

Universidade Federal do Rio de Janeiro

# PROJETO DE UM EMPREENDIMENTO DE EDUCAÇÃO

Felipe Augusto Soares Ladeira

Mario Bruno da Silva Vieira

2011



# PROJETO DE UM EMPREENDIMENTO DE EDUCAÇÃO

Felipe Augusto Soares Ladeira

Mario Bruno da Silva Vieira

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientador(es): Assed Naked Haddad

Rio de Janeiro

Setembro de 2011

# PROJETO DE UM EMPREENDIMENTO DE EDUCAÇÃO DO MATERNAL AO ENSINO MÉDIO

Felipe Augusto Soares Ladeira

Mario Bruno da Silva Vieira

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL.

Examinada por:

---

Prof. Assed Naked Haddad, D. Sc. Orientador  
UFRJ

---

Prof. Jorge dos Santos, D. Sc  
UFRJ

---

Prof. Jorge Fernandes de Moraes, M. Sc  
UFF

---

Prof. Fernando Antônio Santos Beiriz, D. Sc  
UFF

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL  
SETEMBRO de 2011

Ladeira, Felipe Augusto Soares; Vieira, Mario Bruno da Silva

Projeto de Um Empreendimento de Educação /  
Felipe Augusto Soares Ladeira e Mario Bruno da Silva  
Vieira – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2011.

Orientador: Assed Naked Haddad

Projeto de Graduação – UFRJ/ Escola Politécnica/  
Curso de Engenharia Civil, 2011.

Referencias Bibliográficas: p. 127.

1. Memorial de Arquitetura 2. Estudo de Viabilidade  
da Escola. 3. Memorial Descritivo. 4. Planejamento.  
5. Dimensionamento Estrutural. 6. Instalações Prediais.  
I. Naked Haddad, Assed. II. Universidade Federal do Rio  
de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia  
Civil. III. Projeto de Um Empreendimento Residencial de  
Educação.



Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Civil.

## Projeto de Um Empreendimento Residencial Educacional

Felipe Augusto Soares Ladeira

Mario Bruno da Silva Vieira

Setembro/2011

Orientador: Assed Naked Haddad

Curso: Engenharia Civil

Este projeto tem como objetivo viabilizar a construção de uma unidade de educação, composta por três blocos, sendo dois destinados a classes e um destinado aos professores e administração, de garagem e um pavimento de uso comum. Foram elaborados estudos de viabilidade, planejamento, cálculos estruturais, dimensionamento das instalações (elétricas, gás, telefônica e hidro-sanitárias) dentre outros documentos que integram o memorial do projeto.

*Palavras-chave:* Projeto, Empreendimento Escolar, Escola, Planejamento, Memorial Descritivo.

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Engineer.

Educational Unit Project

Felipe Augusto Soares Ladeira

Mario Bruno da Silva Vieira

September/2011

Advisor: Assed Naked Haddad

Course: Civil Engineering

This project aims to make feasible the construction of an education unit, consisting of three buildings, two for the classes and one for teachers and administration, a garage floor and playground. Were prepared viability studies, construction planning, structural and facilities calculations (electrical, telephone and hydrosanitary), among other documents that integrate the project.

*Keywords:* Project, Educational Unit, School, Planning

## Sumário

1. Memorial de Arquitetura.....	5
1.1 Objetivo .....	5
1.2 Levantamentos de Dados.....	5
1.3 Legislação .....	7
1.3.1 Aplicação da Legislação .....	8
1.4 Memorial de Cálculo .....	11
2. Estudo de Viabilidade da Escola.....	15
2.1 Objetivo .....	15
2.2 Metodologia.....	15
2.3 Aplicação da Metodologia .....	16
2.4 Estimativa de gastos mensais .....	19
2.4 Análise dos dados .....	21
3 Memorial Descritivo .....	22
3.1 - Características Gerais.....	22
3.1.1 - Projeto .....	22
3.2 - Sistemas Construtivos.....	23
3.2.1 - Serviços Preliminares .....	23
3.2.3 - Fundações.....	23
3.2.2 - Estrutura .....	23
3.2.3 - Vedação .....	24
3.2.4 - Impermeabilização.....	24
3.3 - Equipamentos .....	24
3.3.1 - Elevador .....	24
3.3.2 - Telefone.....	24

3.3.3 - Gás Canalizado .....	24
3.3.4 - Portão Automático .....	25
3.4 Instalações .....	25
3.4.1 - Elétricas.....	25
3.4.2 - Telefônica .....	25
3.4.3 – Hidráulicas .....	26
3.4.4 - Sistema De Prevenção Contra Incêndios.....	26
3.5 Acabamentos .....	26
4 Planejamento.....	34
4.1 - Cronograma .....	34
5 Dimensionamento Estrutural.....	36
5.1 Informações básicas de projeto.....	36
5.2 Dimensionamento das lajes.....	36
5.3 Dimensionamento das vigas.....	47
5.4 Dimensionamento do pilar .....	54
5.5 Dimensionamento da sapata .....	57
6 Instalações Prediais.....	60
6.1 Instalações hidráulicas .....	60
6.1.1 Observações do Projeto.....	60
6.1.2 Dimensionamento dos Componentes do Sistema Predial.....	60
6.1.3 Reservatórios.....	62
6.2 Instalações Sanitárias .....	71
6.2.1 Ramal de Descarga e Ramal de Esgoto .....	71
6.2.2 Ramal de Descarga .....	71
6.2.3 Ramal de Esgoto .....	72
6.2.5 - Sistema de Ventilação .....	73
6.3 Águas Pluviais.....	76

6.3.1 Cobertura.....	76
6.4.2 - Calhas .....	77
6.3.3 Condutores .....	78
6.3.4 Reuso e Retardo .....	83
6.4 Sistema Predial Contra Incêndio .....	84
6.4.1 Concepção do Projeto.....	84
6.4.2 Dimensionamento .....	85
6.4.3 Bomba de Incêndio .....	86
6.4.4 Extintores e Hidrantes .....	90
Casa de Máquina da Bomba de Incêndio.....	93
6.5 Instalações Elétricas .....	94
6.5.1 Introdução.....	94
6.5.3 Discriminação da Potência de Iluminação, TUG e TUE .....	96
6.5.4 Dimensionamento dos circuitos .....	104
6.5.6 Determinação dos eletrodutos .....	104
6.5.6 Determinação da demanda dos quadros de distribuição de luz e força.....	105
6.6 Instalações Telefônicas .....	106
6.6.1 - Memorial descritivo .....	106
6.7 Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas .....	111
6.8 Instalação de gás .....	111
6.8.1 - Concepção .....	111
6.8.2 Gás Natural.....	111
7.8.3 - Elementos do sistema.....	114
7 Considerações Finais .....	127
8 Referências Bibliográficas .....	128
Anexo I – Pesquisa de Mercado e Viabilidade.....	129
Anexo II – Cronograma Físico - Financeiro e Orçamento.....	130

Anexo III – Dimensionamento de Peças Estruturais.....	131
Anexo IV – Instalações Hidráulicas.....	132
Anexo V – Instalações Sanitárias.....	133
Anexo VI – Instalações Elétricas.....	134
Anexo VII – Plantas.....	135

# **1. Memorial de Arquitetura**

## **1.1 Objetivo**

O presente memorial visa descrever o empreendimento educacional a ser implantado na Estrada dos Três Rios, 1395, no bairro da Freguesia, Jacarepaguá, na cidade do Rio de Janeiro.

## **1.2 Levantamentos de Dados**

A intenção em se construir um empreendimento educacional na região deve-se ao crescente mercado imobiliário da região, que está atraindo um grande número de novos moradores ao bairro da Freguesia, em Jacarepaguá e adjacentes, e assim, provocando uma maior demanda por serviços diversos, como educação, saúde, comércio e conveniências.

Como nas proximidades do terreno já existem dois hospitais, está atualmente sendo construído um centro comercial e diversos lançamentos imobiliários estão acontecendo, foi escolhido o projeto de uma escola de ensino, abrangendo do maternal ao fim do Ensino Médio.

O terreno possui uma área total de 8.915,07 m<sup>2</sup>, e é enquadrado quanto ao uso do solo, de acordo com a Lei Complementar nº 70 de 06/07/2044, como Zona Comercial e de Serviços 2 (ZCS1) sobre influência de Zona Residencial 2 (ZR2), o que nos permite a escolha de construção de uma escola.

Foi realizada uma pesquisa de mercado na região do empreendimento para obter informações sobre a opinião da população em relação ao que era desejado em uma escola na região. O exemplo do questionário e o resultado completo da pesquisa encontram-se no anexo 1.

Com a pesquisa, obtivemos as seguintes porcentagens sobre o que os pais gostariam que a escola de seu filho tivesse:

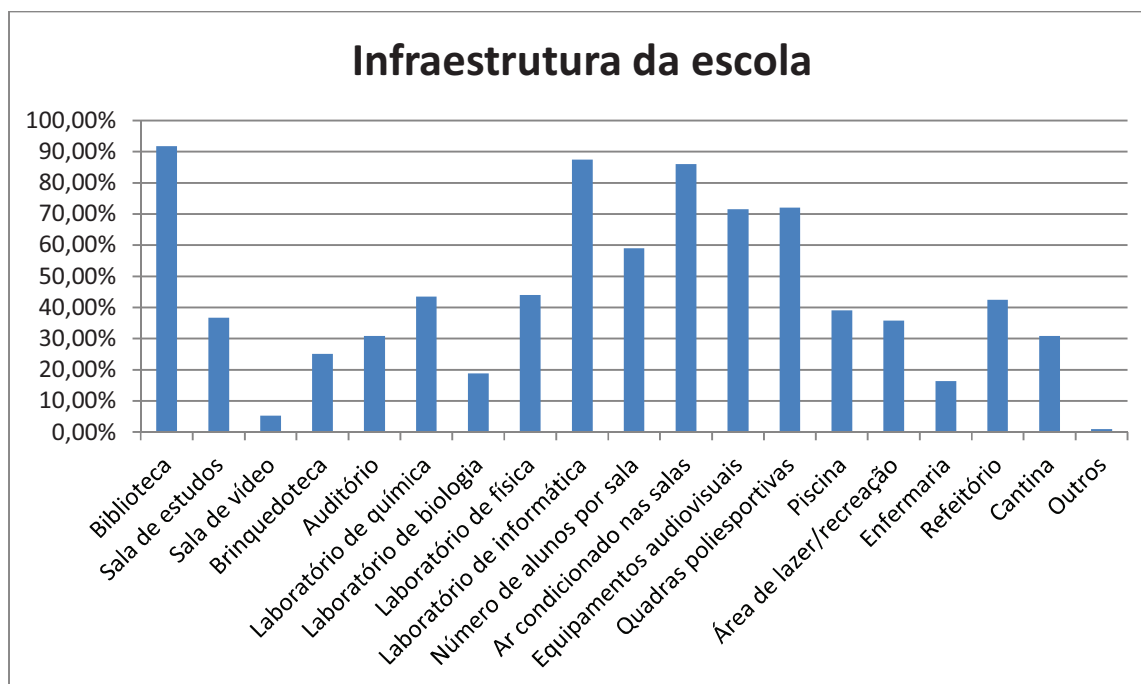


Figura 01: Resultado da pesquisa de mercado sobre infraestrutura da escola

Assim, foram decididos os componentes que constituiriam a infra-estrutura da escola do projeto.

A escola será composta de 3 (três) edifícios, sendo dois deles composto de 2 (dois) pavimentos sobre pilotis e outro composto de 2 pavimentos, além de cantina, refeitório, vestiários, salas de atividades, estacionamento e complexo esportivo, com as seguintes áreas (cada pavimento):



Quadro 01 – Quadro de áreas

<b>Ambiente</b>	<b>Área</b>
Bloco A	707,20 m <sup>2</sup>
Bloco B	1152,82 m <sup>2</sup>
Bloco C	326,17 m <sup>2</sup>
Auditório	152,10 m <sup>2</sup>
Salas dos funcionários	44,09 m <sup>2</sup>
Papelaria	22,94 m <sup>2</sup>
Cantina	47,24 m <sup>2</sup>
Refeitório	240,98 m <sup>2</sup>
Vestiário	99,52 m <sup>2</sup>
Vestiários da piscina	43,08 m <sup>2</sup>
Salas de atividades	126,00 m <sup>2</sup>
Estacionamento	1373,18 m <sup>2</sup>
Parquinho infantil	200,00 m <sup>2</sup>
Completo esportivo	2239,88 m <sup>2</sup>
Casa de Bombas	30,10 m <sup>2</sup>

### 1.3 Legislação

O projeto seguiu as orientações dadas pelo Código de Obras do Rio de Janeiro, Decreto 25.699 de 25/08/2055 – Define Parâmetros, Usos, Regulamenta o Enquadramento das Atividades nos Usos do Solo Permitidos e Dispõe Sobre Regulamentações Mencionadas na Lei Complementar nº 70 de 06/07/2004, pela Lei Complementar nº 70 de 06/07/2004 – Institui o PEU Taquara – Projeto de Estruturação Urbana dos Bairros de Freguesia, Pechincha, Taquara e Tanque, Integrantes das Unidades Espaciais de Planejamento 42 e 43, pela Lei Complementar nº16 – Dispões Sobre a Política Urbana do Município, Institui o Plano Diretor Decenal da Cidade do Rio de Janeiro e Dá Outras Providências, pelo Decreto 322 de 03/03/1976 – Aprova o Regulamento de Zoneamento do Município do Rio de Janeiro, pelo Manual de Orientações Técnicas, do MEC, Resolução 006, de 24/04/2007, pelo Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico (COSCIP) e Leis de Acessibilidade de Deficientes Físicos.

### **1.3.1 Aplicação da Legislação**

Será contratada uma empresa que realizará o Estudo de Impacto de Vizinha, já que o empreendimento é um pólo gerador de tráfego.

#### **Uso do Solo**

Como já mencionado, o empreendimento está situado em área ZCS1 sobre influência de ZR2. Sendo assim, temos os seguintes parâmetros e índices urbanísticos específicos:

Índice de Aproveitamento do Terreno (IAT): 3;

Número Máximo de Pavimentos:

Cota de soleira igual ou inferior a +40m: oito, de qualquer natureza;

Edificações não afastadas das divisas: quatro, de qualquer natureza;

Taxa de Permeabilidade: 20% = 1.783,01 m<sup>2</sup>;

Afastamento frontal mínima: 3m;

Áreas complementares à atividade principal e os serviços gerais e de apoio à edificação:

- a) Estacionamento para escola de 1º grau / maternal / pré-escolar / creche: 1 vaga para cada 75 m<sup>2</sup> de área útil;
- b) Estacionamento para escola de 2º grau / supletivo / técnico profissional / curso não seriado: isento da necessidade de vagas;
- c) Reservatórios, casa de bombas, casa de máquinas de elevadores, área para depósito de lixo, transformadores, geradores, medidores, central de gás, centrais de ar condicionado;
- d) De uso comum, como portarias, acessos e circulações no pilotis e nos pavimentos de uso comum, zeladoria e lazer.

Áreas de pilotis, desde que livres, ocupadas por garagem ou por estacionamento, excluídas as áreas citadas anteriormente.

#### **Gabarito máximo**

O gabarito máximo das edificações se dá em relação ao número de pavimento da edificação. São permitidas edificações não afastadas das divisas de até 4 (quatro)

pavimentos, e de até 8 (oito) pavimentos para cota de soleira igual ou inferior a +40m, que é a faixa que se encontram as cotas do terreno, conforme o boletim de sondagem em anexo.

