Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia
GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Fortaleza - CE

Projeto Estrutural Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário do Bairro Conjunto Palmeiras

VOLUME V - TOMO II
Projeto Estrutural

Cagece

MAIO/2021

EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ, DA HYDROS ENGENHARIA E DA PROJEKT ENGENHARIA

Produto: Projeto Estrutural Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário do Bairro Conjunto Palmeiras

Gerente de Projetos de Engenharia

Engª. Aline Martins Brito

Coordenação de Projetos Técnicos

Eng. Adriana Silva Gonçalves

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Engº. Jorge Humberto Leal de Saboia

Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras

Engº. Humberto Oliveira Pontes Nunes

Coordenação Geral da Hydros Engenharia e Planejamento

Engº. Ulysses Fontes Lima

Coordenação de Interfaces da Hydros Engenharia e Planejamento

Engª. Ana Liz Coelho Perdigão

Engenheiros Chefes Especialistas em Projetos da Hydros Engenharia e Planejamento

Engº. Laécio Brito Regis

Engº. Silvio Humberto Vieira Régis

Equipe Estrutural da Projekt Engenharia

Engº. Daniel de Souza Machado

Laize Lordelo

Edição

Janis Joplin S. Moura Queiroz

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

Colaboração

Ana Beatriz de Oliveira Montezuma

Gleiciane Cavalcante Gomes

I – APRESENTAÇÃO

O presente relatório consiste no Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário do Bairro Conjunto Palmeiras - Fortaleza/CE, desenvolvido pela Gerência de Projetos (GPROJ) da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece).

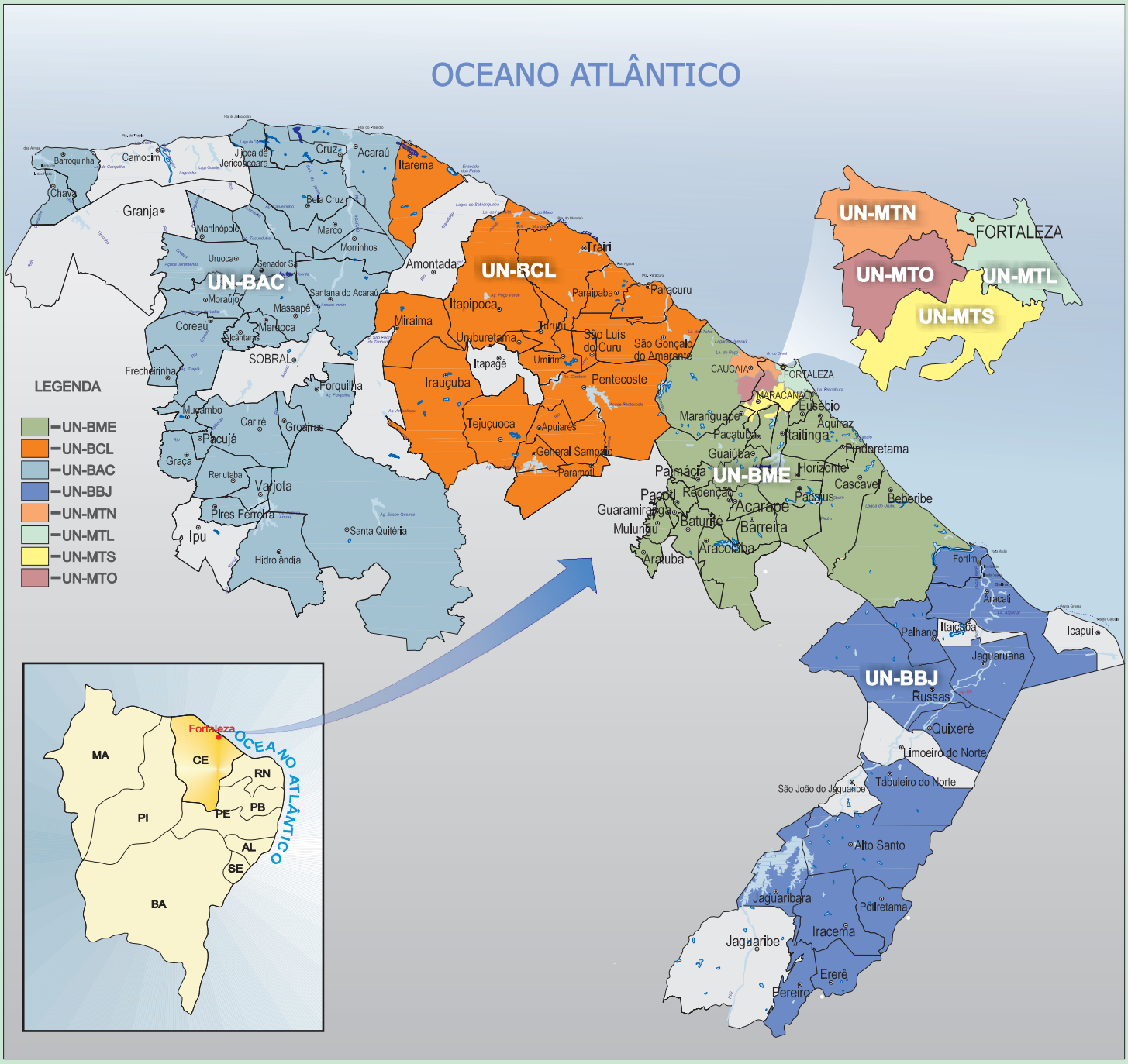
Este documento é a parte integrante do seguinte conjunto de volumes:

- Volume I – Memorial Descritivo, Memorial de Cálculo, Memorial de Desapropriação, Especificações Técnicas e Manual de Operação.
- Volume II – Peças Gráficas:
    - Tomo I;
    - Tomo II;
    - Tomo III;
    - Tomo IV;
    - Tomo V.
- Volume III – Projeto Elétrico;
- Volume IV – Projeto de Automação;
- **Volume V – Projeto Estrutural;**
    - Tomo I:
        - Parte I;
        - Parte II;
        - Parte III.
    - **Tomo II;**
    - Tomo III;
    - Tomo IV.
- Volume VI – Geotecnia.
    - Tomo I;
    - Tomo II.

Projeto Estrutural

HYDROS

Cagece



RELATÓRIO TÉCNICO DO PROJETO ESTRUTURAL DO SES

PLANALTO PALMEIRAS/FORTALEZA-CE UNMTS

VOLUME I - TOMO ÚNICO

MEMORIAL DESCRITIVO,DE CÁLCULO E PLANTAS

ELABORAÇÃO POR DEMANDA, DE ESTUDOS E PROJETOS TÉCNICOS DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO, AMPLIAÇÃO E MELHORIAS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS LOCALIDADES PERTENCENTES ÀS SEGUINTES UNIDADES DE NEGÓCIO DA CAGECE: UNMTN, UNMTL, UNMTS, UNMTO, UNBME, UNBCL, UNBAC E UNBBJ.

0373-RT-30-ES-002 R00

FEVEREIRO DE 2017

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE

DIRETOR PRESIDENTE
Neurisângelo Cavalcante de Freitas

DIRETOR DE ENGENHARIA
José Carlos Lima Asfor

DIRETOR DE PLANEJAMENTO
Francied Assis De Mesquita Ciriaco

GERENCIA DE PROJETOS - GPROJ
Cailiny Darley De Menezes Medeiros Cunha

HYDROS ENGENHARIA E PLANEJAMENTO S/A

DIRETOR RESPONSÁVEL
Engº Ulysses Fontes Lima

COORDENAÇÃO
Engª Ana Liz Coelho Perdigão

ELABORAÇÃO POR DEMANDA, DE ESTUDOS E PROJETOS TÉCNICOS DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO, AMPLIAÇÃO E MELHORIAS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS LOCALIDADES PERTENCENTES AS SEGUINTES UNIDADES DE NEGÓCIO DA CAGECE: UNMTN, UNMTL, UNMTS, UNMTO, UNBME, UNBCL, UNBAC E UNBBJ.

PROJETO ESTRUTURAL

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE PLANALTO PALMEIRAS/FORTALEZA-CE – UNMTS

VOLUME I – TOMO ÚNICO

MEMORIAL DESCRITIVO, DE CÁLCULO E PLANTAS

EQUIPE TÉCNICA DA HYDROS ENGENHARIA E PLANEJAMENTO S/A

Coordenação Geral
Engº Ulysses Fontes Lima

Coordenação de Interfaces/Projeto
Engª Ana Liz Coelho Perdigão

Engenheiro Chefe Especialista em Projeto de SAA
Engº Laécio Brito Regis

Engenheiro Chefe Especialista em Projeto de SES
Engº Silvio Humberto Vieira Régis

Técnico Projetista
Técnico Alexandre Barreto Matos

Técnicos Desenhos/Informática
Técnica Camila Belarmino Simplício

Equipe Estrutural (PROJEKT ENGENHARIA – Projetos e Consultoria em Engenharia Estrutural)
Engº Daniel de Souza Machado
Técnica Laize Lordelo

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 à 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone: (85) 3246-6259

APRESENTAÇÃO

A HYDROS Engenharia e Planejamento S/A foi contratada pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE, através do contrato PGE 11/2014, firmado entre a HYDROS e a CAGECE, em 03 de fevereiro de 2014.**"ELABORAÇÃO POR DEMANDA, DE ESTUDOS E PROJETOS TÉCNICOS DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO, AMPLIAÇÃO E MELHORIAS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS LOCALIDADES PERTENCENTES AS SEGUINTES UNIDADES DE NEGÓCIO DA CAGECE: UNMTN, UNMTL, UNMTS, UNMTO, UNBME, UNBCL, UNBAC E UNBBJ"**

Este documento constitui o ***"Relatório técnico do Projeto Estrutural da Estação Elevatória Esgoto - EEE e Caixa de Quebra de Pressão do Sistema de Esgotamento Sanitário de Planalto Palmeiras/Fortaleza - CE"*** 0373–RT–30–ES-002 R00.

A Hydros Engenharia e Planejamento S/A. apresenta o relatório técnico do projeto estrutural, executado pela PROJEKT ENGENHARIA – Projetos e Consultoria em Engenharia Estrutural (Contrato Hydros 035037300CGB018), partes integrantes do Sistema de Esgotamento Sanitário do Planalto Palmeiras - Fortaleza/CE.

O Projeto Estrutural será apresentado em 1 (um) volume com tomo único:

- ✓ **Volume I Tomo único – Memorial Descritivo, de Cálculo e Plantas**
  <u>Tomo único: Textos e peças gráficas</u>
  - ➢ **Memorial Descritivo e de cáculo**

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 à 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone: (85) 3246-6259

SUMÁRIO

1 OBJETIVO **5**
2 NORMAS UTILIZADAS **5**
3 FORMA **5**
4 ARMAÇÃO **6**
5 CONCRETO **6**
5.1 CONSIDERAÇÕES DE CÁLCULO 7
6 EEE PLANALTO PALMEIRAS **7**
6.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 7
6.2 MATERIAIS / PARÂMETROS 8
6.3 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO 8
6.4 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL 11
6.4.1 GEOMETRIA DA ESTRUTURA 11
6.4.2 MODELO CÁLCULO 13
6.4.3 CARREGAMENTOS 14
6.4.4 COMBINAÇÕES DE CARREGAMENTOS 14
6.4.5 DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA 15
6.5 RESUMO 43
7 CAIXA DE QUEBRA DE PRESSÃO **44**
7.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 44
7.2 MATERIAIS / PARÂMETROS 44
7.3 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL 44
7.3.1 GEOMETRIA DA ESTRUTURA 44
7.3.2 MODELO CÁLCULO 46
7.3.3 CARREGAMENTOS 47
7.3.4 COMBINAÇÕES DE CARREGAMENTOS 48
7.3.5 DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA 49
7.4 RESUMO 52
8 ART **53**
9 PEÇAS GRÁFICAS **54**

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

1 OBJETIVO

O presente documento descreve a metodologia de trabalho e reúne a Memória de Cálculo e os Desenhos do Projeto Estrutural da Estação Elevatória EEE Planalto Palmeiras e Caixa de Quebra de Pressão que compõem o Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza-CE.

2 NORMAS UTILIZADAS

O projeto estrutural foi concebido tomando como base as condições fixadas pelas normas:

- NBR 6120 (1980) – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR 6122 (2010) – Projeto e Execução de Fundações;
- NBR 6118 (2014) – Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;
- ACI 350R (2006) – Concrete Sanitary Engineering Structures.

A estrutura de concreto armado deverá ser executada obedecendo rigorosamente ao projeto estrutural e as normas:

- NBR 5672 (Diretrizes para o Controle Tecnológico de Materiais Destinados a Estruturas de Concreto - Especificação);
- NBR 5673 (Diretrizes para o Controle Tecnológico de Processos Executivos em Estruturas de Concreto);
- NBR 6118(Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado).

3 FORMA

- As formas deverão ser limpas, removendo concreto velho, gesso, graxa, ou outra sujeira, bem como pregos e parafusos.
- As formas deverão apresentar superfície lisa e plana, perfeita estanqueidade, rigidez, e resistência necessária para resistir aos esforços oriundos da concretagem sem apresentar deformações, vazamentos de nata ou outro efeito que venha a provocar defeitos ao concreto.
- Será aplicado sobre toda a superfície de contato com o concreto um desmoldante adequado para permitir a desforma sem provocar danos ao concreto.

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

- A desforma só se processará quando a estrutura tiver resistência necessária para absorver aos esforços oriundos da retirada das formas conforme estabelece o item 14.2 da NBR 6118.

- As formas para as paredes do reservatório serão do tipo trepante. Caso em fase de execução se opte por utilizar formas do tipo deslizante o projetista deverá ser consultado.

4 ARMAÇÃO

- As armaduras serão posicionadas conforme as indicações de projeto, com cobrimentos rigorosamente garantidos através de espaçadores externos de plástico ou argamassa e espaçadores internos de arame (suportes de metal) de forma a não permitir que as armaduras sejam deslocadas durante a concretagem.

- Não poderão ser empregados na obra aços de qualidades diferentes das especificadas no projeto, sem aprovação do projetista.

- As barras de aço deverão ser convenientemente limpas de qualquer substância prejudicial à sua aderência, retirando-se as escamas eventualmente destacadas pela oxidação.

- O dobramento das barras deverá ser feito respeitando-se os raios mínimos preconizados nos itens 6.3.4.1. e 6.3.4.2. da NBR 6118.

- As emendas de barras da armadura deverão ser feitos de acordo com o previsto no projeto; as não previstas deverão atender ao item 6.3.5. da NBR 6118.

5 CONCRETO

- O concreto deverá ser dosado para atender a resistência característica especificada no projeto e possuir trabalhabilidade adequada para permitir o lançamento e adensamento de forma a não ocorrerem desagregações, nichos ou cavernas. Não será permitido o amassamento manual do concreto.

- O concreto deverá ser lançado logo após o amassamento, não sendo permitido um intervalo maior que uma hora entre o final do amassamento e o início do lançamento. Com o uso de retardadores de pega o prazo poderá ser aumentado de acordo com as características do aditivo.

- Para placas de talude das lagoas a concretagem devem ser executada alternadamente (em xadrez).

- Em nenhuma hipótese se fará lançamento após o início da pega.

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

- O concreto deverá ser transportado do local de seu amassamento até o local de lançamento sem que acarrete segregação ou desagregação de seus elementos ou perda sensível de qualquer um deles por vazamento ou evaporação.
- Quando o lançamento do concreto for interrompido e, assim, formar-se uma junta de concretagem, deverão ser tomadas as precauções necessárias para garantir, ao reiniciar-se o lançamento, a suficiente ligação do concreto já endurecido com o novo trecho. Antes de reiniciar-se o lançamento, deverá ser removida a nata e saturada a superfície da emenda.
- Enquanto não atingir o endurecimento satisfatório, o concreto deverá ser protegido contra agentes prejudiciais, tais como, mudanças bruscas de temperatura, secagem, chuva forte, águas torrenciais, agentes químicos, bem como contra choques e vibrações de intensidade tal que possam provocar fissuração na massa do concreto ou prejudicar a sua aderência a armadura.
- A proteção contra a secagem prematura, pelo menos nos sete primeiros dias após o lançamento do concreto, poderá ser feita mantendo umedecida a superfície ou protegendo-a com uma película impermeável.
- O concreto deverá ter slump alto conforme especificação em projeto.

5.1 CONSIDERAÇÕES DE CÁLCULO

a – Peso específico do material água: 1,0 tf/m^3

b – Peso específico do solo: 1,8 tf/m^3

c – Peso específico do concreto armado: 2,5 tf/m^3

d – Limite de deformação: L/250

6 EEE Planalto Palmeiras

6.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A seguir está relacionada a planta utilizada como referência para o desenvolvimento do projeto estrutural:

- 01_LAY
- 04_EEE_LOCAÇÃO E URBANIZAÇÃO
- 05-07_EEE_HIDRÁULICO
- 08_EEE_DETALHES

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

6.2 MATERIAIS / PARÂMETROS

Para a estrutura foram especificadas, de forma a garantir adequada proteção à armadura, a Classe de Agressividade Ambiental III cujas características são descritas na NBR 6118 e a seguir:

- Resistência característica do concreto fck = 30 Mpa;
- Cobrimento da armadura:
    - Cobrimento adotado:
    - 5.0 cm: Faces de paredes, pilares e lajes
    - 4.0 cm: Vigas
- Aço CA-50;
- Aço CA-60;

6.3 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO

São muitas as maneiras de relacionar os números de SPT obtidos na sondagem à percussão com a resistência do solo. Aqui devido a estrutura apresentar carga baixa no solo utilizaremos fórmulas empíricas expeditas:

$$\sigma_{adm} \quad \frac{N}{5}$$

Onde o valor N é o número do SPT. Todos os resultados têm como unidade o Kgf/cm², adotou-se para o cálculo o Nspt do nível de implantação, portanto, como consequência do estudo geotécnico segue imagem abaixo.

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

LOCAÇÃO DE SONDAGENS			
PT	COORDENADAS – ELEVAÇÕES		
	NORTE	ESTE	EL.
SP1.2	9575566.5500	552605.5500	---

NÍVEL 6,670

σmax [kg/cm2]	0,57
Nspt (na implantação)	23,89
σadm [kg/cm2]	4
Cota Implantação [m]	3,125

NÍVEL 8,050

σmax [kg/cm2]	0,43
Nspt (na implantação)	23,35
σadm [kg/cm2]	4
Cota Implantação [m]	4,375

NÍVEL 9,550

σmax [kg/cm2]	0,57
Nspt (na implantação)	15
σadm [kg/cm2]	3,00
Cota Implantação [m]	9,550

Figura 6.1 – Dimensionamento Geotécnico

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

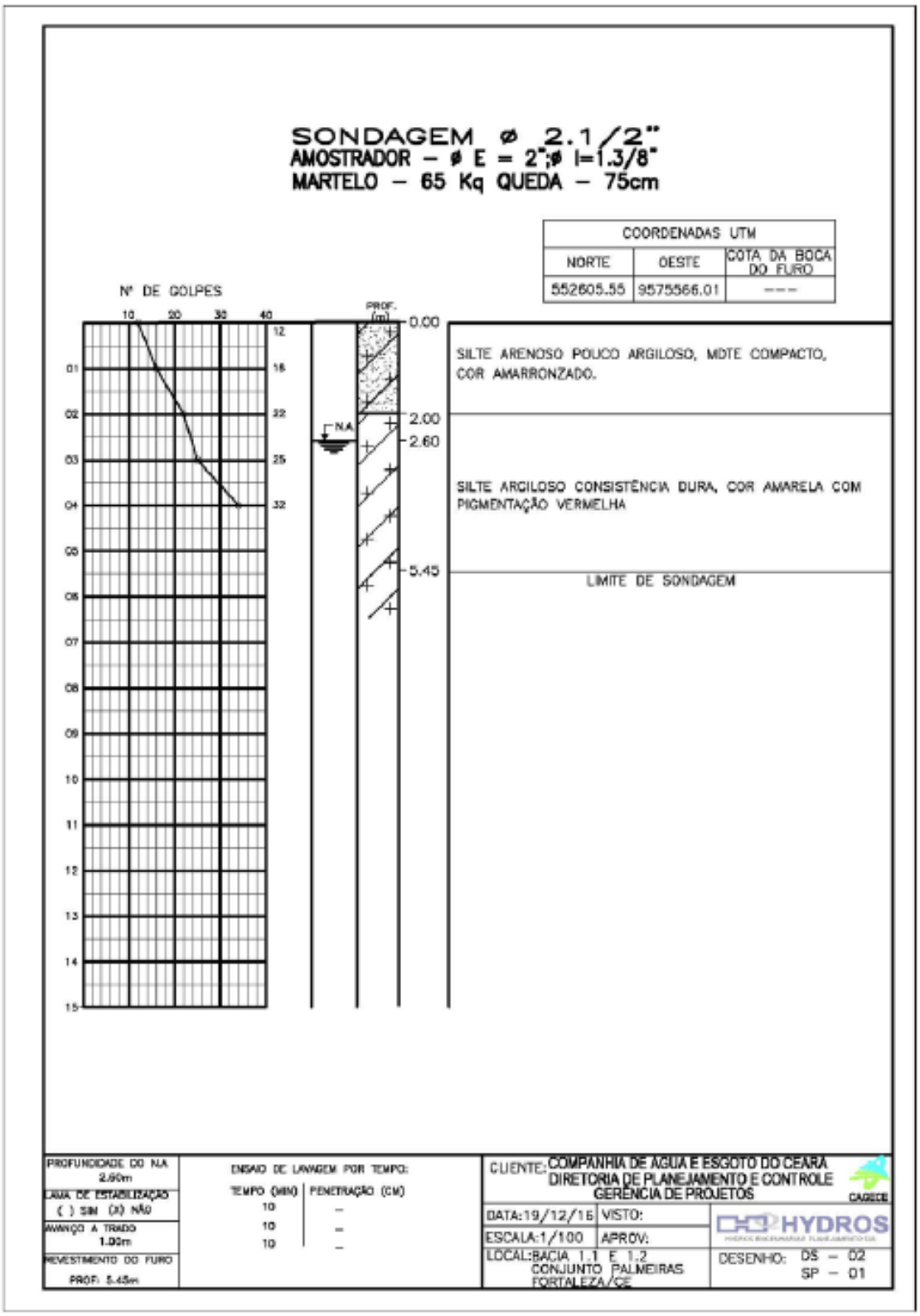


Figura 6.2 – Sondagem utilizada

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

6.4 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL

6.4.1 GEOMETRIA DA ESTRUTURA

As figuras a seguir apresentam informações globais da geometria da estrutura projetada apenas com o intuito de identificação da estrutura. Detalhes da geometria podem ser encontrados nas plantas de referência e de forma da estrutura de concreto.

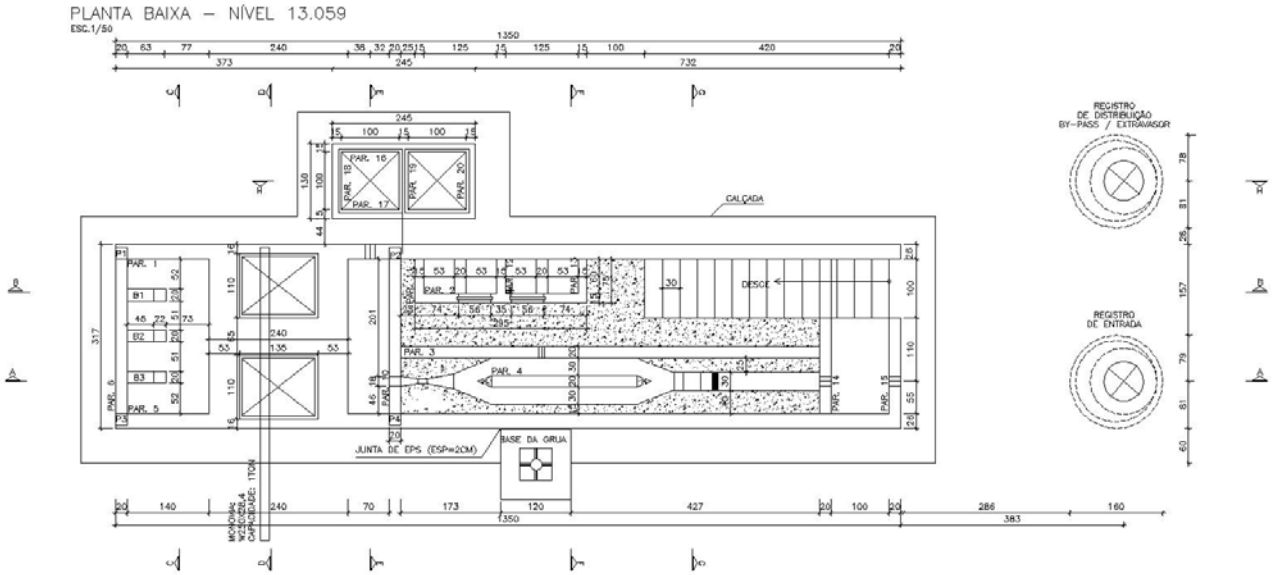


Figura 6.3 – Planta Baixa

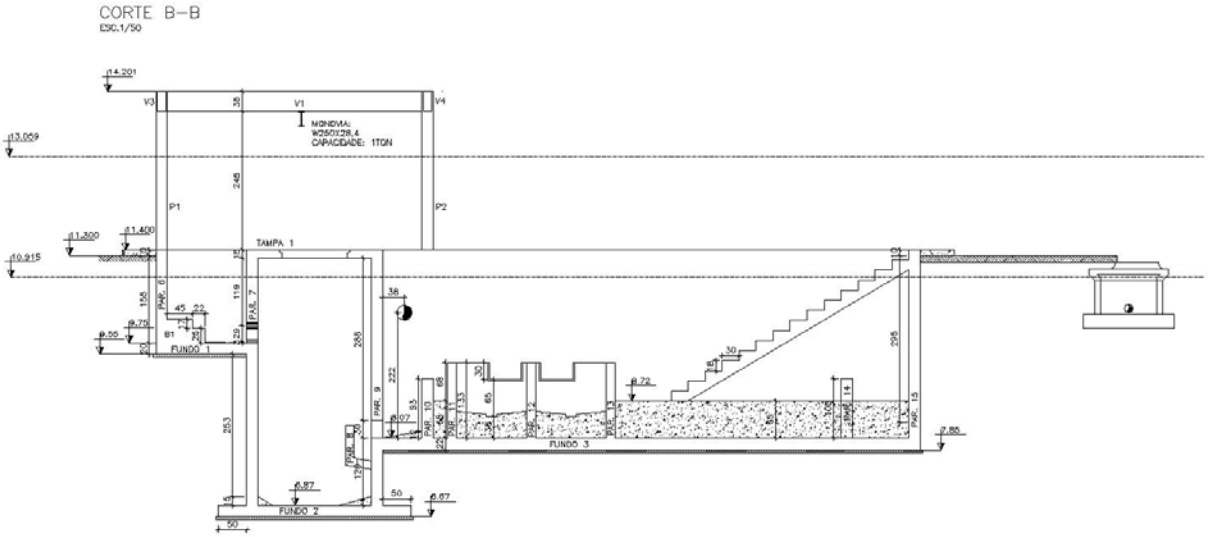


Figura 6.4 – Corte.

