,9	8	15,0
Cálculo							
As (cm²/m)	Es (Mpa)	Ecs (Mpa)	fctm (Mpa)	η_1	hi (cm)	bi (cm)	Acrt (cm²)
3,35	210 000	28,072	2,90	2,25	9,90	12,00	118,80
σ_s	ρ_{tr}	ξ	x (cm)	σ_{sl} (Mpa)	Erro	Wk1 (mm)	Wk2 (mm)
8,05	0,004231101	0,250	2,78	110,79	0,00	0,017220737	0,148624606

PAR2 – FORÇA E MOMENTO NA DIREÇÃO DE X

Lajes Maciças em Concreto Armado - NBR 6118									
Materiais		Esforços		Seção			SEGURANÇA		
Aço (fyk)	fck (Mpa)	Mk (tf.m/m)	Nk (tf/m)	h (cm)	d' (cm)	$\xi_{máx}$	As,min (cm²/m)	γ_c	Classe Agres.
500	30	0,73	2,66	15	3,9	0,5	2,60	1,40	Classe III

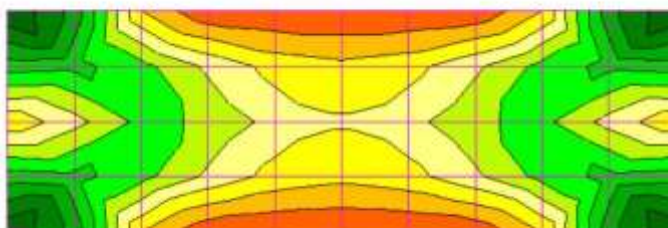
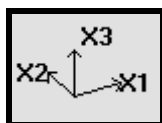
ELU - Flexão Composta - Arm. Assimétrica				
Armadura necessária	Arranjo			
	Φ (mm)	Esp. (cm)	As,tot (cm²/m)	
As1 (cm²/m)	8	15,0	3,35	
As2 (cm²/m)	8	15,0	3,35	

Resumo - ELU			
Zona	ξ	ω_1	ω_2
Zona D	0,066	0,000	0,034

Verificação Fissuras - LAJES - FLEXÃO COMPOSTA - ARM. SIMPLES- CONCRETO ARMADO							
Materiais		Esforços		Seção			
Aço (fyk)	fck (Mpa)	Mfr (tf.m/m)	Nfr (tf/m)	h (cm)	d' (cm)	Bitola ϕ	Esp. (cm)
500	30	0,727	2,66	15	3,9	8	15,0
Cálculo							
As (cm²/m)	Es (Mpa)	Ecs (Mpa)	fctm (Mpa)	η_1	hi (cm)	bi (cm)	Acrl (cm²)
3,35	210.000	26.072	2,90	2,25	9,90	12,00	118,80
σ_s	ρ_{rl}	ξ	x (cm)	σ_{sl} (Mpa)	Erro	Wk1 (mm)	Wk2 (mm)
8,05	0,004231101	0,236	2,62	160,67	0,00	0,036216702	0,215535745

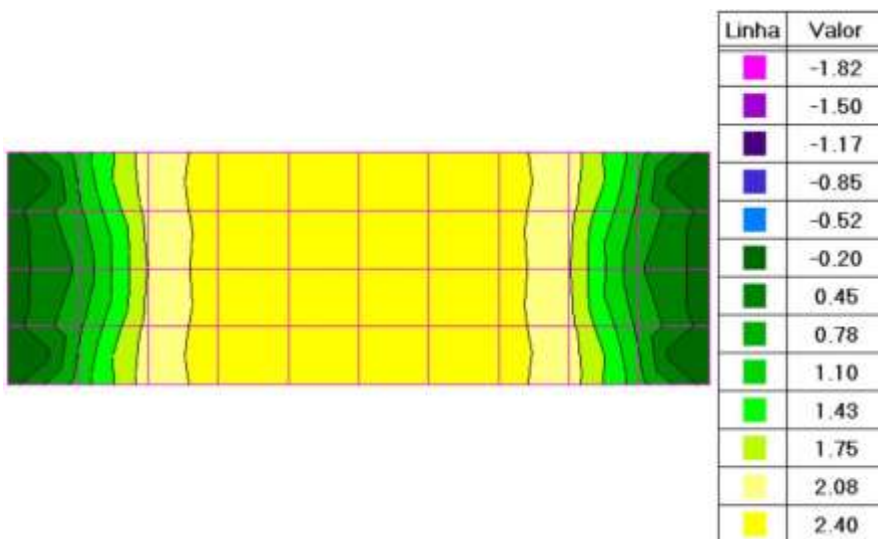
PAR2 – FORÇA E MOMENTO NA DIREÇÃO DE Y

3.3 TAMPA

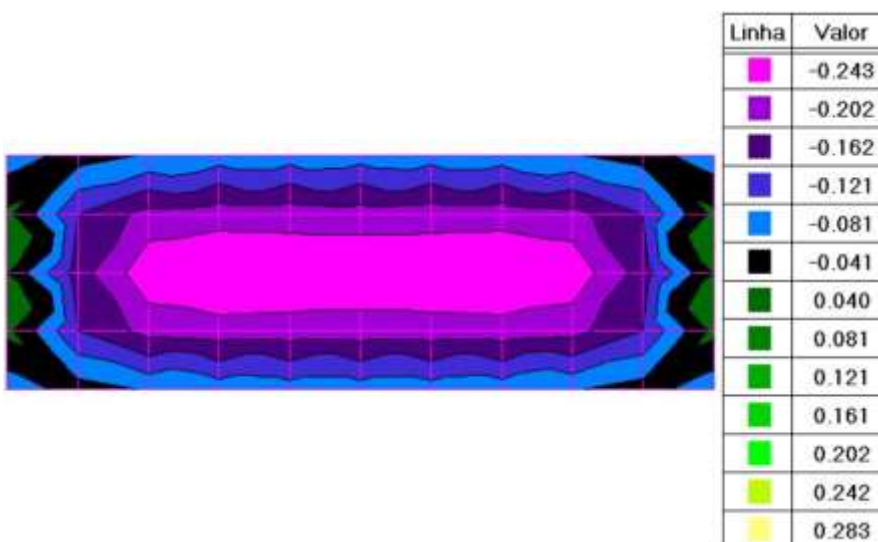


Linha	Valor
1	-0.50
2	-0.34
3	-0.18
4	0.13
5	0.29
6	0.45
7	0.61
8	0.77
9	0.93
10	1.09
11	1.25
12	1.40
13	1.56

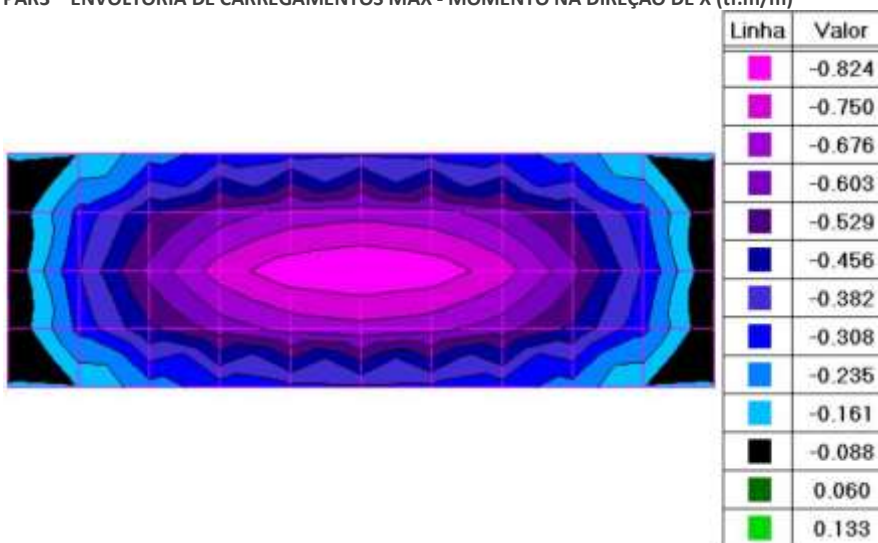
PAR3 – ENVOLTÓRIA DE CARREGAMENTOS MAX - FORÇAS NA DIREÇÃO DE X (tf/m)



PAR3 – ENVOLTÓRIA DE CARREGAMENTOS MAX - FORÇAS NA DIREÇÃO DE Y (tf/m)



PAR3 – ENVOLTÓRIA DE CARREGAMENTOS MAX - MOMENTO NA DIREÇÃO DE X (tf.m/m)



PAR3 – ENVOLTÓRIA DE CARREGAMENTOS MAX - MOMENTO MAX NA DIREÇÃO DE Y (tf.m/m)

Lajes Maciças em Concreto Armado - NBR 6118											
Materiais		Esforços		Seção			SEGURANÇA				
Aço (fyk)	fck (Mpa)	Mk (tf.m/m)	Nk (tf/m)	h (cm)	d' (cm)	$\xi_{máx.}$	As,min (cm²/m)	γ_c	γ_s	γ_r	Classe Agres.
500	30	0,28	1,58	15	3,9	0,5	2,60	1,40	1,15	1,40	Classe III

ELU - Flexão Composta - Arm. Assimétrica				
Armadura necessária	Arranjo			As tot (cm²/m)
	Φ (mm)	Esp. (cm)	As (cm²/m)	
As1 (cm²/m)	8	15,0	3,35	
As2 (cm²/m)	8	15,0	3,35	

Resumo - ELU			
Zona	ξ	ω_1	ω_2
Zona D	0,027	0,000	0,011

Verificação Fissuras - LAJES - FLEXÃO COMPOSTA - ARM. SIMPLES- CONCRETO ARMADO							
Materiais		Esforços		Seção			
Aço (fyk)	fck (Mpa)	Mtr (tf.m/m)	Ntr (tf/m)	h (cm)	d' (cm)	Bitola ϕ	Esp. (cm)
500	30	0,283	1,58	15	3,9	8	15,0
Cálculo							
As (cm²/m)	Es (Mpa)	Ecs (Mpa)	fctm (Mpa)	η_1	hi (cm)	bi (cm)	Acrt (cm²)
3,35	210.000	26.072	2,90	2,25	9,90	12,00	118,80
σ_s	ρ_{tr}	ξ	x (cm)	σ_{si} (Mpa)	Erro	Wk1 (mm)	Wk2 (mm)
8,05	0,004231101	0,260	2,88	53,27	0,00	0,003981113	0,071460674

PAR3 – FORÇA E MOMENTO NA DIREÇÃO DE X

Lajes Maciças em Concreto Armado - NBR 6118											
Materiais		Esforços		Seção			SEGURANÇA				
Aço (fyk)	fck (Mpa)	Mk (tf.m/m)	Nk (tf/m)	h (cm)	d' (cm)	$\xi_{máx.}$	As,min (cm²/m)	γ_c	γ_s	γ_r	Classe Agres.
500	30	0,82	2,40	15	3,9	0,5	2,60	1,40	1,15	1,40	Classe III

ELU - Flexão Composta - Arm. Assimétrica				
Armadura necessária	Arranjo			As tot (cm²/m)
	Φ (mm)	Esp. (cm)	As (cm²/m)	
As1 (cm²/m)	8	15,0	3,35	
As2 (cm²/m)	8	15,0	3,35	

Resumo - ELU			
Zona	ξ	ω_1	ω_2
Zona D	0,073	0,000	0,042

Verificação Fissuras - LAJES - FLEXÃO COMPOSTA - ARM. SIMPLES- CONCRETO ARMADO							
Materiais		Esforços		Seção			
Aço (fyk)	fck (Mpa)	Mtr (tf.m/m)	Ntr (tf/m)	h (cm)	d' (cm)	Bitola ϕ	Esp. (cm)
500	30	0,824	2,4	15	3,9	8	15,0
Cálculo							
As (cm²/m)	Es (Mpa)	Ecs (Mpa)	fctm (Mpa)	η_1	hi (cm)	bi (cm)	Acrt (cm²)
3,35	210.000	26.072	2,90	2,25	9,90	12,00	118,80
σ_s	ρ_{tr}	ξ	x (cm)	σ_{si} (Mpa)	Erro	Wk1 (mm)	Wk2 (mm)
8,05	0,004231101	0,227	2,52	193,17	0,00	0,052349809	0,259132809

PAR3 – FORÇA E MOMENTO NA DIREÇÃO DE Y



CARLOS RAPHAEL MONTEIRO DE LEMOS
CREA-ES 011840/D



Resumo Estrutural por Elementos

CAIXAS 100mm

CONCRETO ESTRUTURAL - Fck = 30 MPa

	TAMPA	FUNDO	PAREDES	TOTAL
VOLUME (m ³)	3,20	4,20	8,90	16,30
FÔRMA (m ²)	21,00	XXX	118,00	139,00

CONCRETO REGULARIZAÇÃO - Fck = 10 MPa

VOLUME (m ³)	1,40
--------------------------	------

TAMPA

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	8	98	39
50A	10	204	126
TOTAL		302	165

FUNDO

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60B	5	65	10
50A	8	515	204
TOTAL		580	214

PAREDE

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	8	775	306
50A	10	610	376
TOTAL		1385	682

CAIXA2

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	8	1235	488
TOTAL		1235	488



CARLOS RAPHAEL MONTEIRO DE LEMOS
CREA-ES 011840/D

CAIXAS 150mm

CONCRETO ESTRUTURAL - Fck = 30 MPa

	TAMPA	FUNDO	PAREDES	TOTAL
VOLUME (m ³)	3,20	4,20	8,90	16,30
FÔRMA (m ²)	21,00	XXX	118,00	139,00

CONCRETO REGULARIZAÇÃO - Fck = 10 MPa

VOLUME (m ³)	1,40
--------------------------	------

TAMPA

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	8	109	43
50A	10	204	126
TOTAL		313	169

FUNDO

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60B	5	65	10
50A	8	515	204
TOTAL		580	214

PAREDE

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	8	65	306
50A	10	600	370
TOTAL		665	676

CAIXA2

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	8	1228	485
TOTAL		1228	485



CARLOS RAPHAEL MONTEIRO DE LEMOS
CREA-ES 011840/D

CAIXAS 200mm

CONCRETO ESTRUTURAL - Fck = 30 MPa

	TAMPA	FUNDO	PAREDES	TOTAL
VOLUME (m ³)	3,50	4,50	9,00	17,00
FÔRMA (m ²)	30,00	XXX	120,00	150,00

CONCRETO REGULARIZAÇÃO - Fck = 10 MPa

VOLUME (m ³)	1,50
--------------------------	------

TAMPA

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	8	123	48
50A	10	388	239
TOTAL		511	287

FUNDO

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	8	56	9
50A	8	601	237
TOTAL		657	246

PAREDE

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	8	846	334
50A	10	637	393
TOTAL		1483	727

CAIXA2

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	8	1298	513
TOTAL		1298	513



CARLOS RAPHAEL MONTEIRO DE LEMOS
CREA-ES 011840/D

CAIXAS 250mm

CONCRETO ESTRUTURAL - Fck = 30 MPa

	TAMPA	FUNDO	PAREDES	TOTAL
VOLUME (m ³)	3,50	4,50	11,00	19,00
FÔRMA (m ²)	30,00	XXX	146,00	176,00

CONCRETO REGULARIZAÇÃO - Fck = 10 MPa

VOLUME (m ³)	1,50
--------------------------	------

TAMPA

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	8	140	55
50A	10	535	330
TOTAL		675	385

FUNDO

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60B	5	69	11
50A	8	760	300
TOTAL		829	311

PAREDE

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	8	1074	424
50A	10	863	533
TOTAL		1937	957

CAIXA2

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	8	1305	516
TOTAL		1305	516



CARLOS RAPHAEL MONTEIRO DE LEMOS
CREA-ES 011840/D

CAIXAS 300mm

CONCRETO ESTRUTURAL - Fck = 30 MPa

	TAMPA	FUNDO	PAREDES	TOTAL
VOLUME (m ³)	4,50	5,60	12,20	22,30
FÔRMA (m ²)	30,00	XXX	162,00	192,00

CONCRETO REGULARIZAÇÃO - Fck = 15 MPa

VOLUME (m ³)	1,90
--------------------------	------

TAMPA

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	8	159	63
50A	10	743	458
TOTAL		902	521

FUNDO

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	5	86	13
50A	8	973	384
TOTAL		1059	397

PAREDE

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	8	1188	469
50A	10	858	530
TOTAL		2046	999

CAIXA2

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	8	1335	527
TOTAL		1335	527



CARLOS RAPHAEL MONTEIRO DE LEMOS
CREA-ES 011840/D



ART



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

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do ES

CREA-ES

ART de Obra ou Serviço

0820180124699

ART Individual

1. Responsável Técnico

CARLOS RAPHAEL MONTEIRO DE LEMOS

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL

Empresa contratada: ML PROJETOS EIRELI ME

RNP: 0800128168

Registro: ES-011840/D

Registro: 14177



2. Dados do Contrato

Contratante: COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ

Rua: AVENIDA AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES

Complemento:

Cidade: FORTALEZA

Telefone: 8531011769

Contrato: 74/2017

Valor do Contrato/Honorários: R\$1.000,00

CPF/CNPJ: 07040108000157

Nº:

CEP: 60422700

Bairro: AEROPORTO

UF: CE

Nº do Aditivo: 0

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA

3. Dados da Obra/Serviço

Rua: AVENIDA AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES

Complemento:

Cidade: FORTALEZA

Data de início: 27/06/2017

Proprietário: COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ

Bairro: AEROPORTO

UF: CE

Prev. Término: 26/12/2019

Nº:

Quadra Lote

CEP: 60422700

Coord. Geogr.:

CPF/CNPJ: 07040108000157

4. Atividade Técnica

Qtde de Pavimento(s): 0

Nº Pavimento(s): 0

Dimensão/Quantidade: 78098

Unidade de medida: M2

ATIVIDADE(S) TÉCNICA(S): 35 - 5.1 - ELABORAÇÃO DE PROJETO

PARTICIPAÇÃO:

NATUREZA: 103 - AUTORIA

NÍVEL: 104 - EXECUÇÃO

NATUREZA DO(S) SERVIÇO(S): 1105 - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E/OU ESGOTO SANITÁRIO, 1203 - TRATAMENTO D'ÁGUA, 1204 - TRATAMENTO DE ESGOTO E RESÍDUOS, 9111 - SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS (ESPECIFICAR NO CAMPO 22)

TIPO DA OBRA/SERVIÇO: 202 - FUNDAÇÕES, 222 - ESTRUTURAS DE CONCRETO, 406 - ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO, 407 - ESTAÇÕES DE TRATAMENTO D'ÁGUA

PROJETO(S)/SERVIÇO(S): 2 - PROJETO ESTRUTURAL, 7 - PROJETO DE FUNDAÇÕES

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

5. Observações

CONFORME CONTRATO Nº74/2017

6. Declarações

Acessibilidade: <declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.>

7. Entidade de classe

NENHUMA ENTIDADE

8. Assinaturas

Declaro ser em verdadeiras as informações acima
Local de 22 de 2018
Data
CARLOS RAPHAEL MONTEIRO DE LEMOS - CPF: 04555479780

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CPF/CNPJ: 07040108000157

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, podendo sua conferência ser realizada no site do CREA.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creaes.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.