As edificações de maior gabarito (Bloco A e Bloco B) serão compostas de dois pavimentos sobre pilotis, totalizando assim 3 (três) pavimentos. Será previsto em projeto um pavimento adicional, que poderá ser executado em caso de ampliação futura. Sendo assim, a edificação terá um máximo de 4 (pavimentos), podendo assim, ser não afastada das divisas.

### **Estacionamento e vagas**

Vaga mínima: 2,50 m x 5,00 m = 12,50 m<sup>2</sup>

Vagas para estacionamento de veículos: 1 vaga para cada 75 m<sup>2</sup> de área útil da escola de 1º grau / maternal / pré-escolar (1º e 2º pavimentos do Bloco A e 1º pavimento do Bloco B).

### **Afastamentos**

Segundo a Lei Complementar nº 70, para um máximo de 4 (quatro) pavimentos, teremos os seguintes afastamentos:

frontal: 3,00m;

lateral principal: não afastada da divisa.

### **Segundo o Código de Obras**

Para a construção do auditório da escola, foi considerado:

- a) os espaçamentos entre as séries, bem como o número máximo de assentos por fila, obedecerão às medidas mínimas abaixo:
  - i) espaçamento mínimo entre as séries 1,20m (um metro e vinte centímetros);
  - ii) número máximo de assentos por fila: 15 (quinze).
- b) Não serão permitidas séries de assentos que terminem junto às paredes.

- c) Quanto às portas de saídas do recinto onde se localizam os assentos:
- i) haverá sempre mais de uma porta de saída e cada uma delas não poderá ter largura inferior a 2,00m (dois metros);
- d) a soma das larguras de todas as portas de saída equivalerá a uma largura total correspondente a 1,00m (um metro) para cada 100 (cem) espectadores.

As escadas deverão seguir os seguintes critérios:

- a) as escadas para uso coletivo terão largura mínima livre de 1,20m (um metro e vinte centímetros) e deverão ser construídas com material incombustível.
- b) o dimensionamento dos degraus será feito de acordo com a fórmula  $2a + b = 0,63\text{m}$  onde “a” é a altura ou espelho de degrau e “b” a profundidade do piso, sendo a altura máxima igual a 0,185m (dezoito centímetros e meio), e largura mínima de 0,26m (vinte e seis centímetros).
- c) ter patamares intermediários sempre que houver mais e 16 (dezesesseis) degraus. A extensão do patamar não poderá ser inferior a 1,20m (um metro e vinte centímetros);
- d) ter corrimão, obrigatoriamente.

As portas de escape terão as seguintes larguras normalizadas:

- i) 0,90m (noventa centímetros) valendo por uma unidade de passagem;
- ii) 1,40m (um metro e quarenta centímetros) com duas folhas de 0,70m (setenta centímetros) valendo por 2 (duas) unidades de passagem;
- iii) 1,80m (um metro e oitenta centímetros) com duas folhas de 0,90m (noventa centímetros) valendo por 3 (três) unidades de passagem.

As edificações escolares com mais de 2 (dois) pavimentos e área construída, em qualquer pavimento, igual ou superior a 1000m<sup>2</sup> (um mil metros quadrados), terão, pelo menos, 2 (duas) escadas com distância, no mínimo, igual à metade da maior dimensão da edificação no sentido dessa dimensão, de modo que nenhum ponto do pavimento deixe de ter livre acesso a todas as escadas, nem fique a mais de 35m (trinta e cinco metros) da escada mais próxima

## **1.4 Memorial de Cálculo**

### **Área do terreno**

$$S = 8.915,07 \text{ m}^2$$

### **Número de pavimentos**

Bloco A e Bloco B: 3 (três) pavimentos, sendo 1 (um) pavimento térreo e 2 (dois) pavimentos sobre pilotis.

Bloco C: 2 (dois) pavimentos.

### **Área total edificada**

Temos que a ATE máxima é igual a  $N \times S$ .

Para a XVI RA – Jacarepaguá, temos  $N = 3$ .

Sendo assim:

$$ATE_{\text{max}} = 26.745,215 \text{ m}^2$$

Foi projetada uma área total edificada de  $6.740,36 \text{ m}^2$ , assim atendendo a legislação vigente.

### **Taxa de Ocupação**

A taxa de ocupação máxima é de 50%, o que nos remete a uma área de  $4.457,54 \text{ m}^2$ .

A área ocupada pela edificação é de  $2.697,43 \text{ m}^2$ , o que corresponde a 30,25%, assim atendendo a legislação vigente.

### **Taxa de Permeabilidade**

A taxa de permeabilidade mínima é de 20%, o que nos remete a uma área de  $1783,01 \text{ m}^2$ .

A área permeável projetada é de  $2.131,00 \text{ m}^2$ , o que corresponde a 23,90%, assim atendendo a legislação vigente.

Foi considerado para a área de estacionamento e área livre da escola, pavimentação de piso intertravado com coeficiente de permeabilidade de 0,75.

### Altura da edificação

Bloco A e Bloco B

- a) Cálculo de H:  $3 \times 3,50 + 2,50 = 13,00$  m
- b) Altura da edificação + caixa d'água:  $13,00 + 2,50$  m = 15,50 m

Bloco C

- a) Cálculo de H:  $2 \times 3,50 + 2,50 = 9,50$  m
- b) Altura da edificação + caixa d'água:  $9,50 + 2,00$  m = 10,50 m

### Área útil dos ambientes

a) Bloco A

Quadro 02: Área útil dos ambientes do bloco A

Ambiente	Quantidade (un)	Área (m <sup>2</sup> )	Área total (m <sup>2</sup> )
Salas de aula	18	36,00	648,00
Biblioteca / Sala de estudo	01	50,30	50,30
Brinquedoteca	01	36,00	36,00
Lab. de Informática	02	36,00	72,00
Banheiro	04	43,32	173,28
Depósito	01	13,92	13,92
Área Total			993,50

b) Bloco B

Quadro 03: Área útil dos ambientes do bloco B

Ambiente	Quantidade (un)	Área (m <sup>2</sup> )	Área total (m <sup>2</sup> )
Salas de aula	20	49,00	980,00
Biblioteca / Sala de estudo	02	120,96	241,92
Lab. de Informática	02	49,00	98,00
Lab. de Física	02	49,00	98,00
Lab. de biologia / química	02	49,00	98,00
Banheiro	04	54,11	215,72
Área Total			1731,64

c) Bloco C

Quadro 03: Área útil dos ambientes do bloco C

<b>Ambiente</b>	<b>Quantidade (un)</b>	<b>Área (m²)</b>	<b>Área total (m²)</b>
Sala do professor	36	06,00	216,00
Secretaria	01	37,90	37,90
Sala de reunião	02	37,90	75,80
Sala da diretoria	01	37,90	37,90
Almoxarifado	02	11,16	22,32
Enfermaria	01	15,00	15,00
Copa 01	01	09,00	09,00
Copa 02	01	11,73	11,73
Banheiro tipo	04	02,20	08,80
Banheiro deficiente	01	06,00	06,00
Banheiro diretoria	01	06,00	06,00
<b>Área Total</b>			<b>446,45</b>

d) Área comum dos prédios

Quadro 04: Área útil dos ambientes da área comum

<b>Ambiente</b>	<b>Quantidade (un)</b>	<b>Área (m²)</b>	<b>Área total (m²)</b>
Sala de atividades	03	42,00	126,00
Refeitório	01	240,98	240,98
Cantina	01	47,24	47,24
Papelaria	01	22,94	22,94
Auditório	01	152,10	152,10
Sala dos funcionários	01	14,00	28,00
WC Funcionários	02	5,76	11,52
Vestiário	02	49,76	99,52
Vestiário da piscina	02	21,54	43,08
Depósito de lixo	01	07,00	07,00
<b>Área total</b>			<b>778,38</b>

## **Estacionamento**

É necessária 1 vaga a cada 75m<sup>2</sup> de área útil destinada a educação de maternal e ensino primário. Assim, temos:

Área útil = 2 x 705,61 m<sup>2</sup> (1º e 2º pavimentos do bloco A) + 1 x 1.152,77 m<sup>2</sup> (1º pavimento do bloco B) = 2563,99 m<sup>2</sup>.

Logo necessitamos de 35 vagas no estacionamento.

Foram projetadas 38 vagas para professores e funcionários, além de 07 vagas para visitantes, totalizando assim 45 vagas, atendendo a quantidade mínima de vagas. Ainda foram adicionadas 2 vagas para ônibus escolar.

## **Volume de lixo**

Para 3 dias:

Área útil das unidades x 0,3 litros/m<sup>2</sup> x 3 dias = 4.363,90 x 0,3 x 3 = 3.927,51 litros

Foram projetados depósitos de lixo próximo a entrada da escola com área = 7,00 m<sup>2</sup>

## **Número de sanitários**

De acordo com o projeto inicial da escola, estima-se a seguinte população de cada bloco:

Bloco A: 470 pessoas

Bloco B: 600 pessoas

Bloco C: 50 pessoas

O manual do Ministério da Educação recomenda o dimensionamento de 1 bacia sanitária para cada 40 alunos e 1 lavatório para cada 30 alunos. Sendo assim, temos o seguinte quadro:



Quadro 05: Área útil dos ambientes da área comum

Bloco	Bacia Sanitária		Lavatório	
	Mínimo	Dimensionado	Mínimo	Dimensionado
Bloco A	12	20	16	16
Bloco B	15	36	20	20
Bloco C	2	6	2	6

## 2. Estudo de Viabilidade da Escola

### 2.1 Objetivo

Este estudo objetiva avaliar a viabilidade da construção de uma escola de educação infantil ao ensino médio localizada na Estrada dos Três Rios, 1395, no bairro da Freguesia, Jacarepaguá, na cidade do Rio de Janeiro.

### 2.2 Metodologia

Para atingir o objetivo principal desse estudo, realizou-se um trabalho composto por três etapas.

A primeira etapa compreendeu a uma pesquisa de campo onde foram analisados os componentes da infra-estrutura da escola esperada para um empreendimento escolar na região, assim como valor que a população da região estaria disposta a pagar por este serviço. A pesquisa foi realizada no centro do bairro da Freguesia, próximo ao endereço do empreendimento.

Na segunda etapa foi realizada uma pesquisa com o intuito de verificar os valores das mensalidades das escolas na região e conhecer um pouco mais sobre a demanda da região e as características da mesma, o que foi feito através de contato com outras escolas e de consulta à contagem de população realizada pelo IBGE.

A terceira e última etapa deste estudo baseia-se em uma análise crítica da comparação dos resultados obtidos nas etapas anteriores, para a obtenção de um valor para as mensalidades sugerido e o tempo de retorno esperado.

## **2.3 Aplicação da Metodologia**

### **1ª Etapa – Pesquisa de Campo**

A pesquisa de campo foi realizada com o auxílio de um questionário onde alguns pedestres foram entrevistados respondendo a perguntas que auxiliariam a um melhor dimensionamento do empreendimento. O exemplo do questionário e o resumo do resultado da pesquisa encontram-se no anexo 1.

### **2ª Etapa – Pesquisa de Mercado**

Nesta etapa foi realizado contato telefônico com algumas das principais escolas dentro da área de influência considerada, visando uma comparação com os empreendimentos já existentes.

Também foi realizado um estudo com relação ao número de pessoas em idade escolar dentro da área de influência considerada, buscando garantir a demanda para o empreendimento. A crescente valorização da região indica a necessidade de novos empreendimentos escolares, principalmente de boa qualidade.

### **Valorização do terreno**

A região vem ganhando destaque no cenário regional ao longo dos últimos cinco anos, pois se trata de uma região que está localizada próxima a Barra da Tijuca e a importantes avenidas como a Avenida Menezes Cortes (Grajaú-Jacarepaguá) e Avenida Governador Carlos Lacerda (Linha Amarela). A região era composta de diversas unidades residenciais unifamiliares, em cujos terrenos agora estão sendo construídas diversas unidades multifamiliares, o que provocou o aumento a população do local e, conseqüentemente, a demanda de serviços.



- Hospital Cardoso Fontes;
- Curso de Idiomas Fisk;
- Curso de Idiomas Cultura Inglesa;
- Banco Itaú;
- Banco Bradesco;
- Banco do Brasil;
- Centro de Recreação Infantil Brincadeira é Coisa Séria;
- Rio Shopping;
- Comércio e serviços.

### **Pesquisa de mercado com escolas na região**

Considerando as principais escolas existentes nos bairros adjacentes, podemos construir o quadro comparativo presente no anexo 1, que nos serviu de parâmetro para avaliar a infraestrutura das escolas da região e a mensalidade cobrada pelas mesmas.:

### **3ª Etapa**

Tendo em vista o crescimento econômico da região da Freguesia, atrelado ao aumento da demanda por serviço, o preço médio praticado nos bairros de influência e a pesquisa de mercado realizada, observamos que os seguintes valores de mensalidade podem ser praticados:

Maternal – R\$ 1000,00

Jardim 1 – R\$ 1000,00

Jardim 2 – R\$ 1000,00

Jardim 3 – R\$ 1000,00

1º ano do 1º grau – R\$ 1100,00

2º ano do 1º grau – R\$ 1100,00

3º ano do 1º grau – R\$ 1100,00

4º ano do 1º grau – R\$ 1100,00

5º ano do 1º grau – R\$ 1100,00

6º ano do 1º grau – R\$ 1200,00

7º ano do 1º grau – R\$ 1200,00

8º ano do 1º grau – R\$ 1200,00

9º ano do 1º grau – R\$ 1200,00

1º ano do 2º grau – R\$ 1300,00

2º ano do 2º grau – R\$ 1300,00

3º ano do 2º grau – R\$ 1300,00

Pré-vestibular – R\$ 1400,00

Sendo assim, temos uma estimativa de que, depois do início das atividades da escola, a mesma terá em média uma arrecadação mensal de aproximadamente R\$ 1.000.000,00.

#### **2.4 Estimativa de gastos mensais**

Foi também estimado o gasto mensal da escola com salários de professores, funcionários, despesas administrativas e manutenção, de acordo com os dados abaixo da estimativa da folha de pagamento mensal e de custos:



Quadro 06: Folha de pagamento e de custos

**Folha de Pagamento (por mês)**

Funcionários	Quantidade	Valor Unitário	Encargos (107,7%)	Valor Total
Diretor	1	R\$ 9 000.00	R\$ 9 630.00	R\$ 18 630.00
Professores	36	R\$ 4 500.00	R\$ 4 815.00	R\$ 335 340.00
Auxiliares Administrativos	6	R\$ 1 800.00	R\$ -	R\$ 10 800.00
Serventes	4	R\$ 1 100.00	R\$ 1 177.00	R\$ 9 108.00
Zelador	1	R\$ 1 100.00	R\$ 1 177.00	R\$ 2 277.00
Segurança	2	R\$ 1 450.00	R\$ 1 551.50	R\$ 6 003.00
		<b>Total</b>	<b>R\$ 18 350.50</b>	<b>R\$ 382 158.00</b>

**Custos**

Custos fixos	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
IPTU	1	R\$ 1 000.00	R\$ 1 000.00
Manutenção do espaço físico	1	R\$ 3 500.00	R\$ 3 500.00
Assessorias Jurídicas e contábeis	1	R\$ 2 000.00	R\$ 2 000.00
Outras despesas	1	R\$ 4 000.00	R\$ 4 000.00
		<b>Total</b>	<b>R\$ 10 500.00</b>

Assim, temos um custo mensal total estimado de R\$ 392.658,00.