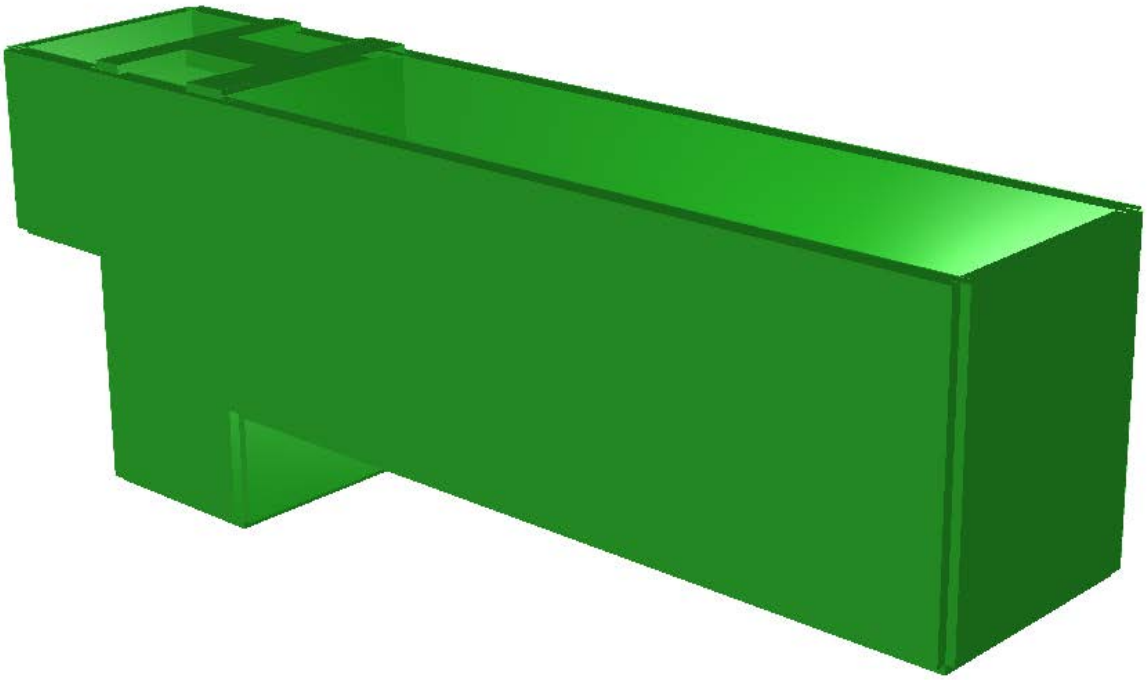


Figura 6.5 – Perspectiva STRAP

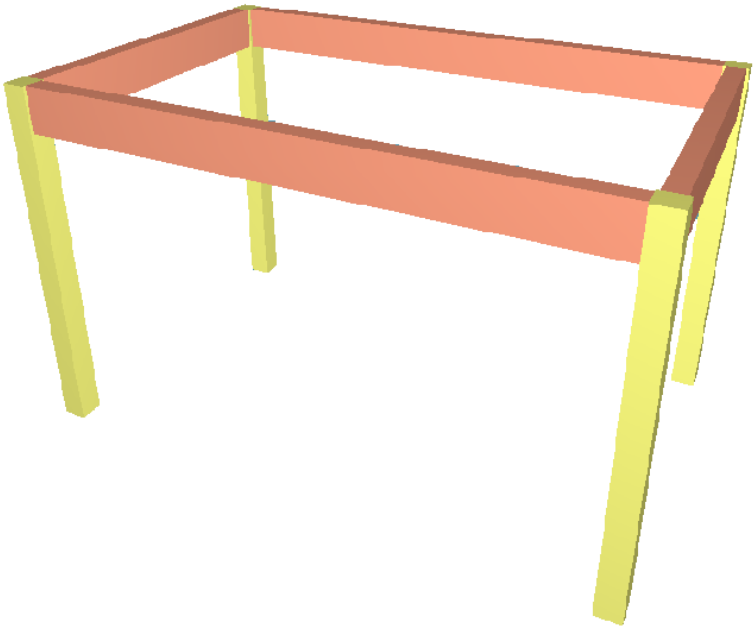


Figura 6.6 – Perspectiva TQS

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

6.4.2 MODELO CÁLCULO

Todas as estruturas aqui representadas foram analisadas através da modelagem em elementos finitos usando o programa de análise, STRAP. No Strap, podemos modelar usando elementos de barras, placas ou sólidos quando necessários indicando dimensões dos elementos finitos, propriedades dos materiais, geometria da estrutura e condições de contorno.

A figura a seguir apresenta o modelo de elementos finitos utilizados assim como as condições de contorno utilizadas.

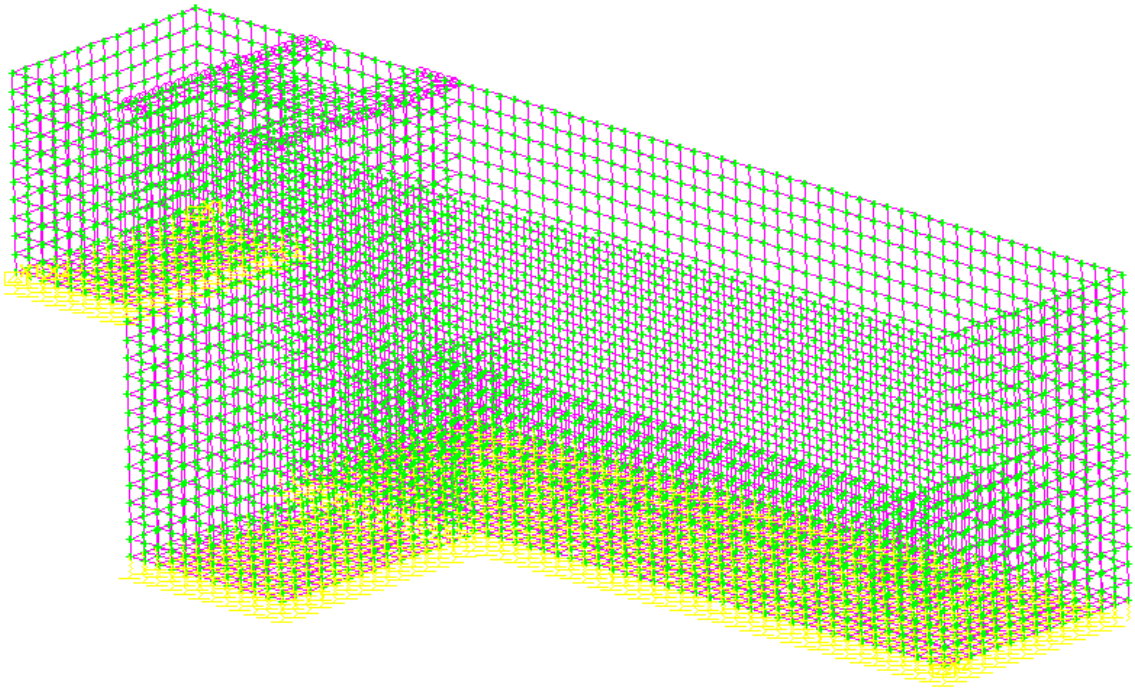


Figura 6.7 – Modelo em Elementos Finitos

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

6.4.3 CARREGAMENTOS

A tabela a seguir apresenta os carregamentos e os valores adotados para o modelo retirados do software:

LOAD CASES LIST		
no.	*no. in results*	*name*
1	1	PP
2	2	SC
3	3	PRESSAO HIDROSTATICA 1
4	4	PRESSAO HIDROSTATICA 2
5	5	EMPUXO DE SOLO
6	6	ENCHIMENTO

1. O peso próprio é determinado automaticamente pelo programa através da multiplicação do peso específico do concreto armado e espessura do elemento estrutural plano (paredes e lajes);

2. O empuxo de água é determinado em função da lâmina d'àgua presente na caixa.

3. A sobrecarga é um carregamento de 2 KN/m² atuando sobre a laje.

6.4.4 COMBINAÇÕES DE CARREGAMENTOS

A lista a seguir apresenta a combinação dos carregamentos utilizada com coeficientes 1,0. Os coeficientes de majoração e de combinação serão inclusos nas próprias planilhas de cálculo.

COMBINATIONS TABLE	
Comb.	
1	1 * 1.00 + 6 * 1.00
2	1 * 1.00 + 3 * 1.00 + 6 * 1.00
3	1 * 1.00 + 4 * 1.00 + 6 * 1.00
4	1 * 1.00 + 5 * 1.00 + 6 * 1.00
5	1 * 1.00 + 6 * 1.00
6	1 * 1.00 + 2 * 1.00 + 6 * 1.00
7	1 * 1.00 + 3 * 1.00 + 4 * 1.00 + 6 * 1.00
8	1 * 1.00 + 2 * 1.00 + 3 * 1.00 + 4 * 1.00 + 6 * 1.00
9	1 * 1.00 + 2 * 1.00 + 5 * 1.00 + 6 * 1.00
10	1 * 1.00 + 2 * 1.00 + 3 * 1.00 + 4 * 1.00 + 5 * 1.00 + 6 * 1.00

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

Coeficientes de minoração são utilizados para os materiais empregados e relação em módulos de elasticidade para cálculo de fissuração:

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/ s

g_c =	1.4	Es/Ec fissuração =	15
g_s =	1.15	Es/Ec fadiga =	10

6.4.4.1 VERIFICAÇÃO SEGUNDO A NBR 6118 (Estado Limite Último)

Para a verificação da ruptura dos elementos estruturais utiliza-se a formulação proposta pela ABNT NBR 8681 (2003).

$$F_d \quad \sum_{i1}^{m} \gamma_{gi} F_{gik} \quad \gamma_q F_{q1k} \quad \sum_{j2}^{n} \psi_{0j} F_{qjk} \tag{6.1}$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELU o coeficiente 1,4 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

6.4.4.2 VERIFICAÇÃO SEGUNDO A NBR 6118 (Estado Limite de Utilização)

A NBR 6118 (2003) sugere que a verificação para a fissuração seja feita pela Combinação Frequente das Ações.

$$F_{d,ser} = \sum_{i=1}^{m} F_{gik} + \psi_1 F_{q1k} + \sum_{j=2}^{m} \psi_{2j} F_{qjk} \tag{6.2}$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELS o coeficiente 1,0 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

6.4.5 DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA

6.4.5.1 ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA

São apresentados a seguir alguns os esforços que devem ser analisados para a estrutura em questão. Será apresentado o dimensionamento dos elementos principais da estrutura.

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

6.4.5.1.1 FUNDO 01

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1,40	Obs:	F1
γ_{fg} =	1,00		AMBAS AS DIREÇÕES

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1,00

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

γ_c =	1,40
γ_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	0,00
Vk [t] =	2,96
Mk [t.m] =	1,03
VDdim [t] =	4,144
NDdim [t] =	0,000
MDdim =	1,442
MDmaxtensões =	1,030

Camadas para tração:

- (●) 1 camada
- ( ) 2 camada
- ( ) 3 camada

1

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

fck (MPa) =	30	Ec (MPa)	26072	Es/Ec	7,7
fyk (MPa) =	500	Es [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇÔ PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

bcomp. (cm) =	100,0
h (cm) =	20,0
d'(cm) =	5,6
d (cm) =	14,4
c (cm) =	5,0
f (mm) =	12,5
Asmin (cm^2) =	3,0
As (cm^2) =	2,9

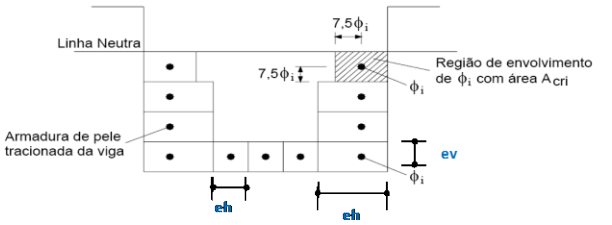
As original

Calculada:

USAR MINIMO 3ø12,5 c.40 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE Wk)

σmax (MPa) =	255
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	130,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5ϕ	93,8
η1	2,25
fctm [MPa]	2,9
Acr [mm²]	13000,0
ρr1	0,0094
wk [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	wk ≤ 0,40mm	Freqüente
II	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
III	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
Iv	wk ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	wk ≤ 0,15mm	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

αv2	0,88	
fctd [MPa]	1,45	
VRd2	73,2	OK
Vc0	12,49	
Vc	12,49	
Vsw	0,0	
VRd3	12,5	OK
Asw [cm²/m]	0,00	
Aswmin [cm²/m]	11,59	Calculada:
Asw adotada [cm²/m]	11,59	ø5 c.3
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

VRd1 [t]	9,5
τRd [t/cm2]	0,0036
k	1,5
σcp [t/cm²]	0,0000
ρ1	0,002

Não precisa calcular armadura transversal!!

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

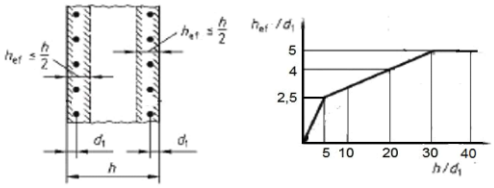
NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$A_S = k\ k_c\ f_{ct,ef}\ A_{ct}/\sigma_s$

Expressão segundo a DIN:	Valor mínimo (DIN):
$A_s = f_{ct,ef}\ A_{c,ef}/\sigma_s$	$A_s = k.\ f_{ct,ef}.\ A_{ct}/f_{yk}$

* $A_{c,ef} = h_{ef}$. 100 (em cm²), e A_{ct}= 0,5.h. 100 (em cm2);
* h = espessura da peça;
* σs é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	Caso 1
d1 [cm]	6,0	σs [MPa]	256	Caso 2
h [cm]	20,0	Act/face	1000	Caso 3
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500	
ø [mm]	12,5	fct,m [MPa]	2,90	

Expressão segundo NBR:

$A_S = k\ k_c\ f_{ct,ef}\ A_{ct}/\sigma_s$		Kc =	1,0
As [cm²/m]	**9,4**	Para tração pura:	
esp [cm]	**13**	K =	0,8

Determinação de As:		Determinação de As min:	
h/d1 [cm]	3,3333		
N°[cm]	1,67		
hef[cm]	10	As [cm²/m]	**4,80**
As [cm²/m]	**11,72**		

Armadura adotada para fundo:

F1		
AMBAS AS DIREÇÕES		
As	3ø12,5 c.40	ø12,5 c.12**

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

6.4.5.1.2 FUNDO 02

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

gfg =	1,40	Obs:	F2
gfg =	1,00		AMBAS AS DIREÇÕES

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

gfg =	1,00

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

gc =	1,40
gs =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	0,00
Vk [t] =	2,70
Mk [t.m] =	1,40
VDdim [t] =	3,780
Nddim [t] =	0,000
MDdim =	1,960
MDmaxtensões =	1,400

Camadas para tração:

- (●) 1 camada
- ( ) 2 camada
- ( ) 3 camada

1

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

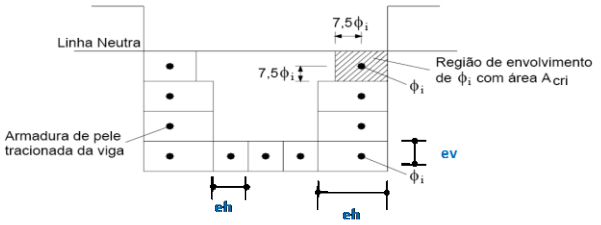
Fck (MPa) =	30	Ec (MPa)	26072	Es/Ec	7,7
Fyk (MPa) =	500	Es [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇÕ PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

bcomp. (cm) =	100,0		
h (cm) =	20,0		
d'(cm) =	5,6		
d (cm) =	14,4		
c (cm) =	5,0	As original	
f (mm) =	12,5		
Asmin (cm²) =	3,0	Calculada:	
As (cm²) =	4,0	OK 4ø12,5 c.30	camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE Wk)

σmax (MPa) =	256
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	130,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5ϕ	93,8
η1	2,25
fctm [MPa]	2,9
Acr [mm²]	13000,0
ρr1	0,0094
wk [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,20%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	wk ≤ 0,40mm	Freqüente
II	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
III	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
Iv	wk ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	wk ≤ 0,15mm	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

αv2	0,88	
fctd [MPa]	1,45	
VRd2	73,2	OK
Vc0	12,49	
Vc	12,49	
Vsw	0,0	
VRd3	12,5	OK
Asw [cm²/m]	0,00	
Aswmin [cm²/m]	11,59	Calculada:
Asw adotada [cm²/m]	11,59	ø5 c.3
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

VRd1 [t]	9,7
τRd [t/cm²]	0,0036
k	1,5
σcp [t/cm²]	0,0000
ρ1	0,002

Não precisa calcular armadura transversal!!

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

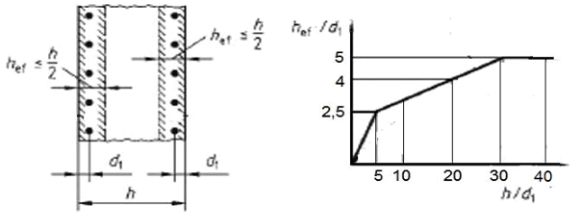
NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$A_S = k\ k_c\ f_{ct,ef}\ A_{ct}/\sigma_s$

Expressão segundo a DIN:	Valor mínimo (DIN):
$A_s = f_{ct,ef}\ A_{c,ef}/\sigma_s$	$A_s = k.\ f_{ct,ef}.\ A_{ct}/f_{yk}$

* $A_{c,ef} = h_{ef}$. 100 (em cm²), e A_{ct}= 0,5.h. 100 (em cm2);
* h = espessura da peça;
* σs é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	Caso 1
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	256	Caso 2
h [cm]	20,0	Act/face	1000	Caso 3
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500	
Ø [mm]	12,5	fct,m [MPa]	2,90	

Expressão segundo NBR:

$A_S = k\ k_c\ f_{ct,ef}\ A_{ct}/\sigma_s$		Kc =	1,0
As [cm²/m]	**9,4**	Para tração pura:	
esp [cm]	**13**	K =	0,8

Determinação de As:		Determinação de As min:	
h/d1 [cm]	3,3333		
N° [cm]	1,67		
hef [cm]	10	As [cm²/m]	**4,80**
As [cm²/m]	**11,72**		

Armadura adotada para fundo:

F2		
AMBAS AS DIREÇÕES		
As	4ø12,5 c.30	ø12,5 c.12**

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

6.4.5.1.3 FUNDO 3

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1,40	Obs:	F3
γ_{fg} =	1,00		DIREÇÃO PRINCIPAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1,00

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

γ_c =	1,40
γ_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	0,00	Camadas para tração:
Vk [t] =	5,40	◉ 1 camada — 1
Mk [t.m] =	4,70	○ 2 camada
VDdim [t] =	7,560	○ 3 camada
Nddim [t] =	0,000	
MDdim =	6,580	
MDmaxtensões =	4,700	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

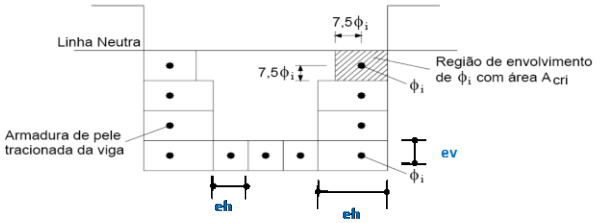
fck (MPa) =	30	Ec (MPa)	26072	Es/Ec	7,7
fyk (MPa) =	500	Es [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇÔ PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

bcomp. (cm) =	100,0			
h (cm) =	22,0			
d'(cm) =	5,8			
d (cm) =	16,2			
c (cm) =	5,0		As original	
f (mm) =	16,0			
Asmin (cm^2) =	3,3		Calculada:	
As (cm^2) =	**14,4**	OK	8ø16 c.13	camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE Wk)

σmax (MPa) =	225
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	130,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	110,0
ϕ (mm) =	16,0
7.5ϕ	120,0
η1	2,25
fctm [MPa]	2,9
Acr [mm²]	14300,0
ρr1	0,0141
wk [mm]	**0,15**
taxa por face [%]	0,65%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	wk ≤ 0,40mm	Freqüente
II	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
III	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
Iv	wk ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	wk ≤ 0,15mm	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

αv2	0,88	
fctd [MPa]	1,45	
VRd2	82,5	OK
Vc0	14,08	
Vc	14,08	
Vsw	0,0	
VRd3	14,1	OK
Asw [cm²/m]	0,00	
Aswmin [cm²/m]	11,59	Calculada:
Asw adotada [cm²/m]	11,59	ø5 c.3
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

VRd1 [t]	12,3	Não precisa calcular armadura transversal!!
τRd [t/cm²]	0,0036	
k	1,4	
σcp [t/cm²]	0,0000	
ρ1	0,007	

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

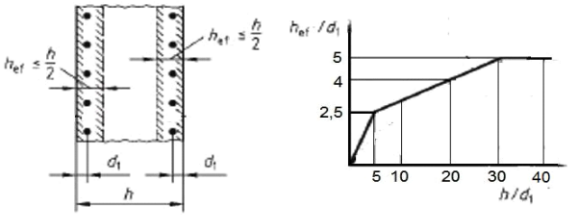
NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$A_S = k\ k_c\ f_{ct,ef}\ A_{ct}/\sigma_s$

Expressão segundo a DIN:	Valor mínimo (DIN):
$A_s = f_{ct,ef}\ A_{c,ef}/\sigma_s$	$A_s = k.\ f_{ct,ef}.\ A_{ct}/f_{yk}$

* $A_{c,ef} = h_{ef}$. 100 (em cm²), e A_{ct}= 0,5.h. 100 (em cm2);
* h = espessura da peça;
* σs é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	Caso 1
d1 [cm]	6,0	σs [MPa]	229	Caso 2
h [cm]	22,0	Act/face	1100	Caso 3
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500	
Ø [mm]	16,0	fct,m [MPa]	2,90	

Expressão segundo NBR:

$A_S = k\ k_c\ f_{ct,ef}\ A_{ct}/\sigma_s$		Kc =	1,0
As [cm²/m]	**11,5**	Para tração pura:	
esp [cm]	**17**	K =	0,8

Determinação de As:		Determinação de As min:	
h/d1 [cm]	3,6667		
N° [cm]	1,83		
hef[cm]	11	As [cm²/m]	**5,28**
As [cm²/m]	**14,41**		

Armadura adotada:

F3		
DIREÇÃO PRINCIPAL		
As	8ø16 c.13	ø16 c.12

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

6.4.5.1.4 TAMPA

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1,40	Obs: TAMPA
γ_{fg} =	1,00	AMBAS AS DIREÇÕES

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1,00

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

γ_c =	1,40
γ_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	0,00	Camadas para tração:
Vk [t] =	1,78	(•) 1 camada — 1
Mk [t.m] =	0,50	( ) 2 camada
VDdim [t] =	2,492	( ) 3 camada
Nddim [t] =	0,000	
MDdim =	0,700	
MDmaxtensões =	0,500	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

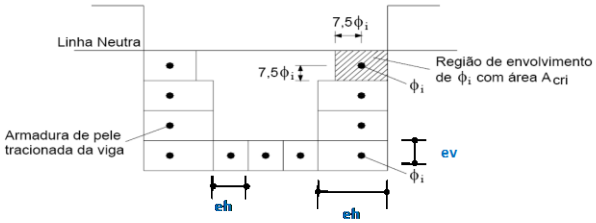
Fck (MPa) =	30	Ec (MPa)	26072	Es/Ec	7,7
Fyk (MPa) =	500	Es [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇÔ PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

bcomp. (cm) =	100,0	
h (cm) =	20,0	
d'(cm) =	5,4	
d (cm) =	14,6	
c (cm) =	5,0	As original
f (mm) =	8,0	
Asmin (cm^2) =	3,0	Calculada:
As (cm^2) =	1,1	USAR MINIMA 6ø8 c.16 — camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE Wk)

σmax (MPa) =	292
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	110,0
ϕ (mm) =	8,0
7.5ϕ	60,0
η1	2,25
fctm [MPa]	2,9
Acr [mm²]	11000,0
ρri	0,0046
wk [mm]	0,13
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	wk ≤ 0,40mm	Freqüente
II	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
III	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
Iv	wk ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	wk ≤ 0,15mm	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

αv2	0,88	
fctd [MPa]	1,45	
VRd2	74,3	OK
Vc0	12,69	
Vc	12,69	
Vsw	0,0	
VRd3	12,7	OK
Asw [cm²/m]	0,00	
Aswmin [cm²/m]	11,59	Calculada:
Asw adotada [cm²/m]	11,59	ø10 c.13
ϕ (mm) =	10,0	
Esp. (cm) =	13	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

VRd1 [t]	9,7	Não precisa calcular armadura transversal!!
τRd [t/cm²]	0,0036	
k	1,5	
σcp [t/cm²]	0,0000	
ρl	0,002	

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

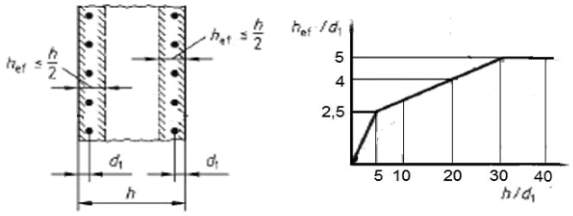
NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$A_S = k\ k_c\ f_{ct,ef}\ A_{ct}/\sigma_s$

Expressão segundo a DIN:	Valor mínimo (DIN):
$A_s = f_{ct,ef}\ A_{c,ef}/\sigma_s$	$A_s = k.\ f_{ct,ef}.\ A_{ct}/f_{yk}$

* $A_{c,ef} = h_{ef}$. 100 (em cm²), e A_{ct}= 0,5.h. 100 (em cm2);
* h = espessura da peça;
* σs é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	Caso 1
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	256	Caso 2
h [cm]	20,0	Act/face	1000	Caso 3
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500	
Ø [mm]	12,5	fct,m [MPa]	2,90	

Expressão segundo NBR:

$A_S = k\ k_c\ f_{ct,ef}\ A_{ct}/\sigma_s$		Kc =	1,0
As [cm²/m]	**9,4**	Para tração pura:	
esp [cm]	**13**	K =	0,8

Determinação de As:		Determinação de As min:	
h/d1 [cm]	3,3333		
N° [cm]	1,67		
hef [cm]	10	As [cm²/m]	**4,80**
As [cm²/m]	**11,72**		

Armadura adotada:

TAMPA (esp=20cm)		
AMBAS AS DIREÇÕES		
As	6ø8 c.16	ø8 c.12

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

6.4.5.1.5 PAREDE LONGITUDINAL

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1,40	Obs:	PAREDES LONGITUDINAIS
γ_{fg} =	1,00		ARM. VERTICAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1,00

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

γ_c =	1,40
γ_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	0,00	Camadas para tração:
Vk [t] =	6,69	(•) 1 camada — 1
Mk [t.m] =	4,55	( ) 2 camada
VDdim [t] =	9,366	( ) 3 camada
Nddim [t] =	0,000	
MDdim =	6,370	
MDmaxtensões =	4,550	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

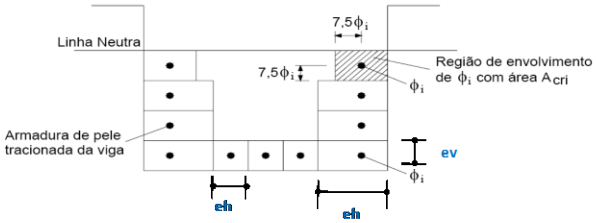
fck (MPa) =	30	Ec (MPa)	26072	Es/Ec	7,7
fyk (MPa) =	500	Es [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇÔ PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

bcomp. (cm) =	100,0			
h (cm) =	26,0			
d'(cm) =	5,6			
d (cm) =	20,4			
c (cm) =	5,0		As original	
f (mm) =	12,5			
Asmin (cm^2) =	3,9		Calculada:	
As (cm^2) =	**9,4**	OK	8ø12,5 c.13	camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE Wk)

σmax (MPa) =	258
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	130,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5ϕ	93,8
η1	2,25
fctm [MPa]	2,9
Acr [mm²]	13000,0
ρr1	0,0094
wk [mm]	**0,15**
taxa por face [%]	0,36%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	wk ≤ 0,40mm	Freqüente
II	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
III	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
Iv	wk ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	wk ≤ 0,15mm	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

αv2	0,88	
fctd [MPa]	1,45	
VRd2	103,7	OK
Vc0	17,70	
Vc	17,70	
Vsw	0,0	
VRd3	17,7	OK
Asw [cm²/m]	0,00	
Aswmin [cm²/m]	11,59	Calculada:
Asw adotada [cm²/m]	11,59	ø5 c.3
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

VRd1 [t]	13,8	Não precisa calcular armadura transversal!!
τRd [t/cm²]	0,0036	
k	1,4	
σcp [t/cm²]	0,0000	
ρ1	0,004	

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

gfg =	1,40	Obs:	PAREDES LONGITUDINAIS
gfg =	1,00		ARM. HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

gfg =	1,00

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

gc =	1,40
gs =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	11,60
Vk [t] =	12,00
Mk [t.m] =	5,90
Vddim [t] =	16,800
Nddim [t] =	16,240
Mddim =	8,260
Mdmaxtensões =	5,900

Camadas para tração: 1

- (●) 1 camada
- ( ) 2 camada
- ( ) 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

Fck (MPa) =	30	Ec (MPa)	26072	Es/Ec	7,7
Fyk (MPa) =	500	Es [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇÕ PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

bcomp. (cm) =	100,0		
h (cm) =	26,0		
d' (cm) =	5,8		
d (cm) =	20,2		
c (cm) =	5,0		
f (mm) =	16,0		
Asmin (cm²) =	3,9		
As (cm²) =	19,4	OK	

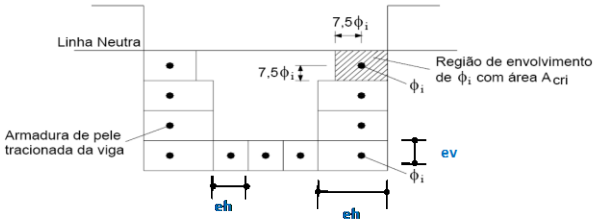
As original

Calculada:

10ø16 c.10 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE Wk)

σsx (MPa) =	228
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	130,0
ϕ (mm) =	16,0
7.5ϕ	120,0
η1	2,25
fctm [MPa]	2,9
Acr [mm²]	13000,0
ρr1	0,0155
wk [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,75%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	wk ≤ 0,40mm	Freqüente
II	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
III	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
Iv	wk ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	wk ≤ 0,15mm	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

αv2	0,88	
fctd [MPa]	1,45	
VRd2	102,8	OK
Vc0	17,55	
Vc	17,55	
Vsw	0,0	
VRd3	17,6	OK
Asw [cm²/m]	0,00	
Aswmin [cm²/m]	11,59	Calculada:
Asw adotada [cm²/m]	11,59	ø5 c.3
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

VRd1 [t]	17,2
τRd [t/cm²]	0,0036
k	1,4
σcp [t/cm²]	0,0062
ρ1	0,007

Não precisa calcular armadura transversal!!