www.creaes.org.br
tel: (27)3134-0046

creaes@creaes.org.br
art@creaes.org.br



Valor ART: R\$ 82,94

Registrada em: 14/11/2018

Data de pagamento: 22/11/2018

Valor Pago: R\$ 82,94

Nosso Número: 1400000000255366

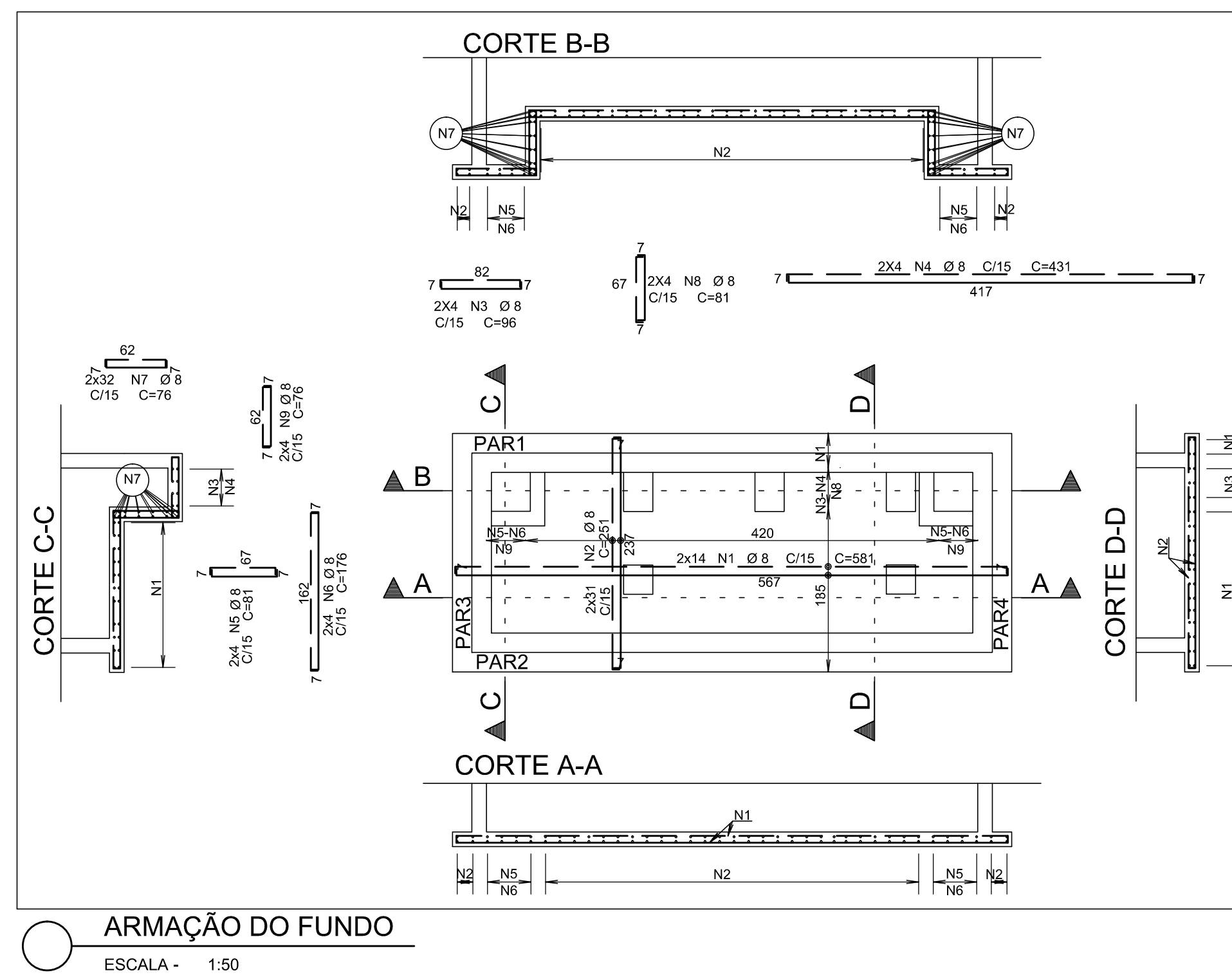
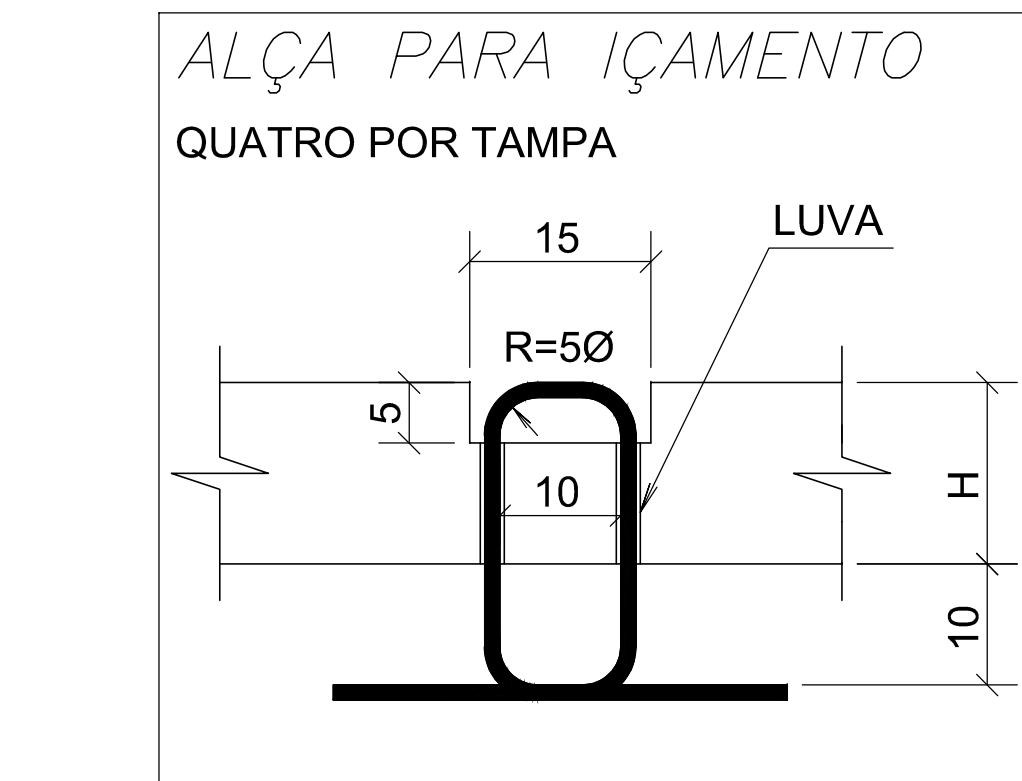
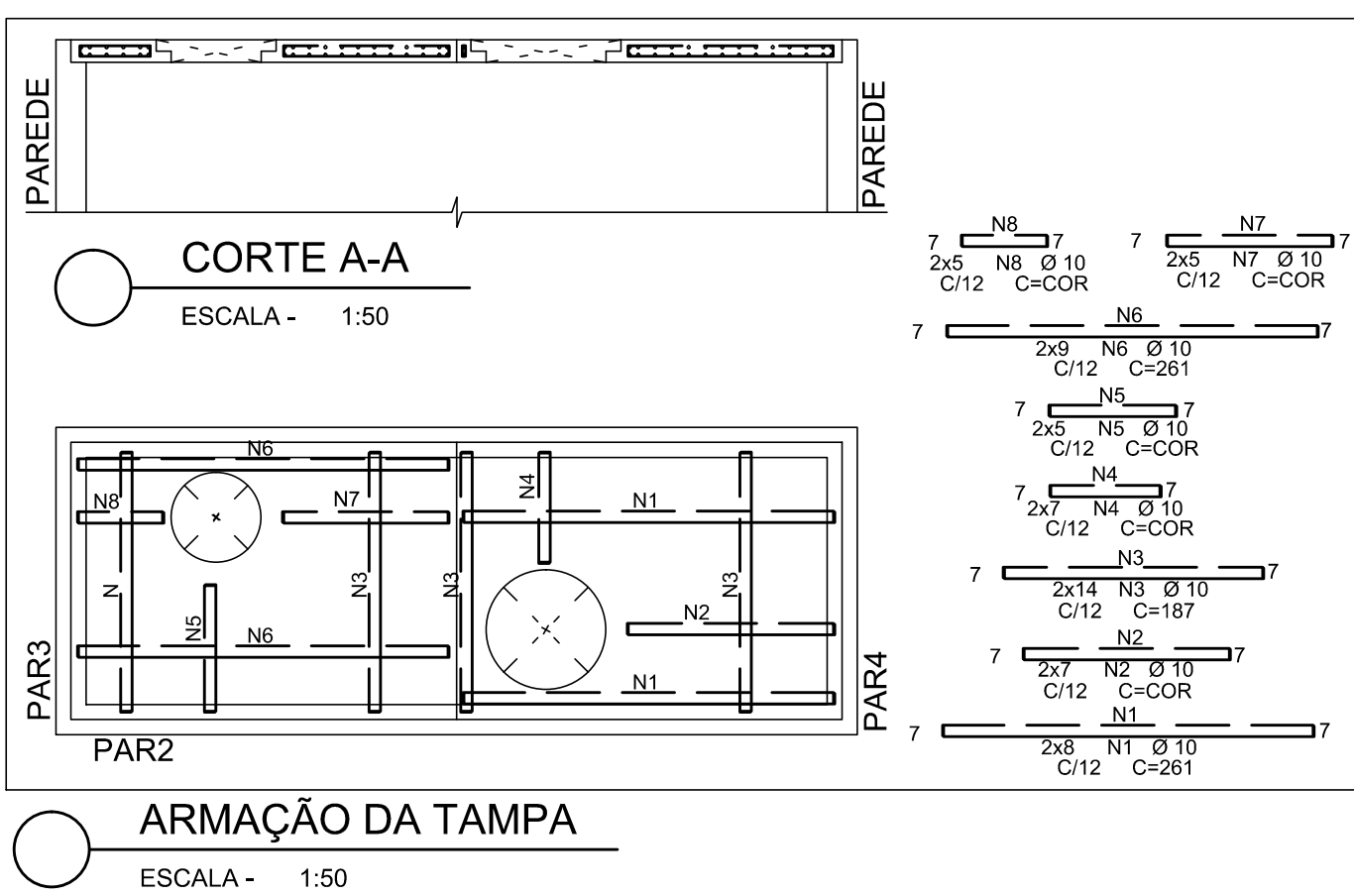
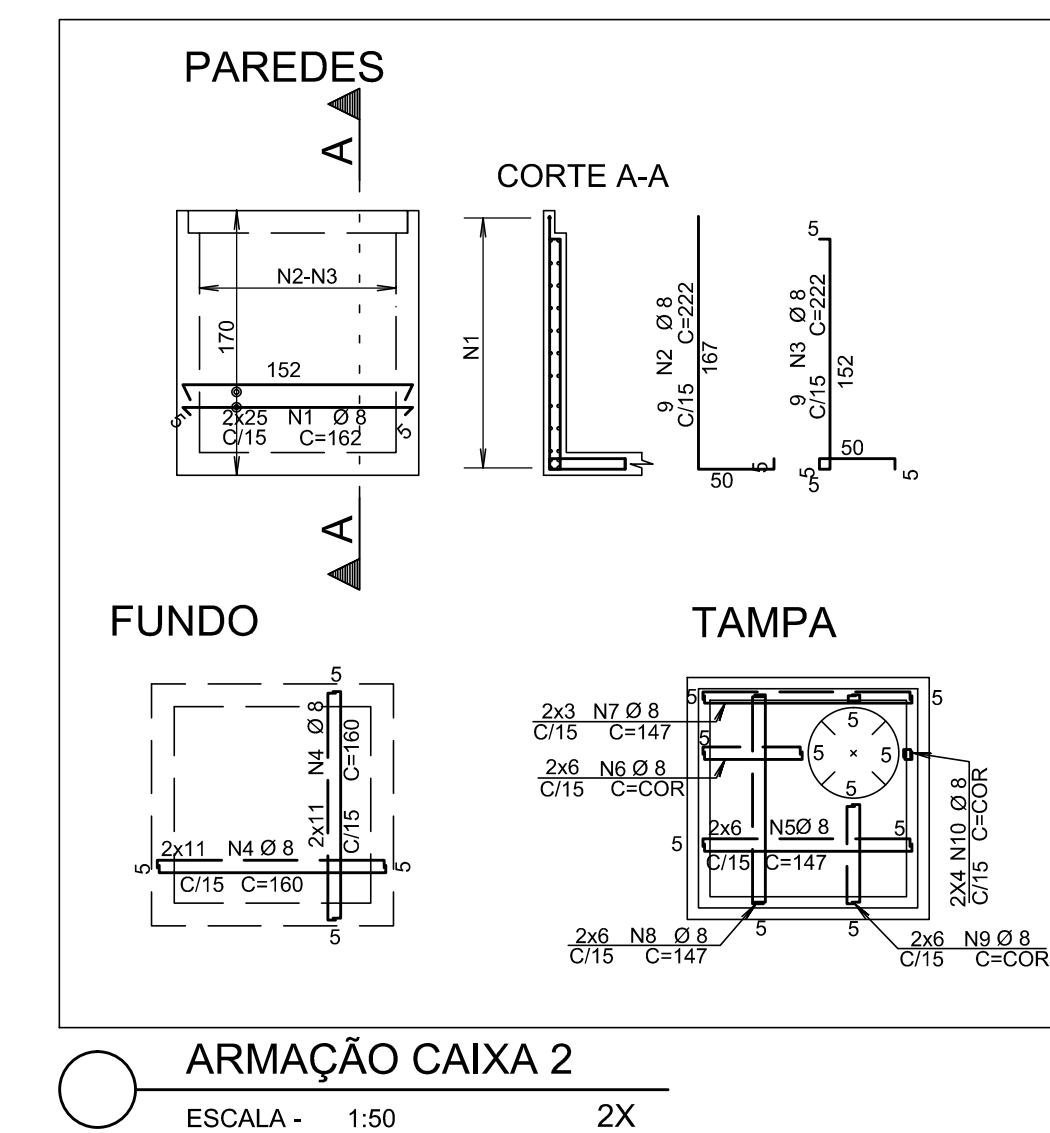
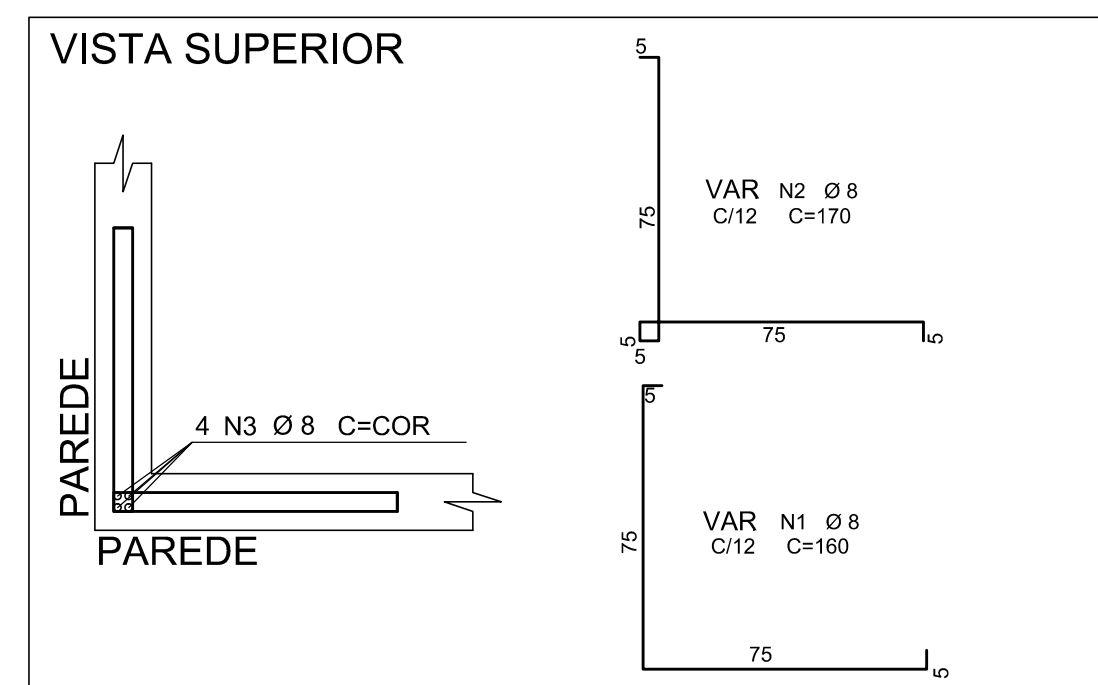
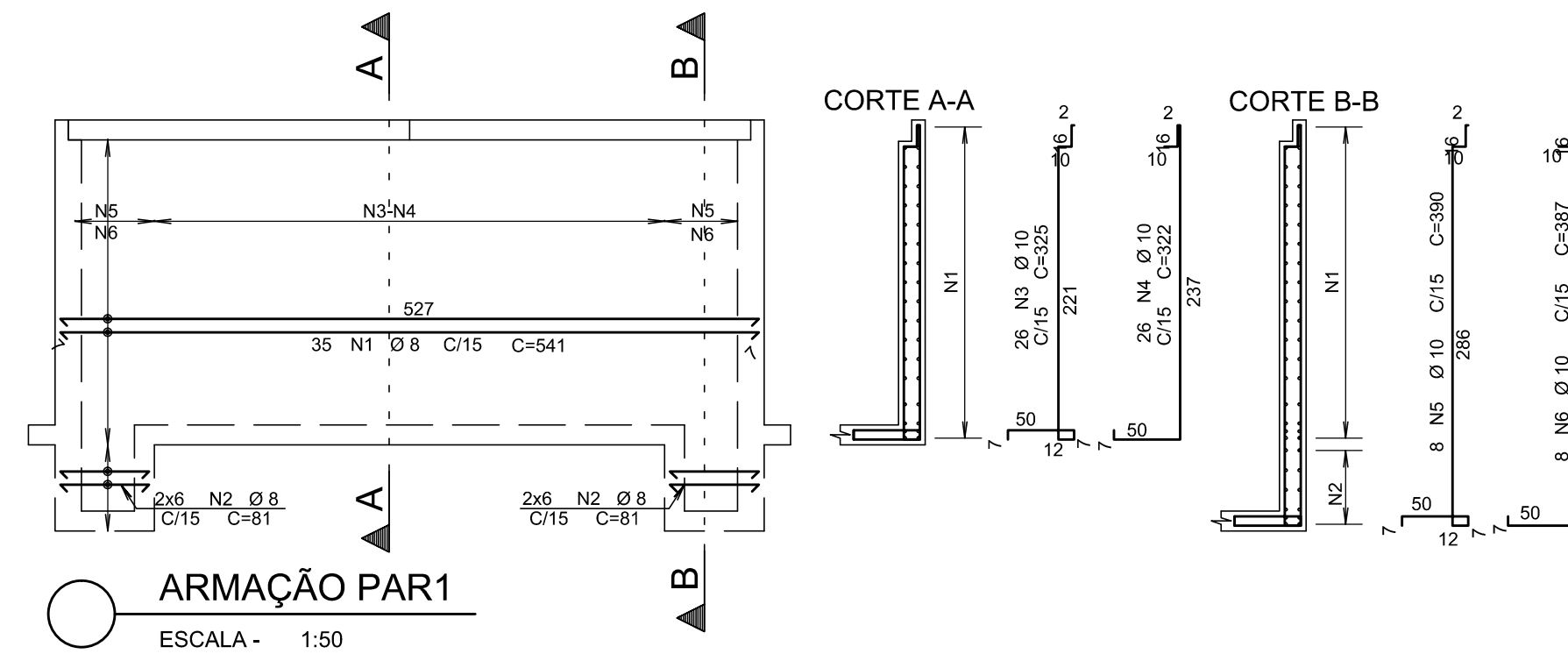


Peças Gráficas

PEÇAS GRÁFICAS

Relação de Plantas:

DESENHO:	PRANCHA:	TÍTULO:
01	01/01	Projeto Estrutural – Padrão Caixas de Medição e Controle – DMC's – DN 100mm – Formas, Cortes e Armação
01	01/01	Projeto Estrutural – Padrão Caixas de Medição e Controle – DMC's – DN 150mm – Formas, Cortes e Armação
02	01/01	Projeto Estrutural – Padrão Caixas de Medição e Controle – DMC's – DN 200mm – Formas, Cortes e Armação
03	01/01	Projeto Estrutural – Padrão Caixas de Medição e Controle – DMC's – DN 250mm – Formas, Cortes e Armação
04	01/01	Projeto Estrutural – Padrão Caixas de Medição e Controle – DMC's – DN 300mm – Formas, Cortes e Armação



AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT (cm)	TOTAL (cm)
ARMAÇÃO CAIXA 2 (X2)					
50A	1	8	400	162	64800
50A	2	8	72	222	15984
50A	3	8	72	222	15984
50A	4	8	88	160	14080
50A	5	8	24	147	3528
50A	6	8	24	-CORR-	1800
50A	7	8	12	147	1764
50A	8	8	24	147	3528
50A	9	8	24	-CORR-	1776
50A	10	8	16	-CORR-	240
ARMAÇÃO DO FUNDO					
50A	1	8	28	581	16268
50A	2	8	62	251	15562
50A	3	8	8	96	768
50A	4	8	8	431	3448
50A	5	8	8	81	648
50A	6	8	8	176	1408
50A	7	8	8	64	4864
50A	8	8	8	81	648
50A	9	8	8	76	608
ARMAÇÃO PILARETES					
50B	1	5	32	107	3424
50A	2	8	24	150	3600
60B	3	5	24	127	3048
50A	4	8	18	150	2700
50A	5	8	6	170	1020
ARMAÇÃO DA TAMPA					
50A	1	10	16	261	4176
50A	2	10	14	-CORR-	2114
50A	3	10	28	187	5236
50A	4	10	14	-CORR-	1218
50A	5	10	14	-CORR-	980
50A	6	10	18	261	4698
50A	7	10	10	-CORR-	720
50A	8	10	10	-CORR-	1410
DETALHES FUROS					
50A	1	8	12	180	2160
50A	2	8	36	160	5760
50A	3	8	12	69	828
50A	4	8	12	45	540
50A	5	8	12	45	540
DETALHE DE LIGAÇÃO PAREDE-PAREDE					
50A	1	8	78	160	12480
50A	2	8	78	170	13260
50A	3	8	4	-CORR-	3712
ARMAÇÃO PAR1					
50A	1	8	35	541	18935
50A	2	8	24	81	1944
50A	3	10	26	325	8450
50A	4	10	26	322	8372
50A	5	10	8	390	3120
50A	6	10	8	387	3096
ARMAÇÃO PAR2					
50A	1	8	35	541	18935
50A	2	8	33	325	10725
50A	4	10	33	322	10626
ARMAÇÃO PAR3=PAR4 (X2)					
50A	1	8	32	201	6432
50A	2	8	24	76	1824
50A	3	10	16	325	5200
50A	4	10	16	322	5152
50A	5	10	8	390	3120
50A	6	10	8	387	3096

RESUMO AÇO CA 50-60			
AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60B	5	65	10
50A	8	2624	1036
50A	10	813	502
Peso Total	60B =	10 kg	
Peso Total	50A =	1538 kg	

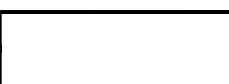
ELEMENTOS ESTRUTURAIS								
	TAMPA	FUNDO	PAREDES	VIGAS	PILAR	PISO	CAIXAS	TOTAL
ÁREA DE FORMAS (m ²)	21.00	XXX	118.00	XXX	XXX	XXX	XXX	139.00
VOLUME DE CONCRETO ESTRUTURAL TOMPA(m ³)	3.20	4.20	8.90	XXX	XXX	XXX	XXX	16.30
VOLUME DE CONCRETO SIMPLES TOMPA(m ³)	xxx	1.40	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	1.40

NOTAS :