**Estimativa de investimento**

Considerando um investimento inicial de aproximadamente R\$ 22.000.00,00 para a implantação do empreendimento e já previstos as receitas e despesas futuras, podemos estimar um tempo de retorno para o empreendimento de aproximadamente 39 meses. Como no primeiro ano do empreendimento, na fase de construção, o incorporador não terá receita, podemos considerar que o investimento começará a gerar retorno financeiro depois de aproximadamente 4 anos e 6 meses.

## **2.4 Análise dos dados**

Comparando os resultados da pesquisa de mercado realizada e os dados do censo do IBGE em relação ao número de pessoas com idade escolares no bairro da Freguesia e adjacências, verificou-se que é viável a implantação de uma escola no local.

A quantidade de estudantes com os quais a escola pretende operar, cerca de 850 estudantes, representa apenas 2% da população escolar da região, não sendo impactante de formar a prejudicar o sucesso do empreendimento.

### **3 Memorial Descritivo**

#### **3.1 - Características Gerais**

##### **3.1.1 - Projeto**

Composição Bloco A:

Térreo sob pilotis com área útil de 7057,20m<sup>2</sup>, divididos em circulação, garagem, depósito de lixo (7,00 m<sup>2</sup>), duas escadas de uso comum, elevador de deficiente e áreas comuns.

1º pavimento - Será composto de 08 salas de aula (com área útil de 36 m<sup>2</sup> cada), brinquedoteca (36 m<sup>2</sup>), laboratório de informática (36 m<sup>2</sup>), biblioteca (50,30 m<sup>2</sup>), dois banheiros (sendo um masculino e um feminino, com 43,32 m<sup>2</sup> cada), duas escadas de uso comum e elevador de deficiente.

2º pavimento - Será composto de 10 salas de aula (com área útil de 36 m<sup>2</sup> cada), laboratório de informática (36 m<sup>2</sup>), depósito (13,92 m<sup>2</sup>), dois banheiros (sendo um masculino e um feminino, com 43,32 m<sup>2</sup> cada), duas escadas de uso comum e elevador de deficiente.

Composição Bloco B:

Térreo sob pilotis com área útil de 1.152,82 m<sup>2</sup>, divididos em circulação, duas escadas de uso comum, elevador de deficiente e áreas comuns.

1º pavimento - Será composto de 10 salas de aula (com área útil de 49 m<sup>2</sup> cada), laboratório de física (49 m<sup>2</sup>), laboratório de química/biologia (49 m<sup>2</sup>), laboratório de informática (49 m<sup>2</sup>), 1 biblioteca (120,96 m<sup>2</sup>), dois banheiros (sendo um masculino e um feminino, com 54,11 m<sup>2</sup> cada), duas escadas de uso comum e elevador de deficiente.

2º pavimento - Será composto de 10 salas de aula (com área útil de 49 m<sup>2</sup> cada), laboratório de física (49 m<sup>2</sup>), laboratório de química/biologia (49 m<sup>2</sup>), laboratório de informática (49 m<sup>2</sup>), biblioteca (120,96 m<sup>2</sup>), dois banheiros (sendo um masculino e um feminino, com 54,11 m<sup>2</sup> cada), duas escadas de uso comum e elevador de deficiente.



#### Composição Bloco C:

1º pavimento - Será composto de 1 secretaria (37,90 m<sup>2</sup>), sala de reunião (37,90 m<sup>2</sup>), copa (9,00 m<sup>2</sup>), enfermaria (15 m<sup>2</sup>), banheiros, sendo 1 masculino (2,20 m<sup>2</sup>), 1 feminino (2,20 m<sup>2</sup>) e um de deficiente físico (6,00 m<sup>2</sup>), 17 salas de professores (6,00 m<sup>2</sup>), almoxarifado (11,16 m<sup>2</sup>) circulação e escada de uso comum.

2º pavimento - Será composto de 1 sala de diretoria (37,90 m<sup>2</sup>), sala de reunião (37,90 m<sup>2</sup>), copa (11,73 m<sup>2</sup>), banheiros, sendo 1 masculino (2,20 m<sup>2</sup>), 1 feminino (2,20 m<sup>2</sup>) e um de deficiente físico (6,00 m<sup>2</sup>), 19 salas de professores (6,00 m<sup>2</sup>) almoxarifado (11,16 m<sup>2</sup>) circulação e escada de uso comum.

#### Composição Área Comum:

Será composto de circulação, complexo esportivo (contendo duas quadras poliesportivas e uma piscina adulta), academia (42,00 m<sup>2</sup>), sala de lutas (42,00 m<sup>2</sup>), sala de dança (42,00 m<sup>2</sup>), 2 vestiários (49,76 m<sup>2</sup> cada), 2 vestiários de piscina (21,54 m<sup>2</sup> cada), cantina (47,24 m<sup>2</sup>), refeitório (240,98 m<sup>2</sup>), parquinho infantil (200 m<sup>2</sup>), auditório (152,10 m<sup>2</sup>), 2 salas dos funcionários com banheiro (19,76 m<sup>2</sup> cada), 2 banheiros (3,00 m<sup>2</sup> cada), papelaria (22,94 m<sup>2</sup>) e 47 vagas de estacionamento.

### **3.2 - Sistemas Construtivos**

#### **3.2.1 - Serviços Preliminares**

Os projetos serão elaborados de acordo com as Normas Técnicas Brasileiras, inerentes à execução da obra. A instalação da obra constará de placa de responsabilidade técnica e do projeto arquitetônico, construção de tapumes e do barracão de obras, locação da obra, instalações provisórias e canteiro de obras. A licença de construção e licenças ambientais já deverão estar providenciadas quando ao início dos serviços.

#### **3.2.3 - Fundações**

Serão executadas de acordo com a sondagem do terreno em fundação profunda, através de estaca hélice, com dimensões em função das cargas fornecidas pelo cálculo estrutural.

#### **3.2.2 - Estrutura**

Será totalmente em concreto armado, com rigorosa execução de acordo com as prescrições da ABNT e obedecendo ao projeto elaborado.

### **3.2.3 - Vedação**

Nas paredes externas dos prédios e salas de atividades, dos corredores, vestiários, cantina, refeitório e auditório, serão em blocos cerâmicos (14x19x29) assentados com argamassa de cimento e areia nas proporções devidas e terão as espessuras indicadas nas plantas de execução. A alvenaria da escada será executada com blocos de concreto (9x19x39). As paredes internas dos prédios assim como as paredes das salas de atividades serão realizadas em drywall. A vedação do Bloco C, entre as salas dos professores, será feita com divisórias.

### **3.2.4 - Impermeabilização**

As calhas existentes nos telhados das coberturas dos blocos A, B e C e caixas d'água, serão devidamente preparadas e impermeabilizadas com manta asfáltica de 4 mm. As áreas molhadas e os reservatórios de concreto serão tratadas com três demãos cruzadas de argamassa polimérica flexível, e os ralos serão tratados com epóxi.

## **3.3 - Equipamentos**

### **3.3.1 - Elevador**

Cada pavimento dos blocos A, B e C será servido por um elevador de deficientes marca Otis ou Atlas Schindler. As portas da cabine serão de correr em aço inoxidável e as portas dos pavimentos em aço pintado, exceto a do hall da portaria que será em aço inoxidável.

### **3.3.2 - Telefone**

Serão instalados aparelhos de interfone em todas as salas do Bloco C, assim como será previsto um ponto para cada 5 salas no bloco A e B, garantindo um sistema de comunicação e possibilidade de conexão a internet entre todas as áreas do empreendimento.

### **3.3.3 - Gás Canalizado**

O empreendimento será dotado de gás canalizado com central colocada no nível do pavimento térreo. Instalações em tubulação de cobre, com saídas nas copas do Bloco C, nos laboratórios de física e química / biologia e na cantina / refeitório.

### **3.3.4 - Portão Automático**

O portão da garagem terá funcionamento eletrônico com comandos à chave e rádio receptor para comando com controle remoto, de uso exclusivo dos professores e da administração da escola.

## **3.4 Instalações**

### **3.4.1 - Elétricas**

As instalações elétricas atenderão a ABNT (NBR 5410/5411/5413).

Serão executadas em observância aos regulamentos e aprovação da Ampla, conforme projeto elaborado de acordo com as normas técnicas brasileiras. A tubulação passará sobre rebaxido de gesso no teto, sustentada por uma canaleta metálica, e pelo drywall nas paredes, sendo os eletrodutos de PVC rígido da caixa de passagem até os quadros medidores, e eletrodutos flexíveis de PVC destes até os quadros de distribuição.

Interruptores e tomadas, com respectivas placas serão tipo termoplástico e os disjuntores automáticos terão parede dupla de baquelite com gravação da corrente nominal do disjuntor e serão instalados dentro de quadro tipo CQP, com tampa em chapa 18 esmaltada. Marca Pial, tipo silentoque, Siemens ou similar Fios e cabos, marca Pirelli, Reiplas ou Lousano, e serão dimensionados de acordo com o projeto elétrico.

Quadros corta-circuitos serão em caixa de ferro esmaltado, com tratamento antiferruginoso, pintura cinza com disjuntores quicklag.

De acordo com Manual do Ministério da educação e atendendo as NBR's específicas, temos que a iluminação deverá obedecer ao parâmetro de iluminância de 300 lux para salas de aula e 150 lux para sanitário, com potência de 8 m<sup>2</sup>. Utilizando-se como exemplo uma sala de aula de 48,00m<sup>2</sup>, poderá ser alcançada a seguinte configuração:

01 luminária fluorescente completa 2 x 40w a cada 8m<sup>2</sup>;

01 luminária fluorescente completa 2 x 20w a cada 4m<sup>2</sup>;

01 luminária fluorescente compacta de 20w a cada 2,65m<sup>2</sup>.

01 luminária tipo prato com fundo branco, com lâmpada incandescente de 100w para cada 6m<sup>2</sup>.

### **3.4.2 - Telefônica**

Será executada conforme projeto devidamente aprovado. As tubulações passarão através do rebaixo de gesso no teto e pelo drywall nas paredes, visando facilitar a sua

manutenção, sendo os tubos de PVC flexíveis. Todas as salas do Bloco C terão pontos para ligação de telefone, e nos Blocos A e B existirá um ponto para cada cinco salas, afim de permitir a conectividade a internet. Serão instalados os cabos da rede interna, da caixa de distribuição geral até os pontos telefônicos internos onde serão colocados tomadas para ligação dos aparelhos telefônicos.

### **3.4.3 – Hidráulicas**

As instalações hidrossanitárias deverão atender a ABNT (NBR 5626/5651/5657/5688). Todas as escolas deverão dispor de abastecimento de água e destinação ou tratamento de esgoto, com caixas de gordura, caixas de inspeção, sistema de tratamento próprio (fossas sépticas ou filtro anaeróbio e sumidouros) ou ligado ao sistema público de esgotamento sanitário.

Serão executadas conforme projeto elaborado de acordo com as normas técnicas brasileiras, com dimensionamento dos diâmetros das tubulações em função da demanda.

As tubulações de água fria em tubo de PVC, inclusive as prumadas e barriletes.

As tubulações de água quente em tubo de CPVC. As tubulações de esgoto, água pluvial e ventilação serão em tubos de PVC.

Nos banheiros e cozinha, os metais serão cromados e os aparelhos sanitários serão em louça, compreendendo um lavatório com cuba de embutir e uma bacia autosifonada.

Haverá também um ponto para chuveiro nos banheiros do Bloco A e nos vestiários.

### **3.4.4 - Sistema De Prevenção Contra Incêndios**

Será executado segundo normas e projeto aprovado pelo CORPO DE BOMBEIROS com sistema de hidrantes e extintores de incêndio.

## **3.5 Acabamentos**

### **3.5.1 - Das Salas de Aula, Biblioteca e Laboratórios**

Piso: Em piso monolítico assente sobre uma camada de regularização, dotado de juntas plásticas distanciadas no máximo de 1,20m. Trata-se de piso rígido, geralmente polido, moldado in loco, à base de cimento com agregado de mármore triturado.

Paredes: Cerâmica 10 x 10 cm, com PEI 3, em altura até H=1,20m. No restante, pintura a latex com massa Acrílica.

Teto: Pintura a latex com massa Acrílica.

Caixilhos: Em alumínio anodizado cor natural.

Portas: De madeira e deverá ser empregada seca e isenta de defeitos que comprometam sua finalidade, como sejam, rachaduras, nós, escoriações, falhas, empenamentos, etc.

Janelas: De PVC, do tipo basculante, respeitando os critérios da ventilação cruzada, aspectos econômicos, de segurança, de durabilidade e manutenção.

Ferragens: Fechadura com maçaneta de bola cromada de cilindro na porta social de entrada e dobradiça de 2 x ½" x 3½" cromadas.

Rodapé: Em MDF pintado, com H=10cm.

Luminárias: Lâmpadas fluorescentes, conforme projeto de instalação elétrica.

Vidros: Vidros duplos Low-e, lisos com espessura de 8 mm no mínimo.

### **3.5.2 Dos Laboratórios, Bibliotecas e Brinquedoteca**

Piso: De alta resistência, assente sobre uma camada de regularização, antiderrapante com grau de absorção II e resistência mínima à abrasão PEI 4, com dimensões padrão de 40 x 40cm. Sugestão: Travertino Saturnia BE.

Paredes: Cerâmica 10 x 10 cm, com PEI 3, em altura até H=1,20m. No restante, pintura a latex com massa Acrílica.

Teto: Pintura a latex com massa Acrílica.

Caixilhos: Em alumínio anodizado cor natural.

Portas: De madeira e deverá ser empregada seca e isenta de defeitos que comprometam sua finalidade, como sejam, rachaduras, nós, escoriações, falhas, empenamentos, etc.

Janelas: De PVC, do tipo basculante, respeitando os critérios da ventilação cruzada, aspectos econômicos, de segurança, de durabilidade e manutenção.

Ferragens: Fechadura com maçaneta de bola cromada de cilindro na porta social de entrada e dobradiça de 2 x ½" x 3½" cromadas.

Rodapé: Em MDF pintado, com H=10cm.

Luminárias: Lâmpadas fluorescentes, conforme projeto de instalação elétrica.

Vidros: Vidros duplos Low-e, lisos com espessura de 8 mm no mínimo.

### **3.5.3 Corredores de Acesso as Salas de Aula**

Piso: Em piso monolítico assente sobre uma camada de regularização, dotado de juntas plásticas distanciadas no máximo de 1,20m. Trata-se de piso rígido, geralmente polido, moldado in loco, à base de cimento com agregado de mármore triturado.

Paredes: Cerâmica 10 x 10 cm, com PEI 3, em altura até H=1,20m. No restante, pintura a latex com massa Acrílica.

Teto: Forro rebaixado em placas de chapa de gesso.

Caixilhos: Em alumínio anodizado cor natural.

Portas: De PVC, de correr, com folhas de vidro.

Ferragens: Fechadura com lingüeta para engate e travamento da porta.

Rodapé: Em MDF pintado, com H=10cm.

Luminárias: Lâmpadas fluorescentes, conforme projeto de instalação elétrica.

### **3.5.4 Banheiros**

Piso: De alta resistência, assente sobre uma camada de regularização, antiderrapante com grau de absorção II e resistência mínima à abrasão PEI 4, com dimensões padrão de 30 x 30cm. Sugestão: Cerâmica Basic White Matte.

Paredes: Azulejos Basic Lux 15 x 15 cm, PEI 4, até o teto.

Teto: Forro rebaixado em placas de chapa de gesso.

Caixilhos: Em alumínio anodizado cor natural, com vidros fantasia comum.