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

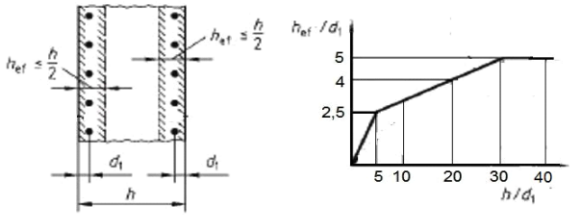
NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$A_S = k\ k_c\ f_{ct,ef}\ A_{ct}/\sigma_s$

Expressão segundo a DIN:	Valor mínimo (DIN):
$A_s = f_{ct,ef}\ A_{c,ef}/\sigma_s$	$A_s = k.\ f_{ct,ef}.\ A_{ct}/f_{yk}$

* $A_{c,ef} = h_{ef}$. 100 (em cm²), e A_{ct}= 0,5.h. 100 (em cm2);
* h = espessura da peça;
* σs é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	Caso 1
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	256	Caso 2
h [cm]	26,0	Act/face	1300	Caso 3
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500	
Ø [mm]	12,5	fct,m [MPa]	2,90	

Expressão segundo NBR:

$A_S = k\ k_c\ f_{ct,ef}\ A_{ct}/\sigma_s$		Kc =	1,0
As [cm²/m]	**12,2**	Para tração pura:	
esp [cm]	**10**	K =	0,8

Determinação de As:		Determinação de As min:	
h/d1 [cm]	4,3333		
N° [cm]	2,17		
hef[cm]	13	As [cm²/m]	**6,24**
As [cm²/m]	**15,23**		

Armadura adotada

PAR LONGITUDINAL (esp=26cm) ARM. HORIZONTAL **As**	10ø16 c.10	ø16 C.10
PAR LONGITUDINAL (esp=26cm) ARM VERTICAL **As**	8ø12,5 c.13	ø12,5 c.12**

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

6.4.5.1.6 PAREDE TRANSVERSAL 1

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1,40	Obs:	PAREDE TRANSVERSAL 1
γ_{fg} =	1,00		ARM. VERTICAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1,00

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

γ_c =	1,40
γ_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	0,00	Camadas para tração:
Vk [t] =	2,00	(•) 1 camada — 1
Mk [t.m] =	0,70	( ) 2 camada
VDdim [t] =	2,800	( ) 3 camada
Nddim [t] =	0,000	
MDdim =	0,980	
MDmaxtensões =	0,700	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

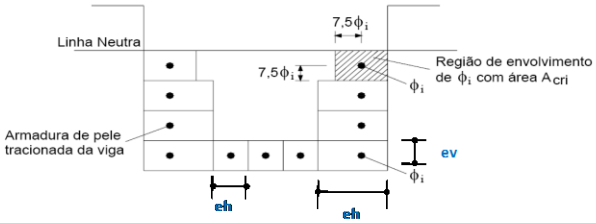
fck (MPa) =	30	Ec (MPa)	26072	Es/Ec	7,7
fyk (MPa) =	500	Es [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇÔ PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

bcomp. (cm) =	100,0		
h (cm) =	20,0		
d'(cm) =	5,4		
d (cm) =	14,6		
c (cm) =	5,0	As original	
f (mm) =	8,0		
Asmin (cm^2) =	3,0	Calculada:	
As (cm^2) =	1,6	USAR MINIMA 6ø8 c.16	camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE Wk)

σmax (MPa) =	301
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ϕ (mm) =	8,0
7.5ϕ	60,0
η1	2,25
fctm [MPa]	2,9
Acr [mm²]	10000,0
ρr1	0,0050
wk [mm]	0,13
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	wk ≤ 0,40mm	Freqüente
II	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
III	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
Iv	wk ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	wk ≤ 0,15mm	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

αv2	0,88	
fctd [MPa]	1,45	
VRd2	74,3	OK
Vc0	12,69	
Vc	12,69	
Vsw	0,0	
VRd3	12,7	OK
Asw [cm²/m]	0,00	
Aswmin [cm²/m]	11,59	Calculada:
Asw adotada [cm²/m]	11,59	ø5 c.3
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

VRd1 [t]	9,7	Não precisa calcular armadura transversal!!
τRd [t/cm²]	0,0036	
k	1,5	
σcp [t/cm²]	0,0000	
ρ1	0,002	

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

gfg =	1,40	Obs:	PAREDE TRANSVERSAL 1
gfg =	1,00		ARM. HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

gfg =	1,00

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

gc =	1,40
gs =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	0,00
Vk [t] =	1,20
Mk [t.m] =	0,70
VDdim [t] =	1,680
NDdim [t] =	0,000
MDdim =	0,980
MDmaxtensões =	0,700

Camadas para tração:

- (●) 1 camada
- ( ) 2 camada
- ( ) 3 camada

1

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

Fck (MPa) =	30	Ec (MPa)	26072	Es/Ec	7,7
Fyk (MPa) =	500	Es [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇÕ PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

bcomp. (cm) =	100,0
h (cm) =	20,0
d'(cm) =	5,6
d (cm) =	14,4
c (cm) =	5,0
f (mm) =	12,5
Asmin (cm²) =	3,0
As (cm²) =	1,9

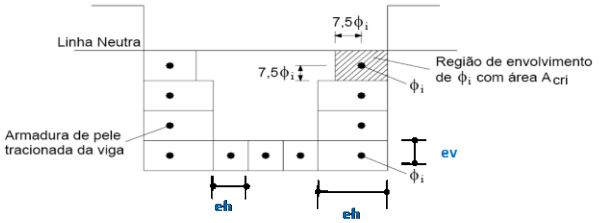
As original

Calculada:

USAR MINIMO 3ø12,5 c.40 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE Wk)

σsk (MPa) =	256
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5ϕ	93,8
η1	2,25
fctm [MPa]	2,9
Acr [mm²]	10000,0
ρri	0,0123
wk [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	wk ≤ 0,40mm	Freqüente
II	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
III	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
Iv	wk ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	wk ≤ 0,15mm	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

αv2	0,88	
fctd [MPa]	1,45	
VRd2	73,2	OK
Vc0	12,49	
Vc	12,49	
Vsw	0,0	
VRd3	12,5	OK
Asw [cm²/m]	0,00	
Aswmin [cm²/m]	11,59	Calculada:
Asw adotada [cm²/m]	11,59	ø6,3 c.10
ϕ (mm) =	6,3	4 ramos
Esp. (cm) =	10	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

VRd1 [t]	9,5
τRd [t/cm²]	0,0036
k	1,5
σcp [t/cm²]	0,0000
ρ1	0,002

Não precisa calcular armadura transversal!!

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

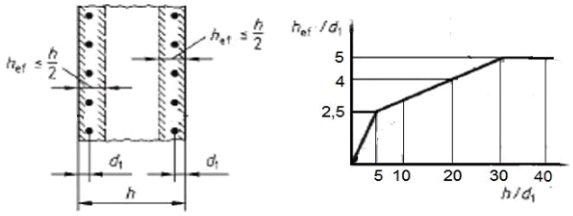
NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$A_S = k\ k_c\ f_{ct,ef}\ A_{ct}/\sigma_s$

Expressão segundo a DIN:	Valor mínimo (DIN):
$A_s = f_{ct,ef}\ A_{c,ef}/\sigma_s$	$A_s = k.\ f_{ct,ef}.\ A_{ct}/f_{yk}$

* $A_{c,ef} = h_{ef}$. 100 (em cm²), e A_{ct}= 0,5.h. 100 (em cm2);
* h = espessura da peça;
* σs é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	Caso 1
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	256	Caso 2
h [cm]	20,0	Act/face	1000	Caso 3
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500	
Ø [mm]	12,5	fct,m [MPa]	2,90	

Expressão segundo NBR:

$A_S = k\ k_c\ f_{ct,ef}\ A_{ct}/\sigma_s$		Kc =	1,0
As [cm²/m]	**9,4**	Para tração pura:	
esp [cm]	**13**	K =	0,8

Determinação de As:		Determinação de As min:	
h/d1 [cm]	3,3333		
N° [cm]	1,67		
hef [cm]	10	As [cm²/m]	**4,80**
As [cm²/m]	**11,72**		

Armadura adotada

PAR TRANS 1 ARM. HORIZONTAL **As**	3ø12,5 c.40	ø12,5 C.10
PAR TRANS 1 ARM VERTICAL **As**	6ø8 c.16	ø8 c.12

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

6.4.5.1.7 PAREDE TRANSVERSAL 2 E 3

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1,40	Obs:	PAREDES TRANSVERSAIS 2 E 3
γ_{fg} =	1,00		ARM. VERTICAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1,00

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

γ_c =	1,40
γ_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	0,00
Vk [t] =	5,10
Mk [t.m] =	1,40
VNdim [t] =	7,140
Nddim [t] =	0,000
MNdim =	1,960
MNmaxtensões =	1,400

Camadas para tração:

- (●) 1 camada
- ( ) 2 camada
- ( ) 3 camada

1

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

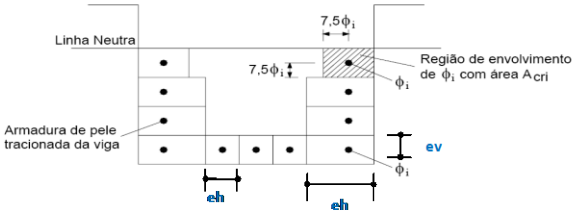
Fck (MPa) =	30	Ec (MPa)	26072	Es/Ec	7,7
Fyk (MPa) =	500	Es [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

bcomp. (cm) =	100,0		
h (cm) =	20,0		
d'(cm) =	5,4		
d (cm) =	14,6		
c (cm) =	5,0	As original	
f (mm) =	8,0		
Asmin (cm^2) =	3,0	Calculada:	
As (cm^2) =	3,2	OK 7ø8 c.15	camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE Wk)

σsx (MPa) =	314
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ϕ (mm) =	8,0
7.5ϕ	60,0
η1	2,25
fctm [MPa]	2,9
Acr [mm²]	10000,0
ρri	0,0050
wk [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,16%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	wk ≤ 0,40mm	Freqüente
II	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
III	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
Iv	wk ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	wk ≤ 0,15mm	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

αv2	0,88	
fctd [MPa]	1,45	
VRd2	74,3	OK
Vc0	12,69	
Vc	12,69	
Vsw	0,0	
VRd3	12,7	OK
Asw [cm²/m]	0,00	
Aswmin [cm²/m]	11,59	Calculada:
Asw adotada [cm²/m]	11,59	ø5 c.3
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

VRd1 [t]	9,7
τ2 [t/cm²]	0,0036
k	1,5
σcp [t/cm²]	0,0000
ρ1	0,002

Não precisa calcular armadura transversal!!

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1,40
γ_{fg} =	1,00

Obs: PAREDES TRANSVERSAIS 2 E 3
ARM. HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1,00

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

γ_c =	1,40
γ_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	0,00
Vk [t] =	5,10
Mk [t.m] =	1,92
VNdim [t] =	7,140
NNdim [t] =	0,000
MNdim =	2,688
MNmaxtensões =	1,920

Camadas para tração:

- (●) 1 camada
- ( ) 2 camada
- ( ) 3 camada

1

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

Fck (MPa) =	30	Ec (MPa)	26072	Es/Ec	7,7
Fyk (MPa) =	500	Es [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇÕ PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

bcomp. (cm) =	100,0		
h (cm) =	20,0		
d' (cm) =	5,6		
d (cm) =	14,4		
c (cm) =	5,0		
f (mm) =	12,5		
Asmin (cm^2) =	3,0		
As (cm^2) =	**5,6**	OK	

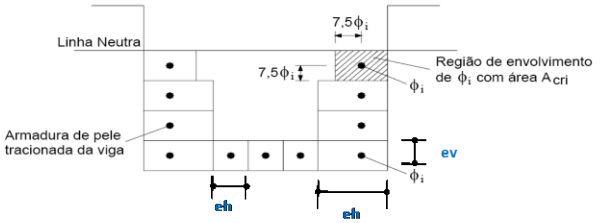
As original

Calculada:

5ø12,5 c.22 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE Wk)

σsk (MPa) =	258
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5ϕ	93,8
η1	2,25
fctm [MPa]	2,9
Acr [mm²]	10000,0
ρri	0,0123
wk [mm]	**0,15**
taxa por face [%]	0,28%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	wk ≤ 0,40mm	Freqüente
II	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
III	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
Iv	wk ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	wk ≤ 0,15mm	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

αv2	0,88	
fctd [MPa]	1,45	
VRd2	73,2	OK
Vc0	12,49	
Vc	12,49	
Vsw	0,0	
VRd3	12,5	OK
Asw [cm²/m]	0,00	
Aswmin [cm²/m]	11,59	Calculada:
Asw adotada [cm²/m]	11,59	ø5 c.3
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

VRd1 [t]	9,9
ρsd [t/cm²]	0,0036
k	1,5
σcp [t/cm²]	0,0000
ρ1	0,003

Não precisa calcular armadura transversal!!

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

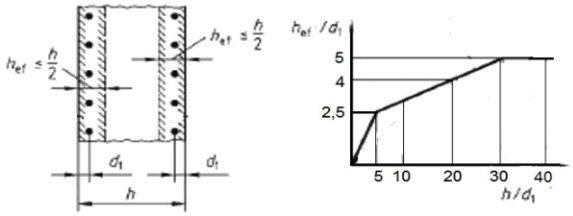
NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$A_S = k\ k_c\ f_{ct,ef}\ A_{ct}/\sigma_s$

Expressão segundo a DIN:	Valor mínimo (DIN):
$A_s = f_{ct,ef}\ A_{c,ef}/\sigma_s$	$A_s = k.\ f_{ct,ef}.\ A_{ct}/f_{yk}$

* $A_{c,ef} = h_{ef}$. 100 (em cm²), e A_{ct}= 0,5.h. 100 (em cm2);
* h = espessura da peça;
* σs é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	Caso 1
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	256	Caso 2
h [cm]	20,0	Act/face	1000	Caso 3
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500	
Ø [mm]	12,5	fct,m [MPa]	2,90	

Expressão segundo NBR:

$A_S = k\ k_c\ f_{ct,ef}\ A_{ct}/\sigma_s$		Kc =	1,0
As [cm²/m]	**9,4**	Para tração pura:	
esp [cm]	**13**	K =	0,8

Determinação de As:		Determinação de As min:	
h/d1 [cm]	3,3333		
N° [cm]	1,67		
hef[cm]	10	As [cm²/m]	**4,80**
As [cm²/m]	**11,72**		

Armadura adotada

PAR TRANS 2 E 3 ARM. HORIZONTAL **As**	5ø12,5 c.22	ø12,5 c.12**
PAR TRANS 2 E 3 ARM VERTICAL **As**	7ø8 c.15	ø8 c.12

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

6.4.5.1.8 PAREDE TRANSVERSAL 4

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1,40	Obs:	PAR 6
γ_{fg} =	1,00		ARM VERTICAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1,00

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

γ_c =	1,40
γ_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	0,00	Camadas para tração:
Vk [t] =	3,20	(•) 1 camada — 1
Mk [t.m] =	0,70	( ) 2 camada
VDdim [t] =	4,480	( ) 3 camada
Nddim [t] =	0,000	
MDdim =	0,980	
MDmaxtensões =	0,700	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

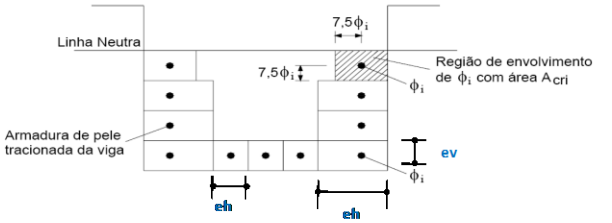
fck (MPa) =	30	Ec (MPa)	26072	Es/Ec	7,7
fyk (MPa) =	500	Es [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇÔ PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

bcomp. (cm) =	100,0	
h (cm) =	20,0	
d'(cm) =	5,4	
d (cm) =	14,6	
c (cm) =	5,0	
f (mm) =	8,0	As original
Asmin (cm^2) =	3,0	Calculada:
As (cm^2) =	1,6	USAR MINIMA 6ø8 c.16 — camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE Wk)

σmax (MPa) =	301
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ϕ (mm) =	8,0
7.5ϕ	60,0
η1	2,25
fctm [MPa]	2,9
Acr [mm²]	10000,0
ρr1	0,0050
wk [mm]	0,13
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	wk ≤ 0,40mm	Freqüente
II	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
III	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
Iv	wk ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	wk ≤ 0,15mm	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

αv2	0,88	
fctd [MPa]	1,45	
VRd2	74,3	OK
Vc0	12,69	
Vc	12,69	
Vsw	0,0	
VRd3	12,7	OK
Asw [cm²/m]	0,00	
Aswmin [cm²/m]	11,59	Calculada:
Asw adotada [cm²/m]	11,59	ø5 c.3
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

VRd1 [t]	9,7	Não precisa calcular armadura transversal!!
τRd [t/cm²]	0,0036	
k	1,5	
σcp [t/cm²]	0,0000	
ρ1	0,002	

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

gfg =	1,40	Obs:	PAREDE TRANSVERSAL 4
gfg =	1,00		ARM HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

gfg =	1,00

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

gc =	1,40
gs =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	0,00
Vk [t] =	2,40
Mk [t.m] =	1,80
VNdim [t] =	3,360
NNdim [t] =	0,000
MNdim =	2,520
MNmaxtensões =	1,800

Camadas para tração:

- (●) 1 camada
- ( ) 2 camada
- ( ) 3 camada

1

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

Fck (MPa) =	30	Ec (MPa)	26072	Es/Ec	7,7
Fyk (MPa) =	500	Es [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇÕ PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

bcomp. (cm) =	100,0		
h (cm) =	20,0		
d' (cm) =	5,6		
d (cm) =	14,4		
c (cm) =	5,0		
f (mm) =	12,5		
Asmin (cm²) =	3,0		
As (cm²) =	5,2	OK	

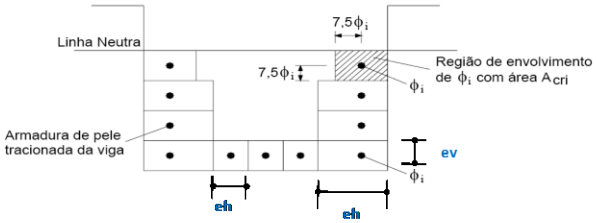
As original

Calculada:

5ø12,5 c.23 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE Wk)

σsk (MPa) =	257
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	110,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5ϕ	93,8
η1	2,25
fctm [MPa]	2,9
Acr [mm²]	11000,0
ρri	0,0112
wk [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,26%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	wk ≤ 0,40mm	Freqüente
II	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
III	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
Iv	wk ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	wk ≤ 0,15mm	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

αv2	0,88	
fctd [MPa]	1,45	
VRd2	73,2	OK
Vc0	12,49	
Vc	12,49	
Vsw	0,0	
VRd3	12,5	OK
Asw [cm²/m]	0,00	
Aswmin [cm²/m]	11,59	Calculada:
Asw adotada [cm²/m]	11,59	ø5 c.3
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

VRd1 [t]	9,9
ρsd [t/cm²]	0,0036
k	1,5
σcp [t/cm²]	0,0000
ρ1	0,003

Não precisa calcular armadura transversal!!

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

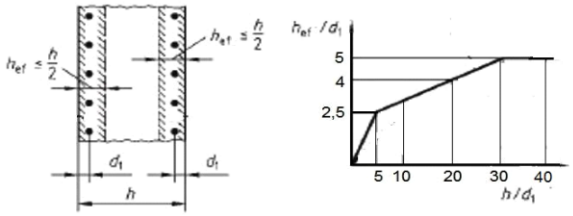
NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$A_S = k\ k_c\ f_{ct,ef}\ A_{ct}/\sigma_s$

Expressão segundo a DIN:	Valor mínimo (DIN):
$A_s = f_{ct,ef}\ A_{c,ef}/\sigma_s$	$A_s = k.\ f_{ct,ef}.\ A_{ct}/f_{yk}$

* $A_{c,ef} = h_{ef}$. 100 (em cm²), e A_{ct}= 0,5.h. 100 (em cm2);
* h = espessura da peça;
* σs é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	Caso 1
d1 [cm]	6,0	σ_s [MPa]	256	Caso 2
h [cm]	20,0	Act/face	1000	Caso 3
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500	
Ø [mm]	12,5	fct,m [MPa]	2,90	

Expressão segundo NBR:

$A_S = k\ k_c\ f_{ct,ef}\ A_{ct}/\sigma_s$		Kc =	1,0
As [cm²/m]	**9,4**	Para tração pura:	
esp [cm]	**13**	K =	0,8

Determinação de As:		Determinação de As min:	
h/d1 [cm]	3,3333		
N° [cm]	1,67		
hef[cm]	10	As [cm²/m]	**4,80**
As [cm²/m]	**11,72**		

Armadura adotada

PAR TRANS 4 ARM. HORIZONTAL **As**	5ø12,5 c.23	ø12,5 C.10
PAR TRANS 4 ARM VERTICAL **As**	6ø8 c.16	ø8 c.12

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

6.4.5.1.9 VIGAS

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento das vigas:

Relatório geral de vigas

```
Legenda
G E O M E T R I A
Eng.E     : Engastamento a Esquerda        / Eng.D     : Engastamento a Direita         / Repet   : Repeticoes
NAnd      : N.de Andares                   / Red V Ext : Reducao de Cortante no Extremo / Fat.Alt : Fator de Alternancia de
Cargas
Cob       : Cobrimento                     / TpS       : Tipo da Secao                  / BCs     : Mesa Colaborante Superior
BCi       : Mesa Colaborante Inferior      / Esp.LS    : Espessura Laje Superior        / Esp.LI  : Espessura Laje Infetior
FSp.Ex    : Distancia Face Superior   Eixo / FLt.Ex    : Distancia Face Lateral ao Eixo / Cob/S   : Cobrim/Cobr.superior
adicional
C A R G A S
MEsq : Momento Adicional a Esquerda        / MDir : Momento Adicional a Direita         / Q    : Cortante Adicional (valor
unico)
A R M A D U R A S   -   F L E X A O
SRAS  : Secao Retangular Armad.Simples     / SRAD  : Secao Retangular Armad.Dupla       / STAS  : Secao Te Armadura Simples
STAD  : Secao Te Armadura Dupla            / x/d   : Profund. relativa da Linha Neutra  / x/dMx : Profund. relativa da LN
Maxima
AsL   : Armadura de Compressao             / Bit.de Fiss.: Bitola de fissuracao         / Asapo : Armadura e/d que chega no
extremo
A R M A D U R A S   -   C I S A L H A M E N T O
MdC     : Modelo de Calculo (I ou II)      / Ang.    : Angulo da biela de compressao    / Aswmin : Armad.transv.minima-
cisalhamento
Asw[C+T]: Arm.tran.calculada cisalh+torcao / Bit     : Bitola selecionada               / Esp    : Espacamento selecionado
NR      : Numero de ramos do estribo       / AsTrt   : Armadura transversal de Tirante  / AsSus  : Armadura transversal-
Suspensao
A R M A D U R A S   -   T O R C A O
%dT     : % limite de TRd2 para desprezar o M de torcao (Tsd)      / he      : Espessura do nucleo de torcao
b-nuc   : Largura do nucleo                                        / h-nuc   : Altura do nucleo
Asw-1R  : Armadura de torcao calculada para 1 Ramo de estribo      / AswmnNR : Armad.transv.minima-torcao p/NR estribos
selecionado
Asl-b   : Armadura longitudinal de torcao no lado b                / Asl-h   : Armadura longitudinal de torcao no lado h
ComDia  : Valor da compressao diagonal (cisalhamento+torcao)       / AdPla   : Capacida/ adaptacao plastica no vao - S[sim]
N[nao]
R E A C O E S   D E   A P O I O
DEPEV  : Distancia do eixo do pilar ao eixo efetivo de apoio -viga / Morte  : Codigo se pilar morre / segue / vigas
M.I.Mx : Momento Imposto Maximo                                    / M.I.Mn : Momento Imposto Minimo

COBERTURA
V1
Viga=    1  V1                             Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0
.0 CM

-------------------------------   G  E  O  M  E  T  R  I  A      E      C  A  R  G  A  S    -------------------------------
Vao= 1  /L=  4.70 /B=  .15 /H=   .35  /BCs=  .00 /BCi=  .00 /TpS=  1 /Esp.LS=  .00 /Esp.LI=  .00 FSp.Ex=  .17 /FLt.Ex=  .07
[M]

-------Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -------

-    -    -    -    -    -   A  R  M  A  D  U  R  A  S   ( F L E X A O   E   C I S A L H A M E N T O )   -    -    -    -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A                        | M E I O   D O   V A O                    | D I R E I T A
       | M.[-] =       .8 tf* m                 | M.[+] Max=      2.1 tf* m - Abcis.= 235  | M.[-] =       .8  tf* m
[tf,cm]| As =    .92  -SRAS-   [  2 B  8.0mm]   | AsL=    .00   ------                     | As =    .93  -SRAS- [  2 B
8.0mm]
       | AsL=    .00  ------       x/d  = .07   | As =   3.35   -SRAS-  [  3 B 12.5mm ]    | AsL=    .00  ------     x/d
= .07
       |                           x/dMx= .50   |                                          |
x/dMx= .50
       |                                        |                                          |
       | % Baric.Armad.=  1                     | % Baric.Armad.= 22 ***                   | % Baric.Armad.=  1
[tf,cm]| M[-]Min =    66.5                      | M[+]Min =    66.5                        | M[-]Min =    66.5
[cm2  ]| Asapo[+]=  1.12                        |                                          | Asapo[+]=  1.12

CISALHAMENTO-  Xi    Xf    Vsd   VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T]  Bit  Esp NR AsTrt AsSus           M E N S A G E M
[tf,cm]        0.- 450.   2.31  22.91   1  45.     .0    1.7      1.7  5.0 17.5  2    .0    .0

REAC. APOIO - No.   Maximos   Minimos   Largura    DEPEV  Morte    Nome     M.I.Mx M.I.Mn          Pilares:
              1     1.576     1.576       .20      .00      1   P1          .00    .00      1      0      0      0      0
0
              2     1.653     1.653       .20      .00      1   P2          .00    .00      2      0      0      0      0
0


V2
Viga=    2  V2                             Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0
.0 CM

-------------------------------   G  E  O  M  E  T  R  I  A      E      C  A  R  G  A  S    -------------------------------
Vao= 1  /L=  4.70 /B=  .15 /H=   .35  /BCs=  .00 /BCi=  .00 /TpS=  1 /Esp.LS=  .00 /Esp.LI=  .00 FSp.Ex=  .17 /FLt.Ex=  .07
[M]

-------Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -------

-    -    -    -    -    -   A  R  M  A  D  U  R  A  S   ( F L E X A O   E   C I S A L H A M E N T O )   -    -    -    -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A                        | M E I O   D O   V A O                    | D I R E I T A
       | M.[-] =       .8 tf* m                 | M.[+] Max=      2.1 tf* m - Abcis.= 235  | M.[-] =       .8  tf* m
[tf,cm]| As =    .92  -SRAS-   [  2 B  8.0mm]   | AsL=    .00   ------                     | As =    .93  -SRAS- [  2 B
8.0mm]
       | AsL=    .00  ------       x/d  = .07   | As =   3.35   -SRAS-  [  3 B 12.5mm ]    | AsL=    .00  ------     x/d
= .07
```

```
       |                          x/dMx= .50    |                                        |
x/dMx= .50
       |                                        |                                        |
       | % Baric.Armad.=  1                     | % Baric.Armad.= 22 ***                 | % Baric.Armad.=  1
[tf,cm]| M[-]Min =    66.5                      | M[+]Min =    66.5                      | M[-]Min =    66.5
[cm2  ]| Asapo[+]=  1.12                        |                                        | Asapo[+]=  1.12

CISALHAMENTO-  Xi    Xf    Vsd   VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T]  Bit  Esp NR AsTrt AsSus            M E N S A G E M
[tf,cm]        0.- 450.   2.31  22.91   1  45.     .0    1.7      1.7  5.0 17.5  2    .0    .0

REAC. APOIO - No.   Maximos   Minimos   Largura    DEPEV  Morte    Nome     M.I.Mx M.I.Mn          Pilares:
              1     1.576     1.576       .20      .00      1   P3          .00    .00      3      0      0      0      0
0
              2     1.653     1.653       .20      .00      1   P4          .00    .00      4      0      0      0      0
0


V3
Viga=    3  V3                            Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0
.0 CM

-------------------------------   G  E  O  M  E  T  R  I  A      E      C  A  R  G  A  S    -------------------------------
Vao= 1  /L=  2.85 /B=  .15 /H=   .35  /BCs=  .00 /BCi=  .00 /TpS=  1 /Esp.LS=  .00 /Esp.LI=  .00 FSp.Ex=  .17 /FLt.Ex=  .07
[M]

-------Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -------

-    -    -    -    -    -   A  R  M  A  D  U  R  A  S   ( F L E X A O   E    C I S A L H A M E N T O )   -    -    -    -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A                      | M E I O   D O    V A O                   | D I R E I T A
       | M.[-] =       .1 tf* m                | M.[+] Max=       .3 tf* m - Abcis.= 142  | M.[-] =       .1  tf* m
[tf,cm]| As =    .79  -SRAS-   [  2 B  8.0mm]  | AsL=    .00   ------                    | As =    .79  -SRAS- [  2 B
8.0mm]
       | AsL=    .00  ------       x/d  = .06  | As =    .82   -SRAS-  [  2 B  8.0mm ]   | AsL=    .00  ------     x/d
= .06
       |                          x/dMx= .50    |                                        |
x/dMx= .50
       |                                        |                                        |
[tf,cm]| M[-]Min =    66.5                      | M[+]Min =    66.5                      | M[-]Min =    66.5
[cm2  ]| Asapo[+]=   .27                        |                                        | Asapo[+]=   .27

CISALHAMENTO-  Xi    Xf    Vsd   VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T]  Bit  Esp NR AsTrt AsSus            M E N S A G E M
[tf,cm]        0.- 265.    .70  22.91   1  45.     .0    1.7      1.7  5.0 17.5  2    .0    .0

REAC. APOIO - No.   Maximos   Minimos   Largura    DEPEV  Morte    Nome     M.I.Mx M.I.Mn          Pilares:
              1      .500      .500       .20      .00      1   P3          .00    .00      3      0      0      0      0
0
              2      .500      .500       .20      .00      1   P1          .00    .00      1      0      0      0      0
0


V4
Viga=    4  V4                            Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0
.0 CM

-------------------------------   G  E  O  M  E  T  R  I  A      E      C  A  R  G  A  S    -------------------------------
Vao= 1  /L=  2.85 /B=  .15 /H=   .35  /BCs=  .00 /BCi=  .00 /TpS=  1 /Esp.LS=  .00 /Esp.LI=  .00 FSp.Ex=  .17 /FLt.Ex=  .07
[M]

-------Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -------

-    -    -    -    -    -   A  R  M  A  D  U  R  A  S   ( F L E X A O   E    C I S A L H A M E N T O )   -    -    -    -
-
FLEXAO-| E S Q U E R D A                      | M E I O   D O    V A O                   | D I R E I T A
       | M.[-] =       .1 tf* m                | M.[+] Max=       .3 tf* m - Abcis.= 142  | M.[-] =       .1  tf* m
[tf,cm]| As =    .79  -SRAS-   [  2 B  8.0mm]  | AsL=    .00   ------                    | As =    .79  -SRAS- [  2 B
8.0mm]
       | AsL=    .00  ------       x/d  = .06  | As =    .82   -SRAS-  [  2 B  8.0mm ]   | AsL=    .00  ------     x/d
= .06
       |                          x/dMx= .50    |                                        |
x/dMx= .50
       |                                        |                                        |
[tf,cm]| M[-]Min =    66.5                      | M[+]Min =    66.5                      | M[-]Min =    66.5
[cm2  ]| Asapo[+]=   .27                        |                                        | Asapo[+]=   .27

CISALHAMENTO-  Xi    Xf    Vsd   VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T]  Bit  Esp NR AsTrt AsSus            M E N S A G E M
[tf,cm]        0.- 265.    .70  22.91   1  45.     .0    1.7      1.7  5.0 17.5  2    .0    .0

REAC. APOIO - No.   Maximos   Minimos   Largura    DEPEV  Morte    Nome     M.I.Mx M.I.Mn          Pilares:
              1      .500      .500       .20      .00      1   P4          .00    .00      4      0      0      0      0
0
              2      .500      .500       .20      .00      1   P2          .00    .00      2      0      0      0      0
0
```


Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

6.4.5.1.10 PILARES

Montagem de carregamentos de pilares
Legenda

```
**Nota A**
Os valores apresentados equivalem a carregamentos de esforços finais de cálculo para o dimensionamento após a envoltória.
**Legenda**
FDzT = FORCA NORMAL DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO
MdxT = MOMENTO DE CALCULO P/DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO, MOMENTO x
MdyT = MOMENTO DE CALCULO P/DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO, MOMENTO y
CARR = NÚMERO DO CARREGAMENTO NA ENVOLTÓRIA
COMB = NÚMERO DA COMBINAÇÃO DE ORIGEM DO CARREGAMENTO


P1
LANCE:  1
CARREGAMENTOS DE ESFORCOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA
CARR           1           2
FdzT         3.3         3.3
MdxT        11.9        -6.9
MdyT       107.0       -54.2
COMB       (  1 )      (  1 )

P2
LANCE:  1
CARREGAMENTOS DE ESFORCOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA
CARR           1           2
FdzT         3.4         3.4
MdxT        11.9        -7.2
MdyT      -108.2        52.9
COMB       (  1 )      (  1 )

P3
LANCE:  1
CARREGAMENTOS DE ESFORCOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA
CARR           1           2
FdzT         3.3         3.3
MdxT       -11.9         6.9
MdyT       107.0       -54.2
COMB       (  1 )      (  1 )

P4
LANCE:  1
CARREGAMENTOS DE ESFORCOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA
CARR           1           2
FdzT         3.4         3.4
MdxT       -11.9         7.2
MdyT      -108.2        52.9
COMB       (  1 )      (  1 )

Listagem de resultados por pilar
Legenda
**Nota A**
Este carregamnto listado é, dentre os inúmeros carregamentos analisados, o que provocou a seleção desta armadura em primeiro
lugar. Não necessariamente, este carregamento é o que necessita a maior quantidade de armadura na seção, pois o
dimensionamento é feito de forma indireta, por verificação.  Exemplificando, temos duas configurações de armaduras válidas
para  o lance, uma correspondendo a 17 cm2 e outra a 20 cm2. Um carregamento inicial necessitou de 18 cm2 e, por esta razão
foi selecionada a configuração de 20 cm2 como a definitiva.  Outros carregamentos posteriores necessitaram, por exemplo, de
19 cm2, 19.5 cm2 (sempre inferiores aos 20 cm2), mas a listagem com o carregamento mais desfavorável foi feita com aquele que
necessitou os 18 cm2, pois foi o primeiro a requisitar os 20 cm2. A pesquisa do carregamento exato que provoca maior armadura
na seção não é realizada automaticamente para não aumentar de forma significativa o tempo de processamento. Se o usuário
quiser calcular a real necessidade de armadura para um carregamento específico, ele poderá fazê-lo facilmente no Editor de
Esforços e Armaduras, comando  do próprio Cad/Pilar.

**Nota A**
Este carregamnto listado é, dentre os inúmeros carregamentos analisados, o que provocou a seleção desta armadura em primeiro
lugar. Não necessariamente, este carregamento é o que necessita a maior quantidade de armadura na seção, poiso dmensionamento
é feito de forma indireta, por verificação. Exemplificando, temos duas configurações de armaduras válidas para  o lance, uma
correspondendo a 17 cm2 e outra a 20 cm2.Um carregamento inicial necessitou de 18 cm2 e, por esta razão foi selecionada
aconfiguração de 20 cm2 como a definitiva.  Outros carregamentos posteriores necessitaram, por exemplo, de 19 cm2, 19.5 cm2
(sempre inferiores aos 20 cm2), mas a listagem com o carregamento mais desfavorável foi feita com aquele que necessitou os 18
cm2, pois foi o primeiro a requisitar os 20 cm2. A pesquisa do carregamento exato que provoca maior armadura na seção não é
realizada automaticamente para não aumentar de forma significativa o tempo de processamento. Se o usuário quiser calcular a
real necessidade de armadura para um carregamento específico, ele poderá fazê-lo facilmente no Editor de Esforços e
Armaduras, comando  do próprio Cad/Pilar.

**Legenda**
SEL = Quantidade Efetiva de Barras na Secao
Nb  = Quantidades de Barras Dimensionadas na Secao
NbH = Numero de Barras lado H
NbB = Numero de Barras lado B
```

P1

```
PILAR:P1
 num.  1                                                                                    Esforco de Calculo do Dimensionamento
+----.-----.-----.---.---.----.----.---.---.---.------.---.------.--------.--------+------------.--------------.-------------
--.
LANCE B(cm) H(cm) ROS SEL BITL BITE  Nb NbH NbB AS(cm)  RO ASnec | LBDALM   LAMBDA | FNd (tf)     Mxd (tf,cm)      Myd
(tf,cm) |
|____._____._____.___.___.____.____.___.___.___._______.___._______|________.________|____________.______________._____________

| COBERTURA
.....|...|...|....|....|...|...|...|......|...|......|........|........|............|..............|..............|
|L.  1  20.0  20.0 .8   4 10.0  5.0   4   2   0   3.14  .8   2.44|   41.9    45.5  |     3.3          11.9          107.0
|
|                         12.5  6.3   4   2   0   4.91 1.2   2.42|                 |   CASO PÓRTICO =   9 (COMBINAÇÃO=   1)
|
|                         16.0  6.3   4   2   0   8.04 2.0   2.42|                 |   **VER NOTA (A)**
|
|                         20.0  6.3   4   2   0  12.57 3.1   2.39|                 |
|
|                         25.0  8.0   4   2   0  19.63 4.9   2.36|                 |
|
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS
|
|  Cobrimento[cm]   fck[MPa] GamaAço  GamaConcreto   AsMax[%]  AsMin[%]  GmapN  GmapM  GmavN Gmavm
|
|     5.0             30.0     1.15       1.40        8.00      .40       1.40   1.40   1.40  1.40
|
| TipoAço  ClasseAço  ExcMin  ExcMax  K12  K37
|
|   50         A       2.0     15.0    1    1
|
| Fundacao                                                                                                                  |
|____._____._____.___.___.____.____.___.___.___._______.___._______|________.________|____________.______________._____________
```

```
P2
PILAR:P2
 num.  2                                                                                    Esforco de Calculo do Dimensionamento
+----.-----.-----.---.---.----.----.---.---.---.------.---.------.--------.--------+------------.--------------.------------.

LANCE B(cm) H(cm) ROS SEL BITL BITE  Nb NbH NbB AS(cm)  RO ASnec | LBDALM   LAMBDA | FNd (tf)     Mxd (tf,cm)      Myd
(tf,cm) |
|____._____._____.___.___.____.____.___.___.___._______.___._______|________.________|____________.______________._____________

| COBERTURA
.....|...|...|....|....|...|...|...|......|...|......|........|........|............|..............|..............|
|L.  1  20.0  20.0 .8   4 10.0  5.0   4   2   0   3.14  .8   2.47|   41.4    45.5  |     3.4          11.9         -108.2
|
|                         12.5  6.3   4   2   0   4.91 1.2   2.47|                 |   CASO PÓRTICO =   9 (COMBINAÇÃO=   1)
|
|                         16.0  6.3   4   2   0   8.04 2.0   2.44|                 |   **VER NOTA (A)**
|
|                         20.0  6.3   4   2   0  12.57 3.1   2.44|                 |
|
|                         25.0  8.0   4   2   0  19.63 4.9   2.39|                 |
|
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS
|
|  Cobrimento[cm]   fck[MPa] GamaAço  GamaConcreto   AsMax[%]  AsMin[%]  GmapN  GmapM  GmavN Gmavm
|
|     5.0             30.0     1.15       1.40        8.00      .40       1.40   1.40   1.40  1.40
|
| TipoAço  ClasseAço  ExcMin  ExcMax  K12  K37
|
|   50         A       2.0     15.0    1    1
|
| Fundacao
||____._____._____.___.___.____.____.___.___.___._______.___._______|________.________|____________.______________._____________
```

```
P3
PILAR:P3
 num.  3                                                                                    Esforco de Calculo do Dimensionamento
+----.-----.-----.---.---.----.----.---.---.---.------.---.------.--------.--------+------------.--------------.-------------
--.
LANCE B(cm) H(cm) ROS SEL BITL BITE  Nb NbH NbB AS(cm)  RO ASnec | LBDALM   LAMBDA | FNd (tf)     Mxd (tf,cm)      Myd
(tf,cm) |
|____._____._____.___.___.____.____.___.___.___._______.___._______|________.________|____________.______________._____________

| COBERTURA
.....|...|...|....|....|...|...|...|......|...|......|........|........|............|..............|..............|
|L.  1  20.0  20.0 .8   4 10.0  5.0   4   2   0   3.14  .8   2.44|   41.9    45.5  |     3.3         -11.9          107.0
|
|                         12.5  6.3   4   2   0   4.91 1.2   2.42|                 |   CASO PÓRTICO =   9 (COMBINAÇÃO=   1)
|
|                         16.0  6.3   4   2   0   8.04 2.0   2.42|                 |   **VER NOTA (A)**
|
|                         20.0  6.3   4   2   0  12.57 3.1   2.39|                 |
|
|                         25.0  8.0   4   2   0  19.63 4.9   2.36|                 |
|
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS
|
|  Cobrimento[cm]   fck[MPa] GamaAço  GamaConcreto   AsMax[%]  AsMin[%]  GmapN  GmapM  GmavN Gmavm
|
|     5.0             30.0     1.15       1.40        8.00      .40       1.40   1.40   1.40  1.40
|
| TipoAço  ClasseAço  ExcMin  ExcMax  K12  K37
|
|   50         A       2.0     15.0    1    1
|
| Fundacao                                                                                                                  |
|____._____._____.___.___.____.____.___.___.___._______.___._______|________.________|____________.______________._____________
```

```
P4
PILAR:P4
 num.  4                                                                                                  Esforco de Calculo do Dimensionamento
+----.-----.-----.---.---.----.----.---.---.---.------.---.------.--------.--------+------------.--------------.----------.
LANCE B(cm) H(cm) ROS SEL BITL BITE  Nb NbH NbB AS(cm)  RO ASnec | LBDALM   LAMBDA | FNd (tf)     Mxd (tf,cm)      Myd
(tf,cm) |
|____._____._____.___.___.____.____.___.___.___._______.___._______|________.________|____________.______________.____________|
| COBERTURA
.....|...|...|....|....|...|...|...|......|...|......|........|........|............|..............|...............|
|L.  1  20.0  20.0 .8   4 10.0  5.0   4   2   0   3.14  .8   2.47|   41.4    45.5  |     3.4         -11.9         -108.2
|
|                         12.5  6.3   4   2   0   4.91 1.2   2.47|                 |   CASO PÓRTICO =   9 (COMBINAÇÃO=   1)
|
|                         16.0  6.3   4   2   0   8.04 2.0   2.44|                 |   **VER NOTA (A)**
|
|                         20.0  6.3   4   2   0  12.57 3.1   2.44|                 |
|
|                         25.0  8.0   4   2   0  19.63 4.9   2.39|                 |
|
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS
|
|  Cobrimento[cm]   fck[MPa] GamaAço  GamaConcreto   AsMax[%]  AsMin[%]  GmapN  GmapM  GmavN Gmavm
|
|     5.0             30.0     1.15       1.40        8.00      .40       1.40   1.40   1.40  1.40
|
| TipoAço  ClasseAço  ExcMin  ExcMax  K12  K37
|
|   50         A       2.0     15.0    1    1
|
| Fundacao                                                                                                                                |
|____._____._____.___.___.____.____.___.___.___._______.___._______|________.________|____________.______________.____________|

Seleção de bitolas de pilares
Legenda
Seção    : Dimensões da seção tansversal  (seção retangular)
           Nome da seção (seção qualquer)
Área     : Área de concreto da seção transversal
NFer     : Número de ferros
PDD      : Pé-Direito Duplo (direções 'x' e 'y')
           S: Sim       N: Não
As       : Área total de armadura utilizada
Taxa     : Taxa de Armadura da seção
Estr     : Bitola do estribo
C/       : Espaçamento do estribo
fck      : fck utilizado no lance
Cobr     : Cobrimento utilizado no lance
PP       : Pilar-Parede: (S) Sim    (N)Não
PP       : S* :Pilar-Parede (Sim), mas Ast não atende o item 18.5 da NBR6118:2003
T        : Tensão de Cálculo (Carga Vertical: Combinação 1 CAD/PILAR) (kgf/cm2)
Lbd      : Índice de Esbeltez (Maior Lambda)
Ni       : Força Normal Admensional (Nsd / Ac*Fcd) (Carga Vertical: Combinação 1 CAD/PILAR)
2OrdM    : Método utilizado cálculo momento 2ªOrdem
ELOL     : Efeito Local (15.8.3)
ELZD     : Efeito Localizado (15.9.3)
KAPA     : Pilar Padrão com Rigidez Kapa Aproximada (15.8.3.3.3)
CURV     : Pilar Padrão com Curvatura Aproximada (15.8.3.3.2)
N,M,1/R  : Pilar Padrão Acoplado ao Diagrama N,M,1/r (15.8.3.3.4)
MetGerl  : Método Geral (15.8.3.2)

P1
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
PILAR:P1                                                                                                          num:  1 Lances:  1
à   1
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
Lance  Título         Seção         Área   NFer  Bitola PDD      As   Taxa  Estr   C/  PP  fck   Cobr    T  Lbd    Ni  2OrdM
                       [cm]         [cm2]         [mm]  x y    [cm2]   [%]  [mm]  [cm]    (MPa)  (cm)
   1  COBERTURA       20.x  20.     400.0    4    10.0  N N      3.1   .79   5.0  12.0 N  30.0    5.0   8.3  45. .0385 ELOL
KAPA

P2
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
PILAR:P2                                                                                                          num:  2 Lances:  1
à   1
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
Lance  Título         Seção         Área   NFer  Bitola PDD      As   Taxa  Estr   C/  PP  fck   Cobr    T  Lbd    Ni  2OrdM
                       [cm]         [cm2]         [mm]  x y    [cm2]   [%]  [mm]  [cm]    (MPa)  (cm)
   1  COBERTURA       20.x  20.     400.0    4    10.0  N N      3.1   .79   5.0  12.0 N  30.0    5.0   8.5  45. .0397 ELOL
KAPA


P3
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
PILAR:P3                                                                                                          num:  3 Lances:  1
à   1
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
Lance  Título         Seção         Área   NFer  Bitola PDD      As   Taxa  Estr   C/  PP  fck   Cobr    T  Lbd    Ni  2OrdM
                       [cm]         [cm2]         [mm]  x y    [cm2]   [%]  [mm]  [cm]    (MPa)  (cm)
   1  COBERTURA       20.x  20.     400.0    4    10.0  N N      3.1   .79   5.0  12.0 N  30.0    5.0   8.3  45. .0385 ELOL
KAPA


P4
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
PILAR:P4                                                                                                          num:  4 Lances:  1
à   1
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
Lance  Título         Seção         Área   NFer  Bitola PDD      As   Taxa  Estr   C/  PP  fck   Cobr    T  Lbd    Ni  2OrdM
                       [cm]         [cm2]         [mm]  x y    [cm2]   [%]  [mm]  [cm]    (MPa)  (cm)
   1  COBERTURA       20.x  20.     400.0    4    10.0  N N      3.1   .79   5.0  12.0 N  30.0    5.0   8.5  45. .0397 ELOL
KAPA
```


Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

6.4.5.1.11 MONOVIA

Verificação de Perfis para Monovias em viga metálica vãos CONTÍNUAS

ASTM A 572 Grau 50 (Aço Gerdau de alta resistência) com Fy = 3.45 tf/cm²

Planilha Validada pelo artigo Gerdau por Rosângela C. Bastos Martins (Perfis Gerdau Açominas em Monovias)

http://metalica.com.br/tabelas/tabela-perfil-laminado-i-e-h

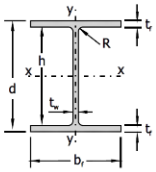
Caso de monovia Biapoiada:

A verificação da mesa inferior será feita para a combinação das tensões para momentos máximos positivos (quase meio do vão) e a verificação da mesa superior será feita para a combinação das tensões para momentos máximos negativos.

http://apenasumolhar-engenharia.blogspot.com/

Geometria Características geométricas

d [mm]	260,0	Ix [cm4]	4046
bf [mm]	102,0	Wx [cm³]	311,2
tf [mm]	10,0	Rx [cm]	10,51
h [mm]	240,0	Iy [cm]	178
tw [mm]	6,4	Wy [cm³]	34,8
Área [cm²]	36,6	Ry [cm]	2,2
d/Af [cm-¹]	2,55	rT [cm]	2,62
Massa [kgf/m]	28,4	W 250x28,4	



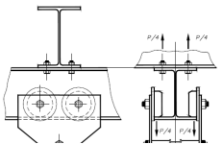
Dados obtidos em tabela do site METALICA

Normas utilizadas:

British Standard 2853-1957 (BS)

Steel Construction Manual do AISC, 9ª Edição-1989

γf	1
γs	1



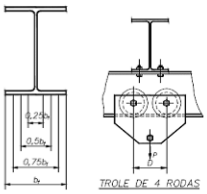
Características do equipamento

Capacidade da talha [tf]	1,0
Trolhe + Acessórios [tf]	0,3
Impacto	10%
Nº de rodas	4
Carga total [tf]	1,43
Carga por roda [tf]	0,36
Vão da monovia entre apoios [m]	2,9
Vão da monovia do balanço [m]	2,0
Peso próprio do perfil [kgf/m]	28,40

Adota 25% para motorizado e 10% para manual

Tabela 1

Valores de C - BS 2853 Apêndice G							
b_f mm	2 rodas	4 rodas - Distância "D" entre eixos - mm					
		130	150	170	200	220	Acima de 220
76	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
102	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
127	1	0,565	0,515	0,5	0,5	0,5	0,5
133	1	0,575	0,515	0,5	0,5	0,5	0,5
146	1	0,6	0,55	0,5	0,5	0,5	0,5
152	1	0,615	0,56	0,5	0,5	0,5	0,5
165	1	0,635	0,58	0,53	0,5	0,5	0,5
171	1	0,65	0,595	0,54	0,5	0,5	0,5
177	1	0,66	0,605	0,555	0,5	0,5	0,5
191	1		0,625	0,58	0,525	0,5	0,5
209	1		0,66	0,62	0,56	0,515	0,5
228	1			0,66	0,595	0,55	0,5



Parâmetros de cálculo

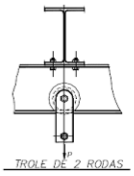
Tipo do Perfil	A572 G50
Limite de escoamento [tf/cm²]	3,45
Deslocamento Adm vão [cm] L/xxx	500
Deslocamento Adm balanço L/xxx	250
E [tf/cm²]	2100
Comprimento destravado [m]	2,9