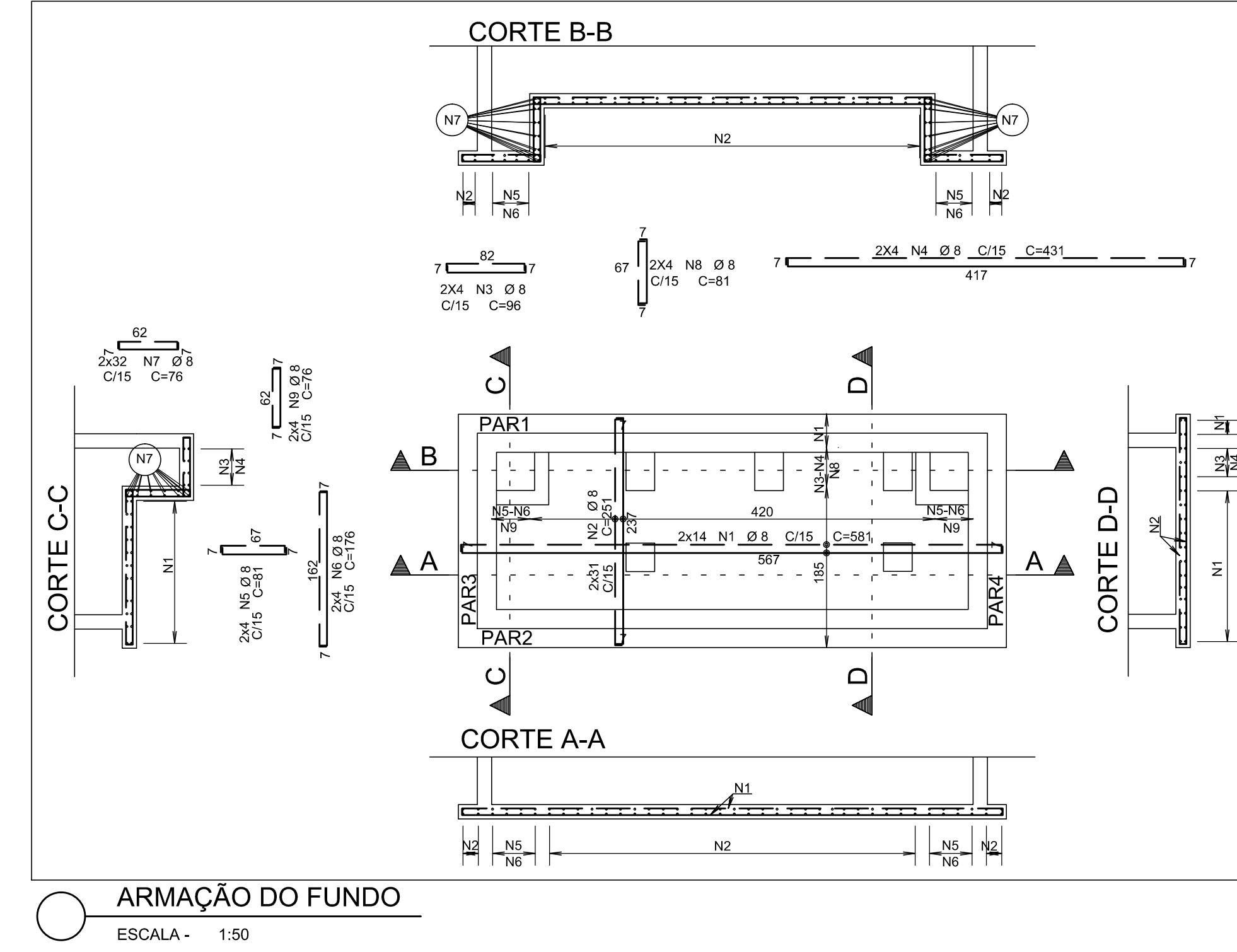
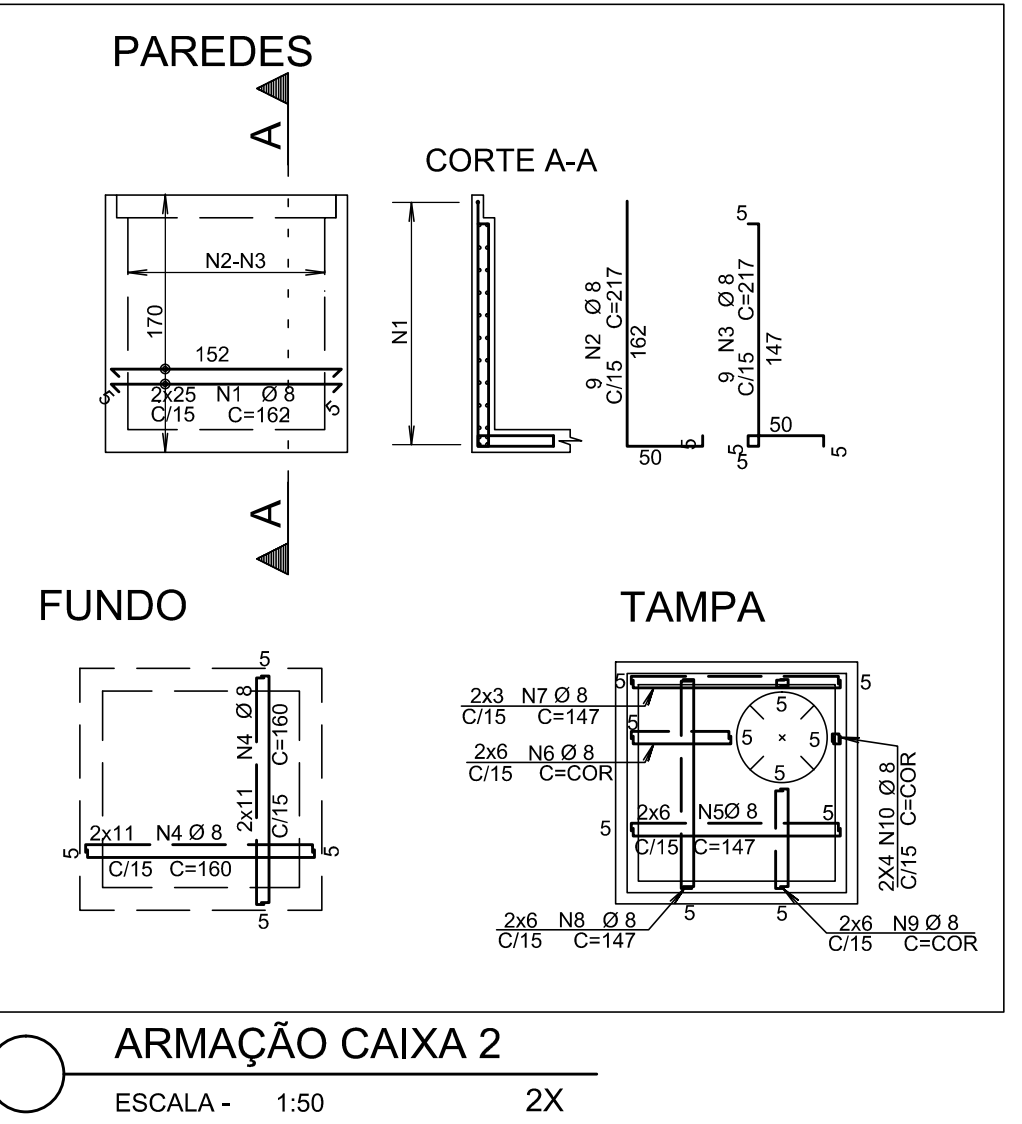
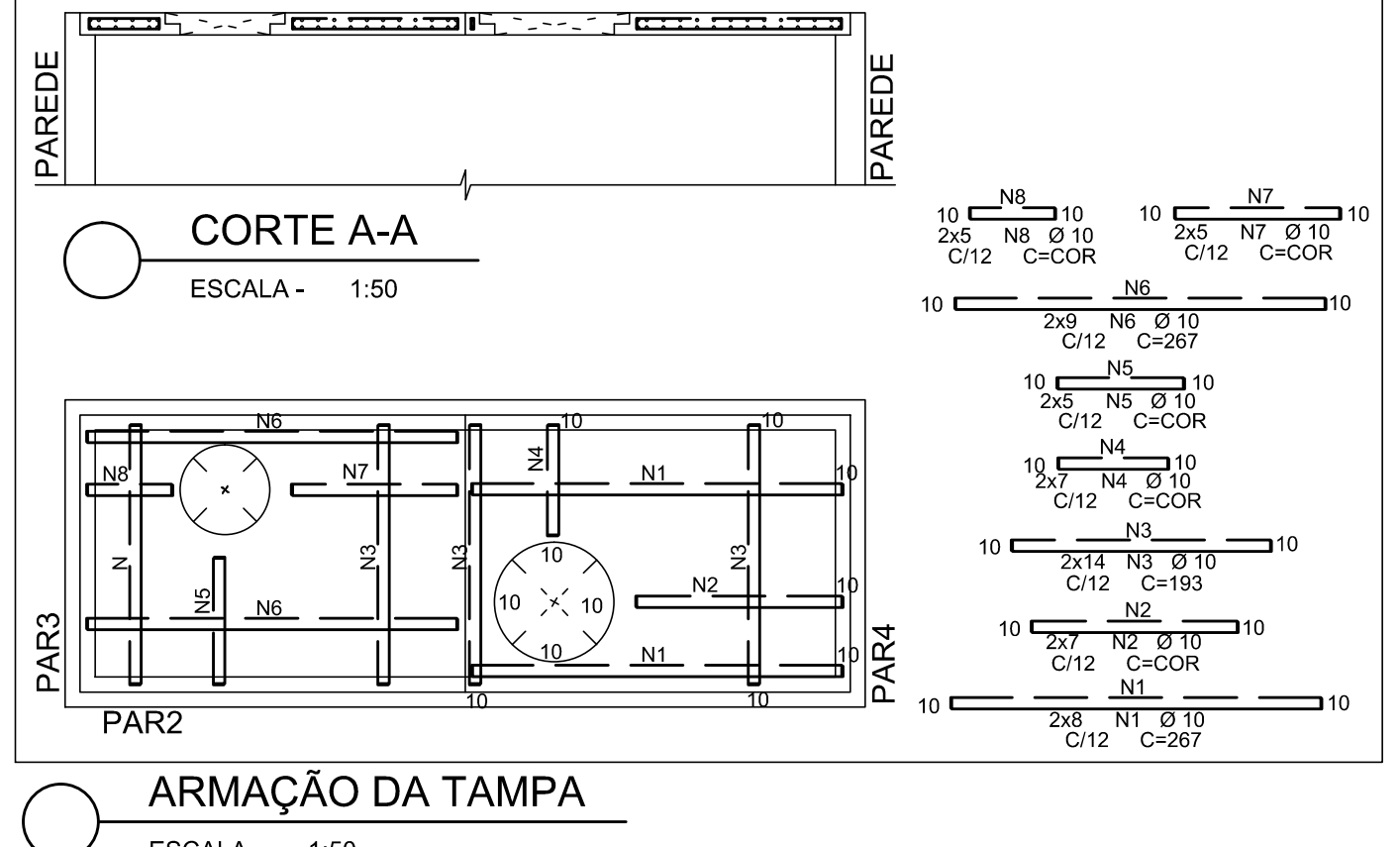
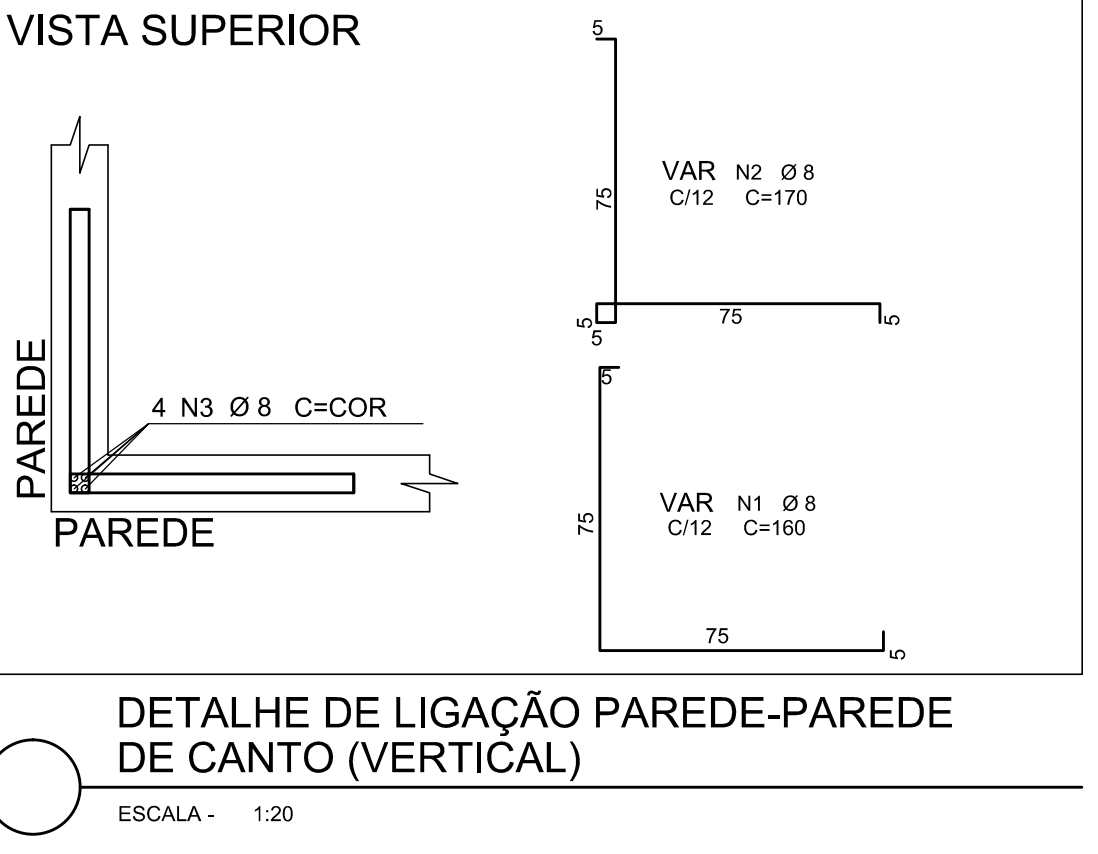
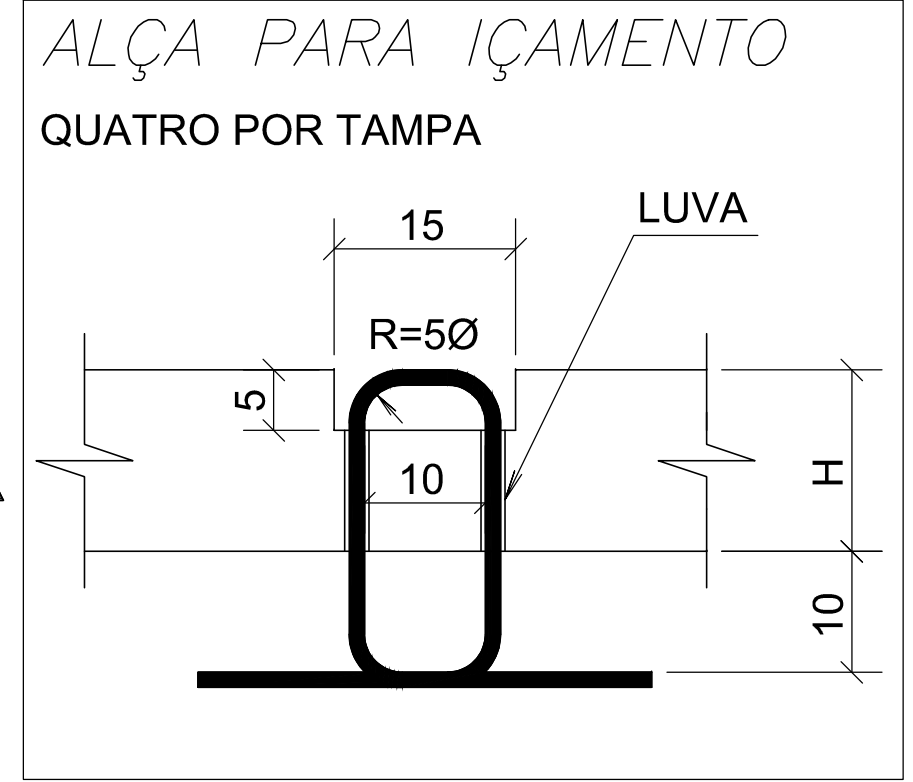
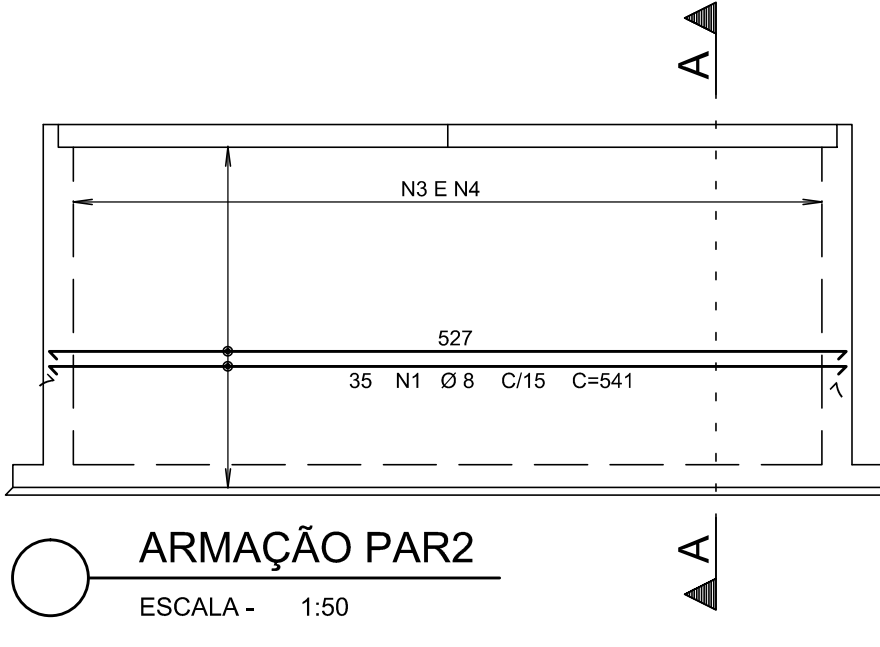
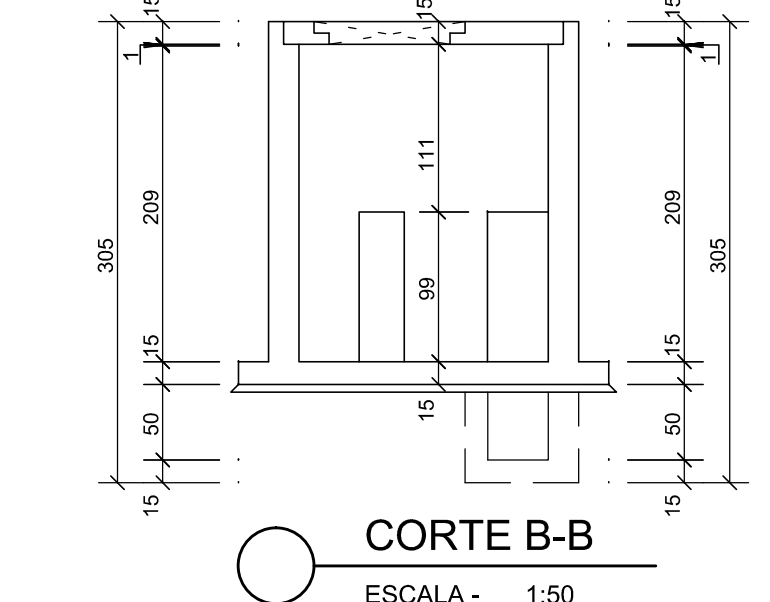
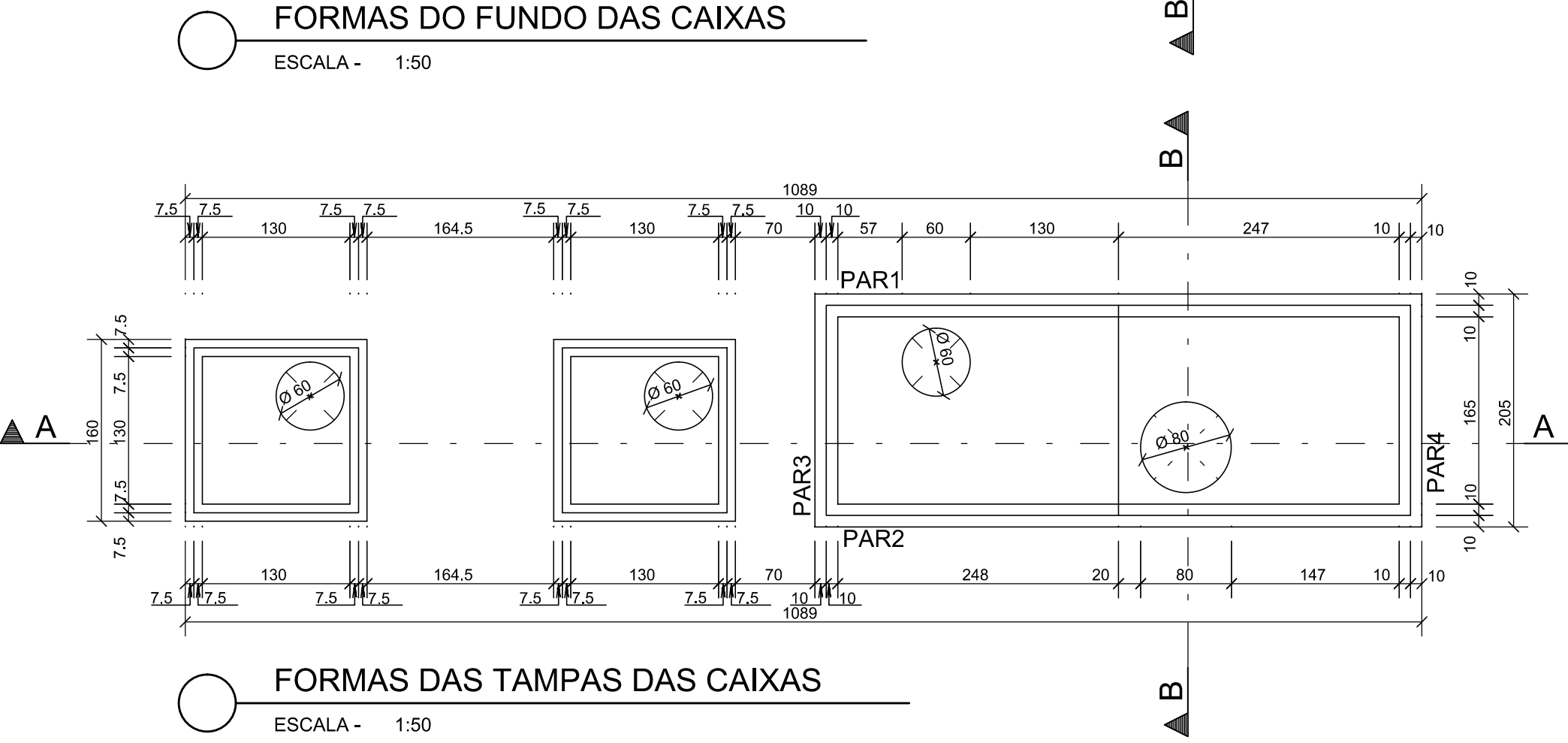
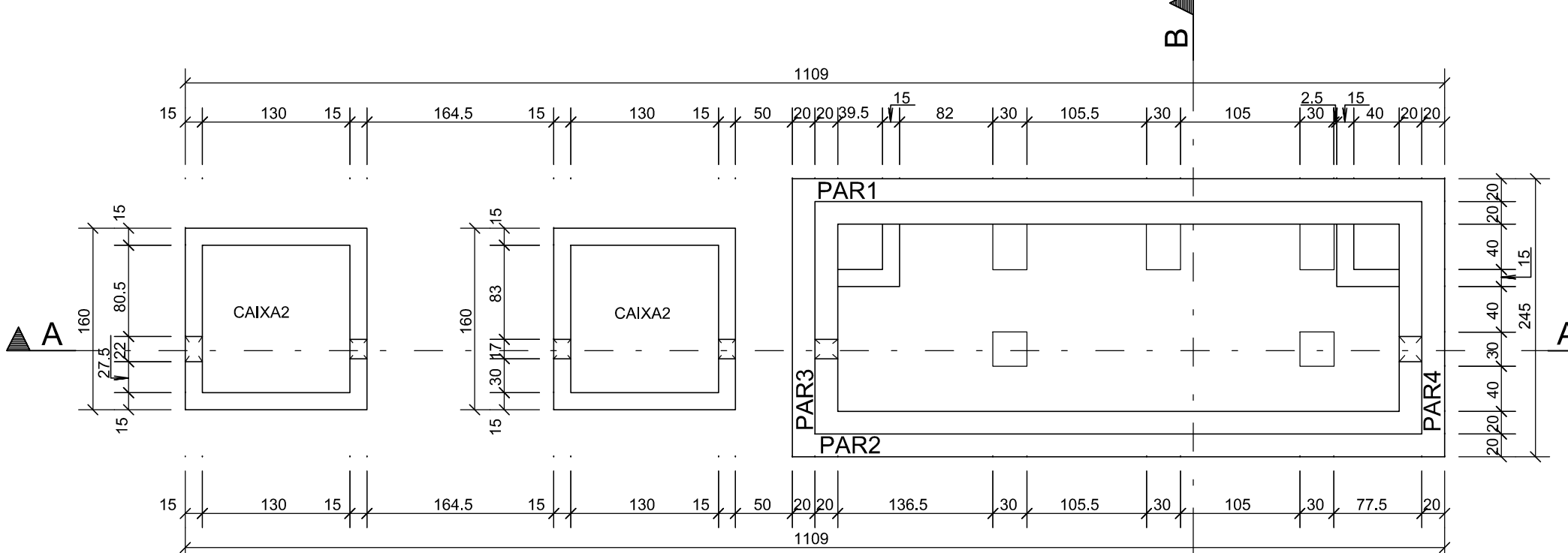
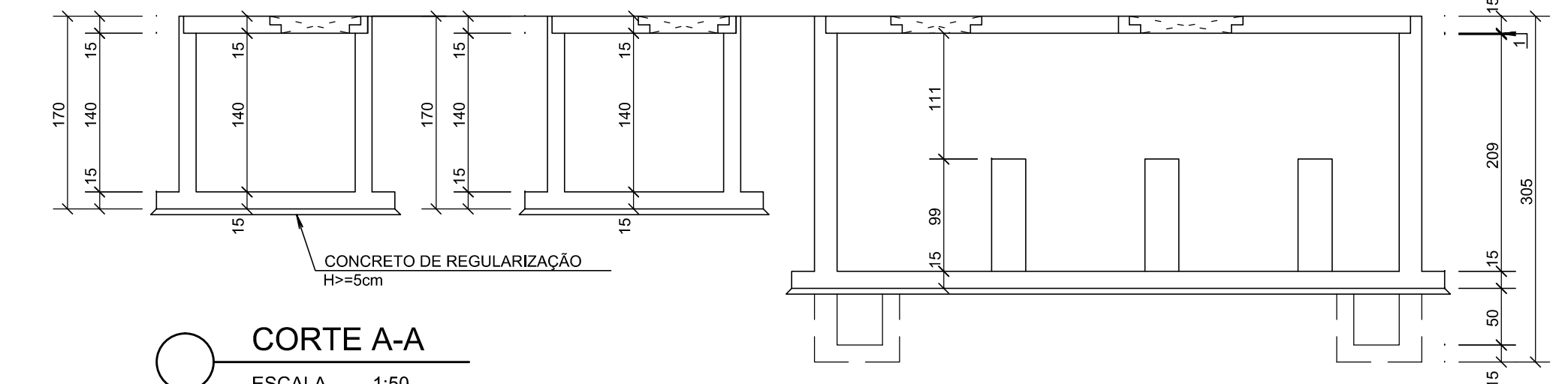
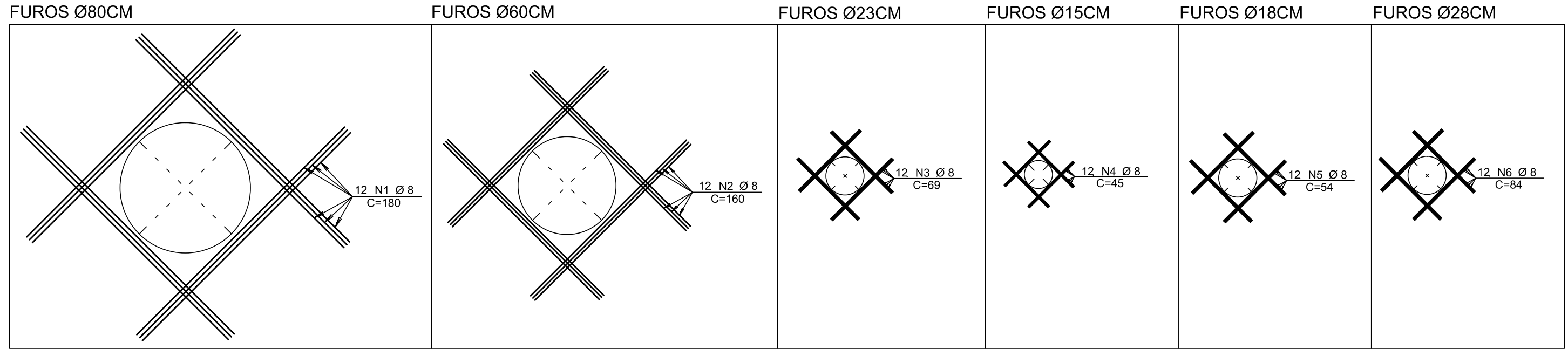
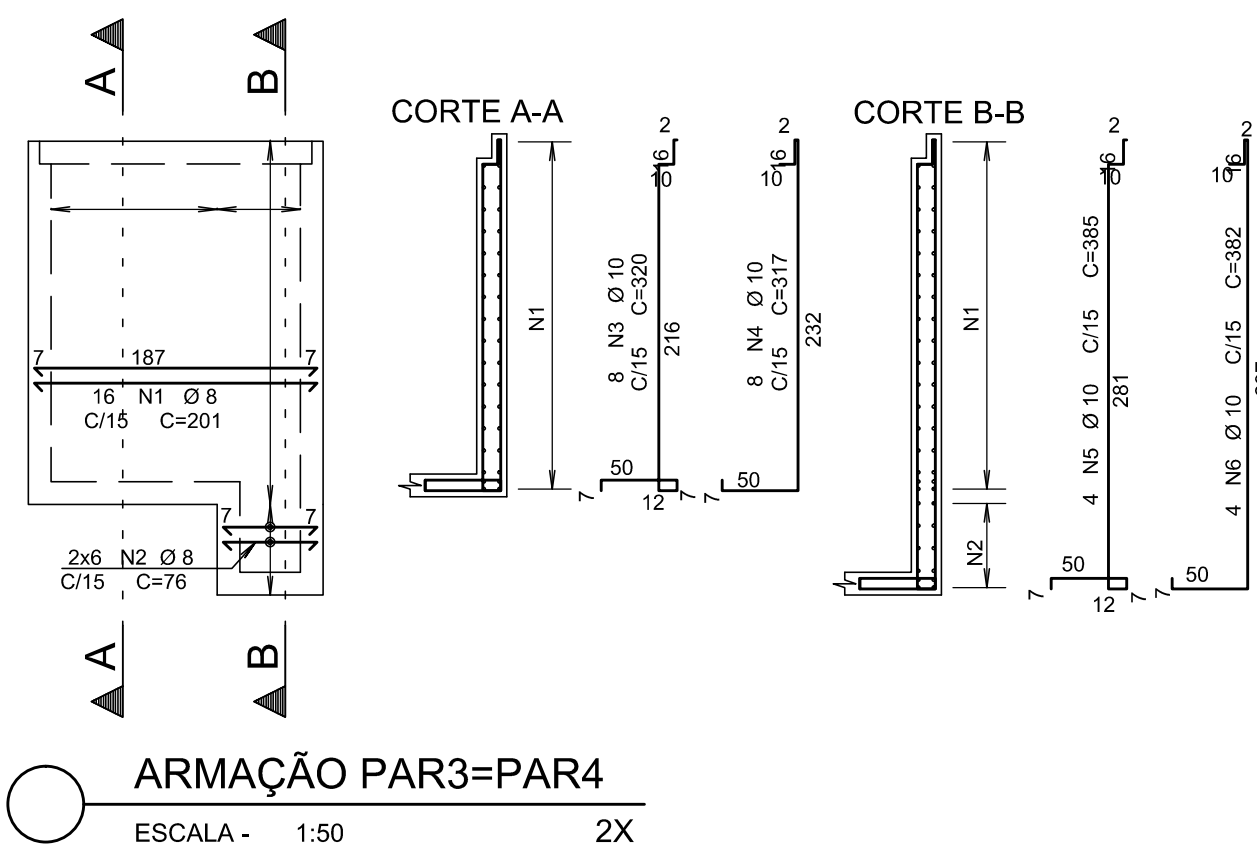
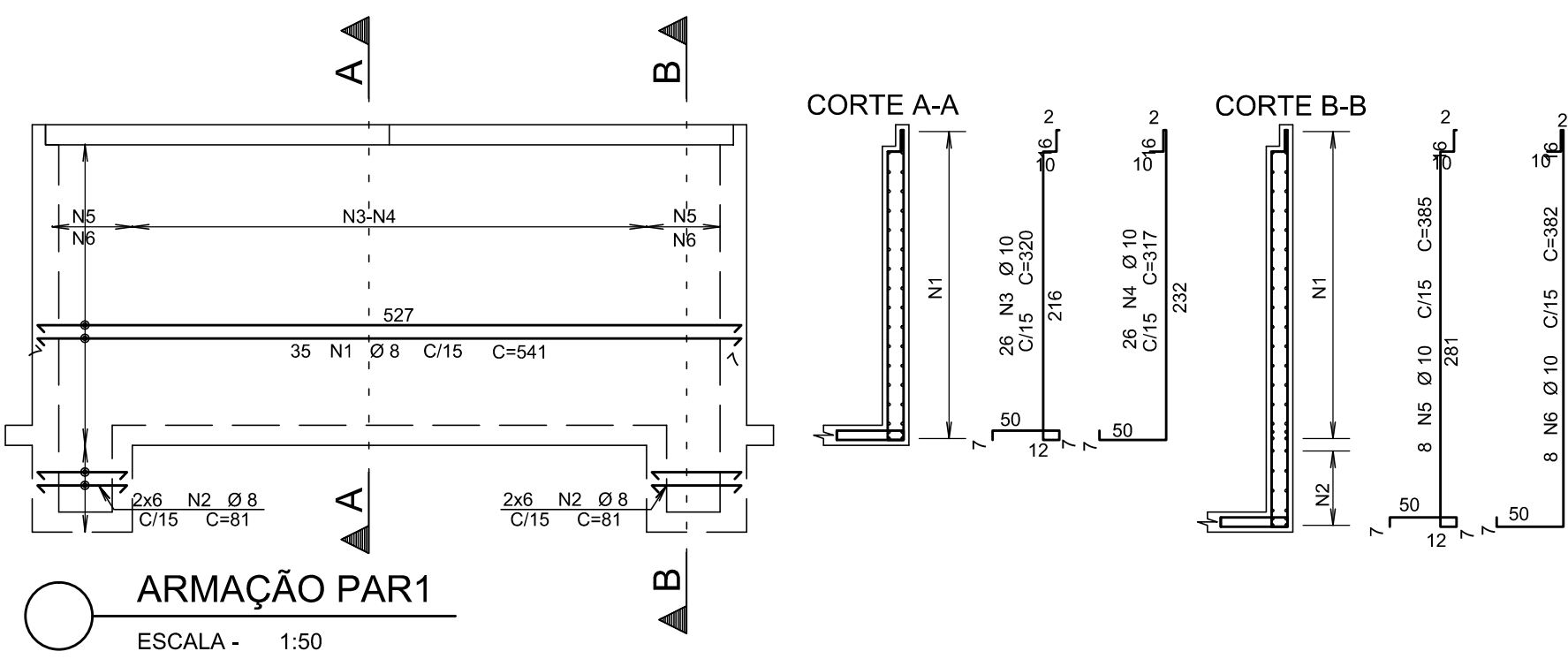
- 1 – Cotas e Dimensões em cm.
- 2 – Concreto: $F_{ck} = 30\text{MPa}$
Módulo de Elasticidade: $E_{cs} = 28\text{GPa}$
Fator Água Cimento: $A/C \leq 0,50$
Consumo de Cimento: $350\text{Kg}/\text{m}^3$
- 3 – Aços: $C_A - 50 - F_{yk} = 500\text{ MPa}$
 $CA - 60 - F_{yk} = 600\text{ MPa}$
- 4 – Concreto de regularização $50\text{ (}F_{CD}=10\text{MPa)}$
Módulo de Elasticidade: $E_{cs} = 15\text{GPa}$
Espessura: $5,0\text{cm}$
Consumo de Cimento: $250\text{Kg}/\text{m}^3$
- 5 – As cotas prevalecem sobre o desenho
- 6 – Classe de Agressividade Ambiental = III
- 7 – Fator de Tensão: $S1 = 1,0$
- 8 – Categoria de Rigidez: $S2 = I$
- 9 – Classe da Edfunção: $S2 = A$
- 10 – Fator Estatístico: $S3 = 1,00$
- 11 – Velocidade Básica do Veículo: $V = 30\text{m/s}$
- 12 – Cobrimento das Armaduras :

- | | |
|---|----------------|
| Lajes: 4,0cm | Sapatos: 4,0cm |
| Pilares: 4,0cm | Vigas: 4,0cm |
| Blocos: 4,0cm | Tubulão: 4,0cm |
| Radier: 4,0cm | |
| 13 – Norma de fôrmas e escoramentos : NBR 15696/2009 | |
| Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto | |
| Projeto,dimensionamento e procedimentos executivos | |
| 14 – Norma de Cargas : NBR 6120/1980 | |
| Cargas para Cálculo de Estruturas em Edificações | |
| 15 – Norma de Cálculo : NBR 6118/2014 | |
| Projeto de Estruturas de Concreto- Procedimento | |
| 16 – Norma de Fundações : NBR 6122/2010 | |
| Projeto e execução de fundações | |
| 17 – Norma de Incêndio em concreto : NBR 15200/2012 | |
| Projeto de estruturas de concreto em situação de Incêndio | |
| 18 – Norma de execução de concreto : NBR 14931/2004 | |
| Execução de estruturas de concreto – Procedimento | |
| 19 – As normas citadas acima devem ser seguidas tanto na elaboração dos projetos quanto na execução das obras | |

20 - Carga rodoviária nbr 7188/2013 - veículo tb-450				
00	EMISSION INICIAL	07/04/2020	CARLOS RAPHAEL	EQUIPE ML
N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
REVISÃO				

	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ DIRETORIA DE ENGENHARIA GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA		DESENHO 01	PRANCHAS Nº 01/01
	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO JUAZEIRO DO NORTE - CEARÁ			
	PROJETO BÁSICO			
	PROJETO ESTRUTURAL			
	PADRÃO CAIXAS DE MEDIÇÃO E CONTROLE - DMC's DN 100mm FORMAS, CORTES E ARMAÇÃO			

GERÊNCIA:	GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA		
COORDENAÇÃO:	ENG. BRUNO CAVALCANTE DE QUEIROZ		
PROJETO:	 ENGº CARLOS RAPHAEL MONTEIRO DE LEMOS - CREA/ES: 011840/D		
DESENHO:	EQUIPE ML	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	0679ST-A-001-EST-R00.DWG	DATA:	ABRIL/2020