Portas: De madeira e deverá ser empregada seca e isenta de defeitos que comprometam sua finalidade, como sejam, rachaduras, nós, escoriações, falhas, empenamentos, etc.

Ferragens: Fechadura especial para banheiro de bola cromada e dobradiça de 2½" x 3½" cromadas.

Divisórias: De mármore cinza corumbá, elevadas 15 cm do piso, e com altura de 1,80m.

Louças: Bacia com caixa acoplada linha Vogue Plus. Mictórios Deca. Sifão integrado e acionamento eletrônico, entrada de água embutida.

Metais: Cromados (Deca, Fabrimar ou similar).

Lavatórios: Bancada em granito cinza Corumbá, com cuba acoplada.

Luminárias: Lâmpadas fluorescentes, conforme projeto de instalação elétrica.

### **3.5.5 Vestiários**

Piso: Em piso monolítico assente sobre uma camada de regularização, dotado de juntas plásticas distanciadas no máximo de 1,20m. Trata-se de piso rígido, geralmente polido, moldado in loco, à base de cimento com agregado de mármore triturado.

Paredes: Azulejos Basic Lux 15 x 15 cm, PEI 4, até o teto.

Teto: Pintura a latex com massa Acrílica  
Caixilhos: Em alumínio anodizado cor natural, com vidros fantasia comum.

Portas: De madeira e deverá ser empregada seca e isenta de defeitos que comprometam sua finalidade, como sejam, rachaduras, nós, escoriações, falhas, empenamentos, etc.

Ferragens: Fechadura especial para banheiro de bola cromada e dobradiça de 2½" x 3½" cromadas.

Divisórias: De mármore cinza corumbá, elevadas 15 cm do piso, e com altura de 1,80m.

Louças: Bacia com caixa acoplada linha Vogue Plus. Mictórios Deca. Sifão integrado e acionamento eletrônico, entrada de água embutida.

Metais: Cromados (Deca, Fabrimar ou similar).

Lavatórios: Bancada em granito cinza Corumbá, com cuba acoplada.

Luminárias: Lâmpadas fluorescentes, conforme projeto de instalação elétrica.

### **3.5.6 Secretaria, recepção, administração, sala de reunião e sala dos professores**

Piso: De alta resistência, assente sobre uma camada de regularização, antiderrapante com grau de absorção II e resistência mínima à abrasão PEI 4, com dimensões padrão de 40 x 40cm. Sugestão: Travertino Saturnia BE.

Paredes: Cerâmica 10 x 10 cm, com PEI 3, em altura até H=1,20m. No restante, pintura a latex com massa Acrílica.

Teto: Pintura a latex com massa Acrílica.

Caixilhos: Em alumínio anodizado cor natural.

Portas: De madeira e deverá ser empregada seca e isenta de defeitos que comprometam sua finalidade, como sejam, rachaduras, nós, escoriações, falhas, empenamentos, etc.

Porta de Acesso: De PVC, de correr, com folhas de vidro.

Janelas: De PVC, do tipo basculante, respeitando os critérios da ventilação cruzada, aspectos econômicos, de segurança, de durabilidade e manutenção.

Ferragens: Fechadura com maçaneta de bola cromada de cilindro na porta social de entrada e dobradiça de 2 x ½" x 3½" cromadas.

Rodapé: Cerâmico com H = 10cm. Sugestão: Travertino Saturnia BE.

Luminárias: Lâmpadas fluorescentes, conforme projeto de instalação elétrica.

Vidros: Vidros duplos Low-e, lisos com espessura de 8 mm no mínimo.

### **3.5.7 Copa**

Piso: De alta resistência, assente sobre uma camada de regularização, antiderrapante com grau de absorção II e resistência mínima à abrasão PEI 4, com dimensões padrão de 30 x 30cm. Sugestão: Cerâmica Basic White Matte. Paredes: Azulejos Basic Lux 15 x 15 cm, PEI 4, até o teto.

Teto: Forro rebaixado em placas de chapa de gesso.

Caixilhos: Em alumínio anodizado cor natural, com vidros fantasia comum.

Portas: De madeira e deverá ser empregada seca e isenta de defeitos que comprometam sua finalidade, como sejam, rachaduras, nós, escoriações, falhas, empenamentos, etc.

Ferragens: Fechadura especial para banheiro de bola cromada e dobradiça de 2½" x 3½" cromadas.

Metais: Cromados (Deca, Fabrimar ou similar).

Lavatórios: Bancada em granito cinza Corumbá, com cuba acoplada.

Luminárias: Lâmpadas fluorescentes, conforme projeto de instalação elétrica.

### **3.5.8 Cantina e Refeitório**

Piso: De alta resistência, assente sobre uma camada de regularização, antiderrapante com grau de absorção II e resistência mínima à abrasão PEI 4, com dimensões padrão de 30 x 30cm. Sugestão: Cerâmica Basic White Matte.

Paredes: Azulejos Basic Lux 15 x 15 cm, PEI 4, até o teto.

Teto: Pintura a latex com massa Acrílica

Caixilhos: Em alumínio anodizado cor natural, com vidros fantasia comum.

Portas: De madeira e deverá ser empregada seca e isenta de defeitos que comprometam sua finalidade, como sejam, rachaduras, nós, escoriações, falhas, empenamentos, etc.

Ferragens: Fechadura especial para banheiro de bola cromada e dobradiça de 2½" x 3½" cromadas.

Divisórias: De MDF, do piso até o teto.



Metais: Cromados (Deca, Fabrimar ou similar).

Lavatórios: Bancada de alumínio, com cuba acoplada.

Luminárias: Lâmpadas fluorescentes, conforme projeto de instalação elétrica.

### **3.5.9 Papelaria**

Piso: De alta resistência, assente sobre uma camada de regularização, antiderrapante com grau de absorção II e resistência mínima à abrasão PEI 4, com dimensões padrão de 40 x 40cm. Sugestão: Travertino Saturnia BE.

Paredes: Cerâmica 10 x 10 cm, com PEI 3, em altura até H=1,20m. No restante, pintura a latex com massa Acrílica.

Teto: Pintura a latex com massa Acrílica.

Caixilhos: Em alumínio anodizado cor natural.

Portas: De madeira e deverá ser empregada seca e isenta de defeitos que comprometam sua finalidade, como sejam, rachaduras, nós, escoriações, falhas, empenamentos, etc.

Porta de Acesso: De PVC, de correr, com folhas de vidro.

Janelas: De PVC, do tipo basculante, respeitando os critérios da ventilação cruzada, aspectos econômicos, de segurança, de durabilidade e manutenção.

Ferragens: Fechadura com maçaneta de bola cromada de cilindro na porta social de entrada e dobradiça de 2 x 1/2" x 3 1/2" cromadas.

Rodapé: Cerâmico com H = 10cm. Sugestão: Travertino Saturnia BE.

Luminárias: Lâmpadas fluorescentes, conforme projeto de instalação elétrica.

Vidros: Vidros duplos Low-e, lisos com espessura de 8 mm no mínimo.

### **3.5.10 Escadas Internas**

Com corrimão de 2" em aço inox com montantes em ferro e guarda corpo, com altura H = 80cm e afastados 4cm das paredes. Com degrau em granito.

### **3.5.11 Estacionamento**

Piso: Pavimento intertravado de concreto tipo Concregrama

Paredes: Pintadas à latex, cor branca, com massa acrílica.

Portão de entrada: Em metalon ou tubos de ferro, pintado à esmalte e portas dos boxes em tela pintada à grafite. Automatizado.

Luminárias: De Led.

Marcação: Serão demarcadas 38 vagas para funcionários, 2 para ônibus escolares e 07 vagas para visitantes.

### **3.5.12 Cobertura**

Será protegida com telhado, que recolherá a água das chuvas através de calhas metálicas, que serão impermeabilizadas.

### **3.5.13 Casa de Máquinas**

Piso cimentado.

Parede revestida, com acabamento em tinta Acrílica.

Teto revestido, com acabamento em tinta Acrílica.

### **3.5.14 Fachada**

Será revestida em todos os lados de todos os blocos com pele de vidro duplo Low-e, visando o conforto térmico e economia de energia.

### **3.5.15 Auditório**

Piso: De alta resistência, assente sobre uma camada de regularização, antiderrapante com grau de absorção II e resistência mínima à abrasão PEI 4, com dimensões padrão de 60 x 60cm. Sugestão: Porcelanato Diamante Polido.

Paredes: Pintura a latex com massa Acrílica.

Teto: Pintura a latex com massa Acrílica.

Caixilhos: Em alumínio anodizado cor natural.

Portas: De madeira e deverá ser empregada seca e isenta de defeitos que comprometam sua finalidade, como sejam, rachaduras, nós, escoriações, falhas, empenamentos, etc.

Janelas: De PVC, do tipo basculante, respeitando os critérios da ventilação cruzada, aspectos econômicos, de segurança, de durabilidade e manutenção.

Ferragens: Fechadura com maçaneta de bola cromada de cilindro na porta social de entrada e dobradiça de 2 x ½" x 3½" cromadas.

Rodapé: Cerâmico com H = 10cm. Sugestão: Diamante Polido.

Luminárias: Lâmpadas fluorescentes, conforme projeto de instalação elétrica.

### **3.5.16 Salas dos funcionários**

Piso: De alta resistência, assente sobre uma camada de regularização, antiderrapante com grau de absorção II e resistência mínima à abrasão PEI 4, com dimensões padrão de 30 x 30cm. Sugestão: Basic White Matte.

Paredes: Pintura a latex com massa Acrílica.

Teto: Pintura a latex com massa Acrílica.

Caixilhos: Em alumínio anodizado cor natural.

Portas: De madeira e deverá ser empregada seca e isenta de defeitos que comprometam sua finalidade, como sejam, rachaduras, nós, escoriações, falhas, empenamentos, etc.

Porta de Acesso: De PVC, de correr, com folhas de vidro.

Janelas: De PVC, do tipo basculante, respeitando os critérios da ventilação cruzada, aspectos econômicos, de segurança, de durabilidade e manutenção.

Ferragens: Fechadura com maçaneta de bola cromada de cilindro na porta social de entrada e dobradiça de 2 x 1/2" x 3 1/2" cromadas.

Rodapé: Cerâmico com H = 10cm. Sugestão: White Basic Matte.

Luminárias: Lâmpadas fluorescentes, conforme projeto de instalação elétrica.

Vidros: Vidros duplos Low-e, lisos com espessura de 8 mm no mínimo.

### **3.5.17 Considerações Gerais**

O edifício será entregue limpo, testado, em condições de uso com as ligações de água, esgoto, luz, telefone e interfone em perfeitas condições. Não estão incluídas nestas especificações as luminárias, mobiliário e espelhos dos banhos. Devido à falta de material no mercado, os itens especificados poderão ser substituídos por outros materiais, desde que sejam mantidas a aparência e qualidade do material.

## **4 Planejamento**

O planejamento da obra compreende o desenvolvimento de atividades que visam antecipar as ações que serão tomadas, estabelecendo diretrizes buscando o melhor acompanhamento e controle da obra e dos serviços que serão executados, em relação a gerência, custo e prazo.

O cumprimento do prazo do cronograma da obra é de fundamental importância pois o atraso de algumas semanas pode significar a perda de um ano letivo, o que teria um impacto financeiro muito grande.

### **4.1 - Cronograma**

A determinação do cronograma é feita através da duração de cada atividade que compõem o projeto e de seu inter-relacionamento com as demais, de acordo com a sequência executiva adotada.

Escolheu-se o Diagrama de Gantt para representação do cronograma da obra devido a sua facilidade de entendimento. O cronograma inicial da obra está representado nas imagens abaixo e foi elaborado com auxílio do MS Project.

As durações iniciais de cada serviço foram estimadas de acordo com a experiência prática dos projetistas, baseados em obras semelhantes e considerando a disponibilidade de mão-de-obra atualmente no mercado.

Através deste cronograma fica evidenciado a data de início e fim do projeto, 16/01/2012 e 02/01/2013 respectivamente, e sua duração, 12 meses. O calendário adotado é o de 44 horas semanais e inicialmente não foi prevista a execução de atividades nos finais de semana e feriados.

O cronograma físicos dos serviços se encontra no anexo 2 deste trabalho.

## **4.2 - Cronograma Físico Financeiro, Orçamento e Curva S**

O orçamento detalhado da obra se encontra detalhado em anexo. Com base no orçamento, foi realizada a curva S, estimando os gastos mensais que serão realizados durante o período de construção.

Para a elaboração do orçamento foram considerados os preços praticados atualmente no mercado.

O orçamento, cronograma físico-financeiro e a curva S estão no anexo 2 deste trabalho.

## **4.3 - Locação do Canteiro de Obras**

Acessos:

O acesso ao canteiro de obras será pela Estrada dos Três Rios. Tanto a entrada como a saída de pessoas e materiais serão realizados pelo mesmo local. Será construída uma guarita na entrada do canteiro, para controle de pessoas, materiais e equipamentos.

1ª Etapa da Construção - Fundação e 1ª laje:

Durante esta etapa, todas as áreas de vivências vão estar locadas onde será o estacionamento, assim que foi verificado que não haverá interferência com a passagem de veículo.

2ª Etapa da Construção – Após conclusão da 1ª laje:

Construção do escritório, área de vivência, departamento médico e almoxarifado para dentro do pavimento térreo do Bloco B. Inicialmente os materiais serão armazenados no centro do terreno, e posteriormente, após a desforma do térreo do Bloco A e B, passarão a estes pavimentos.

## 5 Dimensionamento Estrutural

### 5.1 Informações básicas de projeto

#### 5.1.1 Escolha dos materiais

Concreto  $f_{ck}$  30 MPa

Aço CA-50

#### 6.1.2 Definição do sistema estrutural

O sistema estrutural será composto por lajes maciças, vigas e pilares.

#### 5.1.3 Lançamento da estrutura

Durante o lançamento da estrutura, os pilares foram posicionados nos vértices da estrutura, em torno dos elevadores e em posições intermediárias, reduzindo os vãos de viga. As vigas foram posicionadas de forma a acompanhar as paredes de alvenaria, sempre que possível.

Para o dimensionamento, foram escolhidos os elementos estruturais considerados os mais solicitados do projeto de formas: as lajes L5, L6, L18 e L19, as vigas V12a, V12b, V15a e V15b e o pilar 17, da planta Prédio B – Teto do 1º andar.

### 5.2 Dimensionamento das lajes

No dimensionamento da estrutura, foi considerado o cálculo das lajes L5, L6, L18, L19, pois são as lajes com maior representatividade em todo o projeto.

Adotando o modelo simplificado de lajes isoladas:

Laje 5			
Comprimento L ( $l_y$ )	7,14	m	
Largura l ( $l_x$ )	7,11	m	
$l_y/l_x$	1,00	< 2	

Laje 6			
Comprimento L ( $l_y$ )	7,14	m	
Largura l ( $l_x$ )	7,11	m	
$l_y/l_x$	1,00	< 2	

Laje 18		
Comprimento L (ly)	10,28	m
Largura l (lx)	7,11	m
ly/lx	1,45	< 2

Laje 19		
Comprimento L (ly)	10,28	m
Largura l (lx)	7,11	m
ly/lx	1,45	< 2

As lajes serão armadas em 2 direções, logo a espessura da laje é estimada em  $h \approx l/40$ .