Tabela 2

Valores de K_1 - BS 2853 Apêndice G		
Posição da roda	Trole de 2 rodas	Trole de 4 rodas
b_f	1	1
0,75 b_f	1,22	1,3
0,5 b_f	1,4	1,5
0,25 b_f	1,55	1,75

Tabela 3

Valores de K_1 - BS Apêndice G	
Posição da roda	Para trole de 2 ou 4 rodas
b_f	0,5
0,75 b_f	0,59
0,5 b_f	0,77
0,25 b_f	1,4



Resultados

Reação de apoio [tf]	0,72	
Momento (pos) γf [tf.cm] (STRAP)	124	
Momento (neg) γf [tf.cm] (STRAP)	329	
Desloc. vão [cm] (STRAP)	0,40	ok
Desloc. apoio[cm] (STRAP)	0,80	ok

Verificação do deslocamento

Desloc. Adm entre vãos [cm]	0,57	ok
Desloc. Adm no balanço [cm]	0,80	ok

Tensões atuantes [tf/cm²]

Cortante x γf	0,09	ok
Flexão global (Mmeio do vão)	0,40	
Flexão global (Mno apoio)	1,06	
Flexão local na aba inferior	0,23	
Flexão local na aba superior	0,45	
Tensões combinadas da aba inferior	0,46	ok
Tensões combinadas da aba superior	1,15	ok

C	0,5
K1	1
K2	0,5

Resultados em percentagem	
Deslocamentos	70%
Momentos	99%
Cortantes	6%

Tensões admissíveis

Cortante	1,38	ok

Para elementos de seção compacta ou não e sem contenção lateral ASTM A572, temos:

Tensões admissíveis

Fbx	1,16

Lb/rT	108,78

Intervalos:

(7171Cb/Fv)^0.5	72,09
(35858Cb/Fv)^0.6	161,2

Hipóteses dentro do intervalo:

a) Se Lb/rT < 72,09	
Fbx = 0.6Fy	
Fbx	2,07

b) Se 72,09 < Lb/rT < 161,2	
Fbx = 0.6Fy	
Fbx'	0,99
Fbx"	1,16
Fbx	1,16

c) Se Lb/rT > 161,2	
Fbx = 0.6Fy	
Fbx'	1,01
Fbx"	1,16
Fbx	1,16

d) Para qualquer valor de Lb/rT

Fbx	1,16

Tabela 4

Perfis pré-dimensionados de acordo com os vãos e cargas indicados								
Capacidade (P) da Talha (tf)	PP Talha (tf)	Espaçamento entre Apoios (m)						
		2	3	4	6	8	10	12
0,5	0,13	W 150 x 13,0	W 150 x 13,0	W 150 x 18,0	W 200 x 26,6	W 200 x 31,3	W 250 x 38,5	W 310 x 52,0
1	0,30	W 150 x 13,0	W 150 x 18,0	W 150 x 22,5	W 200 x 31,3	W 250 x 44,8	W 360 x 57,8	W 360 x 72,0
1,25	0,30	W 150 x 18,0	W 150 x 18,0	W 200 x 26,6	W 200 x 35,9	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 360 x 72,0
2	0,55	W 150 x 18,0	W 200 x 26,6	W 200 x 31,3	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 360 x 72,0	W 360 x 91,0
2,5	0,55	W 150 x 18,0	W 200 x 26,6	W 200 x 31,3	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 360 x 110,0
3	0,95	W 150 x 29,8	W 200 x 31,3	W 250 x 38,5	W 360 x 57,8	W 360 x 72,0	W 360 x 91,0	W 610 x 125,0
3,75	1,05	W 150 x 29,8	W 200 x 31,3	W 310 x 44,5	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 360 x 101,0	W 610 x 140,0
4	1,05	W 150 x 29,8	W 200 x 31,3	W 310 x 44,5	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 360 x 110,0	W 610 x 140,0
5	1,10	W 150 x 29,8	W 200 x 35,9	W 310 x 52,0	W 360 x 72,0	W 610 x 113,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0
6	1,50	W 200 x 35,9	W 250 x 38,5	W 310 x 52,0	W 360 x 72,0	W 610 x 125,0	W 610 x 140,0	W 610 x 174,0
6,5	1,60	W 200 x 35,9	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 460 x 89,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
7,5	1,60	W 250 x 38,5	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 460 x 89,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
8	1,90	W 250 x 38,5	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 610 x 113,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
10	1,90	W 250 x 44,8	W 310 x 52,0	W 360 x 72,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0	Ver nota 7

Notas:
1 - Perfis em aço ASTM A 572 Grau 50.
2 - Parâmetros de cálculo conforme exposto no item 4 - "Premissas para pré-dimensionamento".
3 - PP - peso próprio estimado para a talha.
4 - Impacto médio 20% (entre operação motorizada e manual).
5 - Carga aplicada para a combinação - (P + PP) x 1,20
6 - Trole com 4 rodas, apoiadas em bf (extremidade da aba do Perfil) para K1 = 1,0, ver tabela 2, exceto onde indicado.
7 - Trole com 4 rodas, apoiadas em 0,5 b_f, para K1 = 1,5, ver tabela 2, usar W 610 x 174,0.

6.4.5.1.12 FLUTUAÇÃO

A análise da estrutura quanto à flutuação foi confeccionada através do programa de modelagem em elementos finitos STRAP. Nesse sentido, foi verificado se a carga de peso próprio somada as cargas extras são superiores ao esforços de empuxo da água e, assim, não ocorre flutuação na estrutura.

LOAD CASES LIST		
no.	*no. in results*	*name*
1	1	PP
2	2	SC
3	3	PRESSAO HIDROSTATICA 1
4	4	PRESSAO HIDROSTATICA 2
5	5	EMPUXO DE SOLO
6	6	ENCHIMENTO
7	7	FLUTUACAO

COMBINATIONS TABLE	
Comb.	
1	1 * 1.00 + 6 * 1.00 + 7 * 1.00
2	1 * 1.00 + 5 * 1.00 + 6 * 1.00 + 7 * 1.10

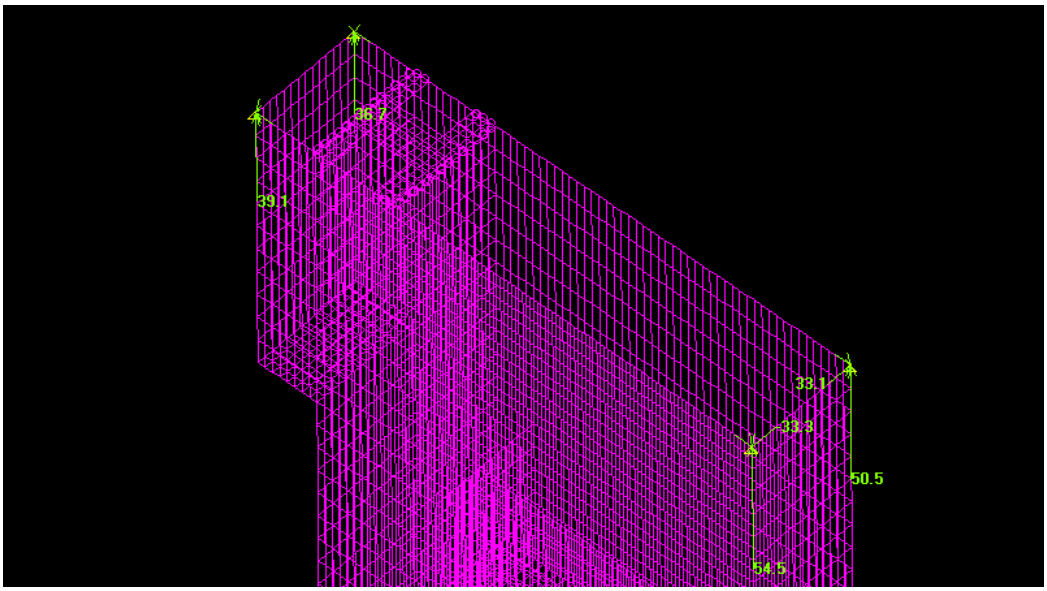


Figura 6.8 – Reações Positivas

6.5 RESUMO

Resumo de Armaduras **Fissuração, esp maximo 15fi**

	Calculado	Adotado
F1 AMBAS AS DIREÇÕES **As**	3ø12,5 c.40	ø12,5 c.12**
F2 AMBAS AS DIREÇÕES **As**	4ø12,5 c.30	ø12,5 c.12**
F3 DIREÇÃO PRINCIPAL **As**	8ø16 c.13	ø16 c.12
TAMPA (esp=20cm) AMBAS AS DIREÇÕES **As**	6ø8 c.16	ø8 c.12
PAR LONGITUDINAL (esp=26cm) ARM. HORIZONTAL **As**	10ø16 c.10	ø16 C.10
PAR LONGITUDINAL (esp=26cm) ARM VERTICAL **As**	8ø12,5 c.13	ø12,5 c.12**
PAR TRANS 1 ARM. HORIZONTAL **As**	3ø12,5 c.40	ø12,5 C.10
PAR TRANS 1 ARM VERTICAL **As**	6ø8 c.16	ø8 c.12
PAR TRANS 2 E 3 ARM. HORIZONTAL **As**	5ø12,5 c.22	ø12,5 c.12**
PAR TRANS 2 E 3 ARM VERTICAL **As**	7ø8 c.15	ø8 c.12
PAR TRANS 4 ARM. HORIZONTAL **As**	5ø12,5 c.23	ø12,5 C.10
PAR TRANS 4 ARM VERTICAL **As**	6ø8 c.16	ø8 c.12

* Adotada armadura por retração conforme planilha específica
** Facilidade construtiva

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

7 CAIXA DE QUEBRA DE PRESSÃO

7.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A seguir está relacionada a planta utilizada como referência para o desenvolvimento do projeto estrutural:

- 09_EEE_LR

7.2 MATERIAIS / PARÂMETROS

Para a estrutura foram especificadas, de forma a garantir adequada proteção à armadura, a Classe de Agressividade Ambiental III cujas características são descritas na NBR 6118 e a seguir:

- Resistência característica do concreto fck = 30 Mpa;
- Cobrimento da armadura:
    - Cobrimento adotado:
    - 5.0 cm: Faces de paredes e lajes
- Aço CA-50;
- Aço CA-60;

7.3 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL

7.3.1 GEOMETRIA DA ESTRUTURA

As figuras a seguir apresentam informações globais da geometria da estrutura projetada apenas com o intuito de identificação da estrutura. Detalhes da geometria podem ser encontrados nas plantas de referência e de forma da estrutura de concreto.

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

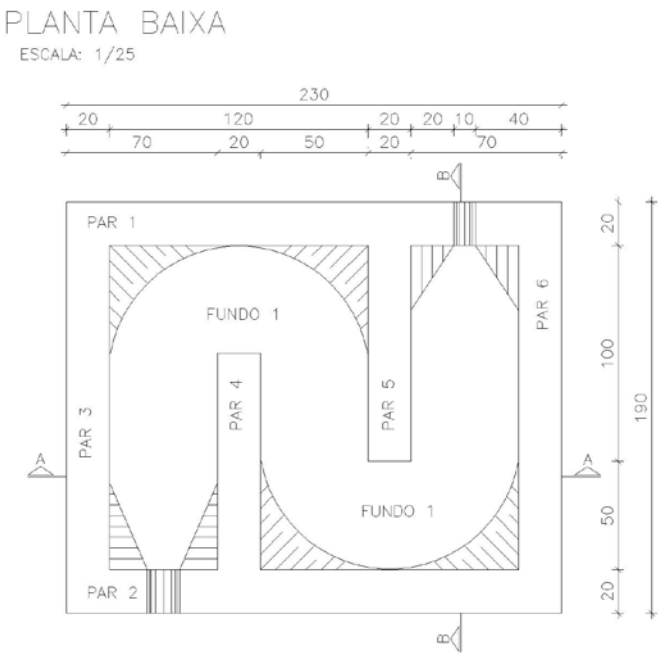


Figura 7.1 – Planta Baixa

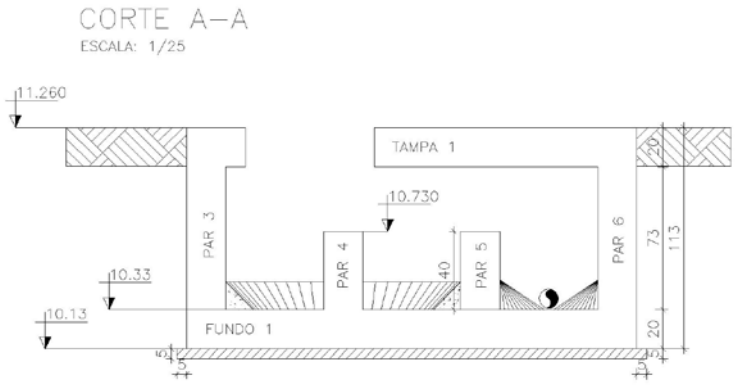


Figura 7.2 – Corte.

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

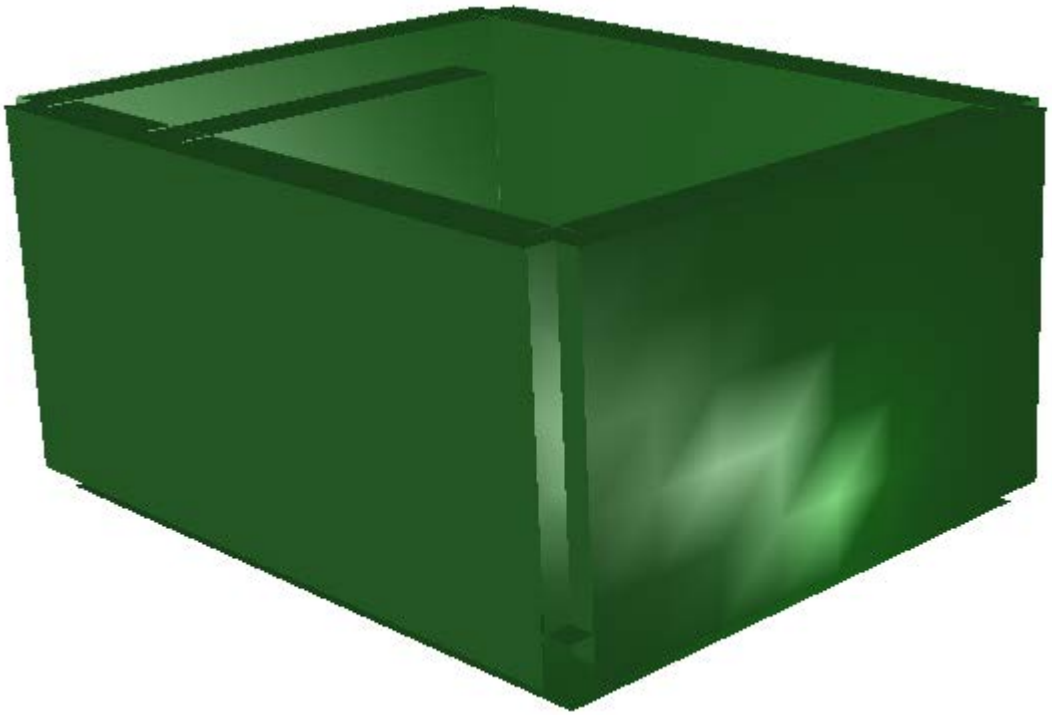


Figura 7.3 – Perspectiva STRAP

7.3.2 MODELO CÁLCULO

Todas as estruturas aqui representadas foram analisadas através da modelagem em elementos finitos usando o programa de análise, STRAP. No Strap, podemos modelar usando elementos de barras, placas ou sólidos quando necessários indicando dimensões dos elementos finitos, propriedades dos materiais, geometria da estrutura e condições de contorno.

A figura a seguir apresenta o modelo de elementos finitos utilizados assim como as condições de contorno utilizadas.

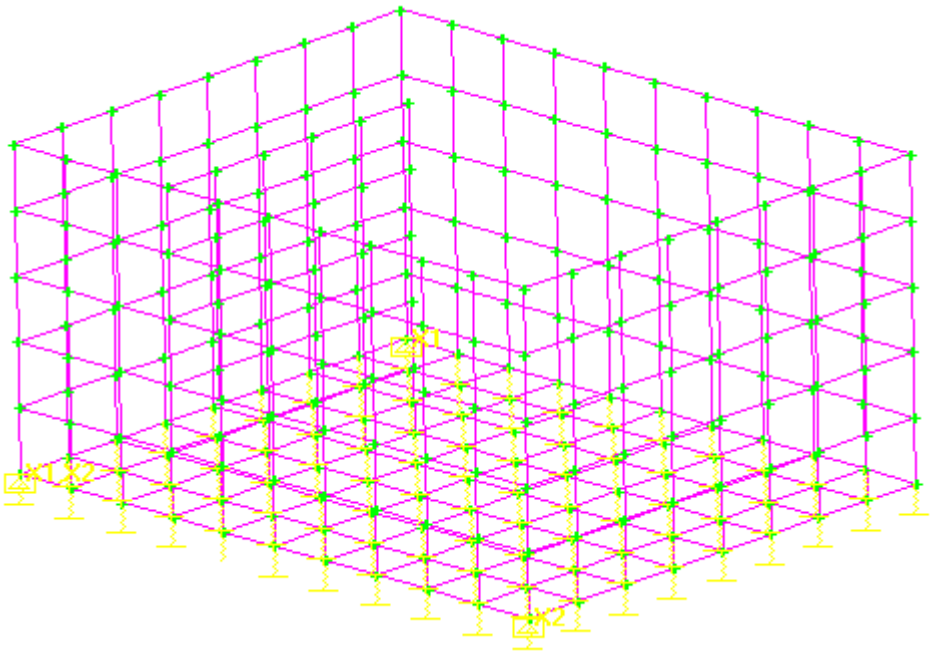


Figura 7.4 – Modelo em Elementos Finitos

7.3.3 CARREGAMENTOS

A tabela a seguir apresenta os carregamentos e os valores adotados para o modelo retirados do software:

LOAD CASES LIST		
no.	*no. in results*	*name*
1	1	PESO PROPRIO
2	2	EMPUXO SOLO
3	3	CELULA A1

4. O peso próprio é determinado automaticamente pelo programa através da multiplicação do peso específico do concreto armado e espessura do elemento estrutural plano (paredes e lajes);

5. O empuxo de água é determinado em função da lâmina d'àgua presente na caixa.

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

7.3.4 COMBINAÇÕES DE CARREGAMENTOS

A lista a seguir apresenta a combinação dos carregamentos utilizada com coeficientes 1,0. Os coeficientes de majoração e de combinação serão inclusos nas próprias planilhas de cálculo.

COMBINATIONS TABLE	
Comb	
1	1 * 1.00
2	1 * 1.00 + 2 * 1.00
3	1 * 1.00 + 3 * 1.00
4	1 * 1.00 + 2 * 1.00 + 3 * 1.00

Coeficientes de minoração são utilizados para os materiais empregados e relação em módulos de elasticidade para cálculo de fissuração:

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/□s

g_c =	1.4	Es/Ec $_{fissuração}$ =	15
g_s =	1.15	Es/Ec fadiga =	10

7.3.4.1 VERIFICAÇÃO SEGUNDO A NBR 6118 (Estado Limite Último)

Para a verificação da ruptura dos elementos estruturais utiliza-se a formulação proposta pela ABNT NBR 8681 (2003).

$$F_d \quad \sum_{i1}^{m} \gamma_{gi} F_{gik} \quad \gamma_q F_{q1k} \quad \sum_{j2}^{n} \psi_{0j} F_{qjk} \tag{7.1}$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELU o coeficiente 1,4 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

7.3.4.2 VERIFICAÇÃO SEGUNDO A NBR 6118 (Estado Limite de Utilização)

A NBR 6118 (2003) sugere que a verificação para a fissuração seja feita pela Combinação Frequente das Ações.

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

$$F_{d,ser} = \sum_{i=1}^{m} F_{gik} + \psi_1 F_{q1k} + \sum_{j=2}^{m} \psi_{2j} F_{qjk} \tag{7.2}$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELS o coeficiente 1,0 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

7.3.5 DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA

7.3.5.1 ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA

São apresentados a seguir alguns os esforços que devem ser analisados para a estrutura em questão. Será apresentado o dimensionamento dos elementos principais da estrutura.

7.3.5.1.1 PAREDES

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1,40
γ_{fg} =	1,00

Obs: PAREDES 01 E 02 ARM. HORIZONTAL E VERTICAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1,00

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

γ_c =	1,40
γ_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	0,60
Mk [t.m] =	0,20
V_{ddim} [t] =	0,840
N_{ddim} [t] =	0,000
M_{ddim} =	0,280
$M_{dmaxtensões}$ =	0,200

Camadas para tração:
1 camada
2 camada
3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) =	30	Ec (MPa)	26072	Es/Ec	7,7
F_{yk} (MPa) =	500	Es [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇÕ PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	20,0
d'(cm) =	5,3
d (cm) =	14,7
c (cm) =	5,0
f (mm) =	6,3
A_{smin} (cm^2) =	3,0
As (cm^2) =	0,4

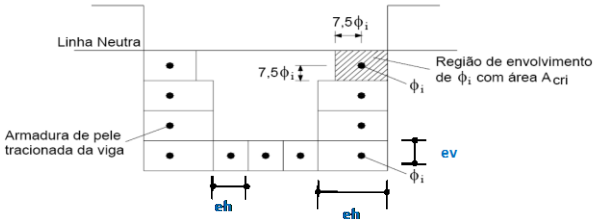
As original

Calculada:

ISAR MINIMA 10ø6,3 c.10 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE Wk)

σ_{max} (MPa) =	248
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ϕ (mm) =	6,3
7.5ϕ	47,3
η1	2,25
fctm [MPa]	2,9
Acr [mm²]	10000,0
ρr1	0,0031
wk [mm]	0,07
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	wk ≤ 0,40mm	Freqüente
II	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
III	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
Iv	wk ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	wk ≤ 0,15mm	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

αv2	0,88	
fctd [MPa]	1,45	
VRd2	74,8	OK
Vc0	12,76	
Vc	12,76	
Vsw	0,0	
VRd3	12,8	OK
Asw [cm²/m]	0,00	
Aswmin [cm²/m]	11,59	Calculada:
Asw adotada [cm²/m]	11,59	ø5 c.3
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

VRd1 [t]	9,7
τRd [t/cm²]	0,0036
k	1,5
σcp [t/cm²]	0,0000
ρ1	0,002

Não precisa calcular armadura transversal!!

Armadura adotada

PAREDES (e=20cm)		
ARM HORIZONTAL E VERTICAL , POSITIVA E NEGATIVA		
As	10ø6,3 c.10	ø6,3 c.9

7.3.5.1.2 FUNDO E TAMPA

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

gfg =	1,40
gfg =	1,00

Obs: FUNDO E TAMPA AMBAS AS DIREÇÕES

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

gfg =	1,00

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

gc =	1,40
gs =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

Nk [t] =	0,00
Vk [t] =	0,68
Mk [t.m] =	0,20
VDdim [t] =	0,952
NDdim [t] =	0,000
MDdim =	0,280
MDmaxtensões =	0,200

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

Fck (MPa) =	30	Ec (MPa)	26072	Es/Ec	7,7
Fyk (MPa) =	500	Es [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇÕ PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

bcomp. (cm) =	100,0
h (cm) =	20,0
d'(cm) =	5,3
d (cm) =	14,7
c (cm) =	5,0
f (mm) =	6,3
Asmin (cm^2) =	3,0
As (cm^2) =	0,4

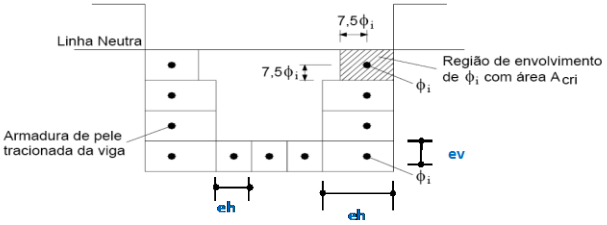
As original

Calculada:

USAR MINIMA 10ø6,3 c.10 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE Wk)

σmax (MPa) =	248
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ϕ (mm) =	6,3
7.5ϕ	47,3
η1	2,25
fctm [MPa]	2,9
Acr [mm^2]	10000,0
ρr1	0,0031
wk [mm]	0,07
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	wk ≤ 0,40mm	Freqüente
II	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
III	wk ≤ 0,30mm	Freqüente
Iv	wk ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	wk ≤ 0,15mm	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

αv2	0,88	
fctd [MPa]	1,45	
VRd2	74,8	OK
Vc0	12,76	
Vc	12,76	
Vsw	0,0	
VRd3	12,8	OK
Asw [cm^2/m]	0,00	
Aswmin [cm^2/m]	11,59	Calculada:
Asw adotada [cm^2/m]	11,59	ø5 c.3
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

VRd1 [t]	9,7
vd [t/cm^2]	0,0036
k	1,5
σcp [t/cm^2]	0,0000
ρl	0,002

Não precisa calcular armadura transversal!!

Armadura adotada

FUNDO E TAMPA (e=20cm)		
AMBAS AS DIREÇÕES		
As	10ø6,3 c.10	ø6,3 c.9

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

7.4 RESUMO

Resumo de Armaduras **Fissuração, esp maximo 15fi**

	Calculado	Adotado
PAREDES (e=20cm) ARM HORIZONTAL E VERTICAL , POSITIVA E NEGATIVA **As**	10ø6,3 c.10	ø6,3 c.9
FUNDO E TAMPA (e=20cm) AMBAS AS DIREÇÕES **As**	10ø6,3 c.10	ø6,3 c.9

* Adotada armadura por retração conforme planilha específica
** Facilidade construtiva

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

8 ART

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

CREA-BA

ART OBRA / SERVIÇO
Nº BA20170019414

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia da Bahia

INICIAL
INDIVIDUAL

1. Responsável Técnico

DANIEL DE SOUZA MACHADO
Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL, MESTRE EM ENGENHARIA DE ESTRUTURAS, DOUTOR EM ENGENHARIA CIVIL — RNP: 050031910-3

2. Contratante

Contratante: HYDROS ENGENHARIA E PLANEJAMENTO S/A — CPF/CNPJ: 13.937.479/0001-39
AVENIDA TANCREDO NEVES, 274, BL-A, S/525 — Nº: SN
Complemento: — Bairro: CAMINHO DAS ÁRVORES/CEI
Cidade: SALVADOR — UF: BA — CEP: 41820021
País: Brasil
Telefone: (71) 3272-8200 — Email: comercial.hy@hydrosistem.com.br
Contrato: 035037300CGB018 — Celebrado em: 01/01/2017
Valor: R$ 8.000,00 — Tipo de contratante: PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO
Ação Institucional: NENHUMA - NAO OPTANTE

3. Dados da Obra/Serviço

Proprietário: COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARA CAGECE — CPF/CNPJ: 07.040.108/0001-57
AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES — Nº: 1030
Complemento: — Bairro: AEROPORTO
Cidade: FORTALEZA — UF: CE — CEP: 60422700
Telefone: (85) 3101-1789 — Email: CAGECE@SECREL.COM.BR
Coordenadas Geográficas: Latitude: 0 Longitude: 0
Data de Início: 01/01/2017 — Previsão de término: 22/02/2017
Finalidade: SEM DEFINIÇÃO

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
12 - Execução 24 - Projeto > CREA-BA-1025 -> CONSTRUÇÃO CIVIL - ATIVIDADES PROFISSIONAIS, CIENTÍFICAS E TÉCNICAS -> SERVIÇOS TÉCNICOS PROFISSIONAIS -> #177 - TANQUES OU RESERVATORIOS EM CONCRETO ARMADO	2,00	un

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

5. Observações

ELABORAÇÃO DO PROJETO DE CÁLCULO ESTRUTURAL DO SES DO PLANALTO PALMEIRA DAS SEGUINTES UNIDADES (1) EEE (2) CAIXA DE QUEBRA DE PRESSÃO, CONFORME CONTRATO COM A HYDROS Nº 035037300CGB018 PARA ATENDER CONTRATO 011/2014-PROJU-CAGECE.