ARMAÇÃO CAIXA 2 (X2)	ARMAÇÃO DO FUNDO	ARMAÇÃO PILARETES	ARMAÇÃO DA TAMPA	DETALHES FUROS	DETALHE DE LIGAÇÃO PAREDE-PAREDE	ARMAÇÃO PAR1	ARMAÇÃO PAR2	ARMAÇÃO PAR3=PAR4 (X2)
50A 1 8 162 64800	50A 1 8 28 581 16268	60B 1 5 32 107 3424	50A 1 10 16 261 4176	50A 1 8 12 180 2160	50A 1 8 78 160 12480	50A 1 8 35 541 18935	50A 1 8 35 541 18935	50A 1 8 35 541 18935
50A 2 8 72 217 15624	50A 2 8 62 251 15562	50A 2 8 24 150 3600	50A 2 10 14 -CORR- 2114	50A 2 8 36 160 5760	50A 2 8 78 170 13260	50A 2 8 24 61 1344	50A 2 8 24 61 1344	50A 2 8 24 61 1344
50A 3 8 88 160 14080	50A 3 8 8 96 768	50A 3 5 24 127 3048	50A 3 10 14 -CORR- 828	50A 3 8 28 136 3296	50A 3 8 78 170 13260	50A 3 10 33 320 10560	50A 3 10 33 320 10560	50A 3 10 33 320 10560
50A 4 8 24 147 3528	50A 4 8 8 81 648	50A 4 8 18 150 2700	50A 4 10 14 -CORR- 1218	50A 4 8 12 54 432	50A 4 8 78 170 13260	50A 4 10 33 317 10461	50A 4 10 33 317 10461	50A 4 10 33 317 10461
50A 5 8 24 147 3528	50A 5 8 8 81 648	50A 5 8 18 150 2700	50A 5 10 14 -CORR- 990	50A 5 8 12 54 432	50A 5 10 33 317 10461	50A 5 10 33 317 10461	50A 5 10 33 317 10461	50A 5 10 33 317 10461
50A 6 8 24 147 3528	50A 6 8 8 81 648	50A 6 8 18 150 2700	50A 6 10 14 -CORR- 1240	50A 6 8 12 54 432	50A 6 10 33 317 10461	50A 6 10 33 317 10461	50A 6 10 33 317 10461	50A 6 10 33 317 10461
50A 7 8 24 147 3528	50A 7 8 8 81 648	50A 7 8 18 150 2700	50A 7 10 14 -CORR- 1240	50A 7 8 12 54 432	50A 7 10 33 317 10461	50A 7 10 33 317 10461	50A 7 10 33 317 10461	50A 7 10 33 317 10461
50A 8 8 24 147 3528	50A 8 8 8 81 648	50A 8 8 18 150 2700	50A 8 10 14 -CORR- 1240	50A 8 8 12 54 432	50A 8 10 33 317 10461	50A 8 10 33 317 10461	50A 8 10 33 317 10461	50A 8 10 33 317 10461
50A 9 8 24 147 3528	50A 9 8 8 81 648	50A 9 8 18 150 2700	50A 9 10 14 -CORR- 1240	50A 9 8 12 54 432	50A 9 10 33 317 10461	50A 9 10 33 317 10461	50A 9 10 33 317 10461	50A 9 10 33 317 10461
50A 10 8 24 147 3528	50A 10 8 8 81 648	50A 10 8 18 150 2700	50A 10 10 14 -CORR- 1240	50A 10 8 12 54 432	50A 10 10 33 317 10461	50A 10 10 33 317 10461	50A 10 10 33 317 10461	50A 10 10 33 317 10461

RESUMO AÇO CA 50-60	RESUMO AÇO CA 50-60	RESUMO AÇO CA 50-60	RESUMO AÇO CA 50-60
AÇO	BIT	COMPR	PESO
60B	5	65	(kg)
50A	8	2628	1038
50A	10	804	496
Peso Total	60B =		10 kg
Peso Total	50A =		1534 kg



QUANTITATIVOS								
ÁREA DE FORMAS (m ²)	ELEMENTOS ESTRUTURAIS							
	TAMPA	FUNDO	PAREDES	VIGAS	PILAR	PISO	CAIXAS	TOTAL
	21.00	xxx	118.00	xxx	xxx	xxx	xxx	139.00
VOLUME DE CONCRETO ESTRUTURAL 30MPa/ m ³	3.20	4.20	8.90	xxx	xxx	xxx	xxx	16.30
VOLUME DE CONCRETO SIMPLES 10MPa/ m ³	xxx	1.40	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	1.40

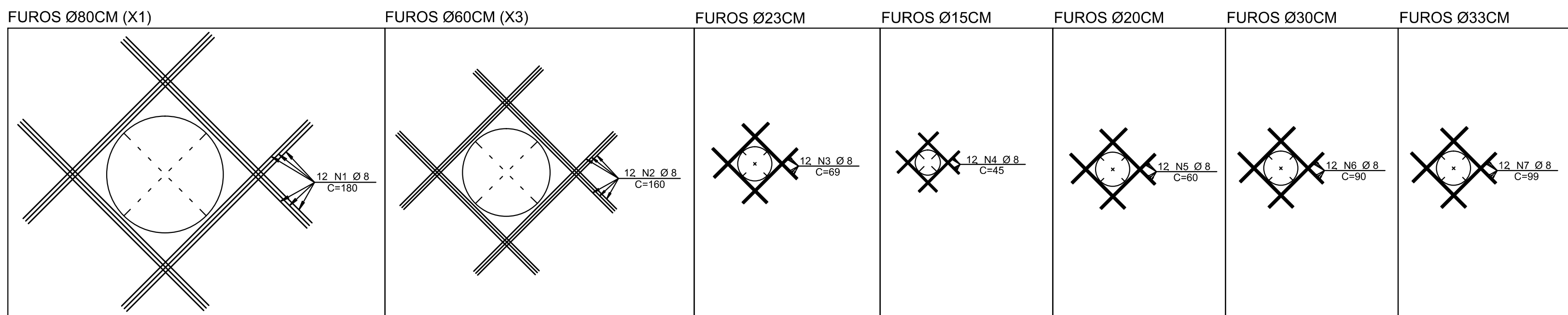
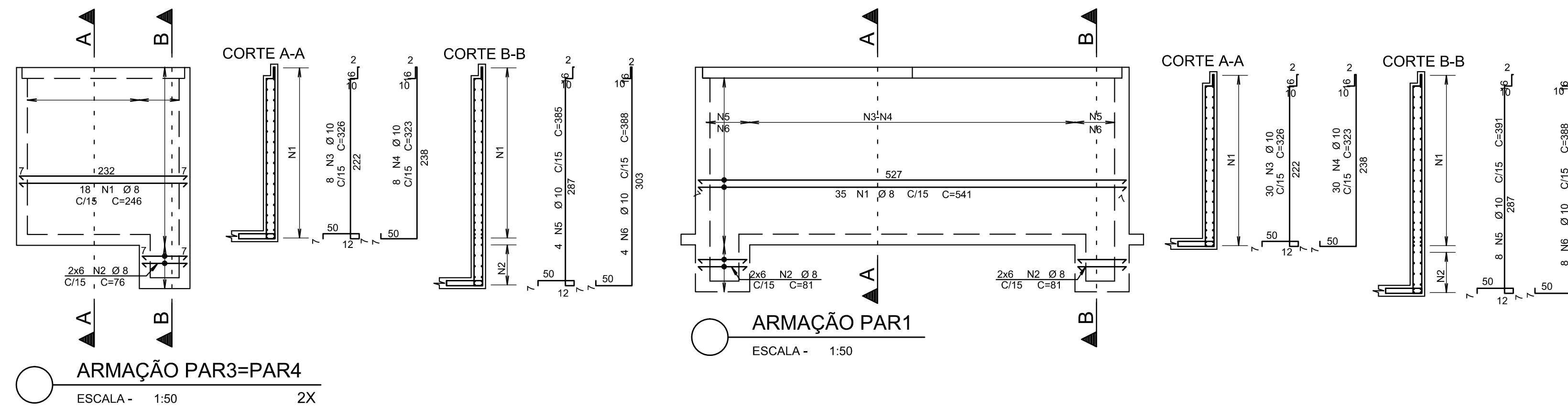
NOTAS :	
1 - Cotas e Dimensões em cm.	Lajes: 4.0cm Sapatas: 4.0cm
2 - Concreto : Fck = 30MPa	Pilares: 4.0cm Vigas: 4.0cm
Módulo de Elasticidade : Ecs = 26GPa	Blocos: 4.0cm Tubulão: 4.0cm
Fator Água Cimento : A/C <= 0.50	Radier: 4.0cm
Consumo de Cimento : 350Kg/m³	13 - Norma de fôrmas e escoramentos :NBR 1566/2009
3 - Aços : CA-50 - Fyk = 500 MPa	Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto
CA-60 - Fyk = 600 MPa	Projeto,dimensiamentoe e procedimentos executivos
4 - Concreto de regularização (FCK=10MPa):	14 - Norma de Cargas : NBR 6120/1980
Módulo de Elasticidade : Ecs = 15GPa	Cargas para Cálculo de Estruturas em Edificações
Espessura : 5.0cm	15 - Norma de Cálculo : NBR 6118/2014
Consumo de Cimento : 250Kg/m³	Projeto de Estruturas de Concreto-Processamento
5 - As cotas prevalecem sobre o desenho	16 - Norma de Fundações : NBR 6122/2010
6 - Classe de Agressividade Ambiental = III	Projeto e execução de fundações
7 - Fator do Terreno:S1 = 1.0	17 - Norma de incêndio em concreto : NBR 15200/2012
8 - Categoria de Rugosidade:S2 = I	Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio
9 - Classe da Edificação:S2 = A	18 - Norma de execução de concreto : NBR 14931/2004
10 - Fator Estatístico:S3 = 1.00	Execução de estruturas de concreto - Procedimento
11 - Velocidade Básica do Vento:V = 30m/s	19 - As normas citadas acima devem ser seguidas
12 - Cobrimento das Armaduras :	tanto na elaboração dos projetos quanto na execução das obras

Nº	REVISÃO INICIAL	REVISÃO	REVISÃO	REVISÃO
01	REVISÃO CONFORME RELATÓRIO DE ANÁLISE	14/08/2019	CARLOS RAPHAEL	EQUIPE ML
02	REVISÃO CONFORME RELATÓRIO DE ANÁLISE	25/10/2019	CARLOS RAPHAEL	EQUIPE ML
03	REVISÃO CONFORME RELATÓRIO DE ANÁLISE	11/03/2020	CARLOS RAPHAEL	EQUIPE ML
04	REVISÃO CONFORME RELATÓRIO DE ANÁLISE	07/04/2020	CARLOS RAPHAEL	EQUIPE ML

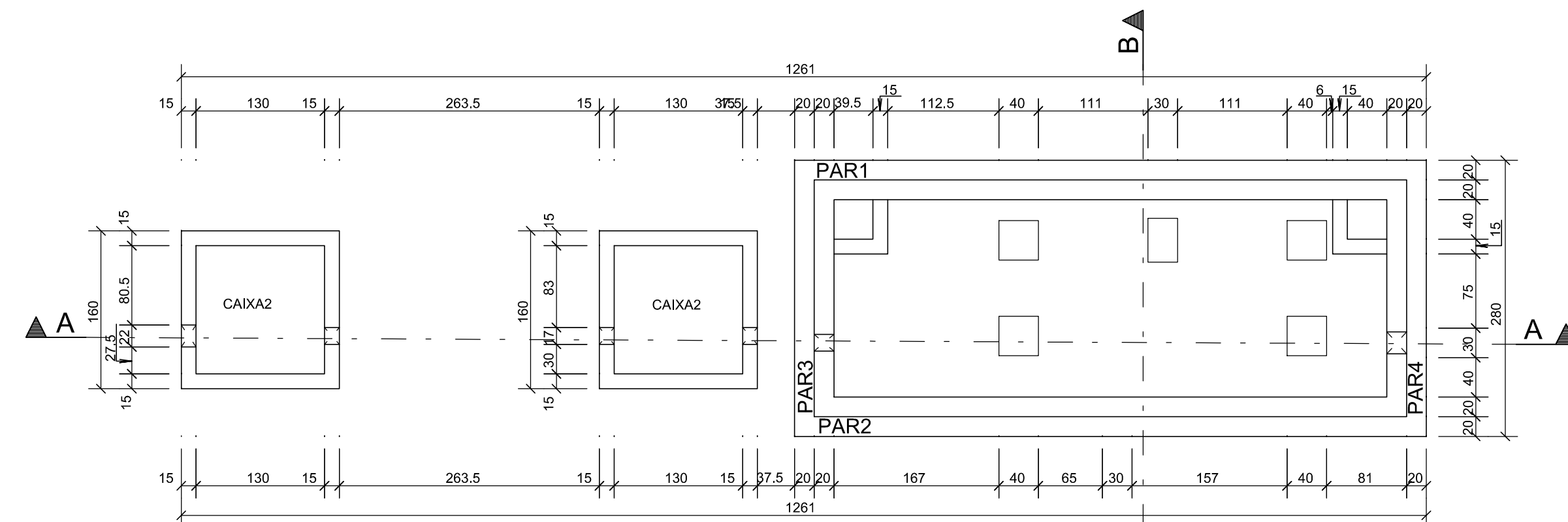
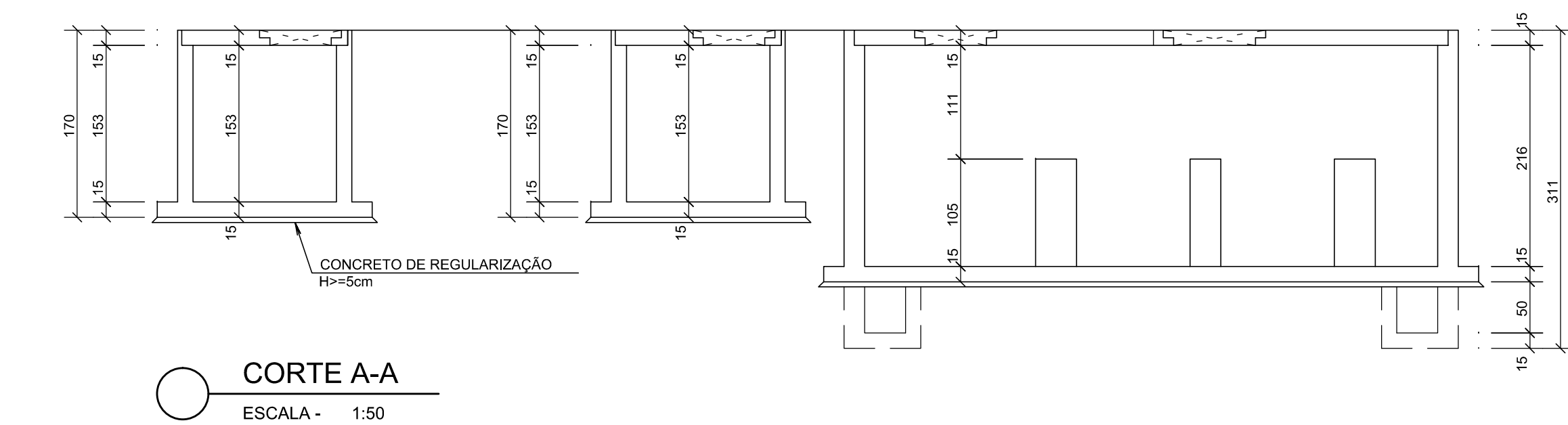
Nº	REVISÃO	REVISÃO	REVISÃO	REVISÃO
Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ		DESENHO	PRANCHA Nº
DIRETORIA DE ENGENHARIA		01	01/01
GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA			
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO JUAZEIRO DO NORTE - CEARÁ			
PROJETO BÁSICO			
PROJETO ESTRUTURAL			
PADRÃO CAIXAS DE MEDIÇÃO E CONTROLE - DMC's			
DN 150mm			
FORMAS, CORTES E ARMAÇÃO			

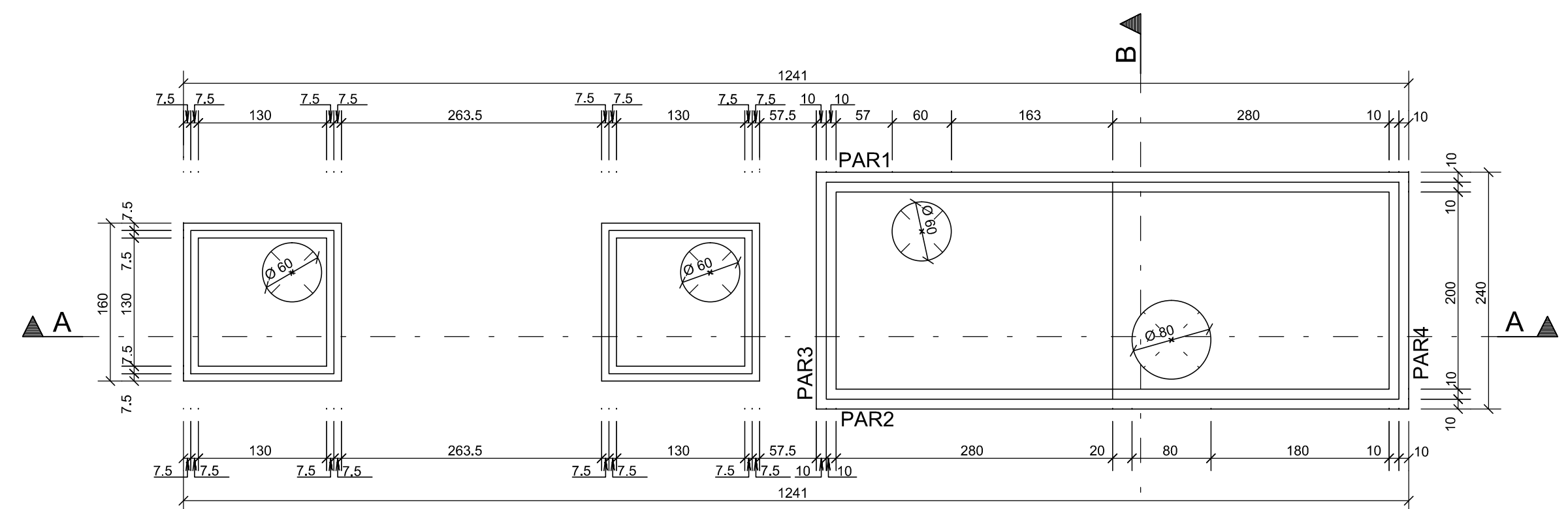
GERÊNCIA:	GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA		
COORDENAÇÃO:	ENG. BRUNO CAVALCANTE DE QUEIROZ		
PROJETO:	ENGº CARLOS RAPHAEL MONTEIRO DE LEMOS - CREA/ES: 011840/D		
DESENHO:	EQUIPE ML	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	0679ST-001-EST-R04.DWG	DATA:	ABRIL/2020



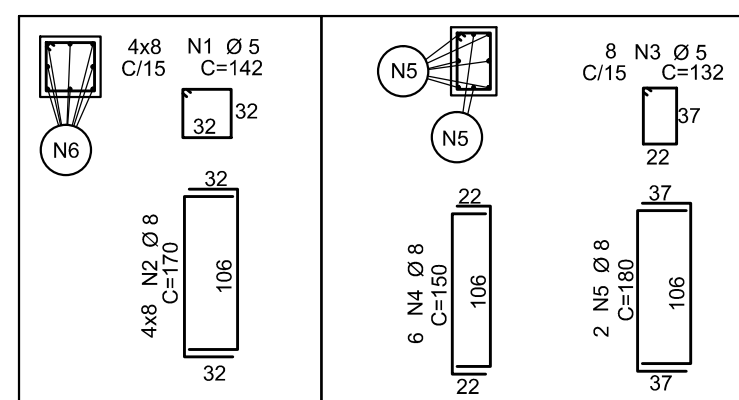
DETALHES FUROS
ESCALA - 1:25



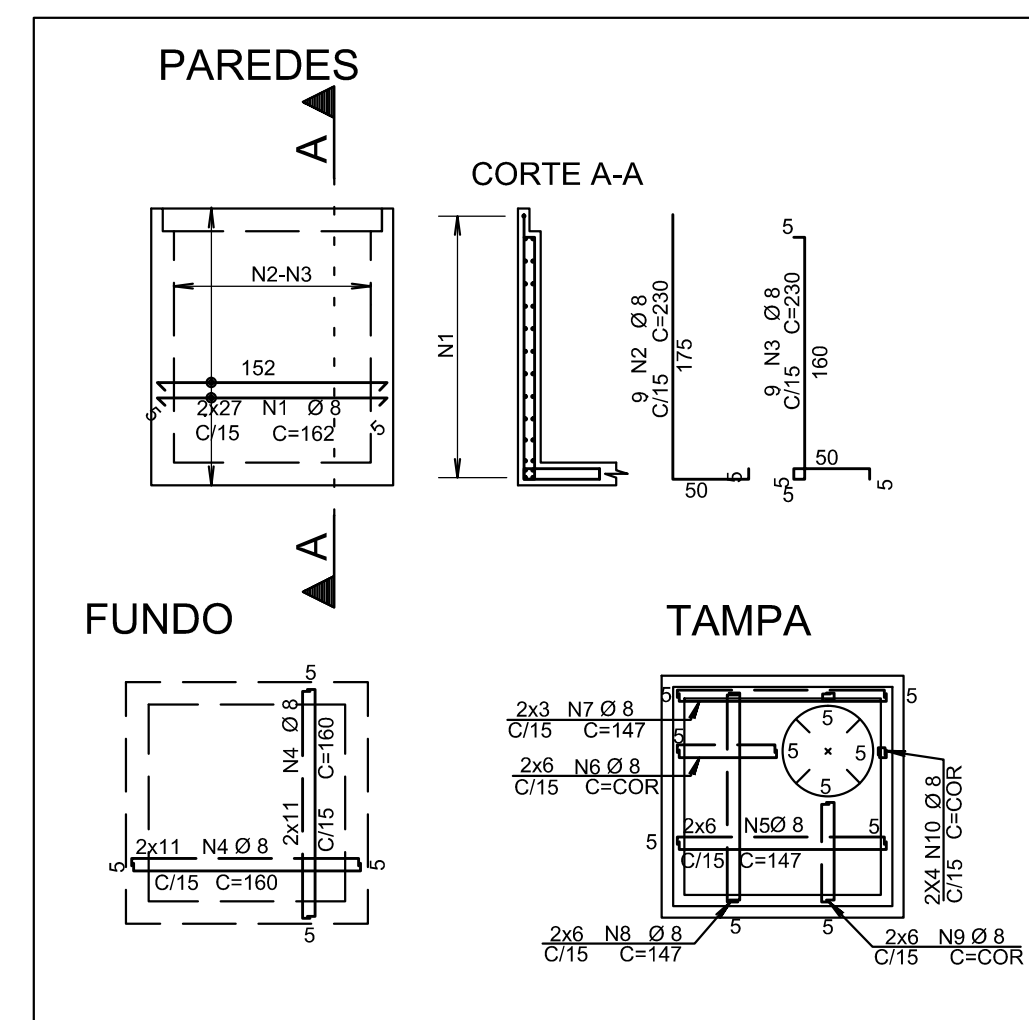
FORMAS DO FUNDO DAS CAIXAS
ESCALA - 1:50



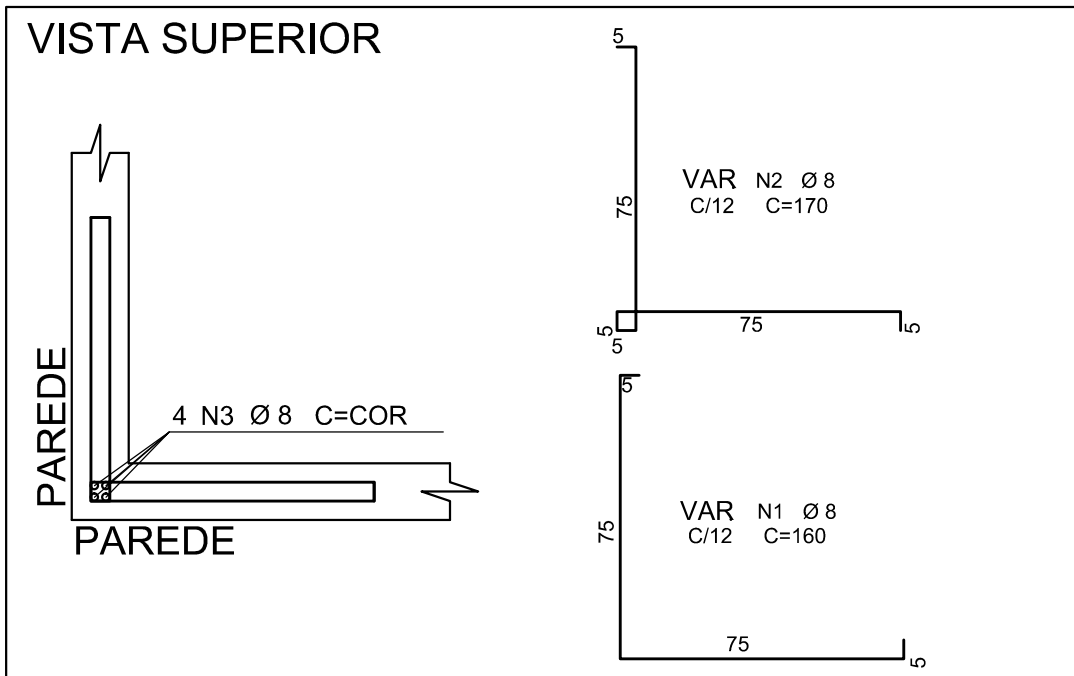
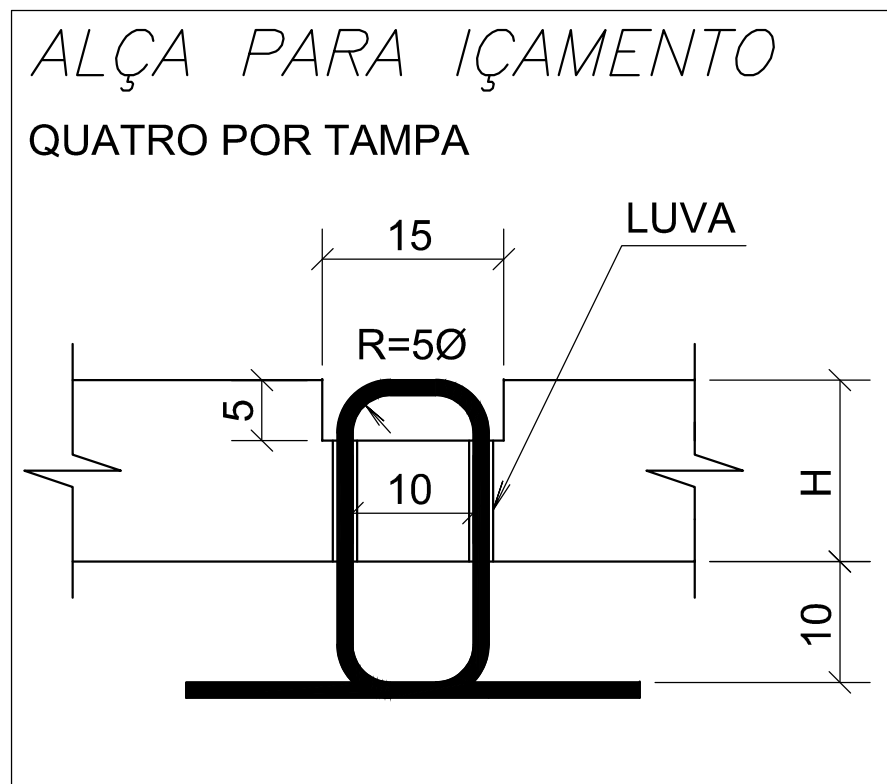
FORMAS DAS TAMPAS DAS CAIXAS
ESCALA - 1:50