Espessura da laje 5 - l/40	<b>0,20</b>	m
Espessura da laje 6 - l/40	<b>0,20</b>	m
Espessura da laje 18 - l/40	<b>0,20</b>	m
Espessura da laje 19 - l/40	<b>0,20</b>	m

Para o cálculo das cargas atuantes nas lajes:

Peso específico		
Tijolos furados	13,00	kN/m <sup>3</sup>
Argamassa de cimento e areia	21,00	kN/m <sup>3</sup>
Concreto armado	25,00	kN/m <sup>3</sup>

Carregamento		
Sala de aula	3,00	kN/m <sup>2</sup>
Revestimento (Piso Cerâmico)	0,70	kN/m <sup>2</sup>
Alvenaria (m <sup>2</sup> de parede)	2,87	kN/m <sup>2</sup>

Carregamento alvenaria (alvenaria + revestimento):  
 $0,14m * 13,00kN/m^3 + 0,05 * 21,00kN/m^3 = 2,87 kN/m^2$

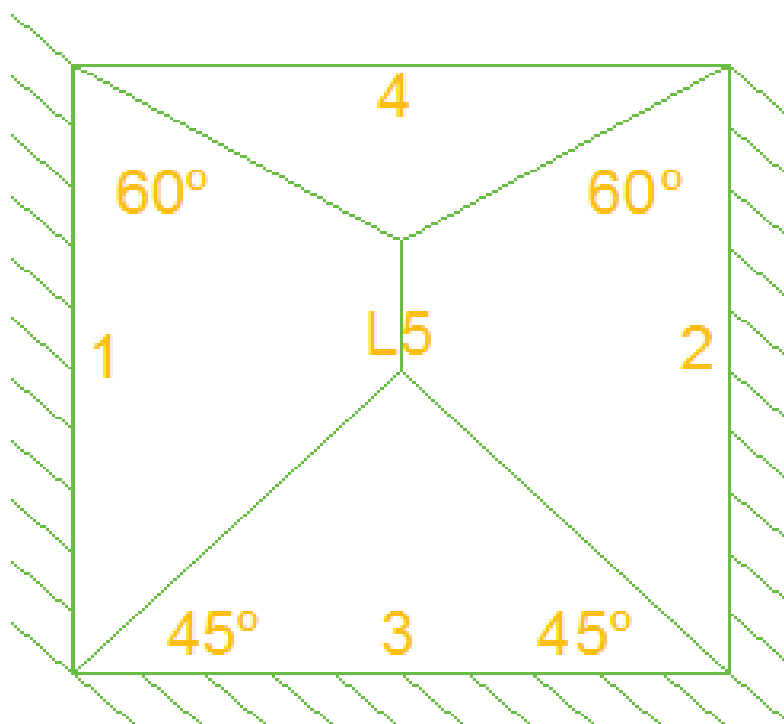
Laje	Peso Próprio (kN/m²)	Carga Acidental (kN/m²)	Revestimento (kN/m²)	Parede (kN/m²)	Q total (kN/m²)
LAJE 5	5,00	3,00	0,70	1,33	<b>10,03</b>
LAJE 6	5,00	3,00	0,70	1,33	<b>10,03</b>
LAJE 18	5,00	3,00	0,70	0,92	<b>9,62</b>
LAJE 19	5,00	3,00	0,70	0,92	<b>9,62</b>

Parede = (Comp. x Pé Direito x Carregamento alvenaria) / Área da Laje

Pé direito 3,30 m

Para o cálculo das reações dos apoios, foi utilizado o Método dos Quinhões de Carga:

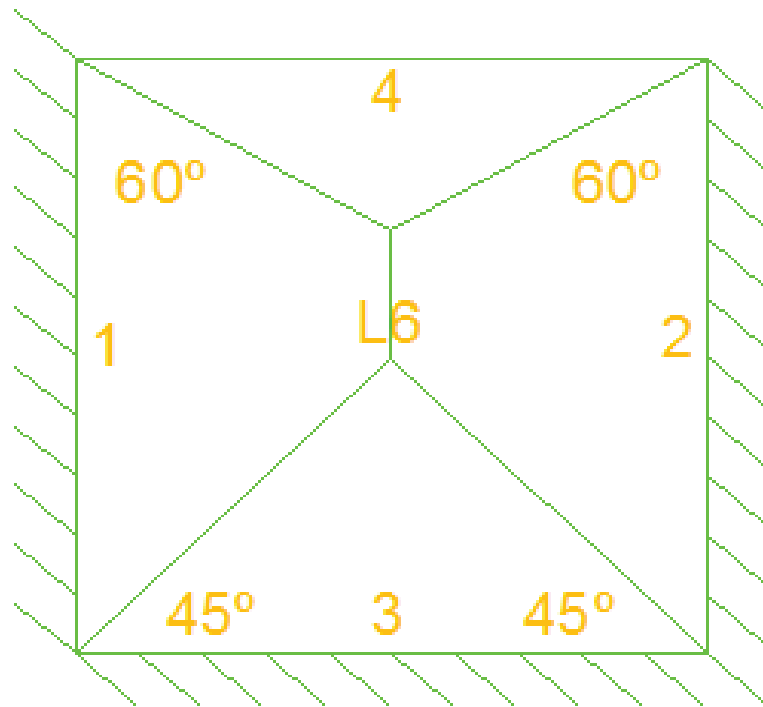
LAJE 5				
Tipo h		0,789 * l =	5,61	≤ L
Tipo g		1,268 * l =	9,02	



R1 = R2	21,65	kN/m
R3	17,83	kN/m
R4	10,27	kN/m

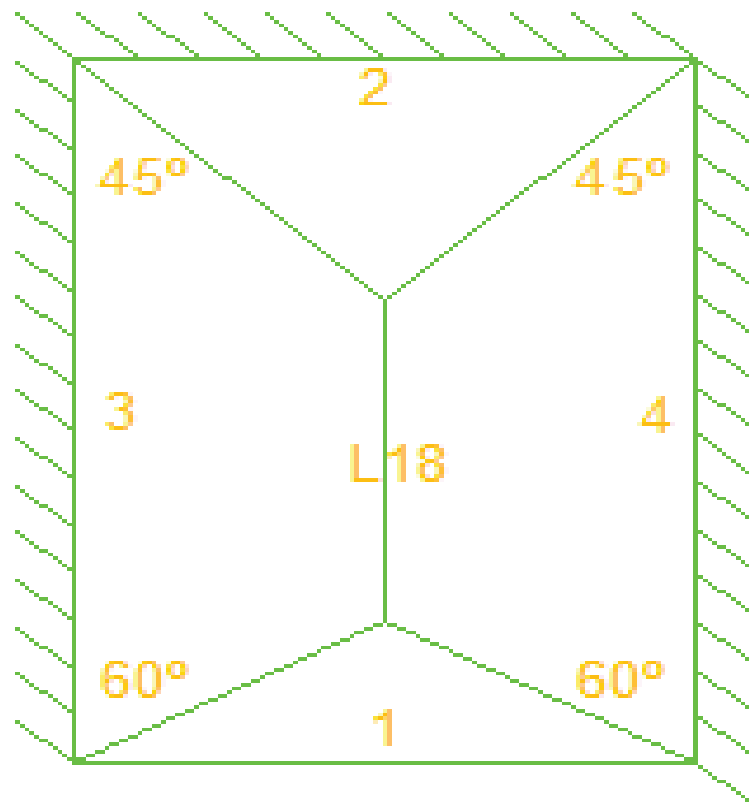


LAJE 6			
Tipo h	$0,789 * l =$	5,61	$\leq L$
Tipo g	$1,268 * l =$	9,02	



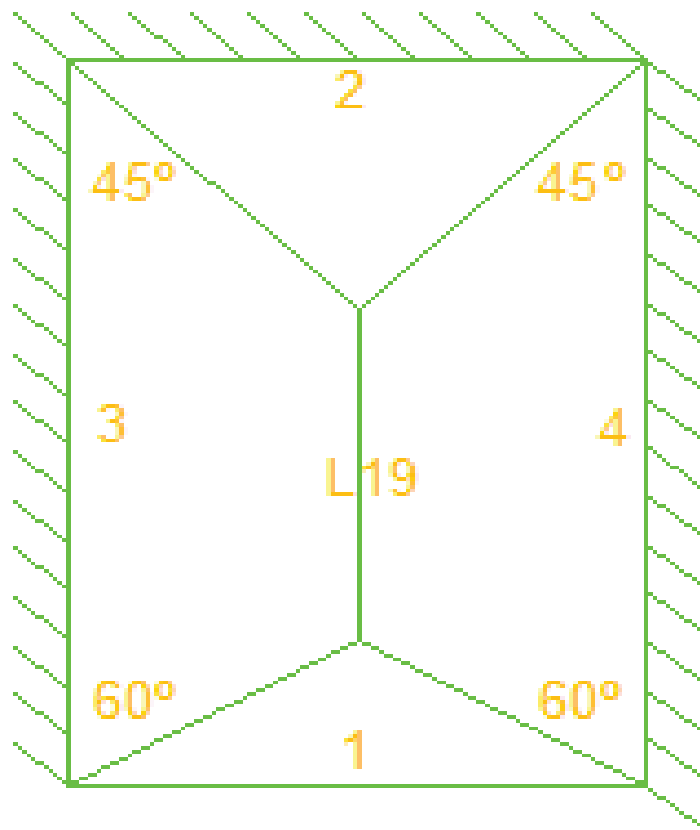
R1 = R2	21,65	kN/m
R3	17,83	kN/m
R4	10,27	kN/m

LAJE 18			
Tipo h	$0,789 * l =$	5,61	
Tipo g	$1,268 * l =$	9,02	$\leq L$



R1	14,07	kN/m
R2	24,37	kN/m
R3 = R4	21,69	kN/m

LAJE 19			
Tipo h	$0,789 * l =$	5,61	
Tipo g	$1,268 * l =$	9,02	$\leq L$



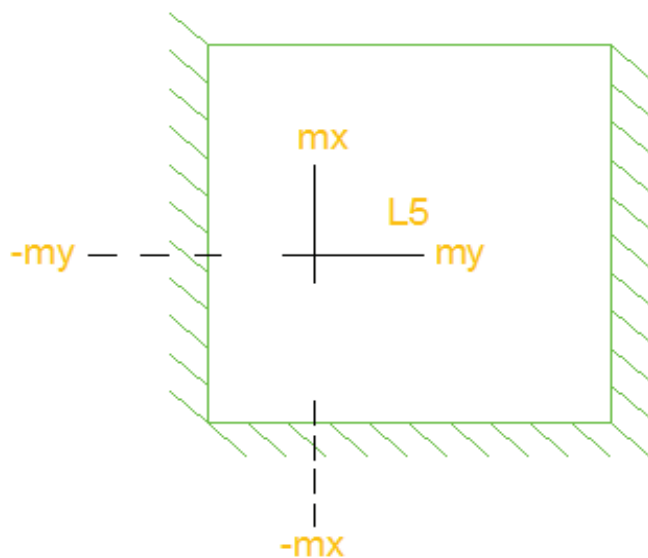
R1	14,07	kN/m
R2	24,37	kN/m
R3 = R4	21,69	kN/m

Para o cálculo dos momentos característicos, positivos e negativos, foram utilizadas as Tabelas de Czerny:

#### LAJE 5

$l_y/l_x = 1,00$

#### Tipo 7



-mx	18,3
mx	59,5
-my	16,2
my	44,1

$P \cdot l_x^2 =$

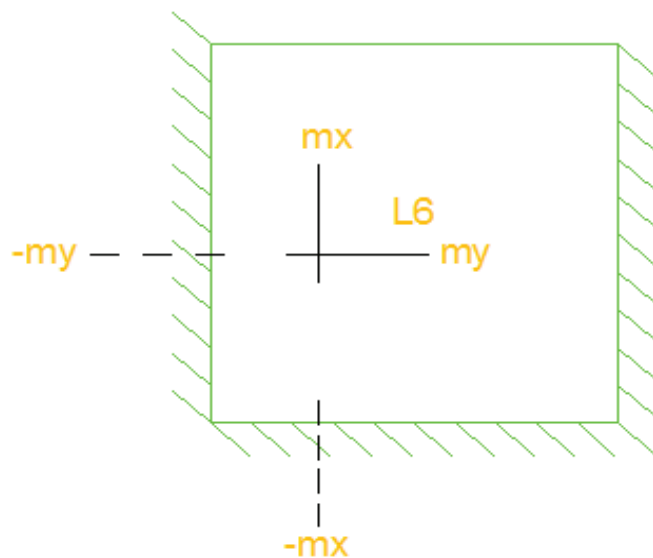
507,14

Momento negativo no vão menor	$mx^- =$	<b>-27,71</b>	kNm/m
Momento positivo no vão menor	$mx^+ =$	8,52	kNm/m
Momento negativo no vão maior	$my^- =$	<b>-31,31</b>	kNm/m
Momento positivo no vão maior	$my^+ =$	11,50	kNm/m

## LAJE 6

$l_y/l_x = 1,00$

Tipo 7



-mx	18,3
mx	59,5
-my	16,2
my	44,1

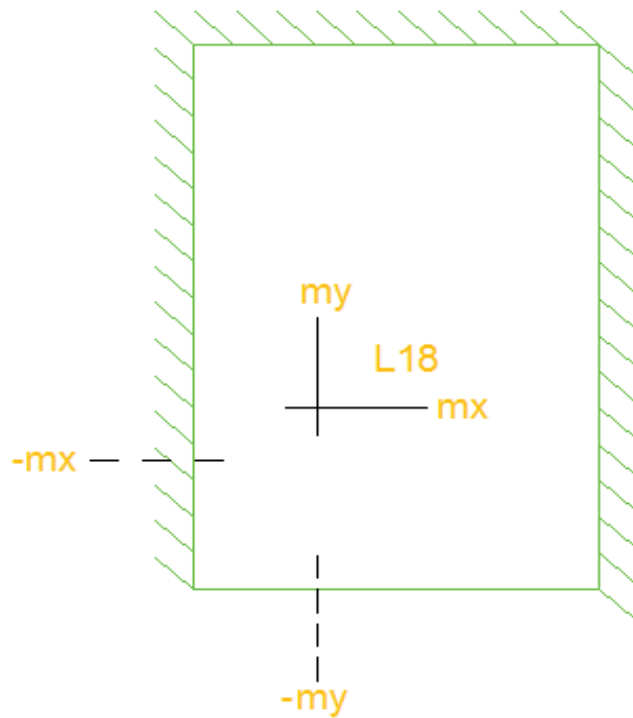
$$P * l_x^2 = 507,14$$

Momento negativo no vão menor	$mx^- =$	<b>-27,71</b>	kNm/m
Momento positivo no vão menor	$mx^+ =$	8,52	kNm/m
Momento negativo no vão maior	$my^- =$	<b>-31,31</b>	kNm/m
Momento positivo no vão maior	$my^+ =$	11,50	kNm/m