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ABENC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHEIROS CIVIS

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Sinop, 16 de Fevereiro de 2017
Local — data

DANIEL DE SOUZA MACHADO - CPF: 897.171.475-15

HYDROS ENGENHARIA E PLANEJAMENTO S/A - CNPJ: 13.937.479/0001-39

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: R$ 81,63 — Pago em: 13/02/2017 — Nosso Número: 46754841

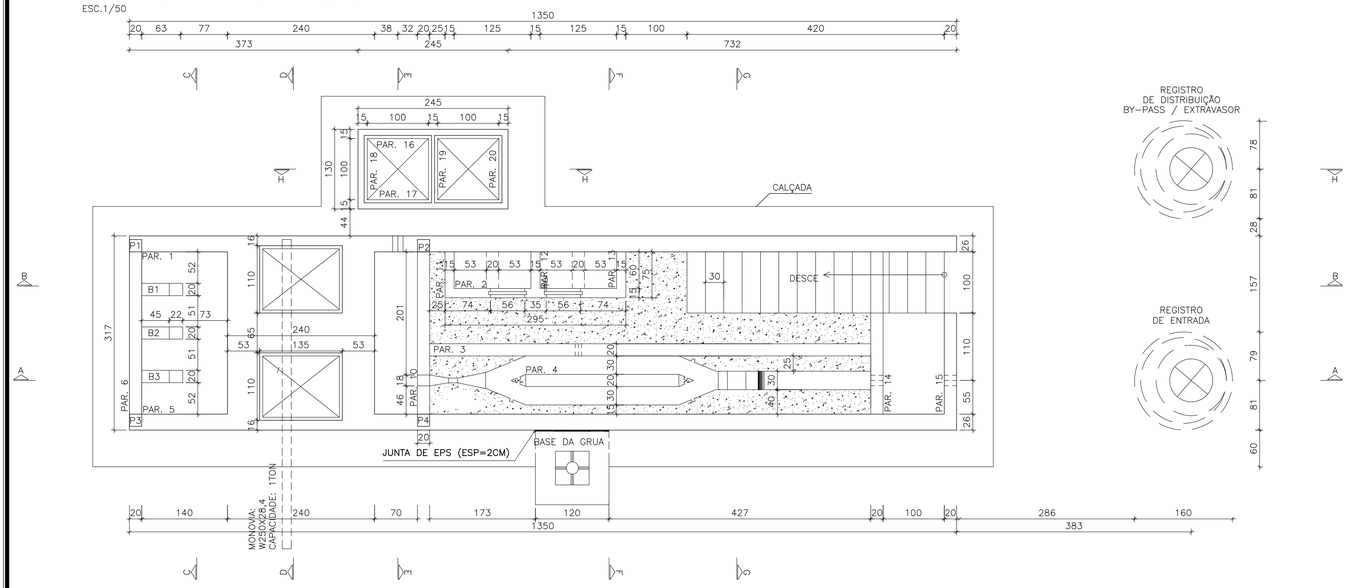
9 PEÇAS GRÁFICAS

TOMO ÚNICO		
RELAÇÃO DE DESENHOS		
DESENHO:	**PRANCHA:**	**TÍTULO:**
01/07	01/05	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE – PLANALTO PALMEIRAS – PLANTA BAIXA (FORMAS)
02/07	02/05	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE – PLANALTO PALMEIRAS – PLANTA BAIXA E CORTES A-A, B-B, C-C E D-D
03/07	03/05	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE – PLANALTO PALMEIRAS – PLANTA DE FORMAS E CORTES E-E, F-F, G-G E H-H
04/07	04/05	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE – PLANALTO PALMEIRAS – DETALHAMENTO DO FUNDO 3, PAREDES 1 E 5, TAMPA 1, ESCADA, BASE DA GRUA, VIGAS 1 A 4 E PILARES 1 A 4
05/07	05/05	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE – PLANALTO PALMEIRAS – DETALHAMENTO DOS FUNDOS 1, 2 E 4, PAREDES 2 A 4, 6 A 20 E RALO
06/07	01/02	CAIXA DE QUEBRA DE PRESSÃO – PLANTA BAIXA, VISTA SUPERIOR, CORTE A E B, DETALHAMENTO – PAREDES 1 E 2 (FORMAS E ARMADURAS)
07/07	02/02	CAIXA DE QUEBRA DE PRESSÃO – DETALHAMENTO DAS PAREDES 3, 4, 5 E 6, FUNDO 1 E TAMPA 1 (ARMADURAS)

Hydros Engenharia e Planejamento S/A - Av. Barão de Studart, 2441–Sala 103 e 104
Dionísio Torres - CEP: 60120-001 – Fortaleza–CE – Fone/Fax: (85) 3246-6259

PLANTA BAIXA – NÍVEL 13.059

ESC.1/50



LOCAÇÃO DE SONDAGENS			
PT	COORDENADAS – ELEVAÇÕES		
	NORTE	ESTE	EL.
SP1.2	9575566.5500	552605.5500	---

NÍVEL 6,670

σmax [kg/cm2]	0,57
Nspt (na implantação)	23,89
σadm [kg/cm2]	4
Cota Implantação [m]	3,125

NÍVEL 8,050

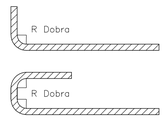
σmax [kg/cm2]	0,43
Nspt (na implantação)	23,35
σadm [kg/cm2]	4
Cota Implantação [m]	4,375

NÍVEL 9,550

σmax [kg/cm2]	0,57
Nspt (na implantação)	15
σadm [kg/cm2]	3,00
Cota Implantação [m]	9,550

Obs.: Para as bitolas indicadas abaixo, executar raio de dobramento mínimo:

bitolas (Ø)	Raio de Dobra
8	2.000
10	2.500
12.5	3.125
16	4.000
20	8.000
25	10.00



REFERÊNCIAS:

05–07_EEE_HIDRÁULICO
08_EEE_DETALHES

NOTAS:

1. MEDIDAS EM CENTIMETROS, ELEVAÇÃO EM METROS, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA

2. CONCRETO ESTRUTURAL:
fck= 30MPa (300kg/cm2)
fator água/cimento (a/c) < 0,55
CA–50 CA–60

3. TODO ELEMENTO ESTRUTURAL EM CONTATO COM O SOLO DEVERÁ SER EXECUTADO SOBRE UM LASTRO DE NO MÍNIMO 5cm DE CONCRETO MAGRO COM TEOR DE CIMENTO > 250Kg/m3 (EXCETO QUANDO INDICADO)

4. CLASSE DE AGRESSIVIDADE ADOTADA: III (FORTE)

Cobrimento adotado:
5.0 cm: Faces de paredes, pilares e lajes
4.0 cm: Vigas

5. PROLONGAR A CURA DAS LAJES ATÉ 10 DIAS APÓS O FIM DA CONCRETAGEM

6. EXECUTAR JUNTAS DE CONCRETAGEM CONFORME DETALHE DO PROJETO. UMEDECER A ESTRUTURA COM ÁGUA 12 (DOZE) HORAS ANTES DA CONCRETAGEM, AS SUPERFÍCIES DE CONCRETO EXISTENTES DEVERÃO ESTAR ISENTAS DE RESÍDUOS DE QUALQUER NATUREZA

7. CONCRETAR LAJE DE FUNDO SEM JUNTAS DE CONCRETAGEM

8. OBSERVAÇÕES

8.1. Conferir medidas na obra.
8.2. Enchimentos quando existentes deverão ser executados em concreto simples com Fck > 15MPa (150Kg/cm2)
8.3. A locação dos furos para passagem de tubulações deve ser realizadas conforme projeto hidráulico de referência
8.4. Alterações nas características do projeto poderão ser realizadas desde que seja solicitada e concedida a anuência do projetista.
8.5. Quadro de quantidades está apresentado na primeira prancha desta estrutura específica.

9. PARA O PROJETO E EXECUÇÃO DA ESTRUTURA AS NORMAS CITADAS ABAIXO DEVERÃO SER ATENDIDAS EM SUA VERSÃO MAIS ATUALIZADA:

- NBR 6120 (1980) – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
- NBR 6122 (2010) – Projeto e Execução de Fundações
- NBR 7480 (2007) – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação
- NBR 6123 (2013) – Forças devidas ao vento em edificações
- NBR 6118 (2014) – Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado

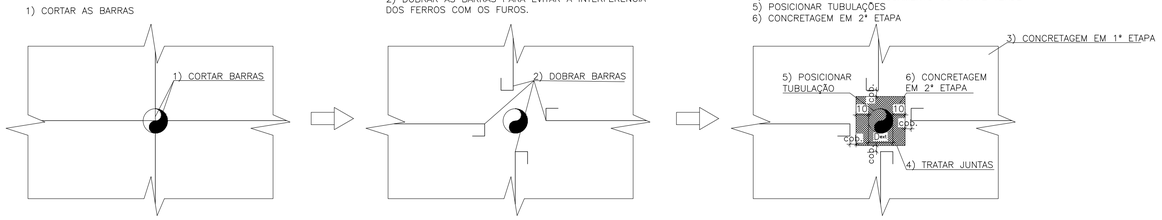
ETAPAS DE CONCRETAGEM PARA FIXAÇÃO DAS TUBULAÇÕES

ESCALA 1/25

1) CORTAR AS BARRAS

2) DOBRAR AS BARRAS PARA EVITAR A INTERFERÊNCIA DOS FERROS COM OS FUROS.

3) CONCRETAGEM EM 1ª ETAPA
4) TRATAR JUNTAS COM APICOAMENTO OU CORTE VERDE
5) POSICIONAR TUBULAÇÕES
6) CONCRETAGEM EM 2ª ETAPA

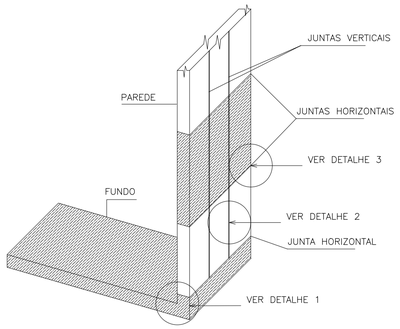


PLANO DE CONCRETAGEM ESQUEMÁTICO

SEM ESCALA

1–Realizar tratamento das juntas de concretagem com Corte Verde a cada, no máximo, 180cm concretados verticalmente e horizontalmente utilizando jato de água sob pressão.

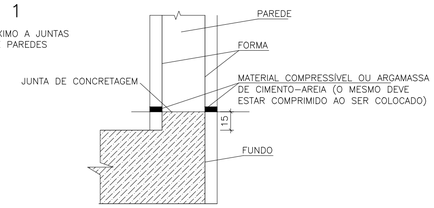
OBS: Os detalhes apresentados são genéricos e esquemáticos e portanto, não consideram a geometria real do elemento estrutural.
O objetivo deste detalhe é somente especificar os procedimentos referentes à juntas de concretagem. Portanto, apesar de indicar paredes retangulares no desenho esquemático, pode ser utilizado também para paredes circulares ou superfícies curvas.



PROCEDIMENTOS DE CONCRETAGEM

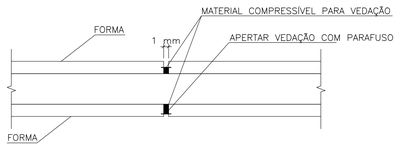
DETALHE 1

SEM ESCALA
MONTAGEM PRÓXIMO A JUNTAS ENTRE FUNDO E PAREDES



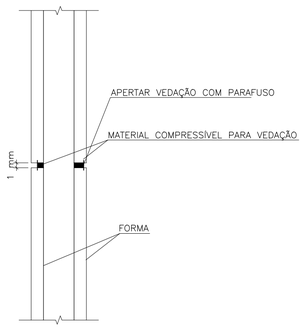
DETALHE 2

MONTAGEM PRÓXIMO A JUNTAS VERTICAIS NAS PAREDES



DETALHE 3

MONTAGEM PRÓXIMO A JUNTAS HORIZONTAIS NAS PAREDES



N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
00	EMISSÃO INICIAL	14/02/2017	DANIEL MACHADO	LAIZE LORDELO

REVISÃO

Cagece — HYDROS (HYDROS ENGENHARIA E PLANEJAMENTO S/A)

DESENHO	PRANCHA N°
01/07	01/05

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - CE

PROJETO EXECUTIVO

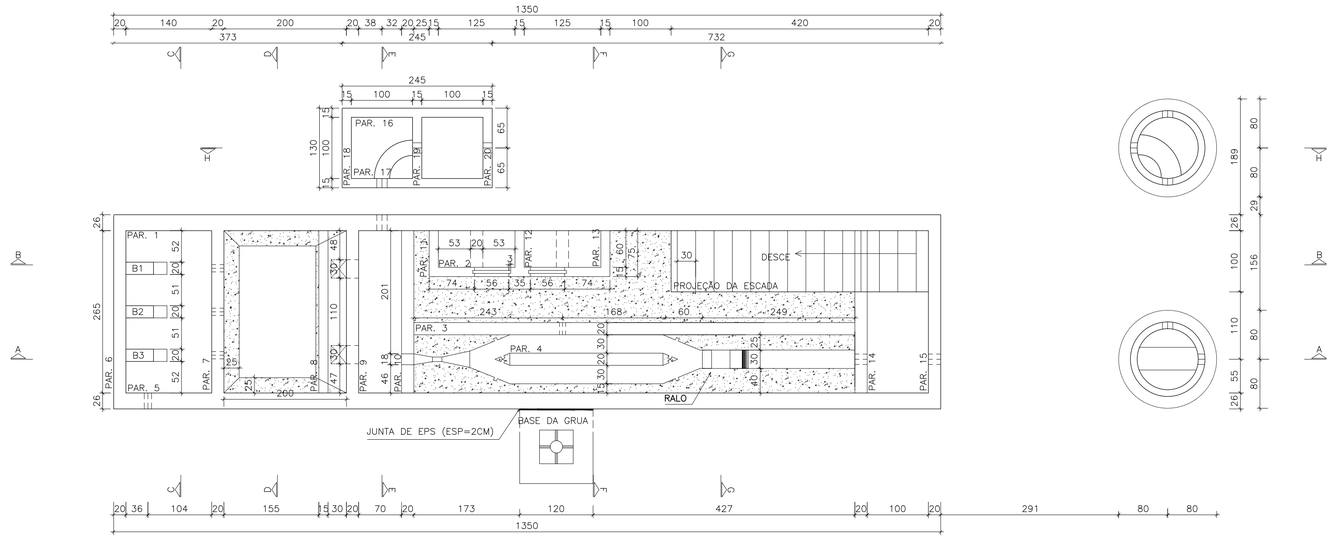
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - EEE - PLANALTO PALMEIRAS
PLANTA BAIXA (FORMAS)

COORDENAÇÃO:	Engª ANA LIZ COELHO PERDIGÃO RNP: 0606076298		
PROJETISTA SES:	Engª DANIEL DE SOUZA MACHADO CREA: 46.610/BA (ART BA20170019414)		
DESENHO:	LAIZE LORDELO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	0373-DE-30-ES-001 R00	REVISÃO:	R-00
CONTRATO:	PGE 11/2014	DATA:	FEV/2017

ART BA20170019414

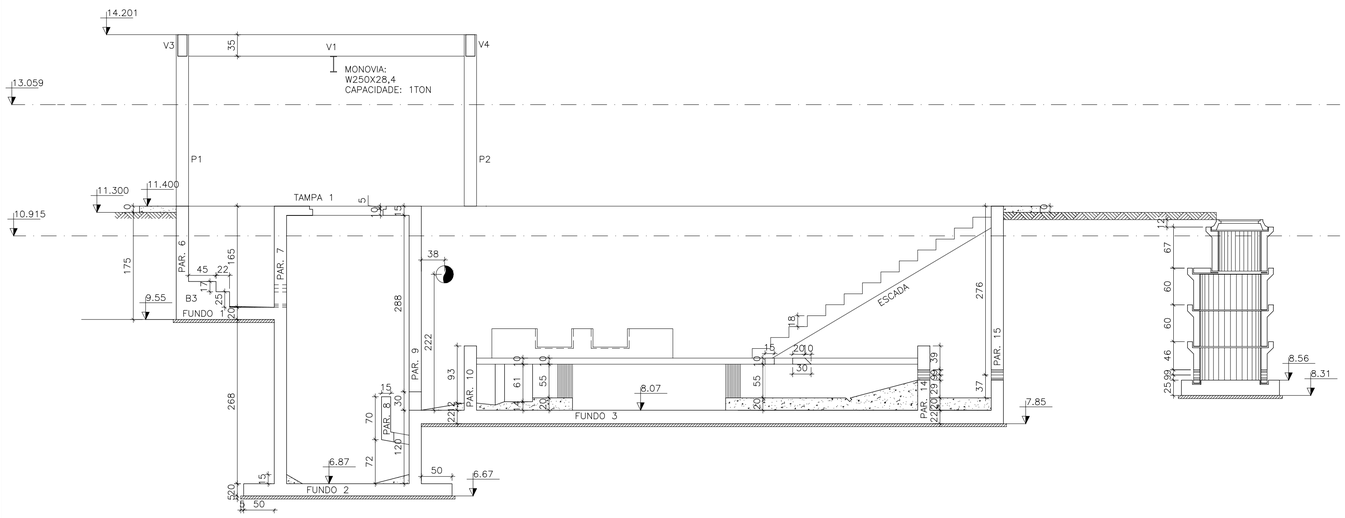
PLANTA BAIXA – NÍVEL 10.915

ESC.1/50



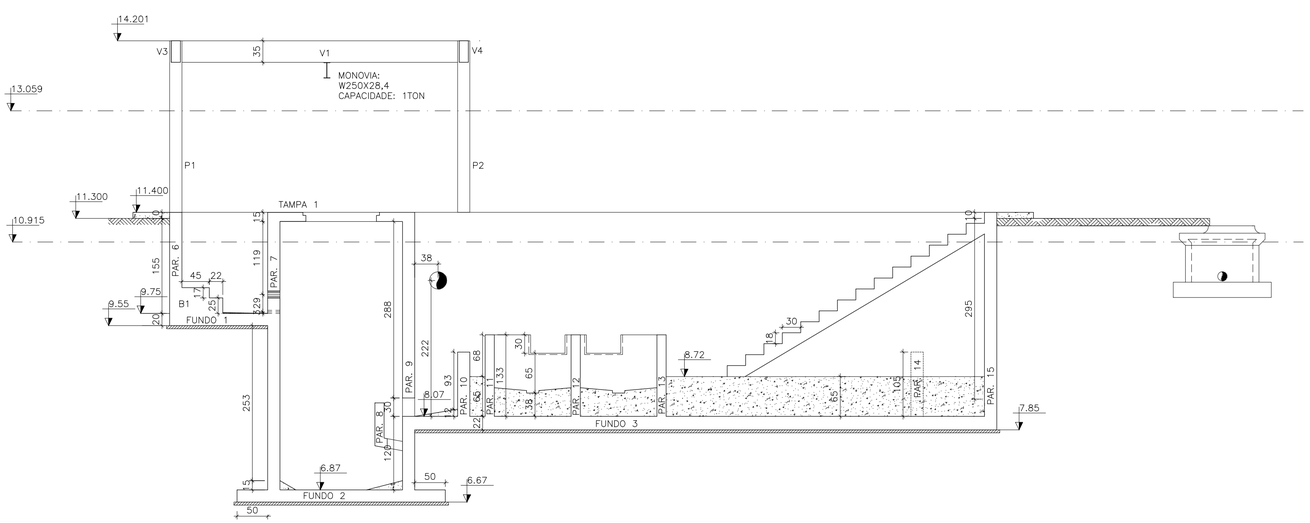
CORTE A–A

ESC.1/50



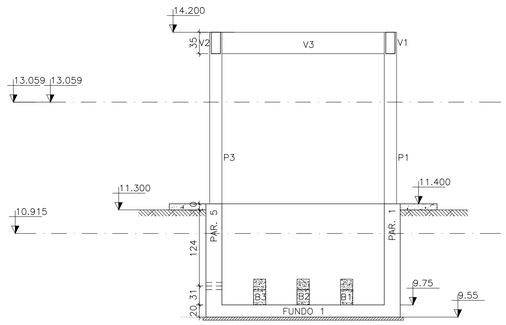
CORTE B–B

ESC.1/50



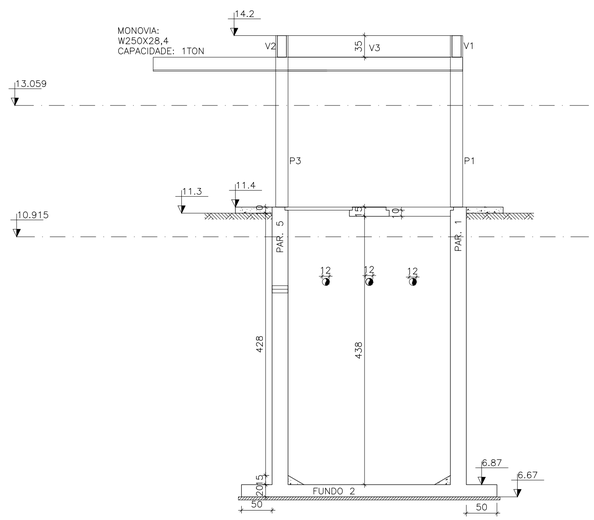
CORTE C–C

ESC.1/50



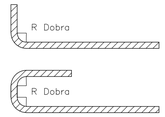
CORTE D–D

ESC.1/50



Obs.: Para as bitolas indicadas abaixo, executar raio de dobramento mínimo:

bitolas (Ø)	Raio de Dobra
8	2.000
10	2.500
12.5	3.125
16	4.000
20	8.000
25	10.00



REFERÊNCIAS:

05–07_EEE_HIDRÁULICO
08_EEE_DETALHES

NOTAS:

1. MEDIDAS EM CENTIMETROS, ELEVAÇÃO EM METROS, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA

2. CONCRETO ESTRUTURAL:
fck= 30MPa (300kg/cm2)
fator água/cimento (a/c) < 0,55
CA-50 CA-60

3. TODO ELEMENTO ESTRUTURAL EM CONTATO COM O SOLO DEVERÁ SER EXECUTADO SOBRE UM LASTRO DE NO MÍNIMO 5cm DE CONCRETO MAGRO COM TEOR DE CIMENTO > 250Kg/m3 (EXCETO QUANDO INDICADO)

4. CLASSE DE AGRESSIVIDADE ADOTADA: III (FORTE)

Cobrimento adotado:
5.0 cm: Faces de paredes, pilares e lajes
4.0 cm: Vigas

5. PROLONGAR A CURA DAS LAJES ATÉ 10 DIAS APÓS O FIM DA CONCRETAGEM

6. EXECUTAR JUNTAS DE CONCRETAGEM CONFORME DETALHE DO PROJETO. UMEDECER A ESTRUTURA COM ÁGUA 12 (DOZE) HORAS ANTES DA CONCRETAGEM, AS SUPERFÍCIES DE CONCRETO EXISTENTES DEVERÃO ESTAR ISENTAS DE RESÍDUOS DE QUALQUER NATUREZA

7. CONCRETAR LAJE DE FUNDO SEM JUNTAS DE CONCRETAGEM

8. OBSERVAÇÕES

8.1. Conferir medidas na obra.
8.2. Enchimentos quando existentes deverão ser executados em concreto simples com Fck > 15MPa (150Kg/cm2)
8.3. A locação dos furos para passagem de tubulações deve ser realizadas conforme projeto hidráulico de referência
8.4. Alterações nas características do projeto poderão ser realizadas desde que seja solicitada e concedida a anuência do projetista.
8.5. Quadro de quantidades está apresentado na primeira prancha desta estrutura específica.