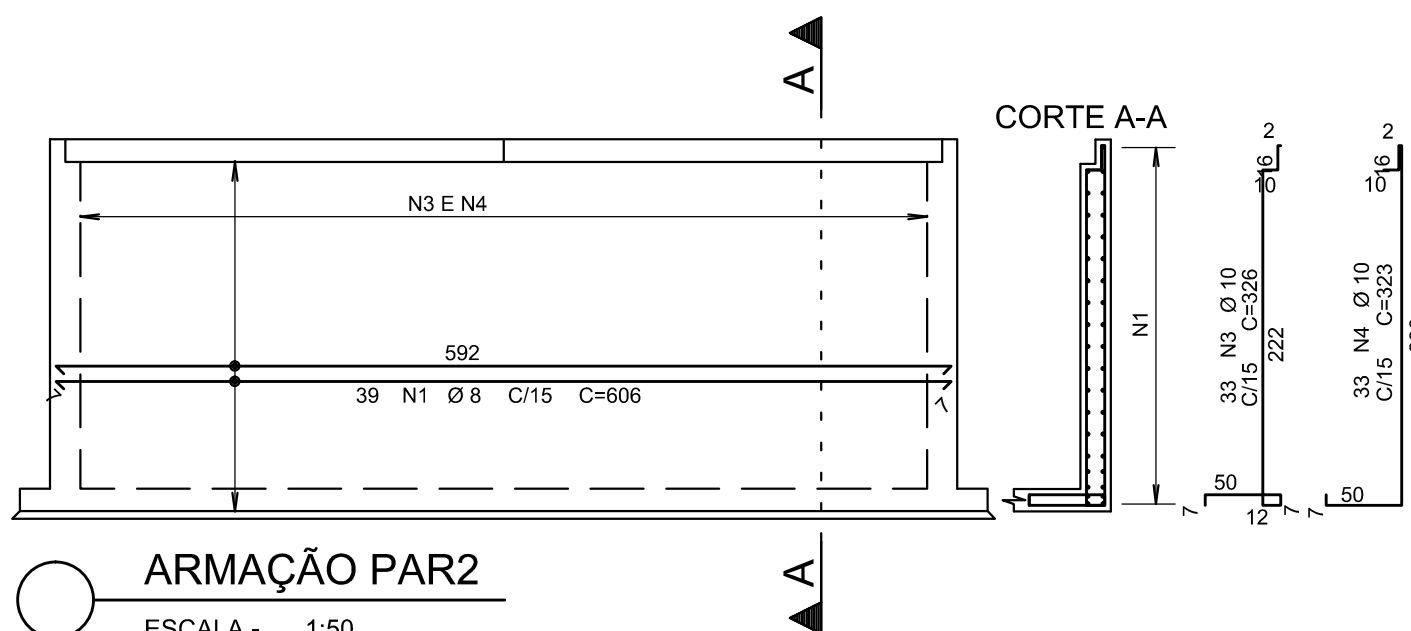
ARMAÇÃO PILARETES
ESCALA - 1:50



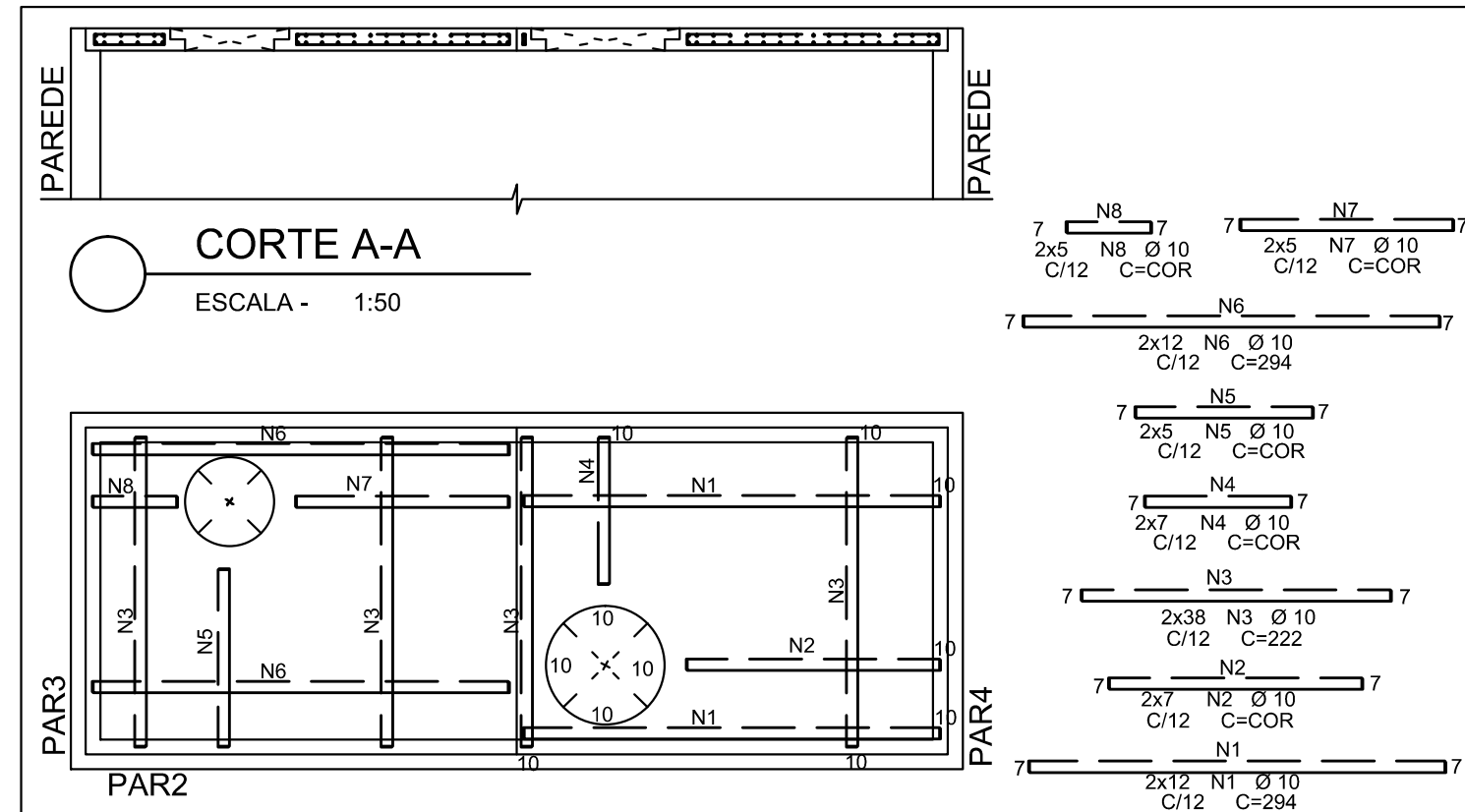
ARMAÇÃO CAIXA 2
ESCALA - 1:50



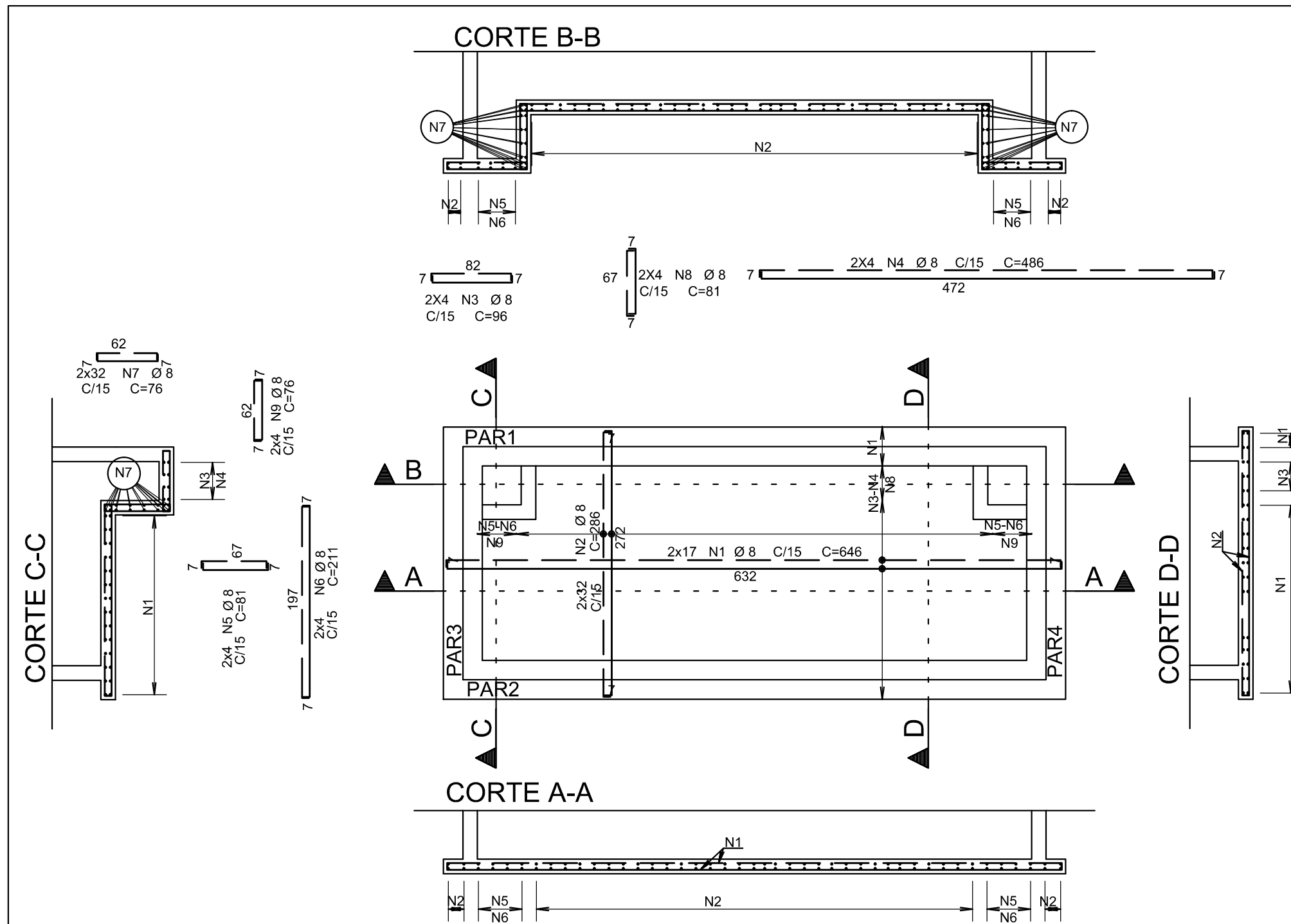
DETALHE DE LIGAÇÃO PAREDE-PAREDE DE CANTO (VERTICAL)
ESCALA - 1:20



ARMAÇÃO PAR2
ESCALA - 1:50



ARMAÇÃO DA TAMPA
ESCALA - 1:50



ARMAÇÃO DO FUNDO
ESCALA - 1:50

AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL (cm)
ARMAÇÃO CAIXA 2 (X2)					
50A	1	8	432	162	69984
50A	2	8	72	230	16560
50A	3	8	72	230	16560
50A	4	8	88	180	14080
50A	5	8	24	147	3528
50A	6	8	24	-CORR-	1800
50A	7	8	12	147	1764
50A	8	8	24	147	3528
50A	9	8	24	-CORR-	1776
50A	10	8	16	-CORR-	240
ARMAÇÃO DO FUNDO					
50A	1	8	34	646	21964
50A	2	8	64	286	18304
50A	3	8	8	96	768
50A	4	8	8	486	3888
50A	5	8	8	81	648
50A	6	8	8	211	1688
50A	7	8	64	76	4864
50A	8	8	8	81	648
50A	9	8	8	76	608
ARMAÇÃO PILARETES					
60B	1	5	32	142	4544
50A	2	8	32	170	5440
60B	3	5	8	132	1056
50A	4	8	6	150	900
50A	5	8	2	180	360
ARMAÇÃO DA TAMPA					
50A	1	10	24	294	7056
50A	2	10	14	-CORR-	2576
50A	3	10	76	222	16872
50A	4	10	14	-CORR-	1582
50A	5	10	10	-CORR-	1330
50A	6	10	24	294	7056
50A	7	10	10	-CORR-	1570
50A	8	10	10	-CORR-	710
DETALHES FUROS					
50A	1	8	12	180	2160
50A	2	8	36	160	5760
50A	3	8	12	69	828
50A	4	8	12	45	540
50A	5	8	12	60	720
50A	6	8	12	90	1080
50A	7	8	12	99	1188
DETALHE DE LIGAÇÃO PAREDE-PAREDE					
50A	1	8	78	160	12480
50A	2	8	78	170	13260
50A	3	8	4	-CORR-	3712
ARMAÇÃO PAR1					
50A	1	8	35	541	18935
50A	2	8	24	81	1944
50A	3	10	30	326	9780
50A	4	10	30	323	9690
50A	5	10	8	391	3128
50A	6	10	8	388	3104
ARMAÇÃO PAR2					
50A	1	8	39	606	23634
50A	3	10	33	326	10758
50A	4	10	33	323	10659
ARMAÇÃO PAR3=PAR4 (X2)					
50A	1	8	36	246	8856
50A	2	8	24	76	1824
50A	3	10	16	326	5216
50A	4	10	16	323	5168
50A	5	10	8	385	3080
50A	6	10	8	388	3104
RESUMO AÇO CA 50-60					
AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)		
60B	5	56	9		
50A	8	2868	1133		
50A	10	1024	632		
Peso Total 60B =			9 kg		
Peso Total 50A =			1765 kg		



QUANTITATIVOS

ÁREA DE FORMAS (m ²)		ELEMENTOS ESTRUTURAIS						
		TAMPA	FUNDO	PAREDES	VIGAS	PILAR	PISO	CAIXAS
30.00	XXX	120.00	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	150.00
VOLUME DE CONCRETO ESTRUTURAL 30MPa (m ³)	3.50	4.50	9.00	XXX	XXX	XXX	XXX	17.00
VOLUME DE CONCRETO SIMPLES 10MPa (m ³)	xxx	1.50	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	1.50