## LAJE 18

$I_y/I_x = 1,45$

### Tipo 8



$-m_x$	12,6
$m_x$	28,2
$-m_y$	17,5
$m_y$	73,4

$P \cdot I_x^2 =$

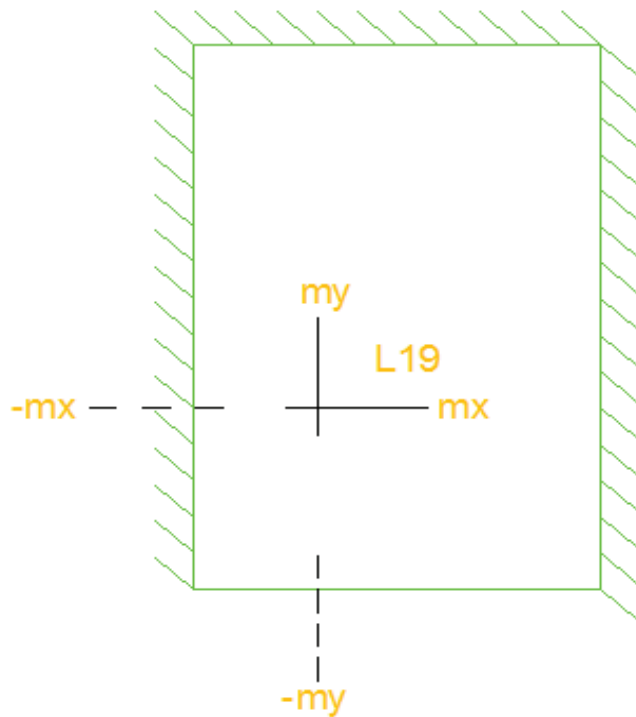
486,38

Momento negativo no vão menor	$m_x^- =$	<b>-38,60</b>	kNm/m
Momento positivo no vão menor	$m_x^+ =$	17,25	kNm/m
Momento negativo no vão maior	$m_y^- =$	<b>-27,79</b>	kNm/m
Momento positivo no vão maior	$m_y^+ =$	6,63	kNm/m

## LAJE 19

$I_y/I_x = 1,45$

### Tipo 8



$-m_x$	12,6
$m_x$	28,2
$-m_y$	17,5
$m_y$	73,4

$P \cdot l_x^2 =$

486,38

Momento negativo no vão menor	$m_x^- =$	<b>-38,60</b>	kNm/m
Momento positivo no vão menor	$m_x^+ =$	17,25	kNm/m
Momento negativo no vão maior	$m_y^- =$	<b>-27,79</b>	kNm/m
Momento positivo no vão maior	$m_y^+ =$	6,63	kNm/m

Na interface entre lajes, é necessária a compatibilização do momento característico negativo:

Compatibilização - Interface L5/L6		
$(m_y^- \text{ (Laje 5)} + m_y^- \text{ (Laje 6)})/2$		
$(-31,31-31,31)/2$	<b>-31,31</b>	kNm/m
80% do maior =	-25,04	kNm/m

Compatibilização - Interface L5/L18		
$(m_x^- \text{ (Laje 5)} + m_y^- \text{ (Laje 18)})/2$		
$(-27,71-27,79)/2$	<b>-27,75</b>	kNm/m
80% do maior =	-22,23	kNm/m

Compatibilização - Interface L6/L19		
$(m_x^- \text{ (Laje 6)} + m_y^- \text{ (Laje 19)})/2$		
$(-27,71-27,79)/2$	<b>-27,75</b>	kNm/m
80% do maior =	-22,23	kNm/m

Compatibilização - Interface L18/L19		
$(m_x^- \text{ (Laje 18)} + m_x^- \text{ (Laje 19)})/2$		
$(-38,60-38,60)/2$	<b>-38,60</b>	kNm/m
80% do maior =	-30,88	kNm/m

As armaduras das lajes L5, L6, L18 e L19 foram calculadas e estão apresentadas no ANEXO 2, assim com a verificação da necessidade de armadura de cisalhamento.



### 5.3 Dimensionamento das vigas

A viga V15 será calculada levando-se em conta os momentos de solidariedade dos pilares extremos.

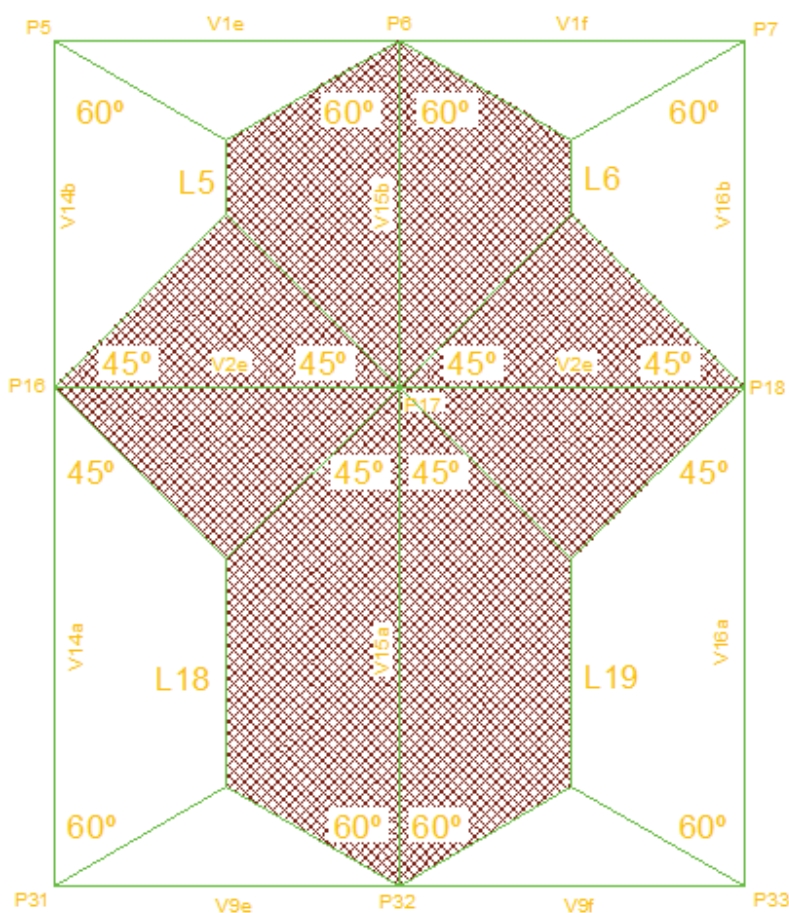
A viga V2 possui 10 vãos (V2a até V2j), no entanto foram calculados os carregamentos atuantes para V2e e V2f, pertencentes à região estudada.

Concreto - $f_{ck}$	30	MPa
Aço - $f_{yk}$	500	MPa

*Adotado cobrimento = 3cm (classe de agressividade II)*

#### Viga V2

Através do Método dos Quinhões de Carga, calculam-se as áreas de influência:



Quinhão de Cargas

Viga com 2 vãos			
Lajes	L5	L6	
	L18	L19	
Vãos da Viga	7,11	7,11	m
Áreas dos quinhões de carga	12,64	12,64	m <sup>2</sup>
	12,64	12,64	m <sup>2</sup>

Altura da viga		
l / 12	0,59	m
l / 15	0,47	m

Estimativa para as dimensões da viga:

Dimensões da viga		
base	0,15	m
altura	0,55	m

Para o cálculo dos carregamentos atuantes nas vigas, temos:

Carregamentos nas lajes				
	L18/L19		L5/L6	
espessura da laje	0,20	m	0,20	m
peso próprio	5,00	kN/m <sup>2</sup>	5,00	kN/m <sup>2</sup>
revestimento	0,70	kN/m <sup>2</sup>	0,70	kN/m <sup>2</sup>
sobrecarga	3,00	kN/m <sup>2</sup>	3,00	kN/m <sup>2</sup>
Parede	0,92	kN/m <sup>2</sup>	1,33	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>9,62</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>10,03</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

Carregamentos na viga		
q L5 + q L18	34,93	kN/m
q L6 + q L19	34,93	kN/m
Parede	3,53	kN/m
peso próprio	2,06	kN/m

Finalmente, os carregamentos finais para as vigas V2e e V2f:

Carregamentos finais		
V2e	40,52	kN/m
V2f	40,52	kN/m

### Viga V15

Através do Método dos Quinhões de Carga, calculam-se as áreas de influência:

Viga com 2 vãos			
Lajes	L18	L5	
	L19	L6	
Vãos da Viga	10,28	7,14	m
Áreas dos quinhões de carga	26,58	15,42	m <sup>2</sup>
	26,58	15,42	m <sup>2</sup>

Altura da viga		
l / 12	0,86	m
l / 15	0,69	m

Estimativa para as dimensões da viga:

Dimensões da viga		
base	0,20	m
altura	1,00	m

Na periferia dos prédios, as vigas serão consideradas invertidas, de forma a atender às limitações de arquitetura, devido a presença das peles de vidro.

Para o cálculo dos carregamentos atuantes nas vigas, temos:

Carregamentos nas lajes				
	L18/L19		L5/L6	
espessura da laje	0,20	m	0,20	m
peso próprio	5,00	kN/m <sup>2</sup>	5,00	kN/m <sup>2</sup>
revestimento	0,70	kN/m <sup>2</sup>	0,70	kN/m <sup>2</sup>
sobrecarga	3,00	kN/m <sup>2</sup>	3,00	kN/m <sup>2</sup>
Parede	0,92	kN/m <sup>2</sup>	1,33	kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>9,62</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>10,03</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

Carregamentos na viga		
q L18 + q L19	<b>49,74</b>	kN/m
q L5 + q L6	<b>43,31</b>	kN/m
Parede	<b>3,53</b>	kN/m
peso próprio	<b>5,00</b>	kN/m

Finalmente, os carregamentos finais para as vigas V15a e V15b:

Carregamentos finais		
<b>V15a</b>	<b>58,27</b>	kN/m
<b>V15b</b>	<b>51,83</b>	kN/m

Para o cálculo dos momentos de solidariedade:

Pilar 32		
a	0,15	m
b	0,30	m
Inércia inf	0,0003	m <sup>4</sup>
Linf	3,30	m

Pilar 6		
a	0,15	m
b	0,30	m
Inércia inf	0,0003	m <sup>4</sup>
Linf	3,30	m

Viga 15a		
b	0,20	m
h	1,00	m
I	0,0167	m <sup>4</sup>
L	10,28	m

Viga 15b		
b	0,20	m
h	1,00	m
I	0,0167	m <sup>4</sup>
L	7,14	m

$$M_{VIG} = M_{ENG} \cdot \frac{r_{INF} + r_{SUP}}{r_{VIG} + r_{INF} + r_{SUP}}$$

$r_{INF} = I_{INF} / (l_{INF} / 2)$  rigidez do tramo inferior do pilar  
 $I_{INF}$  - inércia do tramo inferior do pilar  
 $l_{INF}$  - vão do tramo inferior do pilar

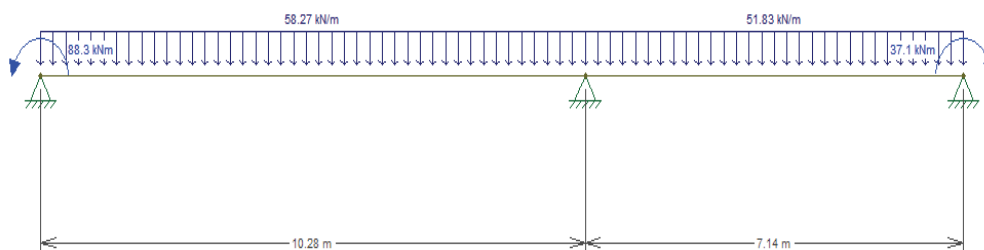
$r_{SUP} = I_{SUP} / (l_{SUP} / 2)$  rigidez do tramo superior do pilar  
 $I_{SUP}$  - inércia do tramo superior do pilar  
 $l_{SUP}$  - vão do tramo superior do pilar

$r_{VIG} = I_{VIG} / l_{VIG}$  rigidez da viga  
 $I_{VIG}$  - inércia da viga  
 $l_{VIG}$  - vão da viga

Momentos de solidariedade		
Meng_a	438,1	kNm
Meng_c	184,0	kNm
rinf = rsup	0,00020	m <sup>3</sup>
rviga	0,00162	m <sup>3</sup>

Finalmente, os momentos finais de engastamento:

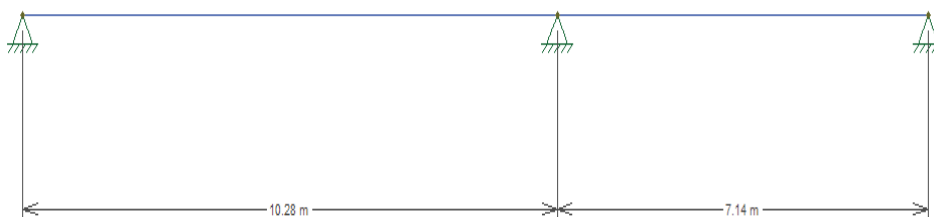
Momentos finais de engastamento		
Mviga_a	88,3	kNm
Mviga_c	37,1	kNm



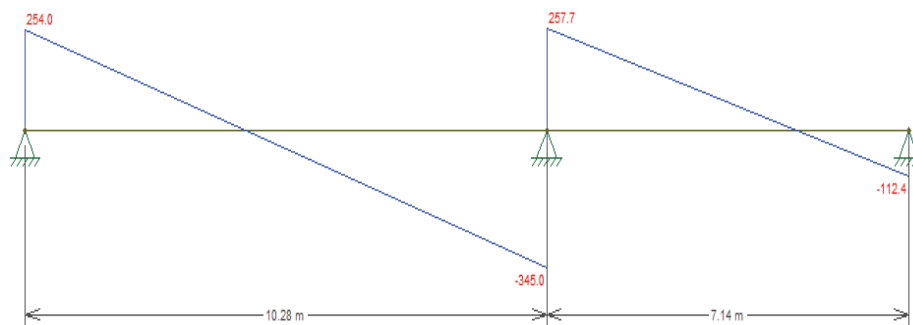
Saídas do Ftool			
Momento (+)	máximo	465,4	kNm
Momento (-)	máximo	556,0	kNm
Cortante (+ / -)	máximo	345,0	kN

Os diagramas da viga V15 estão apresentados a seguir:

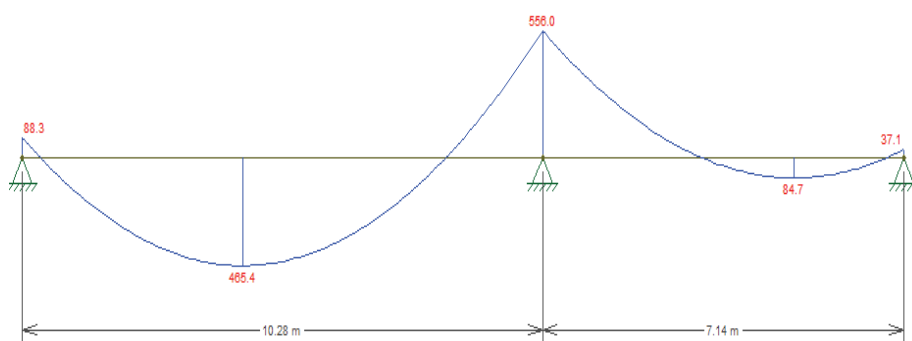
Normal (kN)



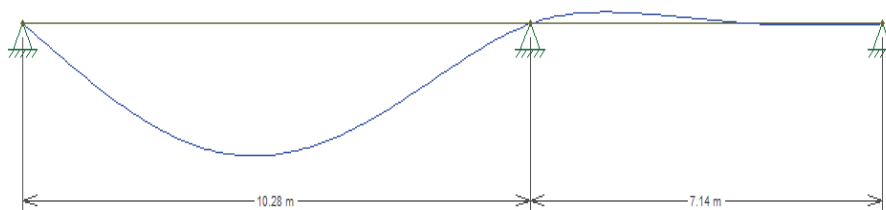
Cortante (kN)



Momento Fletor (kNm)



Deformada



Foi utilizado o programa Ftool para gerar os diagramas.

As armaduras da viga V15 foram calculadas e estão apresentadas nos ANEXOS 3 ao 11.

#### 5.4 Dimensionamento do pilar

Por se tratar de um pilar de centro, o momento de engastamento proveniente das vigas pode ser desconsiderado no pilar P17.

Como os carregamentos das vigas que passam sobre este pilar já foram calculados, não é necessário o estudo das áreas de influência.