9. PARA O PROJETO E EXECUÇÃO DA ESTRUTURA AS NORMAS CITADAS ABAIXO DEVERÃO SER ATENDIDAS EM SUA VERSÃO MAIS ATUALIZADA:

- NBR 6120 (1980) – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
- NBR 6122 (2010) – Projeto e Execução de Fundações
- NBR 7480 (2007) – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação
- NBR 6123 (2013) – Forças devidas ao vento em edificações
- NBR 6118 (2014) – Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
00	EMISSÃO INICIAL	14/02/2017	DANIEL MACHADO	LAIZE LORDELO

REVISÃO

Cagece — HYDROS ENGENHARIA E PLANEJAMENTO S/A

DESENHO	PRANCHA Nº
02/07	02/05

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - CE

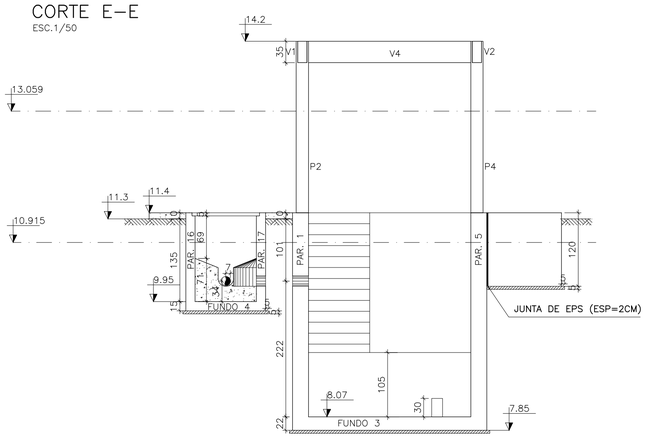
PROJETO EXECUTIVO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - EEE - PLANALTO PALMEIRAS
PLANTA BAIXA E CORTES A-A, B-B, C-C E D-D

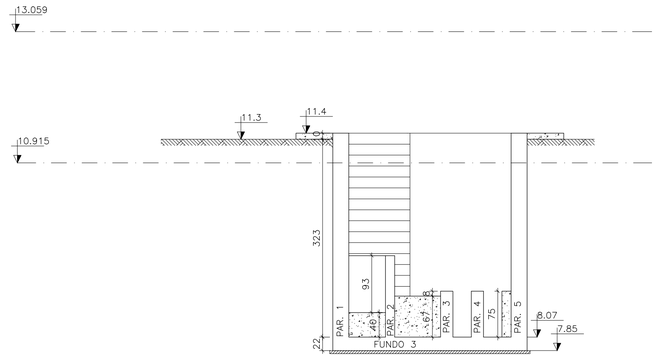
COORDENAÇÃO:	Engª ANA LIZ COELHO PERDIGÃO RNP: 0606076298		
PROJETISTA SES:	Engª DANIEL DE SOUZA MACHADO CREA: 46.610/BA (ART BA20170019414)		
DESENHO:	LAIZE LORDELO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	0373-DE-30-ES-002 R00	REVISÃO:	R-00
CONTRATO:	PGE 11/2014	DATA:	FEV/2017

ART BA20170019414

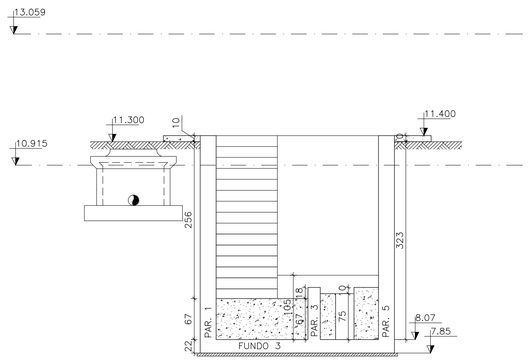
CORTE E-E
ESC.1/50



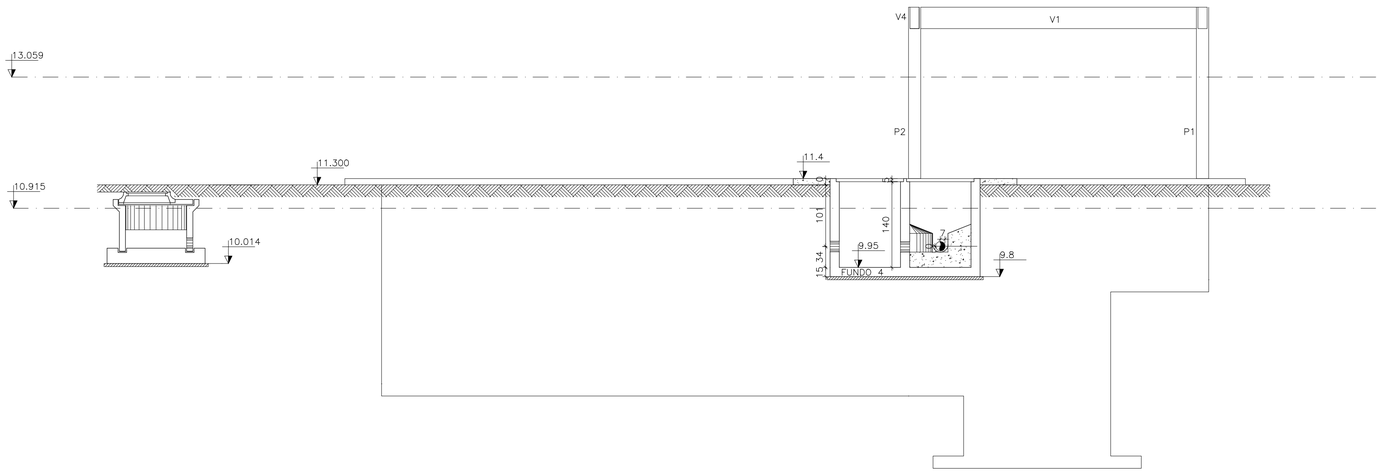
CORTE F-F
ESC.1/50



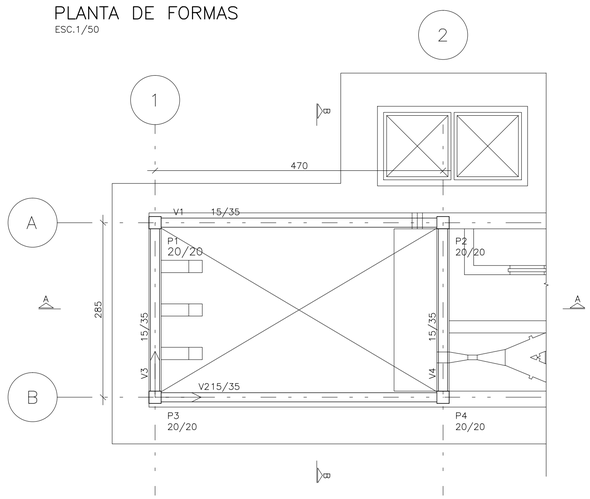
CORTE G-G
ESC.1/50



CORTE H-H
ESC.1/50



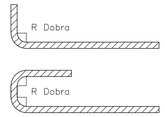
PLANTA DE FORMAS
ESC.1/50



Baricentros de pilares		
Pilar	X (cm)	Y (cm)
P1	0.0	285.0
P2	470.0	285.0
P3	0.0	0.0
P4	470.0	0.0

Obs.: Para as bitolas indicadas abaixo, executar raio de dobramento mínimo:

bitolas (Ø)	Raio de Dobra
8	2.000
10	2.500
12.5	3.125
16	4.000
20	8.000
25	10.00



REFERÊNCIAS:
05-07_EEE_HIDRÁULICO
08_EEE_DETALHES

NOTAS:

1. MEDIDAS EM CENTIMETROS, ELEVAÇÃO EM METROS, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA

2. CONCRETO ESTRUTURAL:
fck= 30MPa (300kg/cm2)
fator água/cimento (a/c) < 0,55
CA-50 CA-60

3. TODO ELEMENTO ESTRUTURAL EM CONTATO COM O SOLO DEVERÁ SER EXECUTADO SOBRE UM LASTRO DE NO MÍNIMO 5cm DE CONCRETO MAGRO COM TEOR DE CIMENTO > 250Kg/m3 (EXCETO QUANDO INDICADO)

4. CLASSE DE AGRESSIVIDADE ADOTADA: III (FORTE)

Cobrimento adotado:
5.0 cm: Faces de paredes, pilares e lajes
4.0 cm: Vigas

5. PROLONGAR A CURA DAS LAJES ATÉ 10 DIAS APÓS O FIM DA CONCRETAGEM

6. EXECUTAR JUNTAS DE CONCRETAGEM CONFORME DETALHE DO PROJETO. UMEDECER A ESTRUTURA COM ÁGUA 12 (DOZE) HORAS ANTES DA CONCRETAGEM, AS SUPERFÍCIES DE CONCRETO EXISTENTES DEVERÃO ESTAR ISENTAS DE RESÍDUOS DE QUALQUER NATUREZA

7. CONCRETAR LAJE DE FUNDO SEM JUNTAS DE CONCRETAGEM

8. OBSERVAÇÕES

8.1. Conferir medidas na obra.
8.2. Enchimentos quando existentes deverão ser executados em concreto simples com Fck > 15MPa (150Kg/cm2)
8.3. A locação dos furos para passagem de tubulações deve ser realizadas conforme projeto hidráulico de referência
8.4. Alterações nas características do projeto poderão ser realizadas desde que seja solicitada e concedida a anuência do projetista.
8.5. Quadro de quantidades está apresentado na primeira prancha desta estrutura específica.

9. PARA O PROJETO E EXECUÇÃO DA ESTRUTURA AS NORMAS CITADAS ABAIXO DEVERÃO SER ATENDIDAS EM SUA VERSÃO MAIS ATUALIZADA:

- NBR 6120 (1980) – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
- NBR 6122 (2010) – Projeto e Execução de Fundações
- NBR 7480 (2007) – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação
- NBR 6123 (2013) – Forças devidas ao vento em edificações
- NBR 6118 (2014) – Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
00	EMISSÃO INICIAL	14/02/2017	DANIEL MACHADO	LAIZE LORDELO

REVISÃO

Cagece — HYDROS ENGENHARIA E PLANEJAMENTO S/A

DESENHO	PRANCHA Nº
03/07	03/05

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - CE

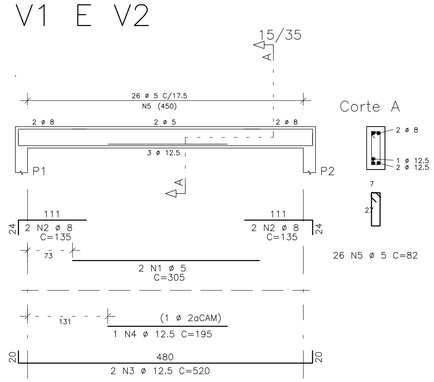
PROJETO EXECUTIVO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - EEE - PLANALTO PALMEIRAS
PLANTA DE FORMAS E CORTES E-E, F-F, G-G E H-H

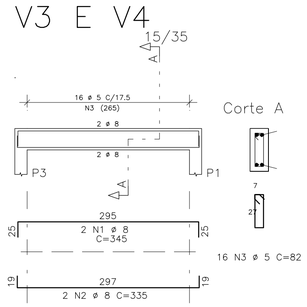
COORDENAÇÃO:	Engª ANA LIZ COELHO PERDIGÃO RNP: 0606076298		
PROJETISTA SES:	Engª DANIEL DE SOUZA MACHADO CREA: 46.610/BA (ART BA20170019414)		
DESENHO:	LAIZE LORDELO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	0373-DE-30-ES-003 R00	REVISÃO:	R-00
CONTRATO:	PGE 11/2014	DATA:	FEV/2017

ART BA20170019414

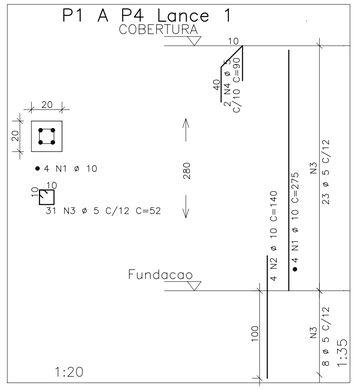
V1 E V2



V3 E V4



P1 A P4 Lance 1



AÇO		POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	COMPRIMENTO TOTAL (cm)
P1 A P4 Lance 1	(X4)					
	50A	1	10	16	275	4400
	50A	2	10	16	140	2240
	60B	3	5	124	52	6448
	60B	4	5	8	90	720
V1 E V2	(X2)					
	60B	1	5	4	305	1220
	50A	2	8	8	135	1080
	50A	3	12.5	4	520	2080
	50A	4	12.5	2	195	390
	60B	5	5	52	82	4264
V3 E V4	(X2)					
	50A	1	8	4	345	1380
	50A	2	8	4	335	1340
	60B	3	5	32	82	2624

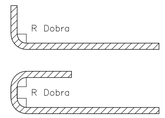
RESUMO AÇO CA 50-60			
AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60B	5	153	24
50A	8	38	15
50A	10	66	42
50A	12.5	25	25
Peso Total	60B =		24 kg
Peso Total	50A =		82 kg

	AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	COMPRIMENTO TOTAL (cm)
Escada						
	50A	1	6.3	143	106	15158
	50A	2	6.3	11	557	6127
	50A	3	6.3	11	111	1221
	50A	4	6.3	35	181	6335
	50A	5	6.3	35	181	6335
Fundo 3						
	50A	1	12.5	27	1068	28836
	50A	2	12.5	27	1080	29160
	50A	3	12.5	81	427	34587
	50A	4	12.5	81	441	35721
Parede 1 e 5	(X2)					
	50A	1	12.5	28	301	8428
	50A	2	16	24	380	9120
	50A	3	16	76	792	60192
	50A	4	16	76	800	60800
	50A	5	16	72	720	51840
	50A	6	16	72	712	51264
	50A	7	12.5	28	297	8316
	50A	8	12.5	40	589	23560
	50A	9	12.5	40	585	23400
	50A	10	12.5	160	471	75360
	50A	11	12.5	160	467	74720
	50A	12	16	24	364	8736
Tampa 1						
	50A	1	6.3	36	110	3960
	50A	2	6.3	22	286	6292
	50A	3	6.3	20	367	7340
	50A	4	6.3	22	119	2618
	50A	5	6.3	22	40	880

RESUMO AÇO CA 50-60			
AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6.3	563	138
50A	12.5	3421	3294
50A	16	2420	3818
Peso Total	50A =		7250 kg

Obs.: Para as bitolas indicadas abaixo, executar raio de dobramento mínimo:

bitolas (Ø)	Raio de Dobra
8	2.000
10	2.500
12.5	3.125
16	4.000
20	8.000
25	10.00

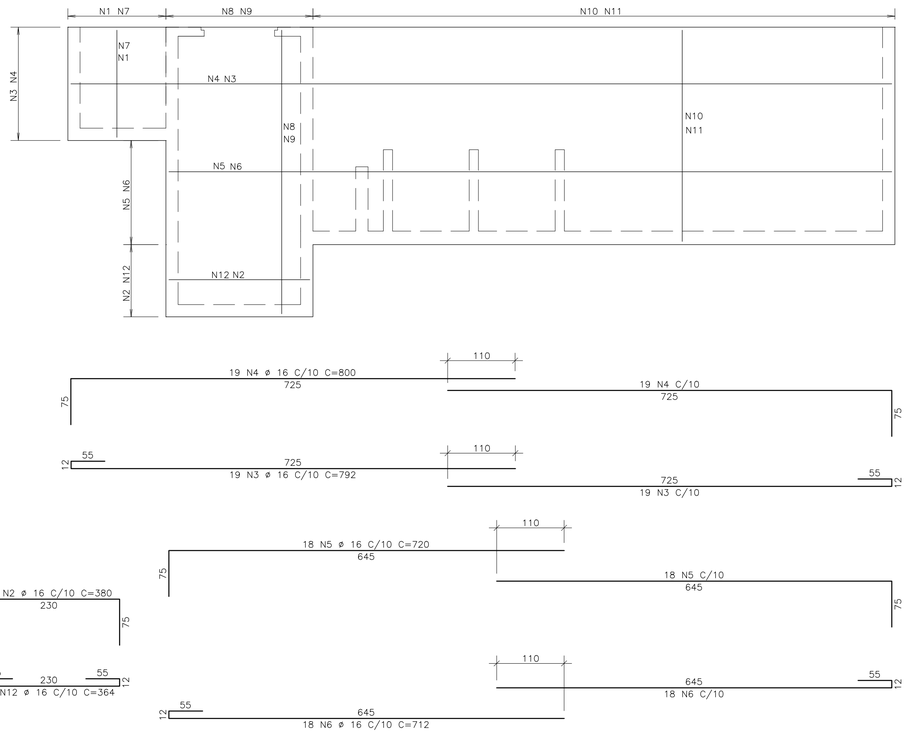


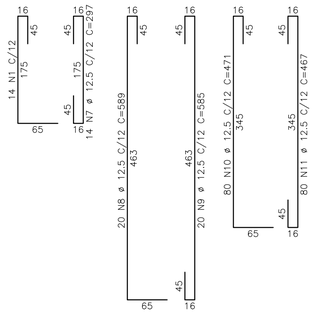
REFERÊNCIAS:

05-07_EEE_HIDRÁULICO
08_EEE_DETALHES

Parede 1 e 5

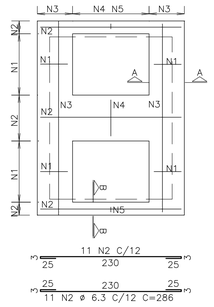
esp=26cm
esc 1/50

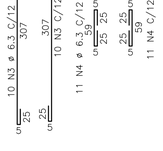


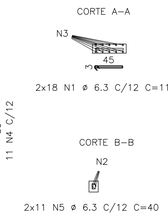


Tampa 1

esp:15cm
esc:1/50

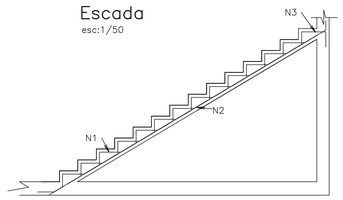


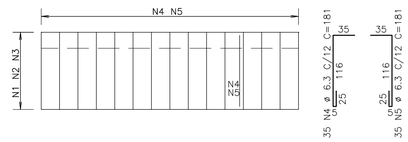




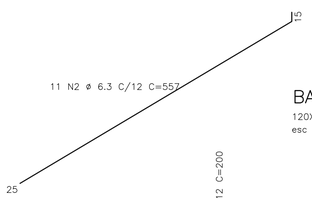
Escada

esc:1/50



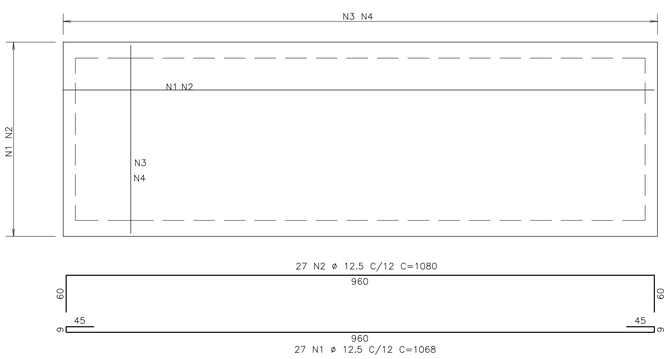


13x11 N1 ø 6.3 C/12 C=106 11 N3 ø 6.3 C/12 C=111



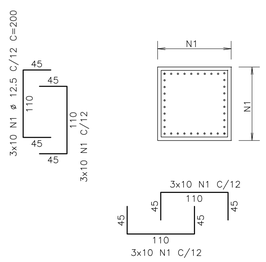
Fundo 3

1350x317x22
esc: 1/50



BASE DA GRUA

120X120X120
esc 1/50



	AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	COMPRIMENTO TOTAL (cm)
BASE DA GRUA						
	50A	1	12.5	120	200	24000

RESUMO AÇO CA 50-60			
AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	12.5	240	231
Peso Total	50A =		231 kg

NOTAS:

1. MEDIDAS EM CENTIMETROS, ELEVAÇÃO EM METROS, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA

2. CONCRETO ESTRUTURAL:
fck= 30MPa (300kg/cm2)
fator água/cimento (a/c) < 0,55
CA-50 CA-60

3. TODO ELEMENTO ESTRUTURAL EM CONTATO COM O SOLO DEVERÁ SER EXECUTADO SOBRE UM LASTRO DE NO MÍNIMO 5cm DE CONCRETO MAGRO COM TEOR DE CIMENTO > 250Kg/m3 (EXCETO QUANDO INDICADO)

4. CLASSE DE AGRESSIVIDADE ADOTADA: III (FORTE)

Cobrimento adotado:
5.0 cm: Faces de paredes, pilares e lajes
4.0 cm: Vigas

5. PROLONGAR A CURA DAS LAJES ATÉ 10 DIAS APÓS O FIM DA CONCRETAGEM

6. EXECUTAR JUNTAS DE CONCRETAGEM CONFORME DETALHE DO PROJETO. UMEDECER A ESTRUTURA COM ÁGUA 12 (DOZE) HORAS ANTES DA CONCRETAGEM, AS SUPERFÍCIES DE CONCRETO EXISTENTES DEVERÃO ESTAR ISENTAS DE RESÍDUOS DE QUALQUER NATUREZA

7. CONCRETAR LAJE DE FUNDO SEM JUNTAS DE CONCRETAGEM

8. OBSERVAÇÕES

8.1. Conferir medidas na obra.
8.2. Enchimentos quando existentes deverão ser executados em concreto simples com Fck > 15MPa (150Kg/cm2)
8.3. A locação dos furos para passagem de tubulações deve ser realizadas conforme projeto hidráulico de referência
8.4. Alterações nas características do projeto poderão ser realizadas desde que seja solicitada e concedida a anuência do projetista.
8.5. Quadro de quantidades está apresentado na primeira prancha desta estrutura específica.

9. PARA O PROJETO E EXECUÇÃO DA ESTRUTURA AS NORMAS CITADAS ABAIXO DEVERÃO SER ATENDIDAS EM SUA VERSÃO MAIS ATUALIZADA:

- NBR 6120 (1980) – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
- NBR 6122 (2010) – Projeto e Execução de Fundações
- NBR 7480 (2007) – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação
- NBR 6123 (2013) – Forças devidas ao vento em edificações
- NBR 6118 (2014) – Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
00	EMISSÃO INICIAL	14/02/2017	DANIEL MACHADO	LAIZE LORDELO

REVISÃO

Cagece — HYDROS ENGENHARIA E PLANEJAMENTO S/A

DESENHO	PRANCHA Nº
04/07	04/05

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - CE

PROJETO EXECUTIVO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - EEE - PLANALTO PALMEIRAS

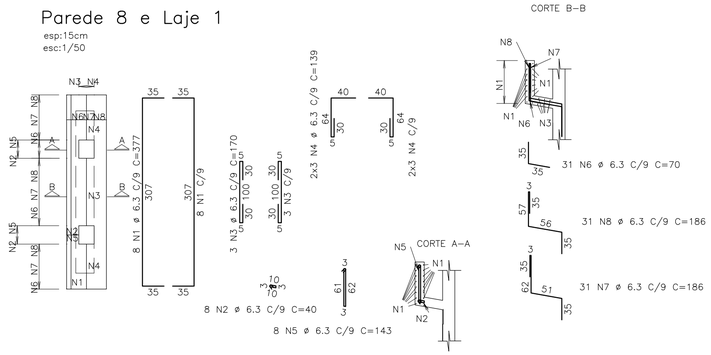
DETALHAMENTO DOS FUNDO 3, PAREDES 1 E 5, TAMPA 1, ESCADA BASE DA GRUA, VIGAS 1 A 4 E PILARES 1 A 4

COORDENAÇÃO:	Engª ANA LIZ COELHO PERDIGÃO RNP: 0606076298		
PROJETISTA SES:	Engº DANIEL DE SOUZA MACHADO CREA: 46.610/BA (ART BA20170019414)		
DESENHO:	LAIZE LORDELO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	0373-DE-30-ES-004 R00	REVISÃO:	R-00
CONTRATO:	PGE 11/2014	DATA:	FEV/2017

ART BA20170019414

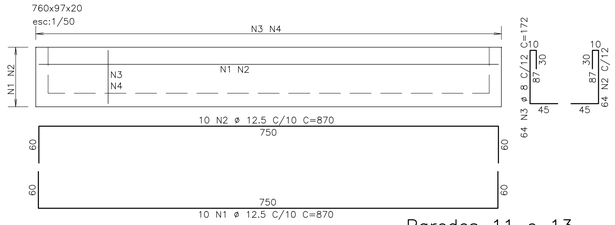
Parede 8 e Laje 1

esp:15cm
esc:1/50



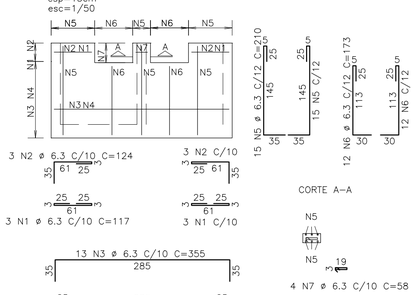
Parede 3

760x97x20
esc:1/50



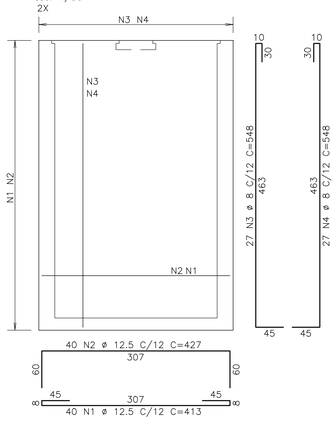
Parede 2

esp=15cm
esc=1/50



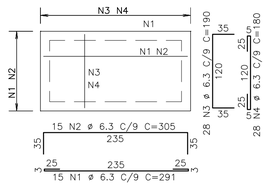
Paredes 7 e 9

317x473x20
esc: 1/50
2X



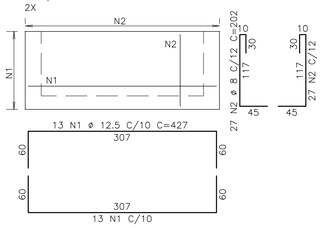
Fundo 4

245x130x15
esc: 1/50



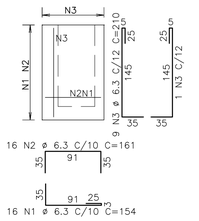
Paredes 10 e 14

317x127x20
esc:1/50
2X



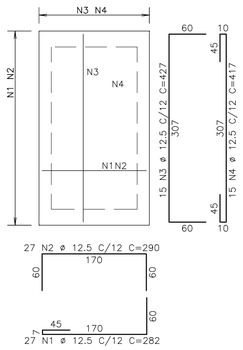
Paredes 11 e 13

101x155x15
esc:1/50
2X



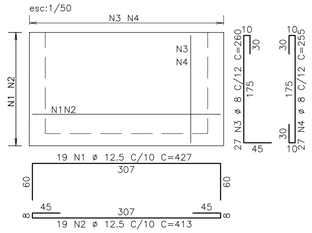
Fundo 1

180x317x20
esc: 1/50



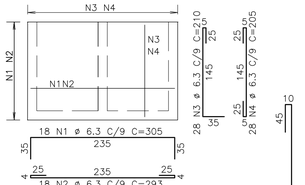
Parede 6

317x185x20
esc:1/50



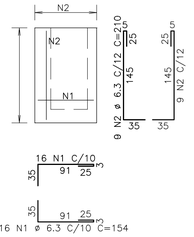
Paredes 16 e 17

245x160x15
esc:1/50
2X



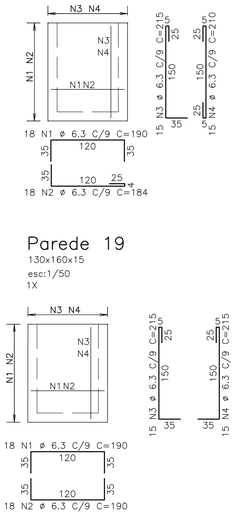
Parede 12

101x155x15
esc:1/50
1X



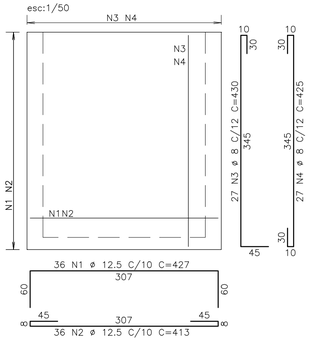
Paredes 18 e 20

130x160x15
esc:1/50
2X



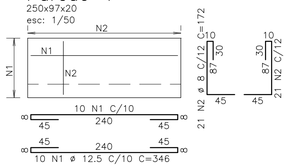
Parede 15

317x355x20
esc:1/50



Parede 4

250x97x20
esc: 1/50

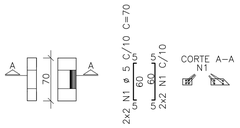


Parede 19

130x160x15
esc:1/50
1X

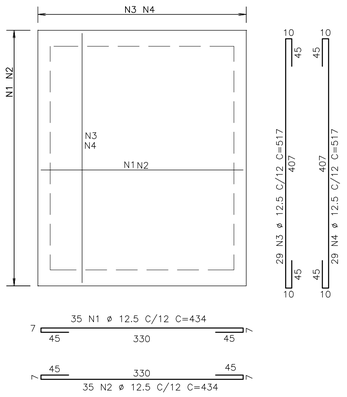
RALO

Esc 1/50



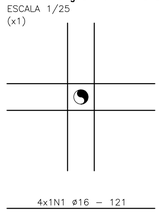
Fundo 2

340x417x20
esc: 1/50



REFORÇO FUROS DN 118

ESCALA 1/25
(x1)



QUADRO DE FERROS			
REFORÇO FUROS DN 118 (x1)			
CA-50			
N	ø	Quant.	C. Unit. (m)
1	16	4	1.21
RESUMO			
ø	C.Total(m)	Peso (Kgf)	
16	4.8	7.6	
TOTAL		7.6	

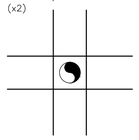
REFORÇO FUROS DN 170

ESCALA 1/25
(x3)

QUADRO DE FERROS			
REFORÇO FUROS DN 170 (x3)			
CA-50			
N	ø	Quant.	C. Unit. (m)
1	6	12	0.58
RESUMO			
ø	C.Total(m)	Peso (Kgf)	
6	6.9	6.7	
TOTAL		6.7	