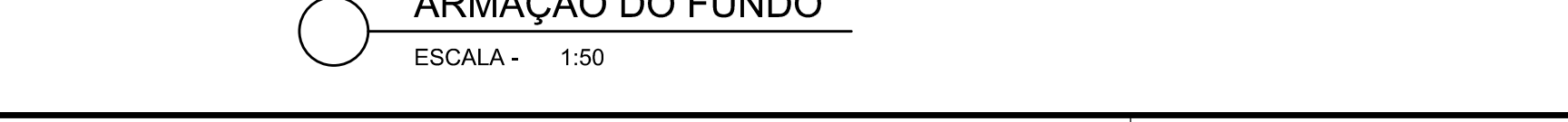
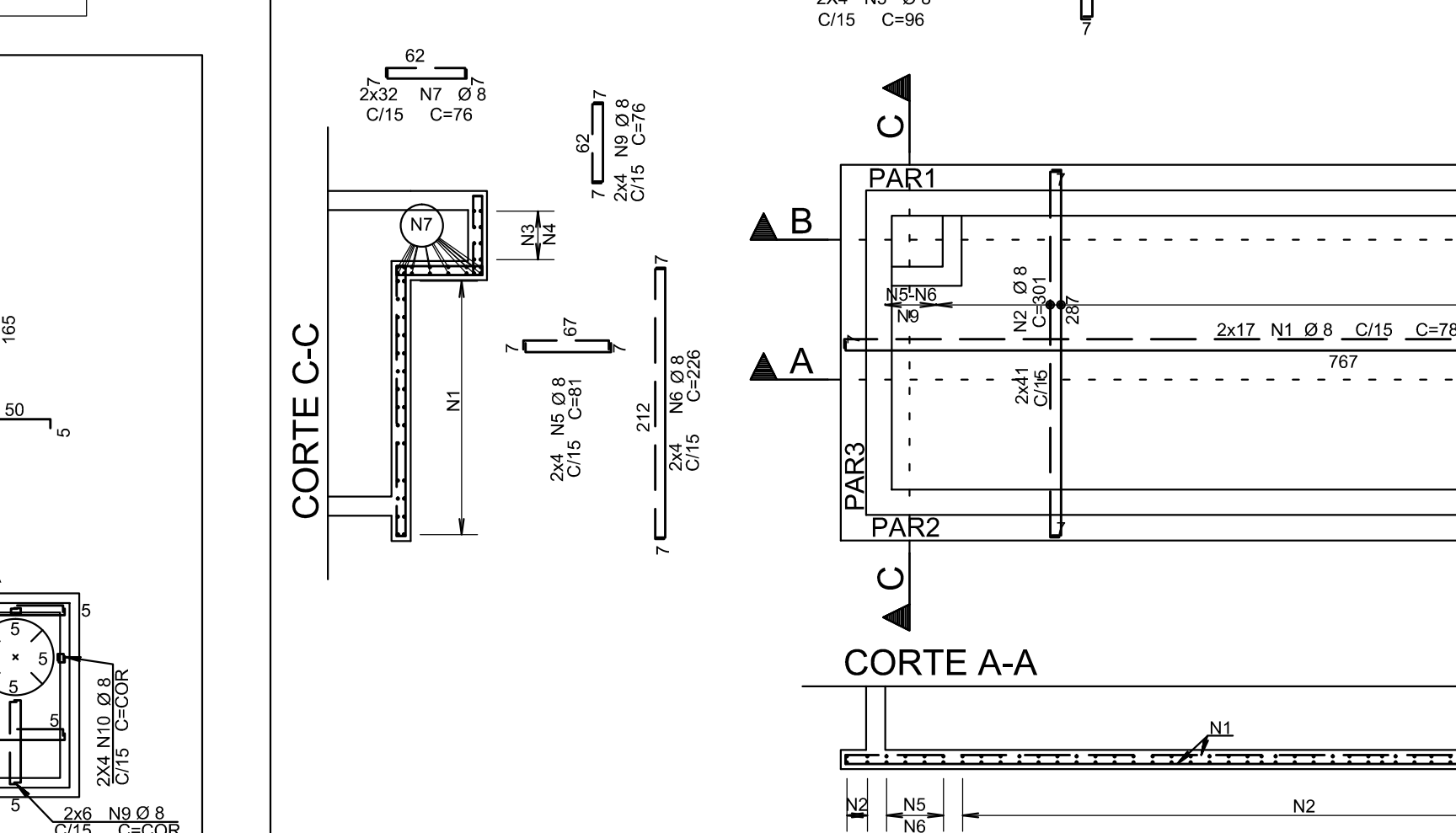
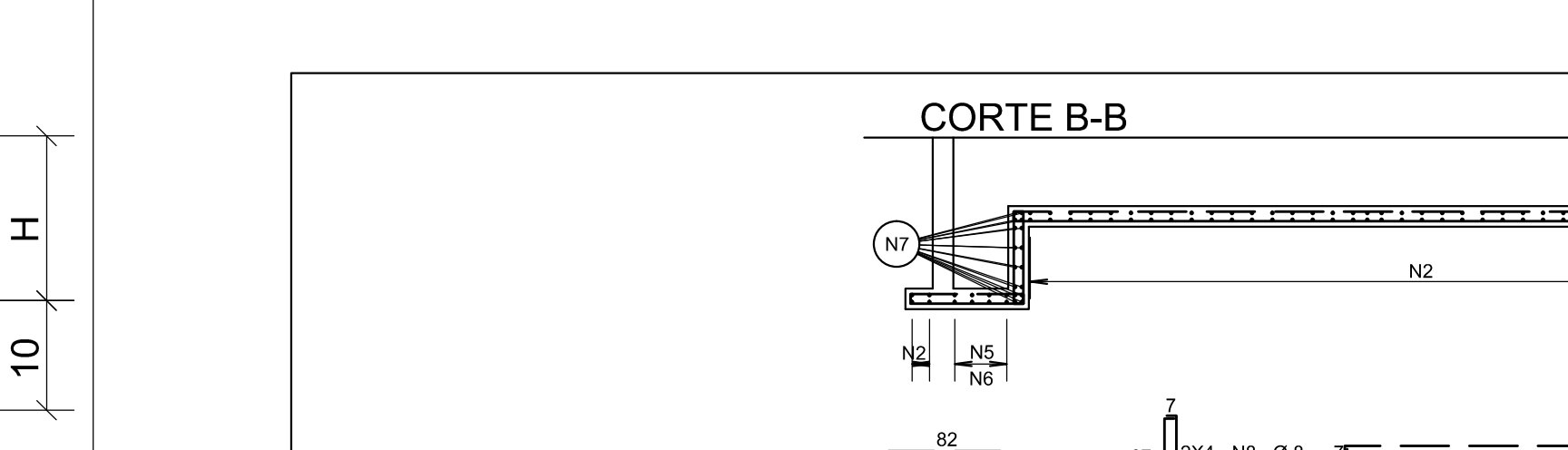
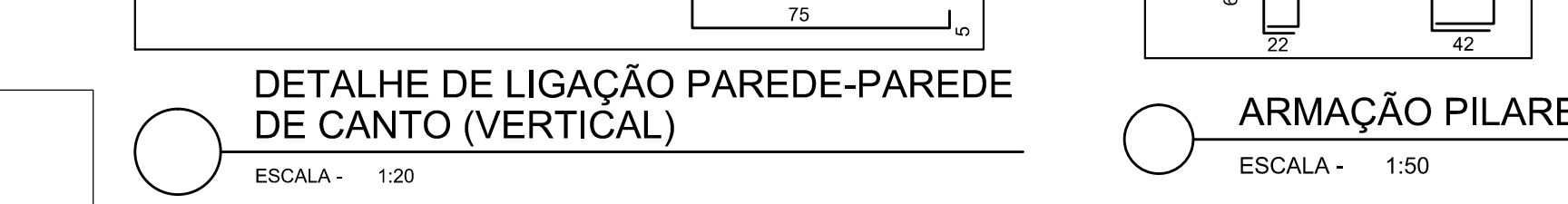
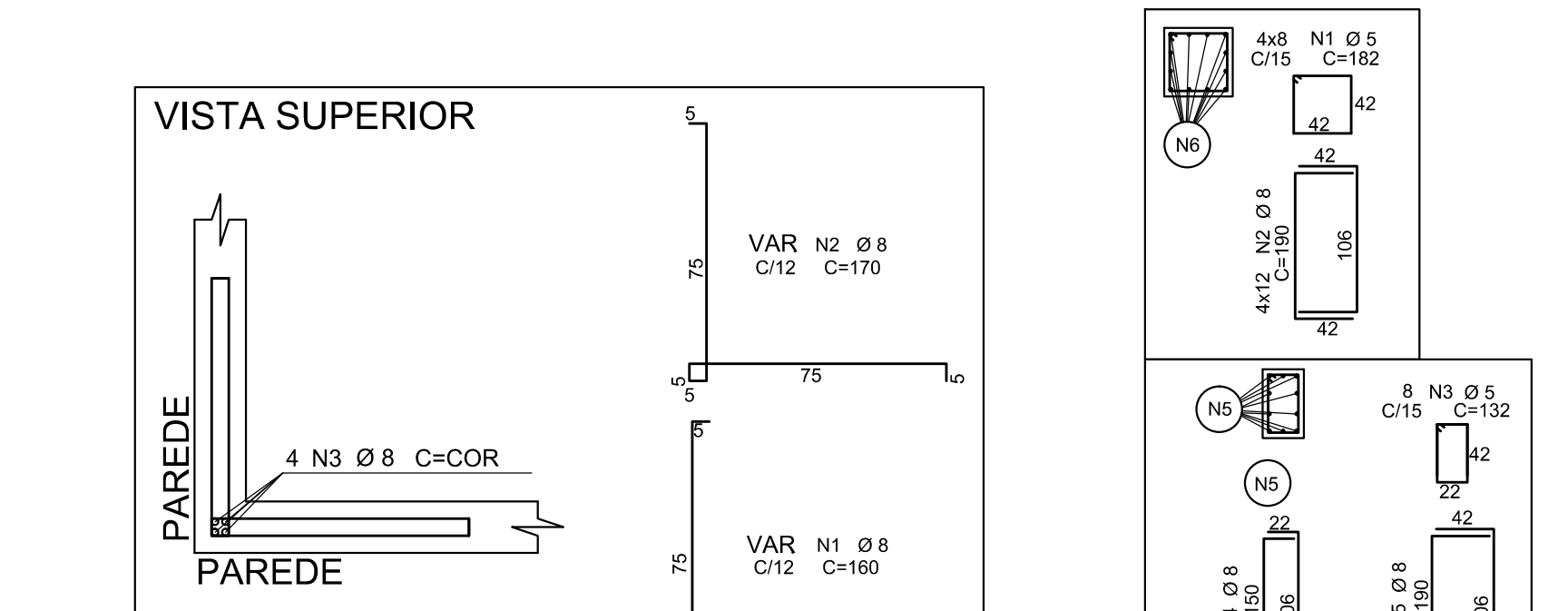
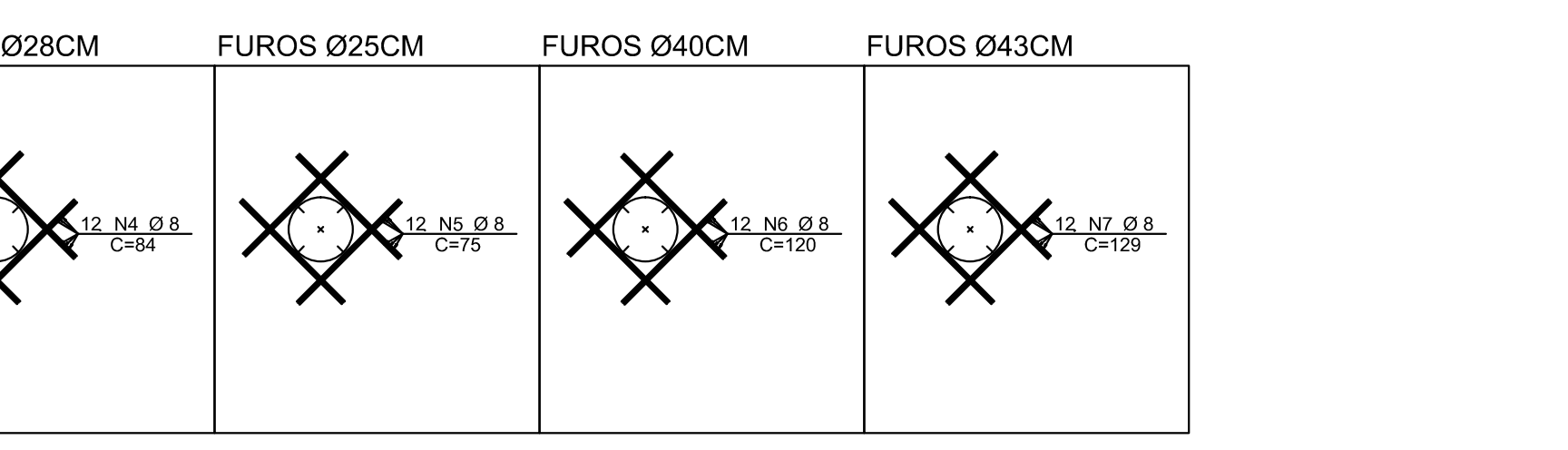
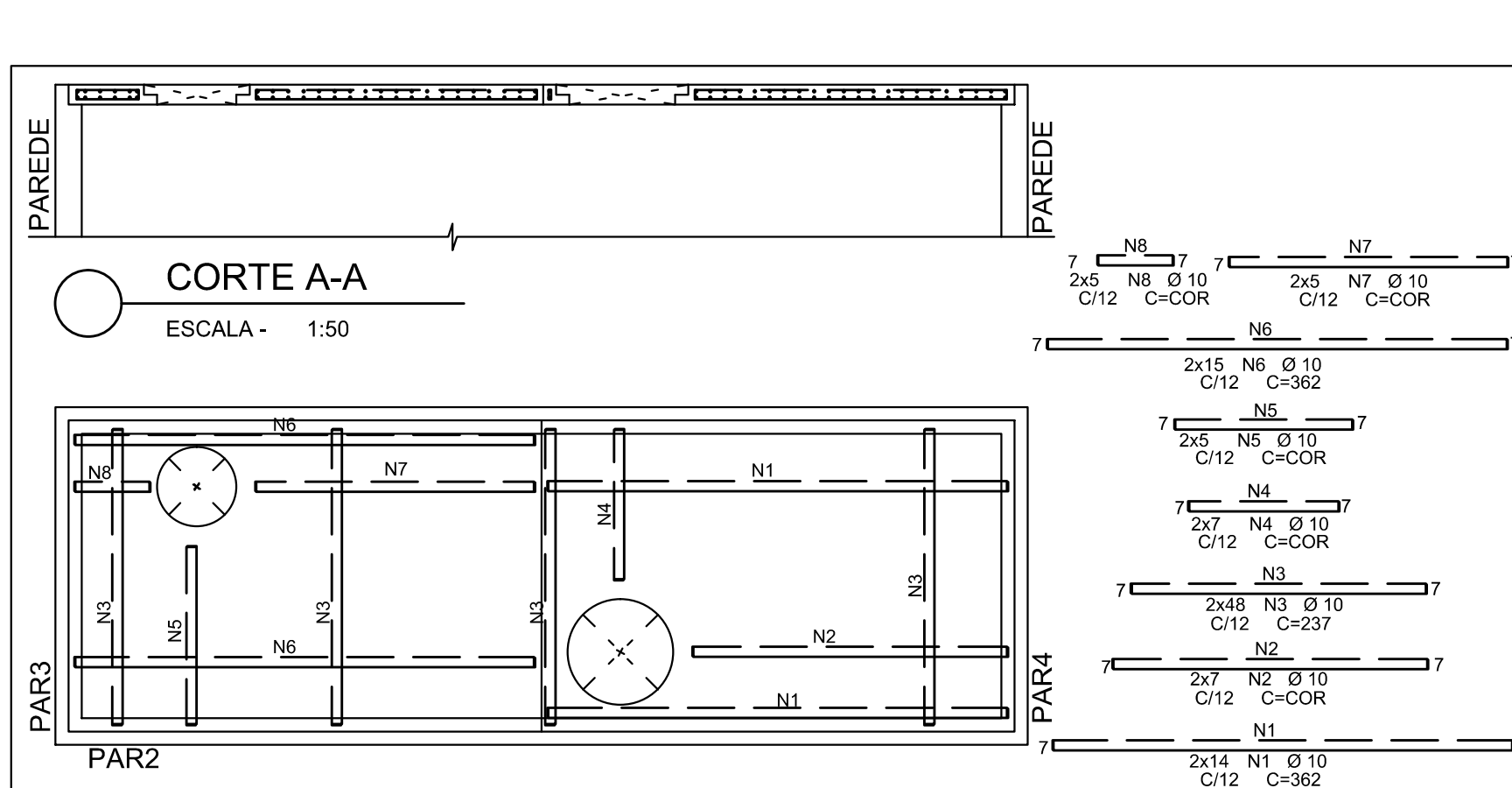
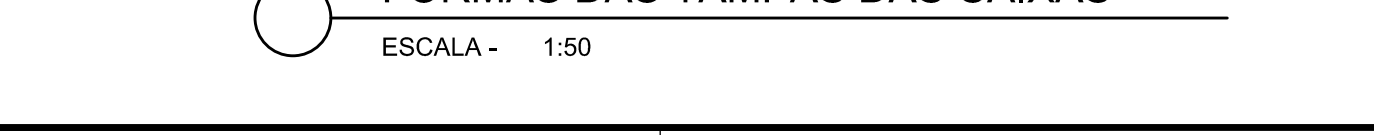
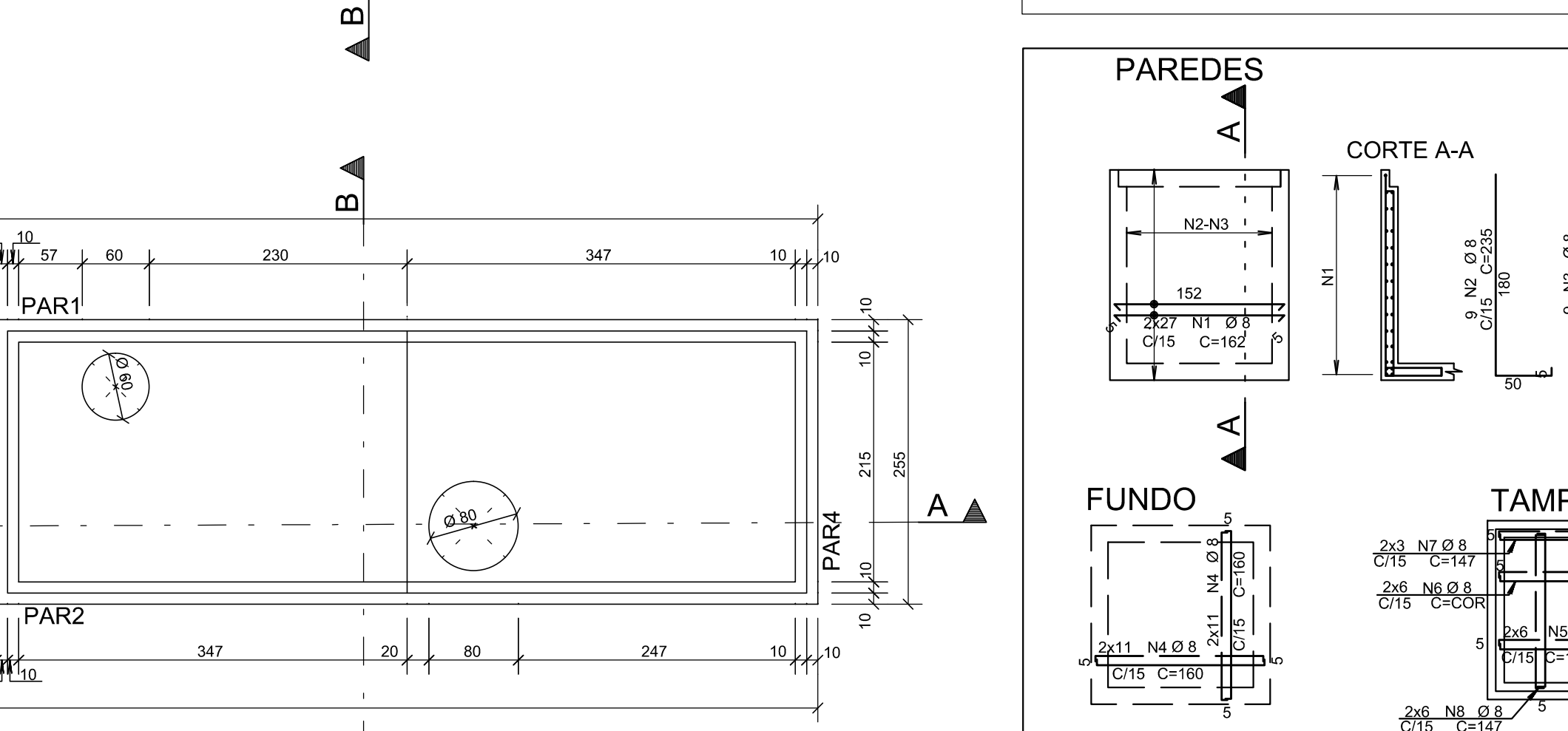
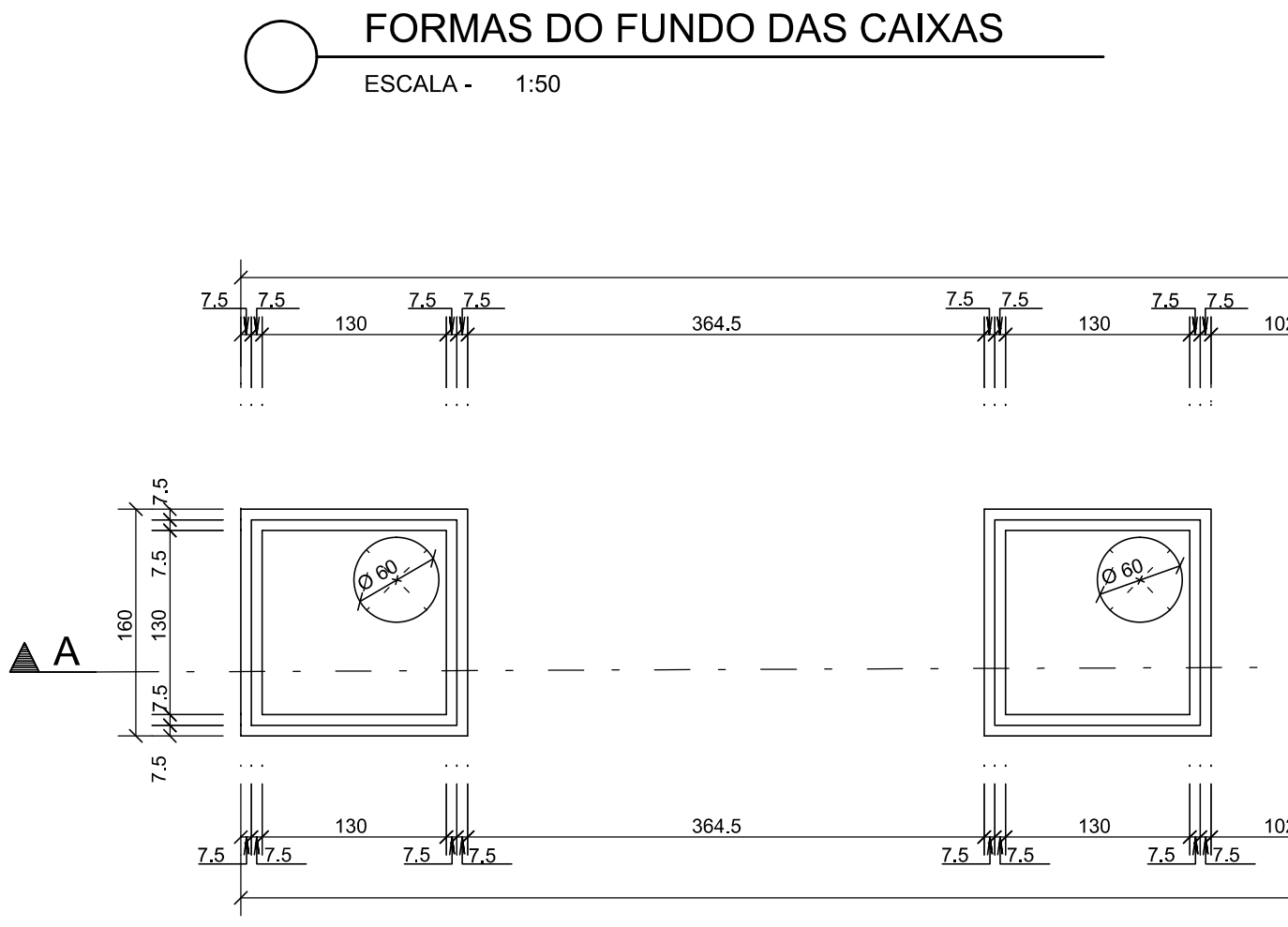
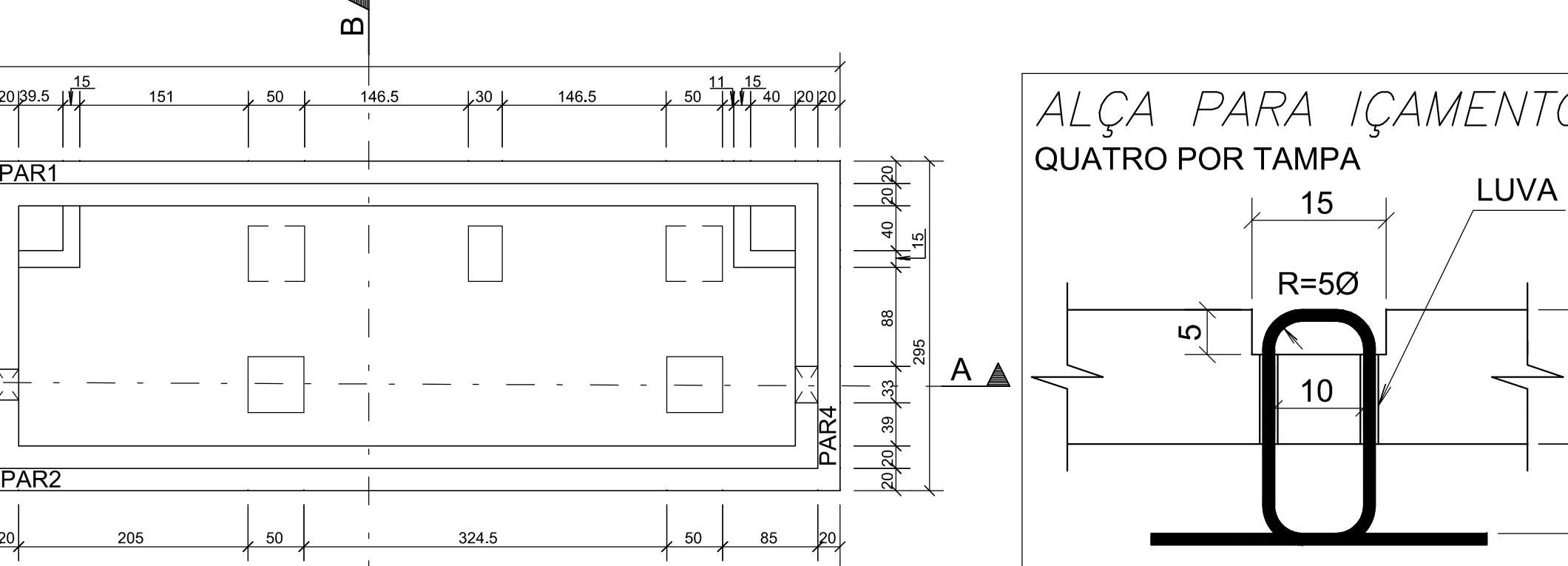
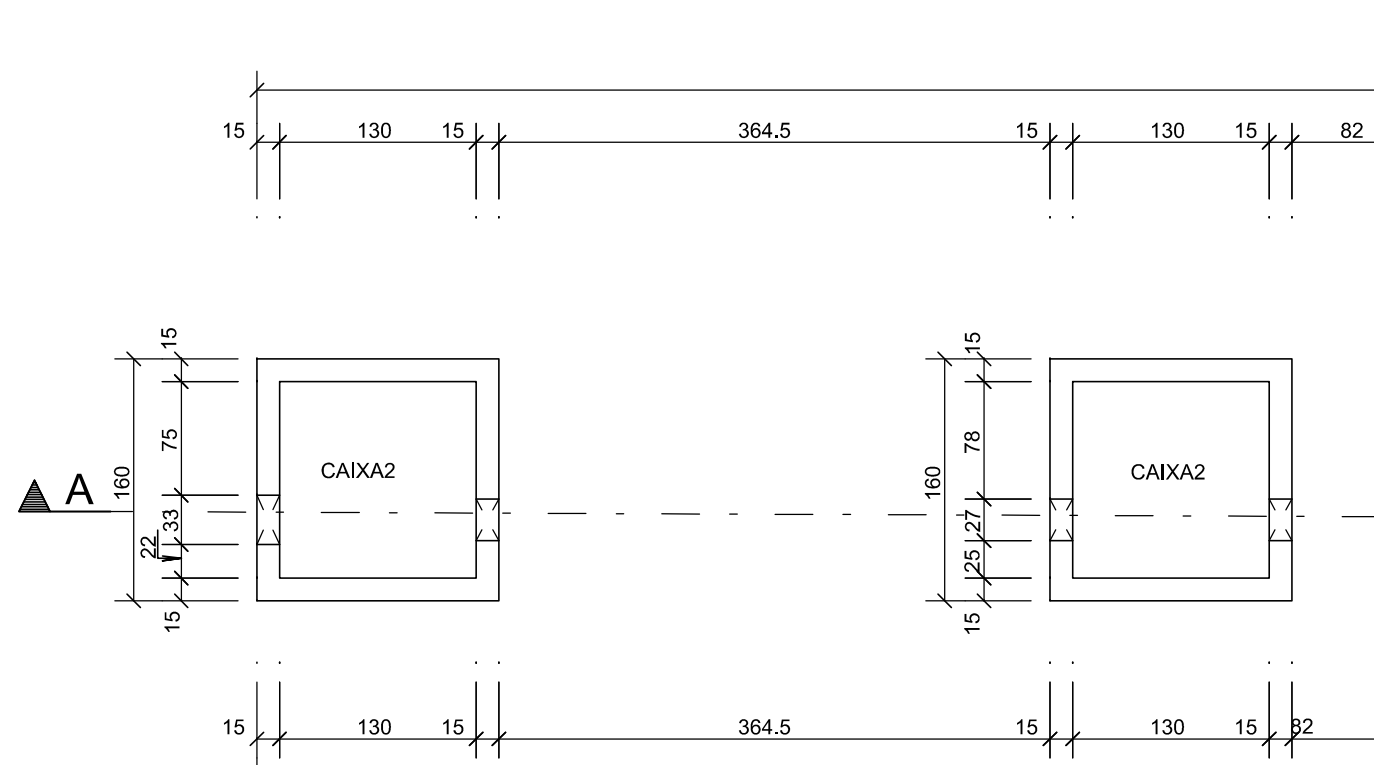
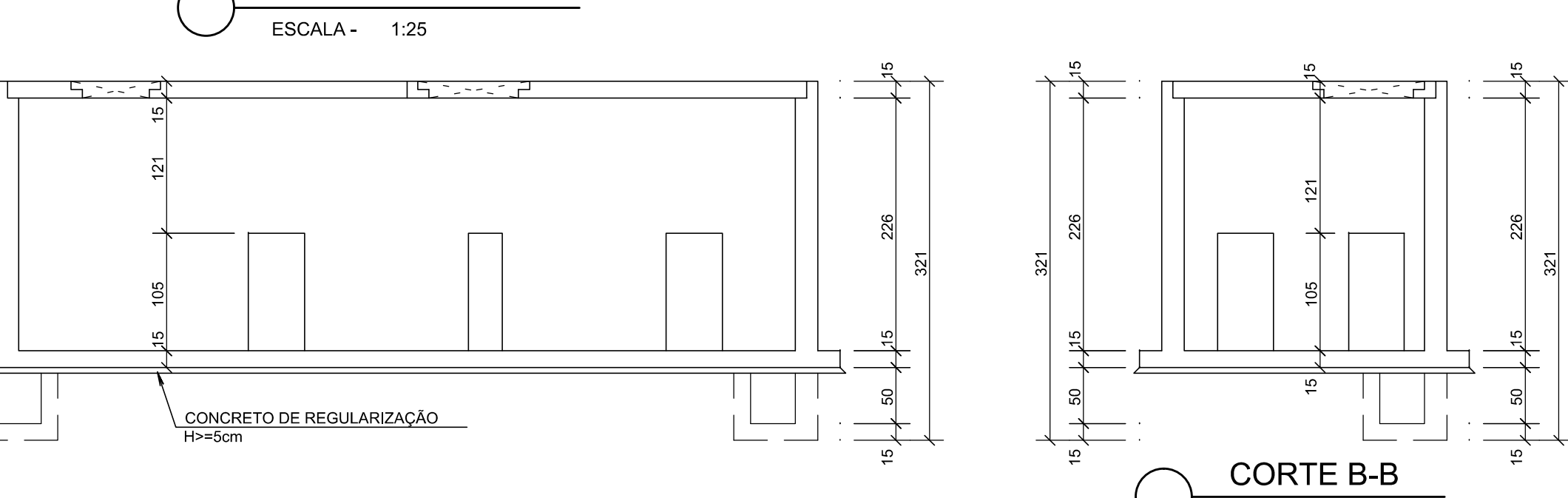
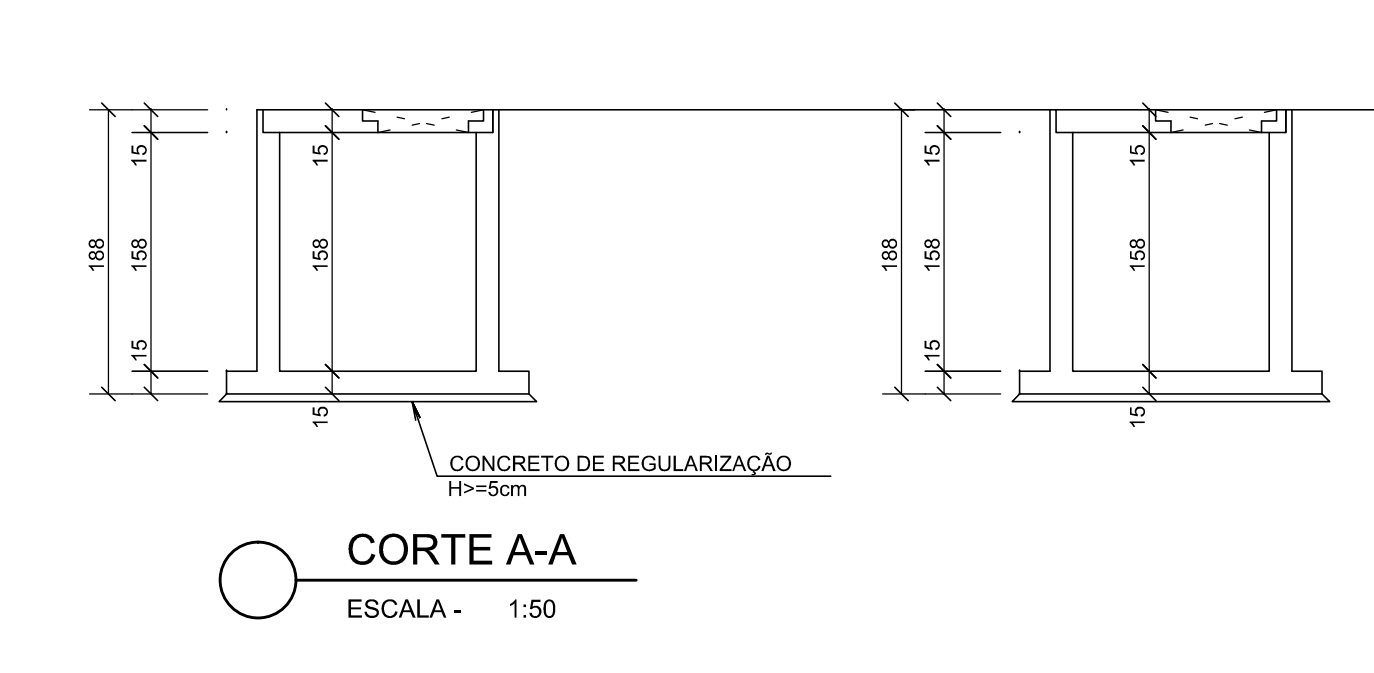
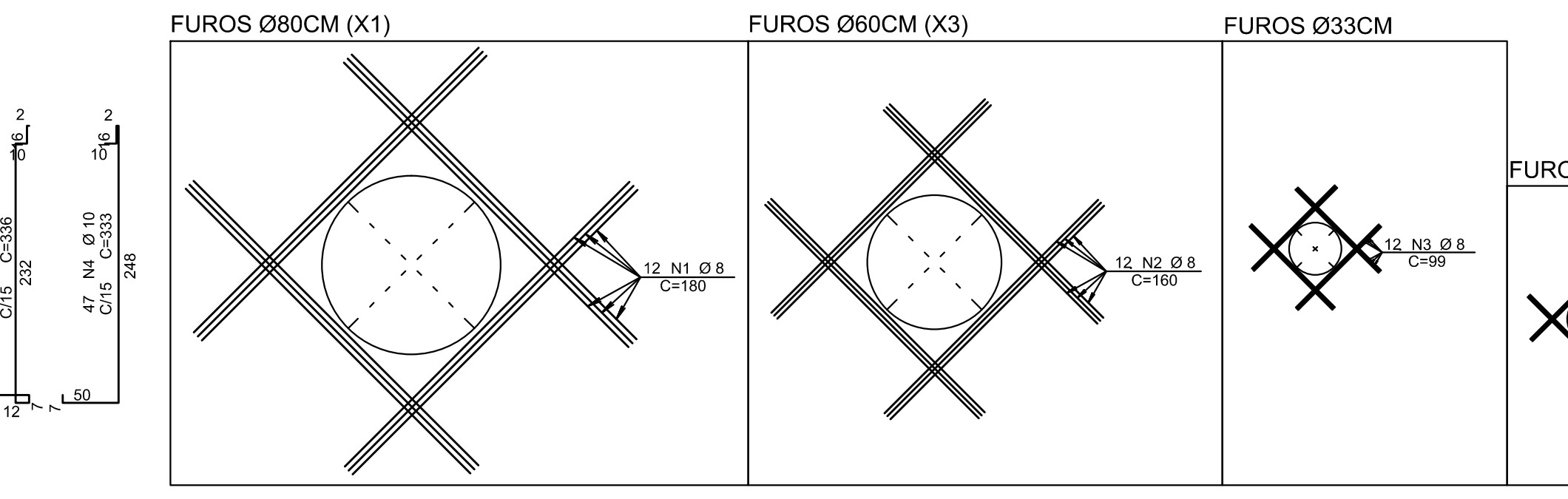
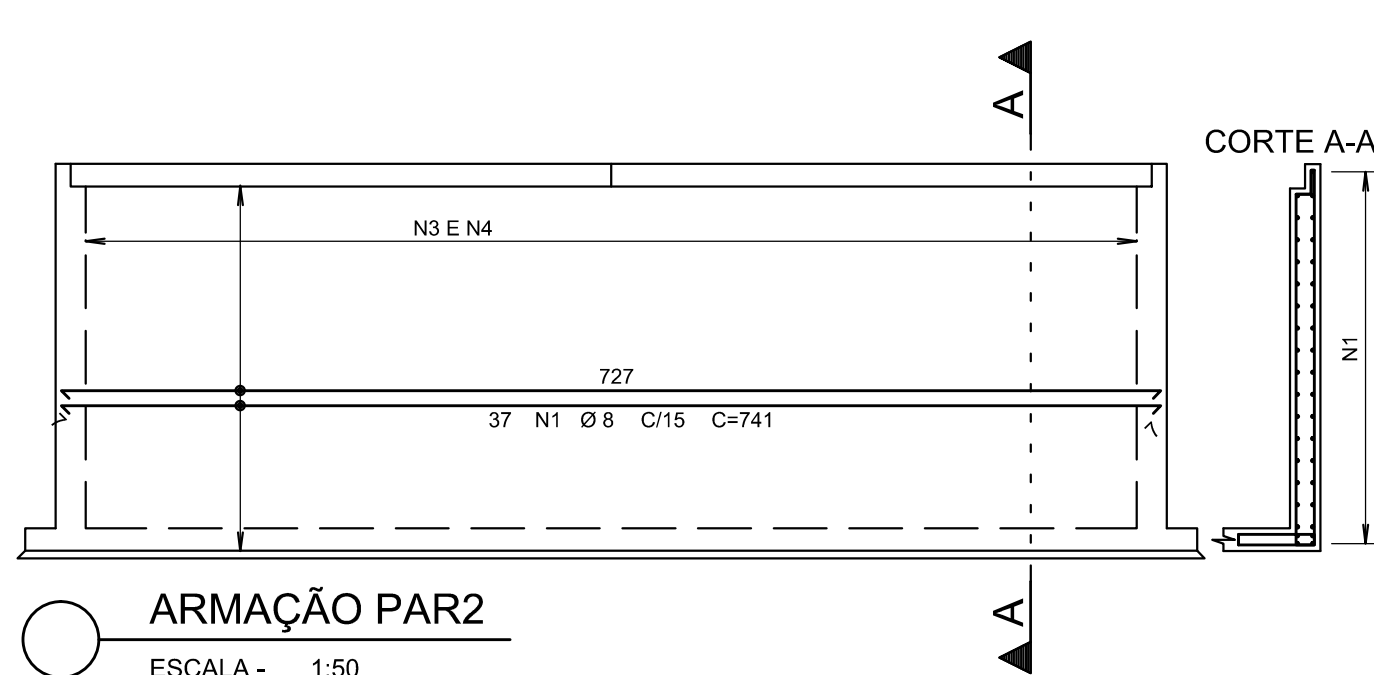
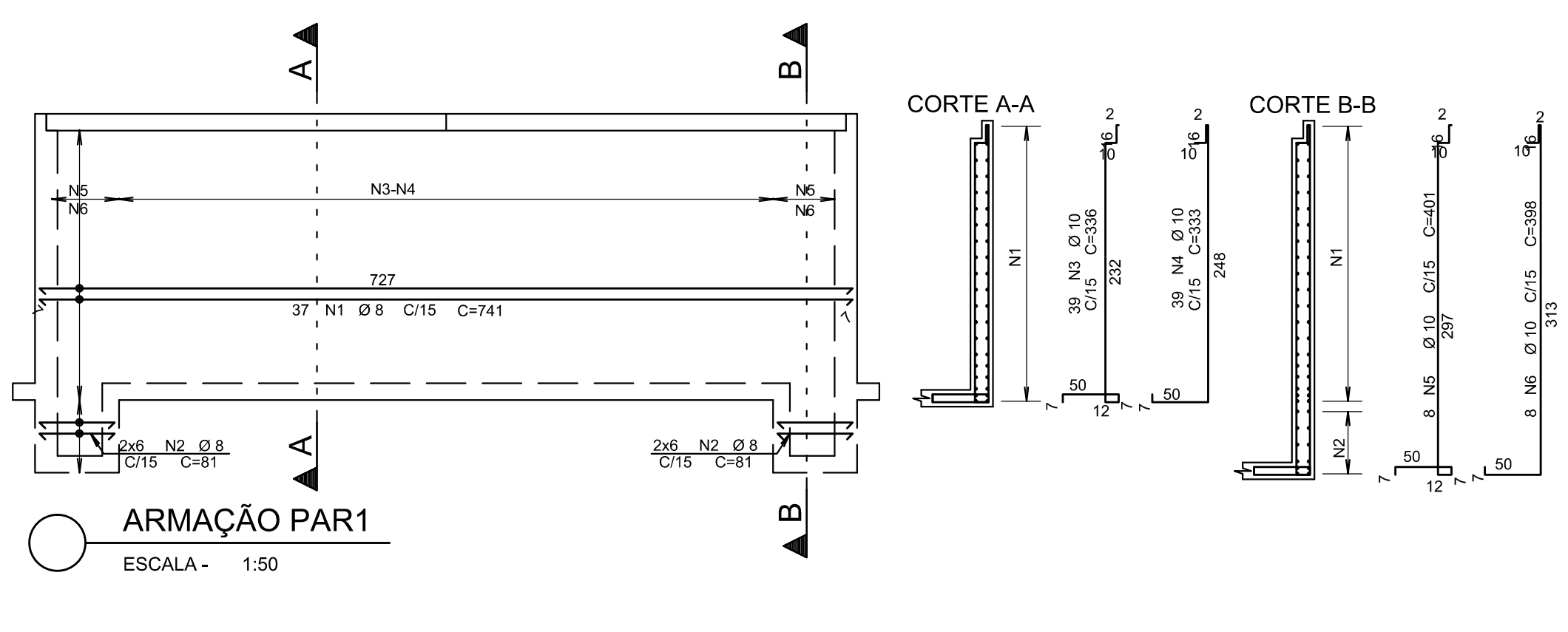
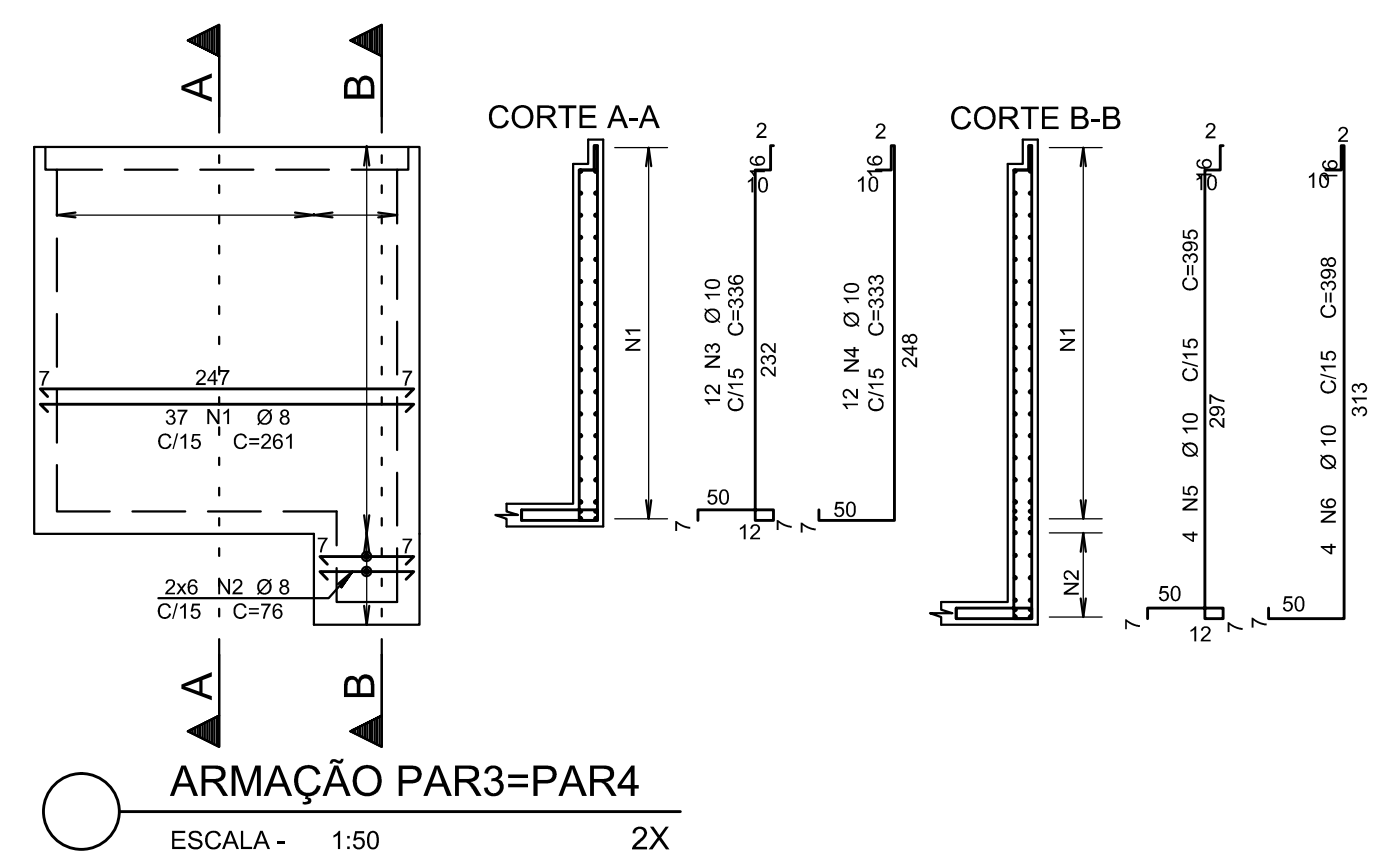
NOTAS :	Lajes: 4.0cm Sapatas: 4.0cm
1 - Cotas e Dimensões em cm.	Pilares: 4.0cm Vigas: 4.0cm
2 - Concreto : Fck = 30MPa	Blocos: 4.0cm Tubulão: 4.0cm
Módulo de Elasticidade : Ecs = 26GPa	Radier: 4.0cm
Fator Água Cimento : A/C <= 0.50	13 - Norma de formas e escoramentos :NBR 15696/2009
Consumo de Cimento : 350Kg/m ³	Formas e escoramentos para estruturas de concreto
3 - Aços : CA-50 - Fyk = 500 MPa	Projeto,dimensionamento e procedimentos executivos
CA-60 - Fyk = 600 MPa	14 - Norma de Cargas : NBR 6120/1980
4 - Concreto de regularização (FCK=10MPa):	Cargas para Cálculo de Estruturas em Edificações
Módulo de Elasticidade : Ecs = 15GPa	15 - Norma de Cálculo : NBR 6118/2014
Espessura : 5.0cm	Projeto de Estruturas de Concreto-Processamento
Consumo de Cimento : 250Kg/m ³	16 - Norma de Fundações : NBR 6122/2010
5 - As cotas prevalecem sobre o desenho	Projeto e execução de fundações
6 - Classe de Agressividade Ambiental = III	17 - Norma de incêndio em concreto : NBR 15200/2012
7 - Fator do Terreno:S1 = 1.0	Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio
8 - Categoria de Rugosidade:S2 = I	18 - Norma de execução de concreto : NBR 14931/2004
9 - Classe da Edificação:S2 = A	Execução de estruturas de concreto - Procedimento
10 - Fator Estatístico:S3 = 1.00	19 - As normas citadas acima devem ser seguidas
11 - Velocidade Básica do Vento: V = 30m/s	tanto na elaboração dos projetos quanto na execução dos obras
12 - Cobrimento das Armaduras :	
20 - Carga rodoviária nbr 7188/2013 - veículo tb-450	