Carregamentos finais		
V2e	40,52	kN/m
V2f	40,52	kN/m
V15a	58,27	kN/m
V15b	51,83	kN/m

Vão das vigas		
V2e	7,11	m
V2f	7,11	m
V15a	10,28	m
V15b	7,14	m

Como estimativa para as dimensões do pilar, temos:

Dimensões da pilar P17		
base a	0,85	m
altura b	0,25	m

Para o cálculo da carga atuante no pilar P17:

Carga atuante no pilar P17		
Carga proveniente de V2e	144,05	kN
Carga proveniente de V2f	144,05	kN
Carga proveniente de V15a	299,51	kN
Carga proveniente de V15b	185,03	kN
<b>Carga Total</b>	<b>772,64</b>	<b>kN</b>

$$N_{\text{total}} = 1,05 \cdot \sum N_i$$

4 pavimentos (térreo, 1º andar, 2º andar e telhado)



Logo,

$$N_{total} = 3.245,08 \text{ kN}$$

$$N_d = 4.543,11 \text{ kN}$$

Para o cálculo da armadura longitudinal:

$$AC = N_{total}/15.842$$

$$AC = 2.048,40 \text{ cm}^2$$

$$AC \text{ adotado} = 20 \times 110 = \mathbf{2.125,00 \text{ cm}^2 \text{ OK}}$$

$$\text{Se } AC \text{ adotado} < AC \text{ nec} \rightarrow A_s = (\gamma \cdot N_d - 0,85 \cdot f_{cd} \cdot AC) / \sigma_{Sd}$$

$$\text{Se } AC \text{ adotado} \geq AC \text{ nec} \rightarrow A_s = A_{s \text{ min}} = 0,15 \cdot N_d / f_{yd}$$

$$\text{sendo } A_{s \text{ min}} \geq 0,004 \cdot AC$$

$$AC \text{ nec} = \gamma \cdot N_d / (0,85 \cdot f_{cd} + 0,8\% \cdot \sigma_{Sd})$$

fck	30	MPa
fcd	21.428,57	kN/m <sup>2</sup>
f <sub>yd</sub>	43,48	kN/cm <sup>2</sup>
σ <sub>Sd</sub>	420.000,00	kPa
γ	1,2	γ = 1+6/h

$$AC \text{ nec} = 2.611,19 \text{ cm}^2 > AC \text{ adotado}$$

$$A_s = 88,82 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 8,19 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ Max}} = 8\% AC = 163,87 \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{A_s \text{ adotado} = 96,51 \text{ cm}^2 \rightarrow 12 \text{ } \varnothing 32\text{mm}}$$

Cálculo das excentricidades:

Direção XX

$$l_0 = 3,50 - 0,50 = 3,00\text{m}$$

$$h_{\text{pilar}} = 0,25\text{m} \rightarrow l_{e1} = 3,00 + 0,25 = 3,25\text{m}$$

$$h_{\text{viga}} = 1,00\text{m} \rightarrow l_{e2} = 3,00 + 1,00 = 4,00\text{m}$$

$$l_{ex} = \mathbf{3,25m} \text{ (menor dos valores)}$$

Direção YY

$$l_0 = 3,50 - 0,50 = 3,00\text{m}$$

$$h_{\text{pilar}} = 0,85\text{m} \rightarrow l_{e1} = 3,00 + 0,85 = 3,85\text{m}$$

$$h_{\text{viga}} = 0,20\text{m} \rightarrow l_{e2} = 3,00 + 0,20 = 3,20\text{m}$$

$$l_{ey} = \mathbf{3,20m} \text{ (menor dos valores)}$$

Momentos mínimos de 1ª ordem:

Direção XX (em torno de x)

$$h = 0,25\text{m}$$

$$M_{1dxmin} = 1,4 \cdot (3.245,08 \text{ kN}) \cdot (0,015 + 0,03 \cdot 0,25\text{m}) = \mathbf{102,22 \text{ kNm}}$$

Direção YY (em torno de y)

$$h = 0,85\text{m}$$

$$M_{1dymin} = 1,4 \cdot (3.245,08 \text{ kN}) \cdot (0,015 + 0,03 \cdot 0,85\text{m}) = \mathbf{184,00 \text{ kNm}}$$

$$e_{1x} = M_{1dxmin} / N_d = 0,0225\text{m}$$

$$\alpha_{bx} = 1, \text{ para pilares biapoiados}$$

$$\lambda_{1x} = (25 + 12,5 \cdot (e_{1x}/h)) / \alpha_{bx} = 26,13$$

Cálculo dos índices de esbeltez:

$$h = 0,25\text{m}$$

$$b = 0,85\text{m}$$

$$\lambda_x = \sqrt{(12) \cdot I_{ex} / h}$$

$$\lambda_x = 45,03 > \lambda_{1x}$$

$$\lambda_y = \sqrt{(12) \cdot I_{ey} / b}$$

$$\lambda_y = 13,04 < \lambda_{1x} \rightarrow \text{Não considerar efeitos de 2ª ordem}$$

Os esforços locais de 2ª ordem em elementos isolados podem ser desprezados quando o índice de esbeltez em uma direção for inferior ao valor limite  $\lambda_1$

A verificação da armadura adotada, através do ábaco, está apresentada no ANEXO 3.

### 5.5 Dimensionamento da sapata

A escolha do tipo de fundação foi feita levando-se em consideração os resultados obtidos do ensaio SPT, realizado no local da construção. Foram executados 10 furos no total, e a análise do boletim de sondagem revelou que o terreno é basicamente composto por argila siltosa dura, um terreno resistente, capaz de suportar sapatas. Como o nível d'água foi encontrado com 3m de profundidade, não se altera a escolha do tipo de fundação.

No entanto, como o pilar possui grandes dimensões e sua carga é muito elevada, precisaríamos de uma sapata de elevadas dimensões, tornando a fundação inexecutável. Finalmente, serão utilizadas estacas hélice, dimensionadas pelo Método de Aoki e Velloso.

$$N_d = 4.543,11 \text{ kN}$$

$$\phi = 0,70\text{m}$$

$$Q_{\text{nominal}} = 1.550 \text{ kN} \rightarrow 4.543,11 / 1.550 = \mathbf{3 \text{ estacas}}$$

$$F_1 = 3$$

$$F_2 = 6$$

Argila siltosa  $\rightarrow \rho_{adm} = 220 \text{ kN/m}^2 = k$

$a = 0,04$

A sapata S17 encontra-se, geograficamente, próxima ao furo 5 do boletim de sondagem. Estimando em 15m para a profundidade, onde a estaca estaria em contato com o solo residual, são encontrados 40 golpes de SPT no boletim de sondagem.

Logo,

$$S_i = a \cdot k \cdot N / F_2$$

$$S_i = 58,67$$

$$Q_{lat} = A_{lat} \cdot S_i$$

$$Q_{lat} = (0,70\text{m}) \cdot (15\text{m}) \cdot 58,67$$

$$\mathbf{Q_{lat} = 616 \text{ kN}}$$

$$R_p = k \cdot N / F_1$$

$$R_p = 2.933,33 \text{ kN}$$

$$Q_{ponta} = A_{ponta} \cdot R_p$$

$$Q_{ponta} = 0,20 \cdot 2.933$$

$$\mathbf{Q_{ponta} = 587 \text{ kN}}$$

$$Q_{rup} = 616 + 587$$

$$\mathbf{Q_{rup} = 1.203 \text{ kN} \rightarrow 1 \text{ estaca}}$$

$$\mathbf{Q_{ruptotal} = 3.609 \text{ kN}}$$

$$\text{Fator de segurança} = Q_{ruptotal} / Q_{nominal} = 3.609 / 1.550 = 2,32 > 2 \text{ OK}$$

O bloco de coroamento para as estacas foi definido de acordo com os padrões da Franki, respeitando sempre a distância mínima entre estacas, 3 vezes o diâmetro da estaca e a distância de 15 centímetros entre o bordo do bloco e a borda da estaca.

A armadura utilizada foi a armadura típica de estacas, em forma de gaiola com o fundo afunilando para facilitar a penetração. Métodos empíricos recomendam a utilização de uma armadura de no mínimo 4 metros, garantindo uma melhor junção entre bloco e estaca, embora esta seja desnecessária quando a estaca está submetida somente a esforços de compressão.

Não foi necessária a utilização de vigas de equilíbrio, por não existirem pilares nas extremidades do terreno.

## **6 Instalações Prediais**

### **6.1 Instalações hidráulicas**

#### **6.1.1 Observações do Projeto**

O sistema projetado é o Sistema Indireto por Gravidade;

Tubulações em PVC para água fria;

Tubulações em CPVC para água quente;

Apenas os vestiários comuns e vestiários da piscina serão providos de fornecimento de água quente.

#### **6.1.2 Dimensionamento dos Componentes do Sistema Predial**

##### **Cálculo do consumo diário (Cd)**

Para estimativa do consumo de água da escola, foi considerada a seguinte tabela:

Quadro 07 – Estimativa de consumo predial diário

<b>Ambiente</b>	<b>Consumo médio (litros/dia)</b>
Escola em período integral	100 litros / pessoa

A piscina terá ligação direta com o abastecimento público, não tendo volume de água armazenado em reservatório dentro da escola.

O fornecimento de água para irrigação dos jardins, lavagem de pátio e garagem, será feito com reaproveitamento de água pluvial ou, quando necessário, com fornecimento do reservatório superior.

Quadro 08 Consumo de água

Local	Demandantes	Consumo Estimado
Bloco A	438 pessoas	43.800 litros / dia
Bloco B	425 pessoas	42.500 litros / dia
Bloco C	45 pessoas	4.500 litros / dia

Consumo Total Diário = 43.800 + 42.500 + 4.500

Consumo Total Diário = 90.800 litros / dia

Reservatórios = 90800 x 3 dias = 272.400 litros

**Ramal Predial**

Analisando a tabela abaixo, chegamos ao valor do diâmetro da tubulação do ramal predial.

Quadro 09 Dimensionamento do ramal predial

Diâmetro	Caixa de proteção	Consumo m <sup>3</sup> /dia	Hidrômetro
½"	A	5	3 m <sup>3</sup> /h
¾"	A	10	5 m <sup>3</sup> /h
1"	B	22	10 m <sup>3</sup> /h
1 ½"	C	60	20 m <sup>3</sup> /h
2"	D	140	W-50
3"	E	300	W-80

## Caixa de Proteção e Hidrômetro



Sabendo que o  $\varnothing = 2"$ , a tabela acima nos dá as dimensões da caixa de proteção.

## Dimensionamento do Alimentador Predial

Vazão do alimentador:

$$Q = CD / (24 \times 60 \times 60)$$

$$Q = 90.800 / 86.400$$

$$Q = 1,05 \text{ l/s}$$

Pelo ábaco de "Diâmetros e vazões em função do peso" encontra-se, para a vazão de 1,05 l/s, um  $\varnothing$  de 1".

### 6.1.3 Reservatórios

#### Reservatório Inferior

$$VRI = 1,5 \text{ CD } (90.800)$$

$$VRI = 136.200 \text{ litros}$$

$$VRI \text{ Adotado} = 155.000 \text{ litros}$$



### Reservatório Superior

Cada bloco terá um reservatório superior, que atenderá o próprio bloco e partes da área comum. Considerando a Reserva Técnica de Incêndio, tem-se:

Bloco A:  $43.800 + (6000 + 2 \times 500) = 53.800$  litros

Bloco B:  $42.500 + (6.000 + 2 \times 500) = 49.500$  litros

Bloco C:  $4.500 + 6000 = 10.500$  litros

### Diâmetro das Tubulações de Recalque ( $D_{rec}$ ) e de Sucção ( $D_{suc}$ ).

Pela fórmula de Forch Meyer :  $D_{rec} = 1,3\sqrt[4]{Q_{rec}X}$

Onde:

$D_{rec}$  é o diâmetro da tubulação de recalque (m);

$Q_{rec}$  é a vazão de recalque (m<sup>3</sup>/s).

A vazão de recalque é dada por:  $Q_{rec} = \frac{C_D}{N_F}$

Sendo:

$N_F$  o número de horas de funcionamento da bomba no período de 24 horas;

$X$  a relação entre o número de horas de funcionamento da bomba e o número de horas do dia, ou seja:

$$X = \frac{N_F}{24}$$

- Para o prédio A temos:

Bomba ligada 6 horas/dia:  $X = 0,25$ .

$Q_{rec} = 43.800 / 6h = 43,08 / (6 \times 60 \times 60) = 0,001994$  m<sup>3</sup>/s

$D_{rec} = 0,041$  m

$D_{rec} = 50 \text{ mm ou } 2''$

$D_{SUC} \geq D_{REC}$ , então

$D_{SUC} = 50 \text{ mm ou } 2''$

No Ábaco da fórmula de Fair-Whipple Hsiao-para encanamentos de cobre e PVC, que passem pela vazão e diâmetros calculados acima, são encontrados os valores da perda de carga na sucção e no recalque e da velocidade da água, também para o recalque e a sucção:

$Q = 1,994 \text{ l/s; } \varnothing = 2'' ; V = 1 \text{ m/s; } J = 0,022 \text{ m/m}$

- Para o prédio B temos:

Bomba ligada 6 horas/dia:  $X = 0,25$ .

$Q_{rec} = 42.500 \text{ l} / 6 \text{ h} = 42,50 / (6 \times 60 \times 60) = 0,001968 \text{ m}^3/\text{s}$

$D_{rec} = 0,041 \text{ m}$

$D_{rec} = 50 \text{ mm ou } 2''$

$D_{SUC} \geq D_{REC}$ , então

$D_{SUC} = 50 \text{ mm ou } 2''$

$Q = 1,968 \text{ l/s; } \varnothing = 2'' ; V = 1 \text{ m/s; } J = 0,022 \text{ m/m}$

- Para o prédio C temos:

Bomba ligada 1 hora/dia:  $X = 0,042$

$Q_{rec} = 4.500 \text{ l} / 1 \text{ h} = 4,50 / (1 \times 60 \times 60) = 0,00125 \text{ m}^3/\text{s}$

$D_{rec} = 0,021 \text{ m}$

$D_{rec} = 25 \text{ mm ou } 1''$

$D_{SUC} \geq D_{REC}$ , então

$D_{SUC} = 25 \text{ mm ou } 1''$

$Q = 1,25 \text{ l/s}$ ;  $\varnothing = 1''$  ;  $V = 2,45 \text{ m/s}$ ;  $J = 0,265 \text{ m/m}$

Para diminuir a velocidade a perda de carga, aumentou-se o diâmetro para  $1 \frac{1}{2}''$ .

Assim temos:

$Q = 1,25 \text{ l/s}$ ;  $\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$  ;  $V = 1,12 \text{ m/s}$ ;  $J = 0,037 \text{ m/m}$

### **Dimensionamento do Conjunto Motor-Bomba**

- Para o prédio A:

Para a determinação da altura manométrica da sucção tem-se:

$$H_{MAN}^{SUC} = H_{SUC} + \Delta H_{SUC}$$

Onde:

$H_{SUC}$  é a diferença de cotas entre o nível médio da bomba e a tomada de sucção;

$\Delta H_{SUC}$  é a perda de carga na sucção.