REFORÇO FUROS DN 170

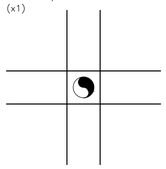
ESCALA 1/25
(x2)



QUADRO DE FERROS			
REFORÇO FUROS DN 170 (x2)			
CA-50			
	ø	Quant.	C. Unit. (m)
	12.5	8	1.02
RESUMO			
	C.Total(m)	Peso (Kgf)	
12.5	8.2	7.9	
TOTAL		7.9	

REFORÇO FUROS DN 170

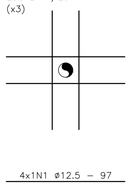
ESCALA 1/25
(x1)



QUADRO DE FERROS			
REFORÇO FUROS DN 170 (x1)			
CA-50			
N	ø	Quant.	C. Unit. (m)
1	16	4	1.26
RESUMO			
ø	C.Total(m)	Peso (Kgf)	
16	5	7.9	
TOTAL		7.9	

REFORÇO FUROS DN 118

ESCALA 1/25
(x3)



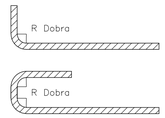
QUADRO DE FERROS			
REFORÇO FUROS DN 118 (x3)			
CA-50			
ø	Quant.	N	C. Unit. (m)
12.5	12	1	0.97
RESUMO			
C.Total(m)	Peso (Kgf)		
11.6	11.2		
TOTAL	11.2		

AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	COMPRIMENTO TOTAL (cm)
Fundo 1					
50A	1	12.5	27	282	7614
50A	2	12.5	27	290	7830
50A	3	12.5	15	427	6405
50A	4	12.5	15	417	6255
Fundo 2					
50A	1	12.5	35	434	15190
50A	2	12.5	35	434	15190
50A	3	12.5	29	517	14993
50A	4	12.5	29	517	14993
Fundo 4					
50A	1	6.3	15	291	4365
50A	2	6.3	15	305	4575
50A	3	6.3	28	190	5320
50A	4	6.3	28	180	5040
Parede 2					
50A	1	6.3	6	117	702
50A	2	6.3	6	124	744
50A	3	6.3	13	355	4615
50A	4	6.3	13	341	4433
50A	5	6.3	30	210	6300
50A	6	6.3	24	173	4152
50A	7	6.3	4	58	232
50A	8	6.3	1	–7	–7
Parede 3					
50A	1	12.5	20	870	17400
50A	2	8	128	172	22016
Parede 4					
50A	1	12.5	20	346	6920
50A	2	8	42	172	7224
Parede 6					
50A	1	12.5	19	427	8113
50A	2	12.5	19	413	7847
50A	3	8	27	260	7020
50A	4	8	27	255	6885
Paredes 7 e 9 (X2)					
50A	1	12.5	80	413	33040
50A	2	12.5	80	427	34160
50A	3	8	54	548	29592
50A	4	8	54	548	29592
Parede 8 e Laje 1					
50A	1	6.3	16	377	6032
50A	2	6.3	8	40	320
50A	3	6.3	6	170	1020
50A	4	6.3	12	139	1668
50A	5	6.3	8	143	1144
50A	6	6.3	31	70	2170
50A	7	6.3	31	186	5766
50A	8	6.3	31	186	5766
Paredes 10 e 14 (X2)					
50A	1	12.5	52	427	22204
50A	2	8	108	202	21816
Parede 12					
50A	1	6.3	48	154	7392
50A	2	6.3	18	210	3780
Parede 15					
50A	1	12.5	36	427	15372
50A	2	12.5	36	413	14868
50A	3	8	27	430	11610
50A	4	8	27	425	11475
Paredes 19					
50A	1	6.3	18	190	3420
50A	2	6.3	18	190	3420
50A	3	6.3	15	215	3225
50A	4	6.3	15	215	3225
Paredes 11 e 13 (X2)					
50A	1	6.3	32	154	4928
50A	2	6.3	32	161	5152
50A	3	6.3	36	210	7560
Paredes 16 e 17 (X2)					
50A	1	6.3	36	305	10980
50A	2	6.3	36	293	10548
50A	3	6.3	56	210	11760
50A	4	6.3	56	205	11480
Paredes 18 e 20 (X2)					
50A	1	6.3	36	190	6840
50A	2	6.3	36	184	6624
50A	3	6.3	30	215	6450
50A	4	6.3	30	210	6300
RALO					
60B	1	5	8	70	560

RESUMO AÇO CA 50–60			
AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60B	5	6	1
50A	6.3	1774	435
50A	8	1472	582
50A	12.5	2484	2392
Peso Total	60B =		1 kg
Peso Total	50A =		3408 kg

Obs.: Para as bitolas indicadas abaixo, executar raio de dobramento mínimo:

bitolas (Ø)	Raio de Dobra
8	2.000
10	2.500
12.5	3.125
16	4.000
20	8.000
25	10.00



REFERÊNCIAS:

05–07_EEE_HIDRÁULICO
08_EEE_DETALHES

NOTAS:

1. MEDIDAS EM CENTIMETROS, ELEVAÇÃO EM METROS, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA

2. CONCRETO ESTRUTURAL:
fck= 30MPa (300kg/cm2)
fator água/cimento (a/c) < 0,55
CA–50 CA–60

3. TODO ELEMENTO ESTRUTURAL EM CONTATO COM O SOLO DEVERÁ SER EXECUTADO SOBRE UM LASTRO DE NO MÍNIMO 5cm DE CONCRETO MAGRO COM TEOR DE CIMENTO > 250Kg/m3 (EXCETO QUANDO INDICADO)

4. CLASSE DE AGRESSIVIDADE ADOTADA: III (FORTE)

Cobrimento adotado:
5.0 cm: Faces de paredes, pilares e lajes
4.0 cm: Vigas

5. PROLONGAR A CURA DAS LAJES ATÉ 10 DIAS APÓS O FIM DA CONCRETAGEM

6. EXECUTAR JUNTAS DE CONCRETAGEM CONFORME DETALHE DO PROJETO. UMEDECER A ESTRUTURA COM ÁGUA 12 (DOZE) HORAS ANTES DA CONCRETAGEM, AS SUPERFÍCIES DE CONCRETO EXISTENTES DEVERÃO ESTAR ISENTAS DE RESÍDUOS DE QUALQUER NATUREZA

7. CONCRETAR LAJE DE FUNDO SEM JUNTAS DE CONCRETAGEM

8. OBSERVAÇÕES

8.1. Conferir medidas na obra.
8.2. Enchimentos quando existentes deverão ser executados em concreto simples com Fck > 15MPa (150Kg/cm2)
8.3. A locação dos furos para passagem de tubulações deve ser realizadas conforme projeto hidráulico de referência
8.4. Alterações nas características do projeto poderão ser realizadas desde que seja solicitada e concedida a anuência do projetista.
8.5. Quadro de quantidades está apresentado na primeira prancha desta estrutura específica.

9. PARA O PROJETO E EXECUÇÃO DA ESTRUTURA AS NORMAS CITADAS ABAIXO DEVERÃO SER ATENDIDAS EM SUA VERSÃO MAIS ATUALIZADA:

- NBR 6120 (1980) – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
- NBR 6122 (2010) – Projeto e Execução de Fundações
- NBR 7480 (2007) – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação
- NBR 6123 (2013) – Forças devidas ao vento em edificações
- NBR 6118 (2014) – Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
00	EMISSÃO INICIAL	27/11/2017	DANIEL MACHADO	LETÍCIA LIMA

REVISÃO

Cagece | HYDROS ENGENHARIA E PLANEJAMENTO S/A

DESENHO	PRANCHA Nº
05/07	05/05

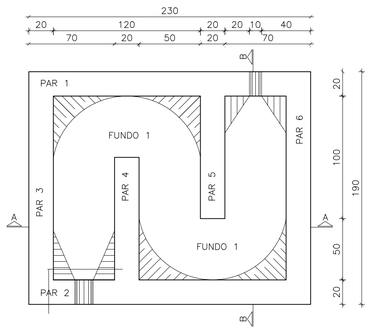
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - CE

PROJETO EXECUTIVO

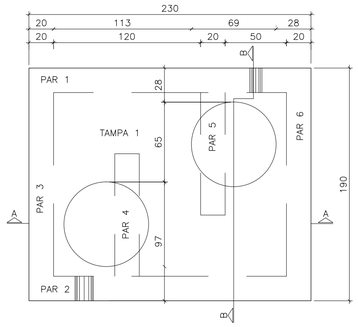
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - EEE - PLANALTO PALMEIRAS
DETALHAMENTO DOS FUNDOS 1,2 E 4, PAREDES 2 A 4, 6 A 20 E RALO

COORDENAÇÃO:	Engª ANA LIZ COELHO PERDIGÃO RNP: 0606076298		
PROJETISTA SES:	Engª DANIEL DE SOUZA MACHADO CREA: 46.610/BA (ART BA20170019414)		
DESENHO:	LAIZE LORDELO	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	0373-DE-30-ES-005 R00	REVISÃO:	R-00
CONTRATO:	PGE 11/2014	DATA:	FEV/2017

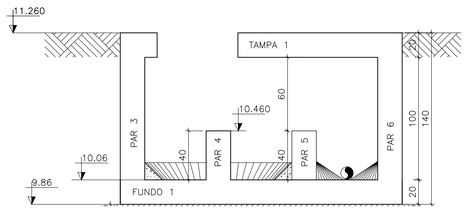
PLANTA BAIXA
ESCALA: 1/25



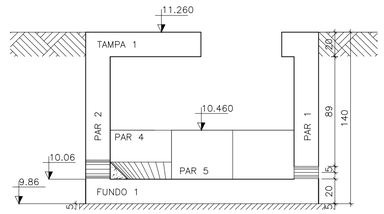
VISTA SUPERIOR
ESCALA: 1/25



CORTE A–A
ESCALA: 1/25

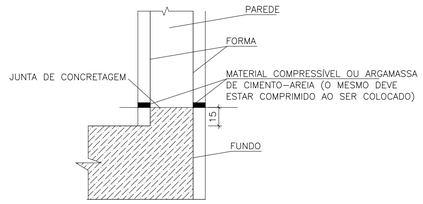


CORTE B–B
ESCALA: 1/25

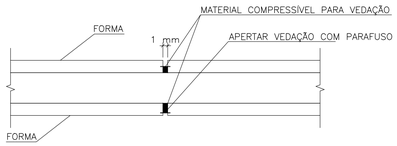


PROCEDIMENTOS DE CONCRETAGEM

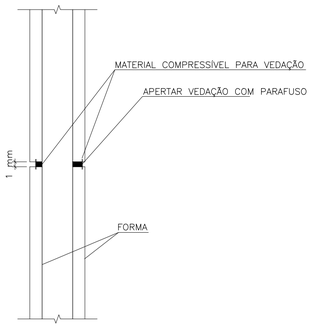
DETALHE 1
SEM ESCALA
MONTAGEM PRÓXIMO A JUNTAS
ENTRE FUNDO E PAREDES



DETALHE 2
MONTAGEM PRÓXIMO A JUNTAS
VERTICAIS NAS PAREDES



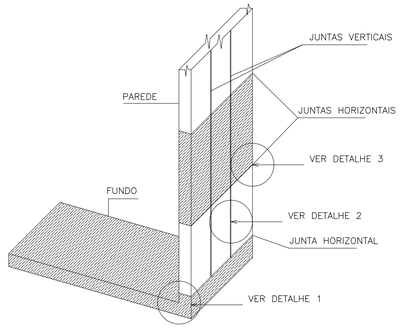
DETALHE 3
MONTAGEM PRÓXIMO A JUNTAS
HORIZONTAIS NAS PAREDES



PLANO DE CONCRETAGEM ESQUEMÁTICO
SEM ESCALA

1–Realizar tratamento das juntas de concretagem com Corte Verde a cada, no máximo, 180cm concretados verticalmente e horizontalmente utilizando jato de água sob pressão.

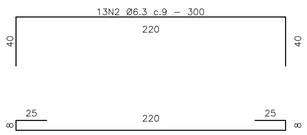
OBS: Os detalhes apresentados são genéricos e esquemáticos e portanto, não consideram a geometria real do elemento estrutural.
O objetivo deste detalhe é somente especificar os procedimentos referentes à juntas de concretagem. Portanto, apesar de indicar paredes retangulares no desenho esquemático, pode ser utilizado também para paredes circulares ou superfíces curvas.

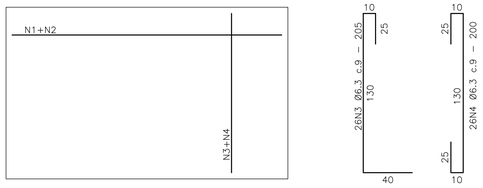


PAREDES 1 E 2

ESCALA 1/25 (230x140x20)

(x2)





QUADRO DE FERROS PAREDES 1 E 2(x2)			
CA–50			
N	ø	Quant.	C. Unit. (m)
1	6.3	26	2.86
2	6.3	26	3
3	6.3	52	2.05
4	6.3	52	2.00

RESUMO		
ø	C.Total(m)	Peso (Kgf)
6.3	362.96	88.9
TOTAL		88.9

REFORÇO FUROS DN 100
ESCALA 1/25
(x1)

4x2N1 ø6.3 – 53

QUADRO DE FERROS REFORÇO FUROS DN 100 (x1)			
CA–50			
N	ø	Quant.	C. Unit. (m)
1	6.3	8	0.53

RESUMO		
ø	C.Total(m)	Peso (Kgf)
6.3	4.2	1
TOTAL		1

REFORÇO FUROS DN 150
ESCALA 1/25
(x1)

4x2N1 ø6.3 – 58

QUADRO DE FERROS REFORÇO FUROS DN 150 (x1)			
CA–50			
N	ø	Quant.	C. Unit. (m)
1	6.3	8	0.58

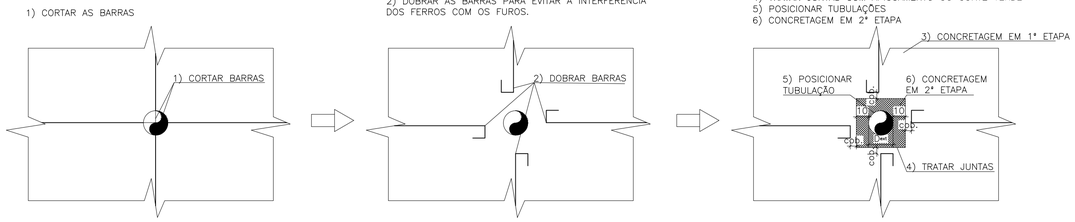
RESUMO		
ø	C.Total(m)	Peso (Kgf)
6.3	4.6	1.1
TOTAL		1.1

ETAPAS DE CONCRETAGEM PARA FIXAÇÃO DAS TUBULAÇÕES
ESCALA 1/25

1) CORTAR AS BARRAS

2) DOBRAR AS BARRAS PARA EVITAR A INTERFERÊNCIA DOS FERROS COM OS FUROS.

3) CONCRETAGEM EM 1ª ETAPA
4) TRATAR JUNTAS COM APICOAMENTO OU CORTE VERDE
5) POSICIONAR TUBULAÇÕES
6) CONCRETAGEM EM 2ª ETAPA

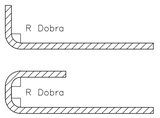


Planilha de Quantidades

CAIXA DE QUEBRA DE PRESSÃO		
PAREDES		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m³	2,60
Formas	m²	26,40
FUNDO		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m³	0,90
Formas	m²	1,70
Concreto Magro	m³	0,20
TAMPA		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m³	0,80
Formas	m²	4,00
TOTAL		
Concreto Estrutural fck=30 MPa	m³	4,30
Concreto Magro	m³	0,20
Formas	m²	32,10
Armadura(CA-50)	kg	322,67

Obs.: Para as bitolas indicadas abaixo, executar raio de dobramento mínimo:

bitolas (Ø)	Raio de Dobra
8	2.000
10	2.500
12.5	3.125
16	4.000
20	8.000
25	10.00



LEGENDA:

CONCRETO (Fck > 15MPa)

CONCRETO MAGRO

CONCRETO (Fck = 30MPa)

FURO (EM VISTA) PARA PASSAGEM DE TUBULAÇÃO

REFERÊNCIAS:

09_EEE_LR

NOTAS:

1. MEDIDAS EM CENTIMETROS, ELEVAÇÃO EM METROS, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA

2. CONCRETO ESTRUTURAL:
fck= 30MPa (300kg/cm2)
fator água/cimento (a/c) < 0,55
CA–50 CA–60

3. TODO ELEMENTO ESTRUTURAL EM CONTATO COM O SOLO DEVERÁ SER EXECUTADO SOBRE UM LASTRO DE NO MÍNIMO 5cm DE CONCRETO MAGRO COM TEOR DE CIMENTO > 250Kg/m3 (EXCETO QUANDO INDICADO)

4. CLASSE DE AGRESSIVIDADE ADOTADA: III (FORTE)

Cobrimento adotado:
5.0 cm: todos os elementos estruturais

5. PROLONGAR A CURA DAS LAJES ATÉ 10 DIAS APÓS O FIM DA CONCRETAGEM

6. EXECUTAR JUNTAS DE CONCRETAGEM CONFORME DETALHE DO PROJETO. UMEDECER A ESTRUTURA COM ÁGUA 12 (DOZE) HORAS ANTES DA CONCRETAGEM, AS SUPERFÍCIES DE CONCRETO EXISTENTES DEVERÃO ESTAR ISENTAS DE RESÍDUOS DE QUALQUER NATUREZA

7. CONCRETAR LAJE DE FUNDO SEM JUNTAS DE CONCRETAGEM

8. OBSERVAÇÕES

8.1. Conferir medidas na obra.
8.2. Enchimentos quando existentes deverão ser executados em concreto simples com Fck > 15MPa (150Kg/cm2)
8.3. A locação dos furos para passagem de tubulações deve ser realizadas conforme projeto hidráulico de referência
8.4. Alterações nas características do projeto poderão ser realizadas desde que seja solicitada e concedida a anuência do projetista.
8.5. Quadro de quantidades está apresentado na primeira prancha desta estrutura específica.

9. PARA O PROJETO E EXECUÇÃO DA ESTRUTURA AS NORMAS CITADAS ABAIXO DEVERÃO SER ATENDIDAS EM SUA VERSÃO MAIS ATUALIZADA:

- NBR 6120 (1980) – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
- NBR 6122 (2010) – Projeto e Execução de Fundações
- NBR 7480 (2007) – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação
- NBR 6123 (2013) – Forças devidas ao vento em edificações
- NBR 6118 (2014) – Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
0	EMISSÃO INICIAL	14/02/2017	DANIEL DE S. MACHADO	LAIZE

REVISÃO

Cagece — HYDROS ENGENHARIA E PLANEJAMENTO S/A

DESENHO	PRANCHA Nº
06/07	01/02

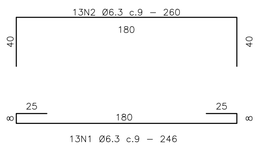
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - CE
PROJETO EXECUTIVO
PLANALTO PALMEIRAS
CAIXA DE QUEBRA DE PRESSÃO
PLANTA BAIXA, VISTA SUPERIOR, CORTE A E B , DETALHAMENTO
PAREDES 1 E 2 (FORMAS E ARMADURAS)

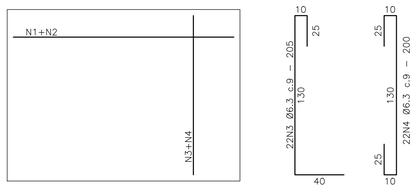
COORDENAÇÃO:	Engª ANA LIZ COELHO PERDIGÃO RNP: 0606076298		
PROJETISTA SES:	Engº DANIEL DE SOUZA MACHADO CREA: 46.610/BA (ART BA20170019414)		
DESENHO:	LAIZE	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	0373-DE-30-ES-006 R00	REVISÃO:	R-00
CONTRATO:	PGE 11/2014	DATA:	FEV/2017

PAREDES 3 E 6

ESCALA 1/25 (190x113x20)

(x2)





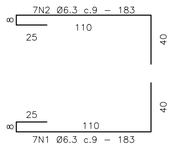
QUADRO DE FERROS PAREDES 3 E 6(x2)			
CA–50			
N	ø	Quant.	C. Unit. (m)
1	6.3	26	2.46
2	6.3	26	2.6
3	6.3	44	2.05
4	6.3	44	2.00

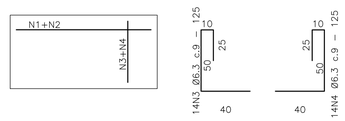
RESUMO		
ø	C.Total(m)	Peso (Kgf)
6.3	309.76	75.9
TOTAL		75.9

PAREDES 4 E 5

ESCALA 1/25 (120x60x20)

(x2)



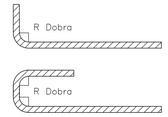


QUADRO DE FERROS PAREDES 4 E 5(x2)			
CA–50			
N	ø	Quant.	C. Unit. (m)
1	6.3	14	1.83
2	6.3	14	1.83
3	6.3	28	1.25
4	6.3	28	1.25

RESUMO		
ø	C.Total(m)	Peso (Kgf)
6.3	121.24	29.7
TOTAL		29.7

Obs.: Para as bitolas indicadas abaixo, executar raio de dobramento mínimo:

bitolas (Ø)	Raio de Dobra
8	2.000
10	2.500
12.5	3.125
16	4.000
20	8.000
25	10.00



LEGENDA:

CONCRETO (Fck > 15MPa)

CONCRETO MAGRO

CONCRETO (Fck = 30MPa)

FURO (EM VISTA) PARA PASSAGEM DE TUBULAÇÃO

REFERÊNCIAS:

09_EEE_LR

NOTAS:

1. MEDIDAS EM CENTIMETROS, ELEVAÇÃO EM METROS, EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA

2. CONCRETO ESTRUTURAL:
fck= 30MPa (300kg/cm2)
fator água/cimento (a/c) < 0,55
CA–50 CA–60

3. TODO ELEMENTO ESTRUTURAL EM CONTATO COM O SOLO DEVERÁ SER EXECUTADO SOBRE UM LASTRO DE NO MÍNIMO 5cm DE CONCRETO MAGRO COM TEOR DE CIMENTO > 250Kg/m3 (EXCETO QUANDO INDICADO)

4. CLASSE DE AGRESSIVIDADE ADOTADA: III (FORTE)

Cobrimento adotado:
5.0 cm: todos os elementos estruturais

5. PROLONGAR A CURA DAS LAJES ATÉ 10 DIAS APÓS O FIM DA CONCRETAGEM

6. EXECUTAR JUNTAS DE CONCRETAGEM CONFORME DETALHE DO PROJETO. UMEDECER A ESTRUTURA COM ÁGUA 12 (DOZE) HORAS ANTES DA CONCRETAGEM, AS SUPERFÍCIES DE CONCRETO EXISTENTES DEVERÃO ESTAR ISENTAS DE RESÍDUOS DE QUALQUER NATUREZA

7. CONCRETAR LAJE DE FUNDO SEM JUNTAS DE CONCRETAGEM

8. OBSERVAÇÕES

8.1. Conferir medidas na obra.
8.2. Enchimentos quando existentes deverão ser executados em concreto simples com fck > 15MPa (150Kg/cm2)
8.3. A locação dos furos para passagem de tubulações deve ser realizadas conforme projeto hidráulico de referência
8.4. Alterações nas características do projeto poderão ser realizadas desde que seja solicitada e concedida a anuência do projetista.
8.5. Quadro de quantidades está apresentado na primeira prancha desta estrutura específica.

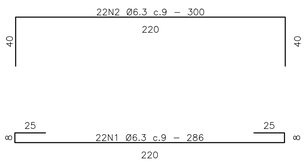
9. PARA O PROJETO E EXECUÇÃO DA ESTRUTURA AS NORMAS CITADAS ABAIXO DEVERÃO SER ATENDIDAS EM SUA VERSÃO MAIS ATUALIZADA:

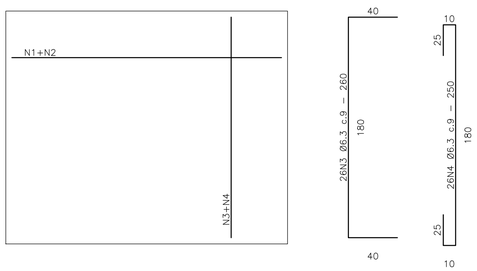
- NBR 6120 (1980) – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
- NBR 6122 (2010) – Projeto e Execução de Fundações
- NBR 7480 (2007) – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação
- NBR 6123 (2013) – Forças devidas ao vento em edificações
- NBR 6118 (2014) – Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado

FUNDO 1

ESCALA 1/25 (230x190x20)

(x1)



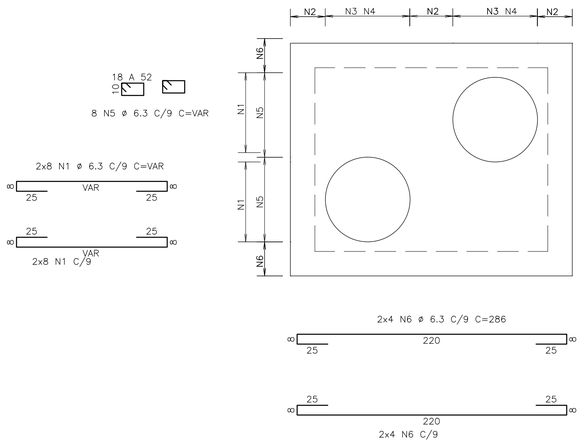


QUADRO DE FERROS FUNDO 1(x1)			
CA–50			
N	ø	Quant.	C. Unit. (m)
1	6.3	22	2.86
2	6.3	22	3
3	6.3	26	2.6
4	6.3	26	2.5

RESUMO		
ø	C.Total(m)	Peso (Kgf)
6.3	261.52	64.07
TOTAL		64.07

TAMPA 1

esp 20cm
esc 1/25



	AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	COMPRIMENTO TOTAL (cm)
TAMPA 1						
	50A	1	6.3	32	--VAR–	6304
	50A	2	6.3	24	250	6000
	50A	3	6.3	16	--VAR–	1664
	50A	4	6.3	32	--VAR–	5152
	50A	5	6.3	16	--VAR–	1664
	50A	6	6.3	16	286	4576

RESUMO AÇO CA 50–60			
AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6.3	254	62
Peso Total		50A =	62 kg

N°	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
0	EMISSÃO INICIAL	14/02/2017	DANIEL DE S. MACHADO	LAIZE

REVISÃO

Cagece

HYDROS
HYDROS ENGENHARIA E PLANEJAMENTO S/A

DESENHO 07/07

PRANCHA Nº 02/02

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - CE

PROJETO EXECUTIVO

PLANALTO PALMEIRAS

CAIXA DE QUEBRA DE PRESSÃO

DETALHAMENTO DAS PAREDES 3, 4, 5 E 6, FUNDO 1 E TAMPA 1 (ARMADURAS)

COORDENAÇÃO:	Engª ANA LIZ COELHO PERDIGÃO RNP: 0606076298		
PROJETISTA SES:	Engº DANIEL DE SOUZA MACHADO CREA: 46.610/BA (ART BA20170019414)		
DESENHO:	LAIZE	ESCALA:	INDICADA
ARQUIVO:	0373-DE-30-ES-007 R00	REVISÃO:	R-00
CONTRATO:	PGE 11/2014	DATA:	FEV/2017