00	EMIÇÃO INICIAL	23/07/2019	CARLOS RAPHAEL	EQUIPE ML
01	REVISÃO CONFORME RELATÓRIO DE ANÁLISE	14/08/2019	CARLOS RAPHAEL	EQUIPE ML
02	REVISÃO CONFORME RELATÓRIO DE ANÁLISE	12/03/2020	CARLOS RAPHAEL	EQUIPE ML
03	REVISÃO CONFORME RELATÓRIO DE ANÁLISE	07/04/2020	CARLOS RAPHAEL	EQUIPE ML

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
REVISÃO				

	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ DIRETORIA DE ENGENHARIA GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA	DESENHO 02	PRANCHAS Nº 01/01
	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO JUAZEIRO DO NORTE - CEARÁ PROJETO BÁSICO PROJETO ESTRUTURAL PADRÃO CAIXAS DE MEDIÇÃO E CONTROLE - DMC's DN 200mm FORMAS, CORTES E ARMAÇÃO		

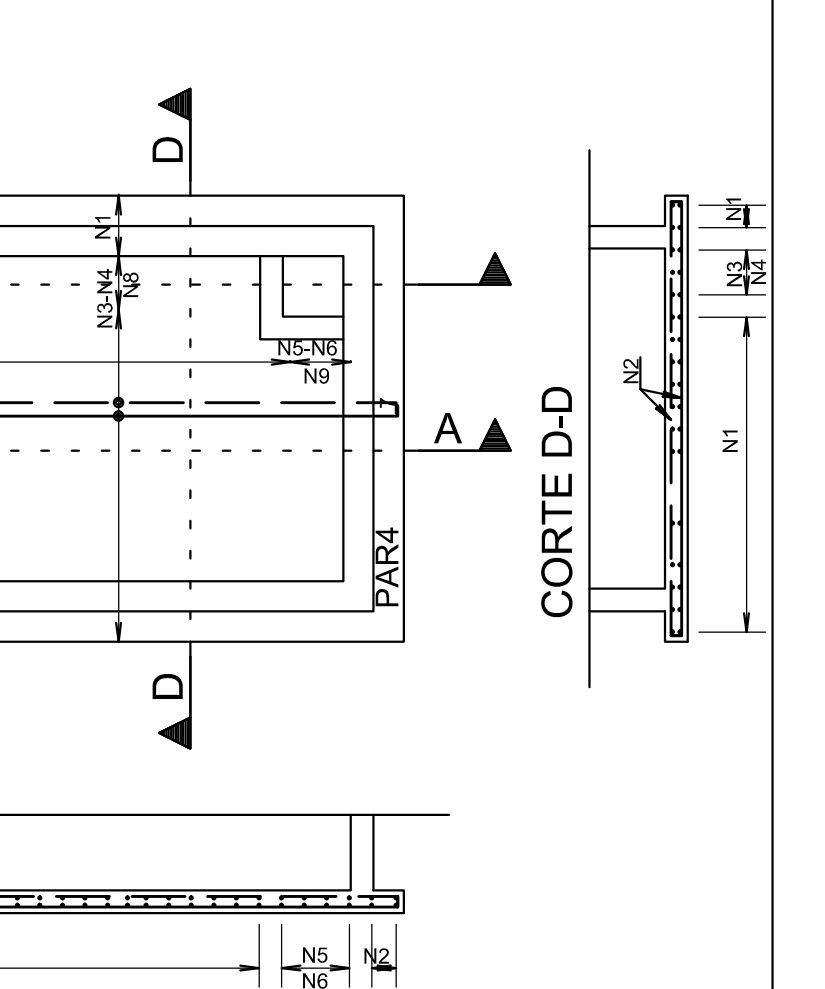
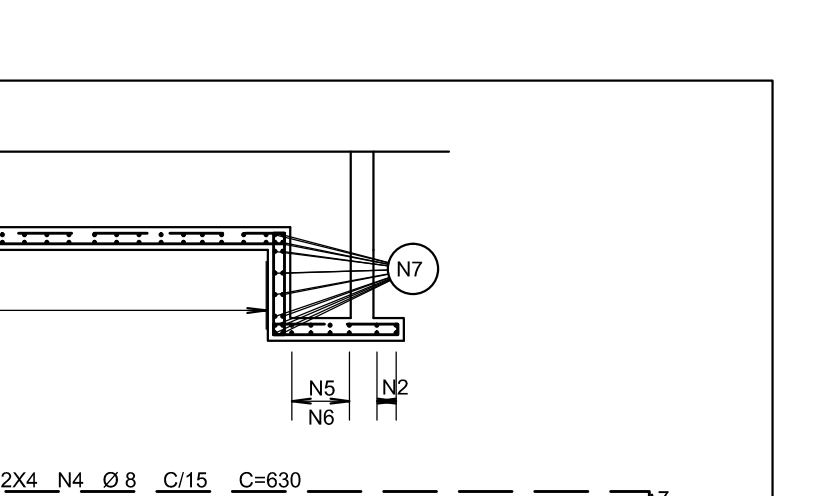
GERÊNCIA:	GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA		
COORDENAÇÃO:	ENG. GERARDO FROTA NETO / ENG. BRUNO CAVALCANTE DE QUEIROZ		
PROJETO:	ENGº CARLOS RAPHAEL MONTEIRO DE LEMOS - CREA/ES: 011840/D		
DESENHO:	EQUIPE ML	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	0680ST-001-EST-R03.DWG	DATA:	ABRIL/2020

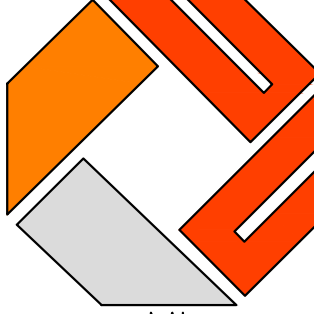


AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT (cm)	TOTAL (cm)
ARMAÇÃO CAIXA 2 (X2)					
50A	1	8	432	162	69984
50A	3	8	72	235	16920
50A	4	8	72	235	16920
50A	5	8	88	160	14080
50A	5	8	24	147	3528
50A	6	8	24	-CORR-	1800
50A	7	8	12	147	1764
50A	8	8	24	147	3528
50A	9	8	24	-CORR-	1776
50A	10	8	16	-CORR-	240
ARMAÇÃO DO FUNDO					
50A	1	8	34	781	26554
50A	2	8	82	301	24682
50A	3	8	8	96	768
50A	4	8	8	630	5040
50A	5	8	8	81	648
50A	6	8	8	226	1808
50A	7	8	64	78	4954
50A	8	8	8	81	648
50A	9	8	8	76	608
ARMAÇÃO PILARETES					
60B	1	5	32	182	5824
50A	2	8	48	190	9120
60B	3	5	8	132	1056
50A	4	8	6	150	900
50A	5	8	2	190	380
ARMAÇÃO DA TAMPA					
50A	1	10	28	362	10136
50A	2	10	14	-CORR-	3528
50A	3	10	96	237	22752
50A	4	10	14	-CORR-	1792
50A	5	10	10	-CORR-	1490
50A	6	10	30	382	10860
50A	7	10	10	-CORR-	2240
50A	8	10	10	-CORR-	710
DETALHES FUROS					
50A	1	8	12	180	2160
50A	2	8	36	160	5760
50A	3	8	12	99	1188
50A	4	8	12	84	1008
50A	5	8	12	75	900
50A	6	8	12	120	1440
50A	7	8	12	129	1548
DETALHE DE LIGAÇÃO PAREDE-PAREDE					
50A	1	8	78	160	12480
50A	2	8	78	170	13260
50A	3	8	4	-CORR-	3712
ARMAÇÃO PAR1					
50A	1	8	37	741	27417
50A	2	8	24	81	1944
50A	3	10	39	336	13104
50A	4	10	39	333	12987
50A	5	10	8	401	3208
50A	6	10	8	398	3184
ARMAÇÃO PAR2					
50A	1	8	37	741	27417
50A	2	8	47	336	15792
50A	3	10	47	333	15651
ARMAÇÃO PAR3=PAR4 (X2)					
50A	1	8	74	261	19314
50A	2	8	24	76	1824
50A	3	10	24	336	8064
50A	4	10	24	333	7992
50A	5	10	8	395	3160
50A	6	10	8	398	3184

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60B	5	69	11
50A	8	3279	1295
50A	10	1398	863
Peso Total 60B =			11 kg
Peso Total 50A =			2158 kg

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60B	5	69	11
50A	8	3279	1295
50A	10	1398	863
Peso Total 60B =			11 kg
Peso Total 50A =			2158 kg





ML
ENGENHARIA & PROJETOS

QUANTITATIVOS

ÁREA DE FORMAS (m ²)	ELEMENTOS ESTRUTURAIS						
	TAMPA	FUNDO	PAREDES	VIGAS	PILAR	PISO	CAIXAS
30.00	XXX	146.00	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
VOLUME DE CONCRETO ESTRUTURAL 30MPa (m ³)	3.50	4.50	11.00	XXX	XXX	XXX	XXX
VOLUME DE CONCRETO SIMPLES 10MPa (m ³)	xxx	1.50	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX

NOTAS :

1 – Cotas e Dimensões em cm.

2 – Concreto : Fck = 30MPa

Módulo de Elasticidade : Ecs = 26GPa

Fator Água Cimento : A/C <=0.50

Consumo de Cimento : 350Kg/m³

3 – Aços : CA-50 – Fyk = 500 MPa

CA-60 – Fyk = 600 MPa

4 – Concreto de regularização (FCK=10MPa):

Módulo de Elasticidade : Ecs = 15GPa

Epessura : 5.0cm

Consumo de Cimento : 250Kg/m³

5 – As cotas prevalecem sobre o desenho

6 – Classe de Agressividade Ambiental = III

7 – Fator do Terreno: S1 = 1.0

8 – Categoria de Rugosidade: S2 = I

9 – Classe da Edificação: S2 = A

10 – Fator Estatístico: S3 = 1.00

11 – Velocidade Básica do Vento: V = 30m/s

12 – Cobrimento das Armaduras :

20 – Carga rodoviária nbr 7188/2013 – veículo tb-450

Lajes: 8.0cm

Sapatas: 4.0cm

Pilares: 4.0cm

Vigas: 4.0cm

Blocos: 4.0cm

Tubulão: 4.0cm

Radiar: 4.0cm

13 – Norma de formas e escoramentos : NBR 15696/2009

Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto

Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos

14 – Norma de Cargas : NBR 6120/1980

Cargas para Cálculo de Estruturas em Edificações

15 – Norma de Cálculo : NBR 6118/2014

Projeto de Estruturas de Concreto- Procedimento

16 – Norma de Fundações : NBR 6122/2010

Projeto e execução de fundações

17 – Norma de Incêndio em concreto : NBR 15200/2012

Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio

18 – Norma de execução de concreto : NBR 14931/2004

Execução de estruturas de concreto – Procedimento

19 – As normas citadas acima devem ser seguidas tanto na elaboração dos projetos quanto na execução dos obras



Cagece

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE ENGENHARIA
GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA

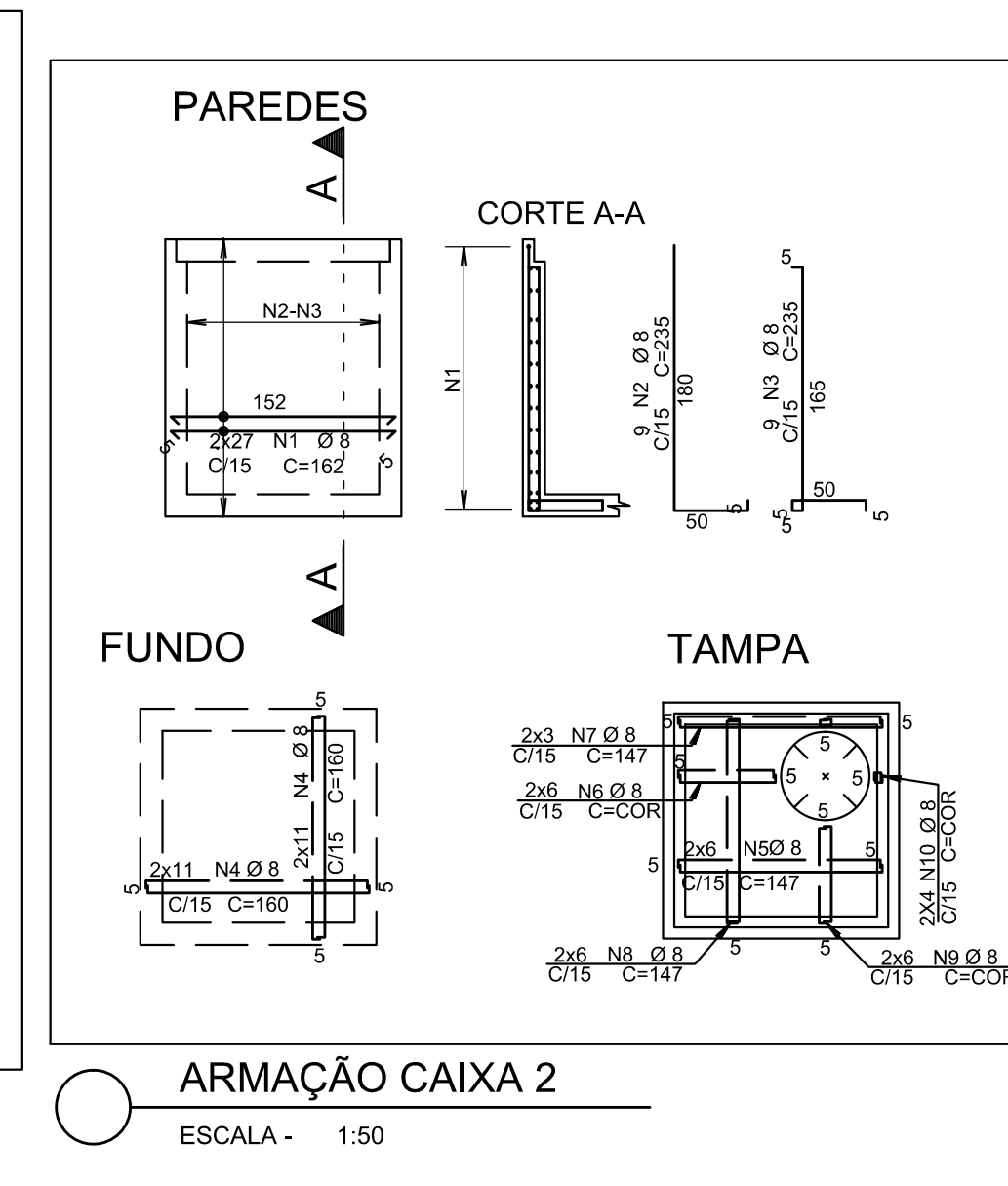
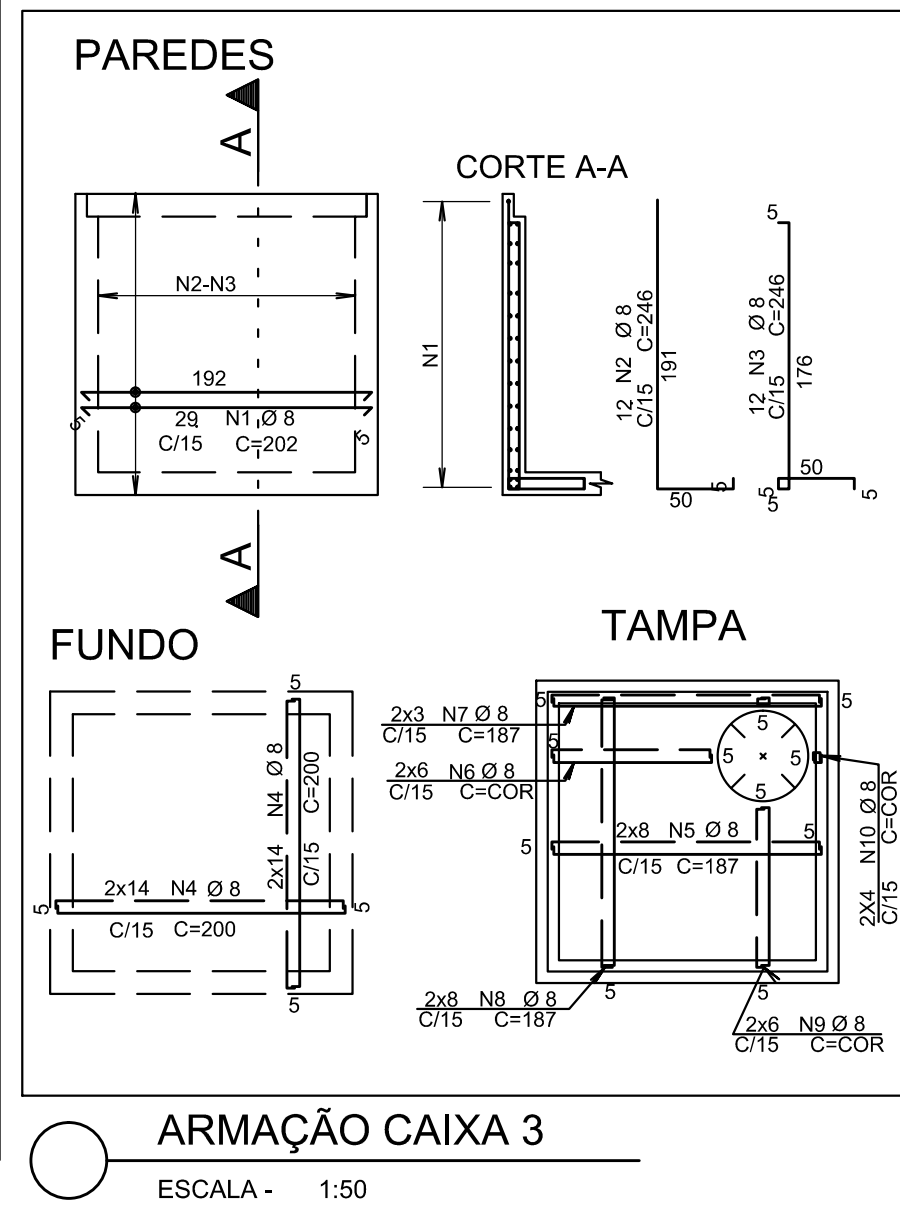
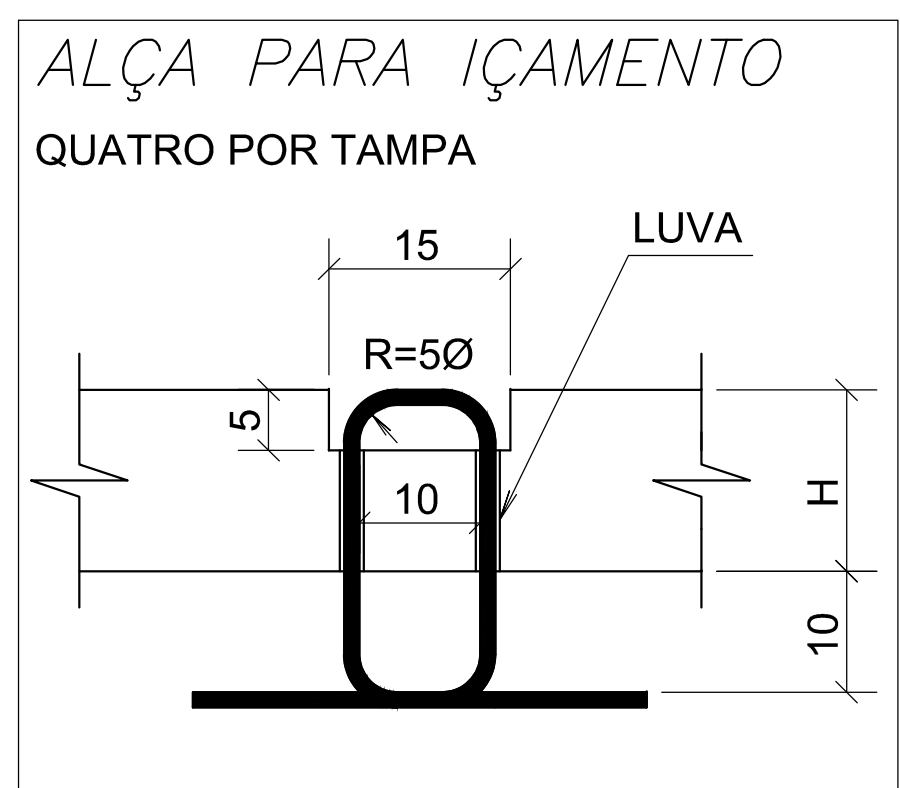
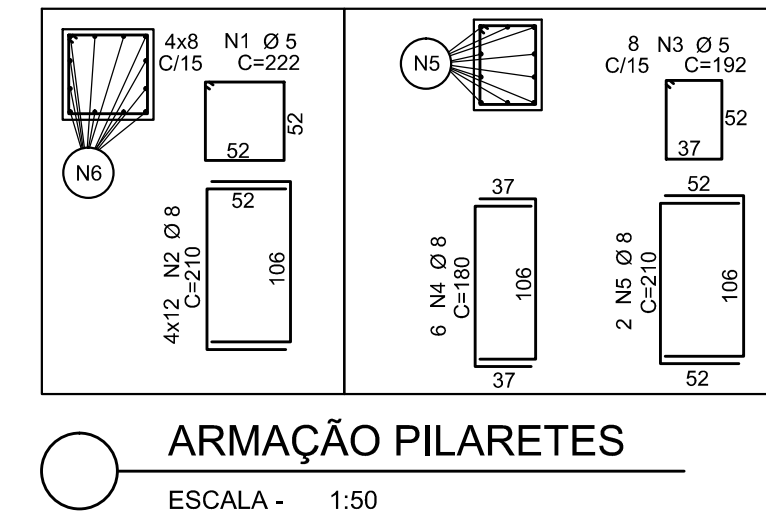
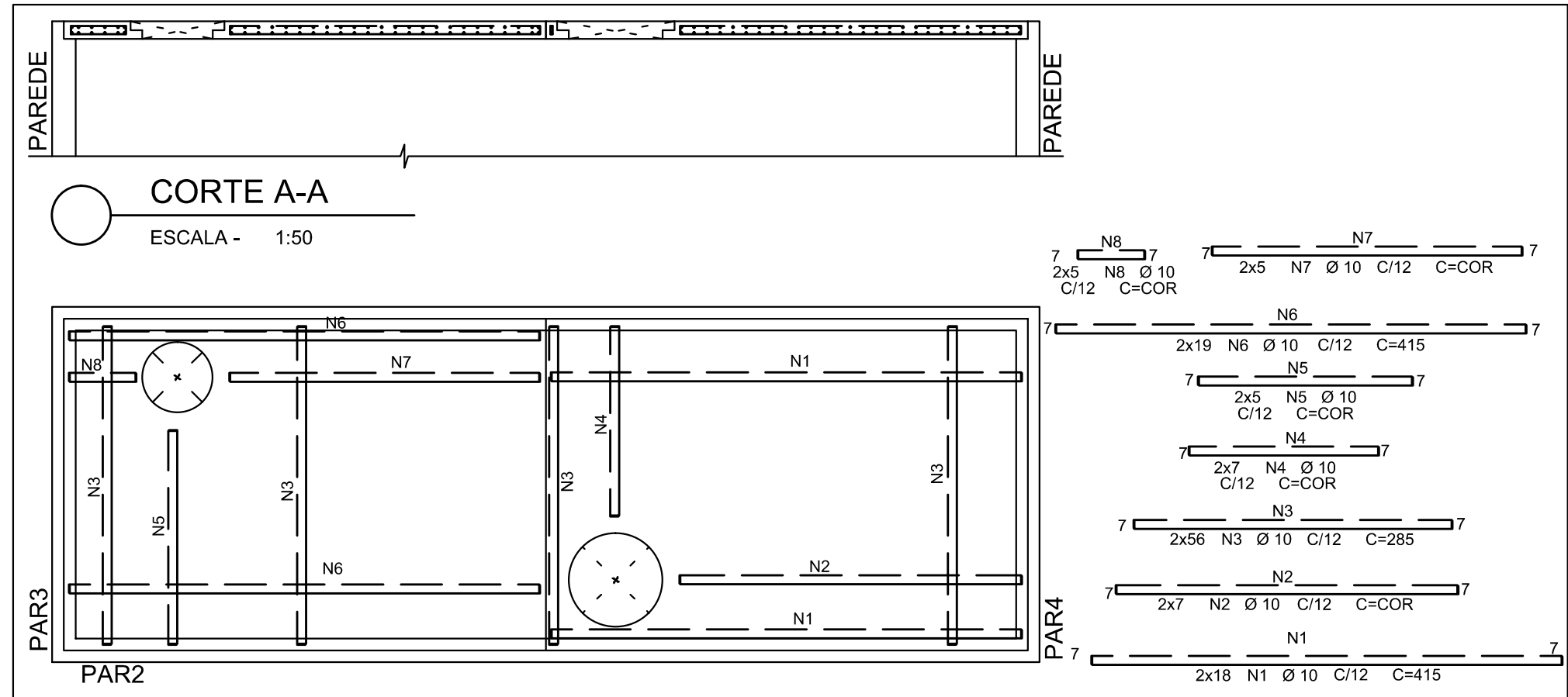
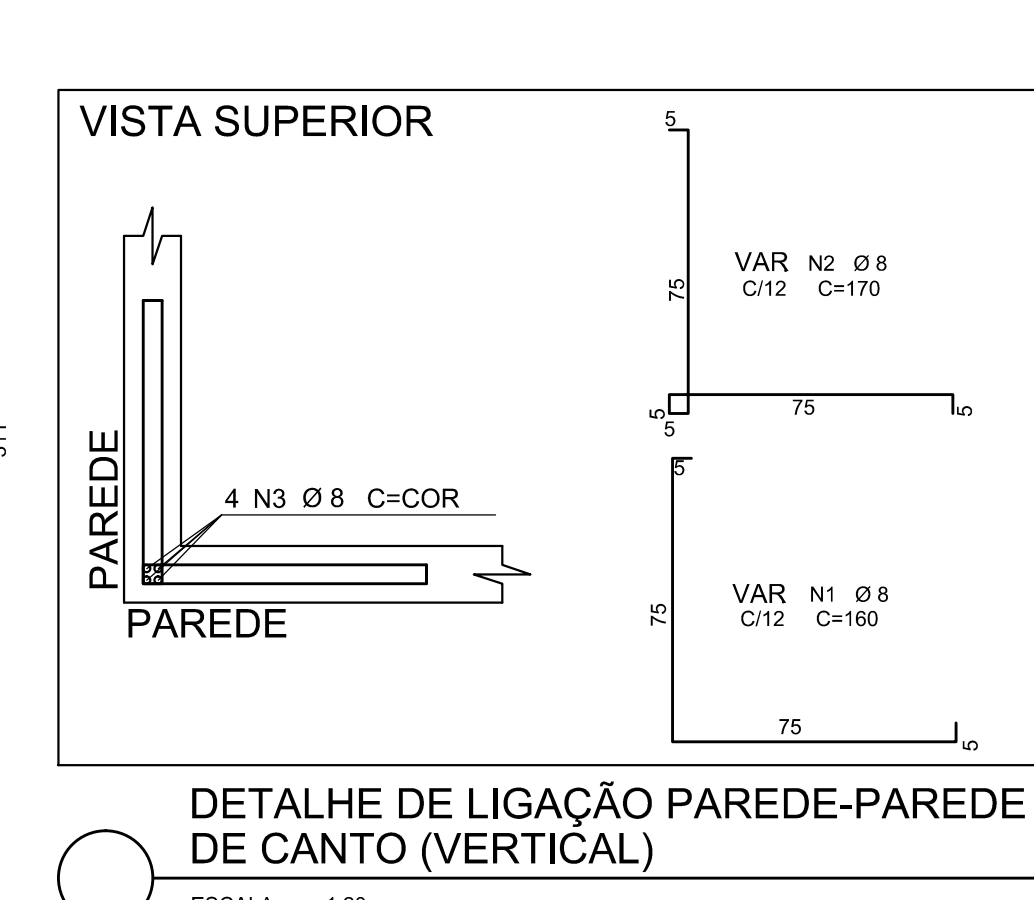
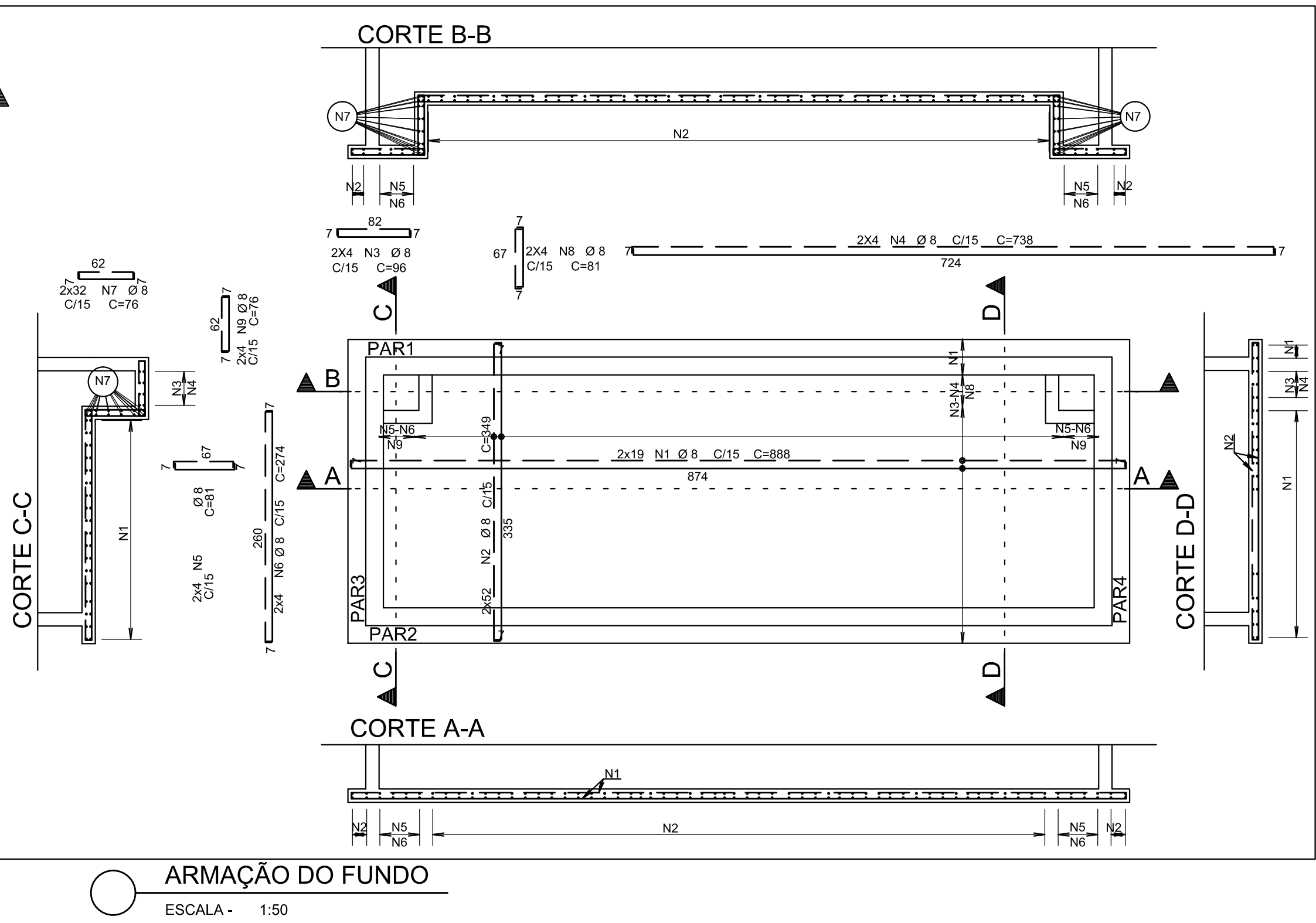
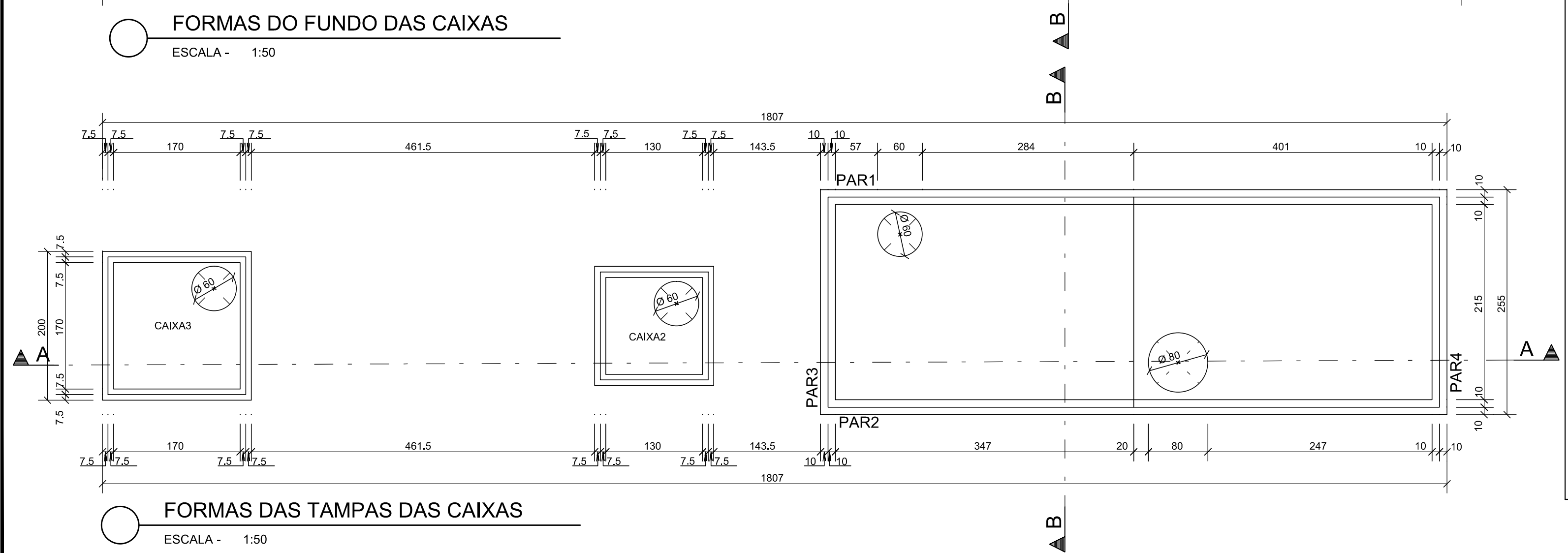
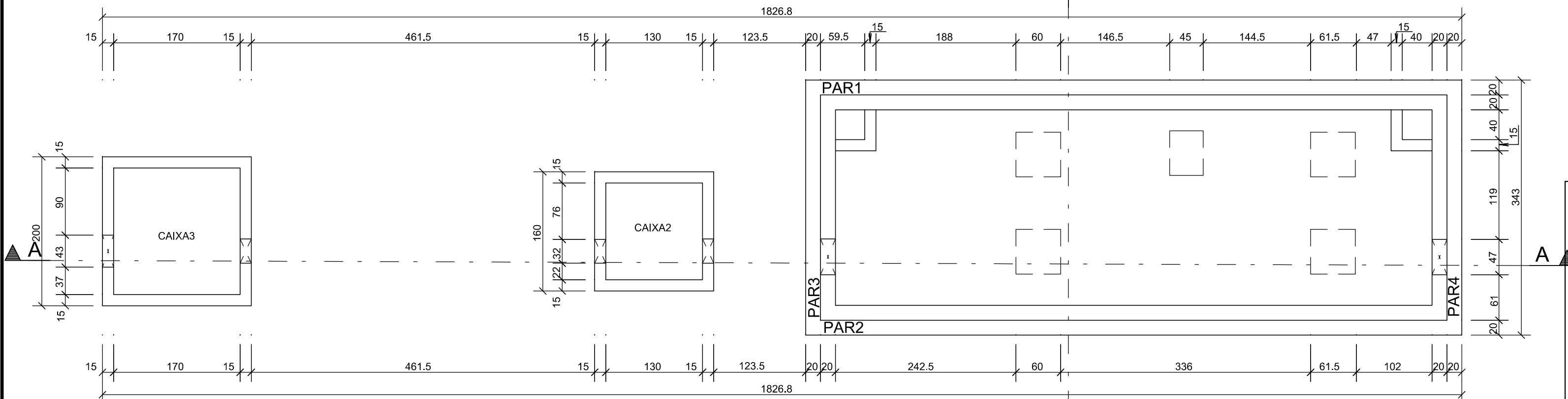
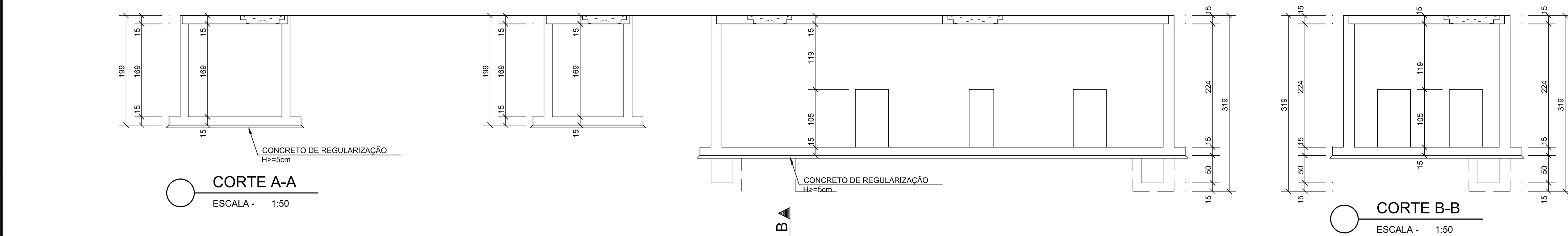
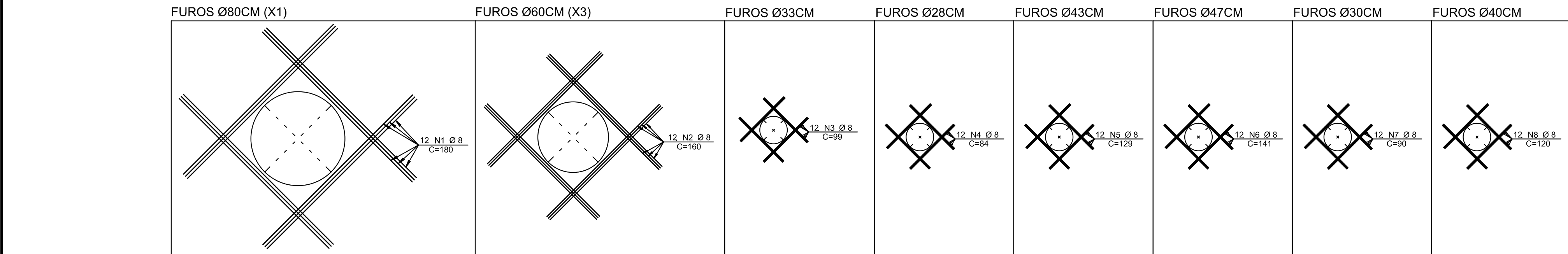
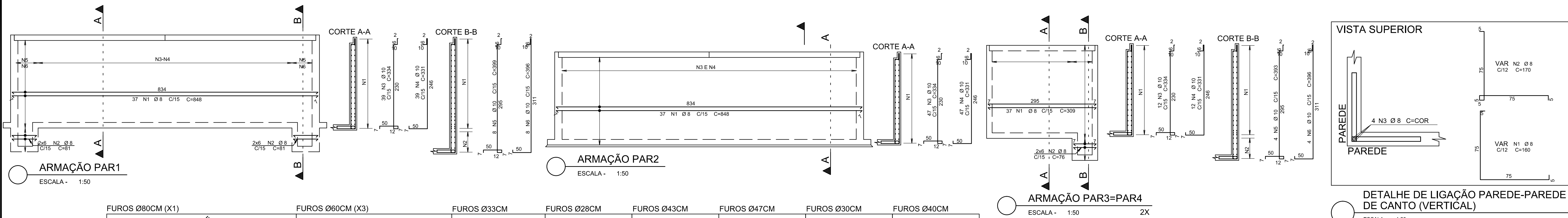
DESENHO
03

PRANCHA Nº
01/01

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO JUAZEIRO DO NORTE - CEARÁ

PROJETO BÁSICO
PROJETO ESTRUTURAL
PADRÃO CAIXAS DE MEDIÇÃO E CONTROLE - DMC's
DN 250mm
FORMAS, CORTES E ARMAÇÃO

GERÊNCIA:	GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA
COORDENAÇÃO:	ENG. GERARDO FROTA NETO / ENG. BRUNO CAVALCANTE DE QUEIROZ
PROJETO:	ENGº CARLOS RAPHAEL MONTEIRO DE LEMOS - CREA/ES: 011840/D
DESENHO:	EQUIPE ML
ARQUIVO:	0681ST-001-EST-R02.DWG
ESCALA:	INDICADA
DATA:	ABRIL/2020



ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO (cm)	UNIT	TOTAL
ARMAÇÃO CAIXA 2						
50A	1	8	216	162	34992	
50A	2	8	36	235	8460	
50A	3	8	36	235	8460	
50A	4	8	44	160	7040	
50A	5	8	12	147	1764	
50A	6	8	12	147	1764	
50A	7	8	12	147	1764	
50A	8	8	12	147	1764	
50A	9	8	12	147	1764	
50A	10	8	12	147	1764	
ARMAÇÃO CAIXA 3						
50A	1	8	116	202	23432	
50A	2	8	46	246	11316	
50A	3	8	46	246	11316	
50A	4	8	56	200	11200	
50A	5	8	16	187	2992	
50A	6	8	12	147	1764	
50A	7	8	16	187	2992	
50A	8	8	12	147	1764	
50A	9	8	16	187	2992	
50A	10	8	12	147	1764	
ARMAÇÃO DO FUNDO						
50A	1	8	38	888	33744	
50A	2	8	104	349	36296	
50A	3	8	96	96	9216	
50A	4	8	8	738	5904	
50A	5	8	8	81	648	
50A	6	8	8	274	2192	
50A	7	8	64	76	4864	
50A	8	8	8	81	648	
50A	9	8	8	76	608	
ARMAÇÃO PILARETES						
60B	1	5	32	222	7104	
50A	2	8	48	210	10080	
60B	3	5	8	192	1536	
50A	4	8	8	180	1440	
50A	5	8	2	210	420	
ARMAÇÃO DA TAMPA						
50A	1	10	36	415	14940	
50A	2	10	14	4270	59780	
50A	3	10	112	285	31920	
50A	4	10	14	244	34160	
50A	5	10	10	190	19000	
50A	6	10	38	415	15770	
50A	7	10	10	190	19000	
50A	8	10	10	190	19000	
DETALHE DE LIGAÇÃO PAREDE-PAREDE						
50A	1	8	78	160	12480	
50A	2	8	78	170	13260	
50A	3	8	4	331	13240	
ARMAÇÃO PAR1						
50A	1	8	37	848	31376	
50A	2	8	24	81	1944	
50A	3	10	39	334	13026	
50A	4	10	39	331	12909	
50A	5	10	8	399	3192	
50A	6	10	8	396	3168	
ARMAÇÃO PAR2						
50A	1	8	37	848	31376	
50A	3	10	47	334	15698	
50A	4	10	47	331	15557	
ARMAÇÃO PAR3=PAR4 (X2)						
50A	1	8	74	309	22866	
50A	2	8	24	76	1824	
50A	3	10	34	334	11366	
50A	4	10	24	331	7944	
50A	5	10	8	383	3064	
50A	6	10	8	396	3168	

ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60B	5	66	13
50A	8	3655	1444
50A	10	1901	988
Peso Total 60B =			13 kg
Peso Total 50A =			2431 kg

 ML ENGENHARIA & PROJETOS									
QUANTITATIVOS									
ELEMENTOS ESTRUTURAIS									
ÁREA DE FORMAS (m ²)	TAMPA	FUNDO	PAREDES	VIGAS	PILAR	PISO	CAIXAS	TOTAL	
	30.00	XXX	162.00	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	192.00
VOLUME DE CONCRETO ESTRUTURAL 30MPa (m ³)	4.50	5.60	12.20	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	22.30
VOLUME DE CONCRETO SIMPLES 10MPa (m ³)	xxx	1.90	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	1.90
NOTAS :									
1 - Cotas e Dimensões em cm.					Lajes: 4,0cm Sapatas: 4,0cm				
2 - Concreto : Fck = 30MPa					Pilares: 4,0cm Vigas: 4,0cm				
Módulo de Elasticidade : Ecs = 26GPa					Blocos: 4,0cm Tubulão: 4,0cm				
Fator Água Cimento : A/C <=0,50					Radier: 4,0cm				
Consumo de Cimento : 350Kg/m ³					13 - Norma de fôrmas e escoramentos :NBR 15696/2009				
3 - Aços : CA-50 - Fyk = 500 MPa					Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto				
CA-60 - Fyk = 600 MPa					Projeto,dimensionamento e procedimentos executivos				
4 - Concreto de regularização (FCK=10MPa):					14 - Norma de Cargas : NBR 6120/1980				
Módulo de Elasticidade : Ecs = 15GPa					Cargas para Cálculo de Estruturas em Edificações				
Espessura : 5,0cm					15 - Norma de Cálculo : NBR 6118/2014				
Consumo de Cimento : 250Kg/m ³					Projeto de Estruturas de Concreto- Procedimento				
5 - As cotas prevalecem sobre o desenho					16 - Norma de Fundações : NBR 6122/2010				
6 - Classe de Agressividade Ambiental = III					Projeto e execução de fundações				
7 - Fator do Terreno: S1 = 1,0					17 - Norma de Incêndio em concreto : NBR 15200/2012				
8 - Categoria de Rugosidade: S2 = I					Projeto de estruturas de concreto em situação de Incêndio				
9 - Classe da Edificação: S2 = A					18 - Norma de execução de concreto : NBR 14931/2004				
10 - Fator Estatístico: S3 = 1,00					Execução de estruturas de concreto - Procedimento				
11 - Velocidade Básica do Vento: V = 30m/s					19 - As normas citadas acima devem ser seguidas				
12 - Cobrimento das Armaduras :					tanto na elaboração dos projetos quanto na execução das obras				
20 - Carga rodoviária nbr 7188/2013 - veículo tb=450									
00	EMISSION INICIAL			23/07/2019	CARLOS RAPHAEL	EQUIPE ML			
01	REVISÃO CONFORME RELATÓRIO DE ANÁLISE			14/08/2019	CARLOS RAPHAEL	EQUIPE ML			
02	REVISÃO CONFORME RELATÓRIO DE ANÁLISE			07/04/2020	CARLOS RAPHAEL	EQUIPE ML			
Nº	DESCRIÇÃO			DATA	PROJETADO	DESENHADO			
REVISÃO									
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ DIRETORIA DE ENGENHARIA GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA					DESENHO 04		PRANCHAS Nº 01/01		
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO JUAZEIRO DO NORTE - CEARÁ									
PROJETO BÁSICO									
PROJETO ESTRUTURAL									
PADRÃO CAIXAS DE MEDIÇÃO E CONTROLE - DMC's DN 300mm									
FORMAS, CORTES E ARMAÇÃO									
GERÊNCIA: GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA									
COORDENAÇÃO: ENG. GERARDO FROTA NETO / ENG. BRUNO CAVALCANTE DE QUEIROZ									
PROJETO:  ENGº CARLOS RAPHAEL MONTEIRO DE LEMOS - CREA/ES: 011840/D									
DESENHO:		EQUIPE ML			ESCALA:		INDICADA		
ARQUIVO:		0682ST-001-EST-R02.DWG			DATA:		ABRIL/2020		