Conexões (perda de carga):

1 válvula de pé e crivo = 23,7

1 joelho de  $90^\circ = 3,4$

3 Tê de passagem lateral =  $3 \times 7,6 = 22,8$

2 Registro de gaveta =  $3 \times 0,8 = 1,6$

Total = 51,5m

$H_{SUC} = 3\text{m}$ .

$$\Delta H_{SUC} = H_{perdas} + v^2 / 2g$$

$$H_{perdas} = L_v \times J$$

$$L_v = (3+1,56+1) + 51,5 = 57,06$$

$$H_{perdas} = 57,06 \times 0,022 = 1,26\text{m}$$

$$H_{MAN}^{SUC} = 3 + 1,28 + (1^2 / 2 \times 9,8) = 4,33\text{m}$$

Para a determinação da altura manométrica de recalque tem-se:

Conexões (perda de carga):

$$3 \text{ Registros de Gaveta} = 3 \times 0,8 = 2,4$$

$$3 \text{ têes de saída lateral} = 3 \times 7,6 = 22,8$$

$$1 \text{ Válvula de retenção pesada} = 10,8$$

$$5 \text{ Curvas de } 90^\circ = 5 \times 1,3 = 6,5$$

$$1 \text{ Entrada normal} = 1,5$$

$$L_v = 44,0 \text{ m.}$$

$$J = 0,022 \text{ m/m}$$

$$H_{rec} = 3 \times 3,50 + 2,50 + 2,60 = 15,60 \text{ m}$$

$$H_{perdas} = (15,60 + 56,41 + 44,00) \times 0,022 = 2,55 \text{ m}$$

$$H_{MAN}^{REC} = 15,60 + 2,55 = 18,15 \text{ m}$$

Cálculo da Altura Manométrica Total

$$H_{MAN} = H_{MAN}^{SUC} + H_{MAN}^{REC} = 4,33 + 18,15 = 22,48 \text{ m}$$

Cálculo da Potência do Motor Bomba

$$P = \frac{QH_{MAN}}{75R}$$

P = Potência da moto bomba;

Q = vazão de recalque;

R = rendimento da moto bomba.

$$P = \frac{1,994 \times 22,48}{75 \times 0,6} = 1,00 \text{ CV}$$

A potência terá um acréscimo de 50%.

A potência então do conjunto motor bomba é de **1,50 CV**.

- Para o prédio B:

Para a determinação da altura manométrica da sucção tem-se:

Conexões (perda de carga):

$$1 \text{ válvula de pé e crivo} = 23,7$$

$$1 \text{ joelho de } 90^0 = 3,4$$

$$2 \text{ Tê de passagem lateral} = 2 \times 7,6 = 15,2$$

$$2 \text{ Registro de gaveta} = 2 \times 0,8 = 1,6$$

$$\text{Total} = 43,9\text{m}$$

$$H_{\text{SUC}} = 3\text{m.}$$

$$L_v = (3 + 1,56 + 1) + 43,9 = 49,46$$

$$H_{\text{perdas}} = 49,46 \times 0,022 = 1,09\text{m}$$

$$H_{\text{MAN}}^{\text{SUC}} = 3 + 1,09 + (1^2 / 2 \times 9,8) = 4,14\text{m}$$

Para a determinação da altura manométrica de recalque tem-se:

Conexões (perda de carga):

$$2 \text{ Registros de Gaveta} = 2 \times 0,8 = 1,6$$

$$2 \text{ tês de saída lateral} = 2 \times 7,6 = 15,2$$

$$1 \text{ Válvula de retenção pesada} = 10,8$$

$$7 \text{ Curvas de } 90^0 = 7 \times 1,3 = 9,1$$

$$1 \text{ Entrada normal} = 1,5$$

$$L_v = 39 \text{ m.}$$

$$J = 0,022 \text{ m/m}$$

$$H_{\text{rec}} = 3 \times 3,50 + 2,50 + 2,60 = 15,60 \text{ m}$$

$$H_{\text{perdas}} = (15,60 + 34,80 + 39,00) \times 0,022 = 1,97 \text{ m}$$

$$H_{MAN}^{REC} = 15,60 + 1,97 = 17,57 \text{ m}$$

Cálculo da Altura Manométrica Total

$$H_{MAN} = H_{MAN}^{SUC} + H_{MAN}^{REC} = 4,14 + 17,57 = 21,71 \text{ m}$$

Cálculo da Potência do Motor Bomba

$$P = \frac{1,968 \times 21,71}{75 \times 0,6} = 0,95 \text{ CV}$$

A potência terá um acréscimo de 50%.

A potência então do conjunto motor bomba é de **1,50 CV**.

- Para o prédio C:

Para a determinação da altura manométrica da sucção tem-se:

Conexões (perda de carga):

1 válvula de pé de crivo = 18,3

1 joelho de 90° = 3,2

2 Tê de passagem lateral = 2 x 7,3 = 14,6

2 Registro de gaveta = 2 x 0,7 = 1,4

Total = 37,5m.

$H_{SUC} = 3\text{m}$ .

$L_v = (3 + 1,56 + 1) + 37,5 = 43,06$

$H_{\text{perdas}} = 43,06 \times 0,037 = 1,59\text{m}$

$H_{MAN}^{SUC} = 3 + 1,59 + (1,12^2 / 2 \times 9,8) = 4,65\text{m}$

Para a determinação da altura manométrica de recalque tem-se:

Conexões (perda de carga):

$$2 \text{ Registros de Gaveta} = 2 \times 0,7 = 1,4$$

$$1 \text{ tê de saída lateral} = 7,3$$

$$1 \text{ Válvula de retenção pesada} = 9,1$$

$$5 \text{ Curvas de } 90^0 = 5 \times 1,2 = 6,0$$

$$1 \text{ Entrada normal} = 1,0$$

$$L_v = 24,8 \text{ m.}$$

$$J = 0,037 \text{ m/m}$$

$$H_{\text{rec}} = 2 \times 3,50 + 2,30 + 1,50 = 10,80 \text{ m}$$

$$H_{\text{perdas}} = (10,80 + 13,84 + 24,80) \times 0,037 = 1,84 \text{ m}$$

$$H_{MAN}^{REC} = 10,80 + 1,84 = 12,64 \text{ m}$$

Cálculo da Altura Manométrica Total

$$H_{MAN} = H_{MAN}^{SUC} + H_{MAN}^{REC} = 4,65 + 12,64 = 17,29 \text{ m}$$

Cálculo da Potência do Motor Bomba

$$P = \frac{1,250 \times 17,29}{75 \times 0,6} = 0,48 \text{ CV}$$

A potência terá um acréscimo de 50%.

A potência então do conjunto motor bomba é de **0,75 CV**.

### Dimensionamento dos Encanamentos

A partir da caixa d'água, distribui-se água para todo o prédio, através de um sistema de encanamentos que compreende: barrilete, colunas de alimentação, ramais e sub-ramais.

Consumo das Peças de Utilização

Quadro 10 – Consumo das peças de utilização

<b>Aparelhos Sanitários</b>	<b>Peças de Utilização</b>	<b>Vazão de Projeto (l/s)</b>	<b>Peso Relativo</b>
Bacia Sanitária	Caixa de descarga	0.15	0.30
Bebedouro	Registro de pressão	0.10	0.10
Chuveiro	Misturador	0.20	0.40
Lavatório	Torneira	0.15	0.30
Mictório Cerâmico	Caixa de descarga	0.15	0.30
Pia	Torneira ou misturador	0.25	0.70
Torneira de Jardim	Torneira	0.20	0.40

#### Dimensionamento dos Sub Ramais

Cada aparelho possui um peso específico, que determina o diâmetro da bitola do sub-ramal ligado a ele. Abaixo, estão listados os diversos tipos de aparelhos instalados no prédio, com suas bitolas de sub-ramais e quantidade total de aparelhos no prédio:

Quadro 11 – Diâmetro do sub-ramal

<b>Aparelho Sanitário</b>	<b>Diâmetro</b>	
	<b>Nominal (mm)</b>	<b>Referência (polegadas)</b>
Aquecedor de Baixa Pressão	20	3/4
Válvula sanitária com caixa de descarga	15	1/2
Bebedouro	15	1/2
Chuveiro	15	1/2
Lavatório	15	1/2
Mictório Cerâmico auto aspirante	25	1
Pia	15	1/2
Torneira de Jardim	20	3/4

#### Dimensionamento dos Ramais e Colunas

Dimensionamento das colunas e barrilete no anexo IV.



## 6.2 Instalações Sanitárias

### 6.2.1 Ramal de Descarga e Ramal de Esgoto

Todos os efluentes devem ser transportados por gravidade. Assim todos os trechos horizontais devem possuir uma inclinação que permita esse escoamento. Deve-se adotar uma declividade de no mínimo 2% para tubulações de 75 e 1% para as de 100. Mudanças de direção horizontais foram feitas com peças de ângulo igual ou inferior a 45°. Mudanças da horizontal para vertical foram feitas com ângulo igual ou inferior a 90°.

### 6.2.2 Ramal de Descarga

Trecho entre os aparelhos sanitários e a caixa sifonada, ou, no caso do vaso sanitário, entre ele e o subcoletor ou o tubo de queda.

O dimensionamento do ramal de descarga é direto, e para nosso sistema foi feito através da utilização da tabela que segue abaixo:

Unidade de Hunter de contribuição para aparelhos sanitários e diâmetro nominal mínimo dos ramais de descarga.

Quadro 12, diâmetro nominal do ramal de descarga

Aparelho sanitário		Numero de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal mínimo do ramal de descarga DN
Bacia sanitária		6	100 <sup>(1)</sup>
Banheira de residência		2	40
Bebedouro		0,5	40
Bidê		1	40
Chuveiro	De residência	2	40
	Coletivo	4	40
Lavatório	De residência	1	40
	De uso geral	2	40
Mictório	Válvula de descarga	6	75
	Caixa de descarga	5	50
	Descarga automática	2	40
	De calha	2 <sup>(2)</sup>	50
Pia de cozinha residencial		3	50
Pia de cozinha industrial	Preparação	3	50
	Lavagem de panelas	4	50
Tanque de lavar roupas		3	40
Máquina de lavar roupas		2	50 <sup>(3)</sup>
Máquina de lavar roupas		3	50 <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> O diâmetro nominal DN mínimo para o ramal de descarga de bacia sanitária pode ser reduzido para DN 75, caso justificado pelo cálculo de dimensionamento efetuado pelo método hidráulico apresentado no anexo B e somente depois da revisão da NBR 6402:1985 (aparelhos sanitários de material cerâmico), pela quais os fabricantes devem confeccionar variantes das bacias sanitárias com saída própria para ponto de esgoto de DN 75, sem necessidade de peça especial de adaptação.

<sup>(2)</sup> Por metro de calha – considerar como ramal de esgoto (ver tabela 5).

<sup>(3)</sup> Devem ser consideradas as recomendações dos fabricantes.

### 6.2.3 Ramal de Esgoto

Trecho entre a saída da caixa sifonada e a ligação ao ramal da bacia sifonada. É dimensionado através da utilização da tabela de Unidades Hunter de Contribuição, que segue abaixo:

Dimensionamento de ramais de esgoto

Quadro 13, dimensionamento dos ramais de esgoto

Diâmetro nominal mínimo do tubo DN	Numero máximo de unidades de Hunter de contribuição UHC
40	3
50	6
75	20
100	160

Dimensionamento - Ramal de Esgoto: Anexo 5

### 6.2.4 – Tubo de queda, Tubo de gordura e Tubo secundário

Devem ser sempre o mais vertical possível. Quando se faz necessário realizar mudanças de direção deve-se utilizar sempre curvas longas e os TQ (tubos de queda) devem ser prolongados até acima da cobertura do prédio para ventilação. O dimensionamento é feito através do somatório das UHCs dos aparelhos sanitários que contribuem para o tubo.

Quadro 13, dimensionamento do tubo de queda

Diâmetro nominal do tubo DN	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição	
	Prédio de até três pavimentos	Prédio com mais de três pavimentos
40	4	8
50	10	24
75	30	70
100	240	500
150	960	1 900
200	2 200	3 600
250	3 800	5 600
300	6 000	8 400

### 6.2.5 - Sistema de Ventilação

#### Ramal de Ventilação

Os ramais de ventilação são dimensionados de acordo com o número de UHCs conforme demonstrado no quadro abaixo. A distância máxima do fecho hidráulico a ser protegido até a tomada do ramal foi respeitada.

Quadro 14 , dimensionamento do ramal de ventilação

Grupo de aparelhos sem bacias sanitárias		Grupo de aparelhos com bacias sanitárias	
Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal do ramal de ventilação	Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal do ramal de ventilação
Até 12	40	Até 17	50
13 a 18	50	18 a 60	75
19 a 36	75	-	-

## Coluna de Ventilação

A extremidade aberta do tubo ventilador primário ou coluna de ventilação deve estar situada acima da cobertura do edifício a uma distância mínima que impossibilite o encaminhamento à mesma das águas pluviais provenientes do telhado ou laje impermeabilizada. É dimensionado em função do comprimento da coluna de ventilação, o número de UHC e o diâmetro nominal do tubo de queda ou ramal de esgoto, conforme tabela abaixo.

Quadro 15, dimensionamento do ramal de ventilação

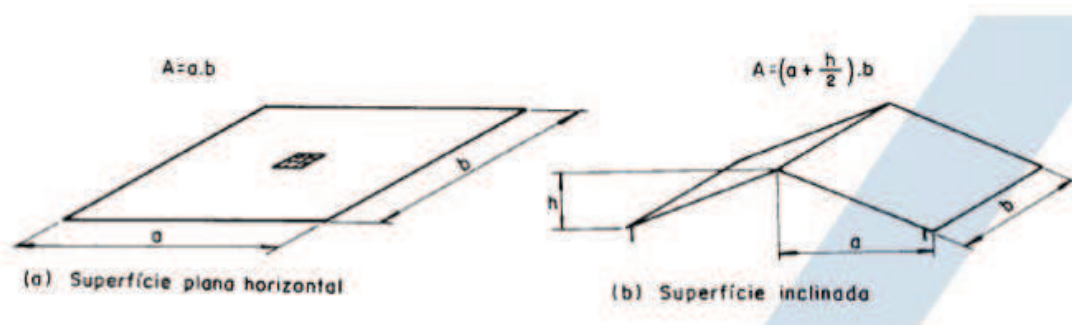
Diâmetro nominal do tubo de queda ou do ramal de esgoto  DN	Número de unidades de Haste de ventilação	Diâmetro nominal mínimo do tubo de ventilação							
		40	50	75	100	150	200	250	300
		Comprimento permitido m							
40	8	46	-	-	-	-	-	-	-
40	10	30	-	-	-	-	-	-	-
50	12	23	61	-	-	-	-	-	-
50	20	18	48	-	-	-	-	-	-
75	10	13	40	217	-	-	-	-	-
75	21	10	33	247	-	-	-	-	-
75	53	8	29	207	-	-	-	-	-
75	102	8	26	188	-	-	-	-	-
100	43	-	11	79	299	-	-	-	-
100	140	-	8	61	229	-	-	-	-
100	320	-	7	52	195	-	-	-	-
100	530	-	6	46	177	-	-	-	-
150	500	-	-	19	40	305	-	-	-
150	1 100	-	-	8	31	238	-	-	-
150	2 000	-	-	7	26	201	-	-	-
150	2 900	-	-	6	23	183	-	-	-
200	1 600	-	-	-	10	73	266	-	-
200	3 400	-	-	-	7	57	219	-	-
200	5 600	-	-	-	6	49	188	-	-
200	7 600	-	-	-	5	43	171	-	-
250	4 000	-	-	-	-	34	94	269	-
250	7 200	-	-	-	-	18	73	229	-
250	11 000	-	-	-	-	16	60	192	-
250	15 000	-	-	-	-	14	55	174	-
300	7 300	-	-	-	-	9	37	116	281
300	13 000	-	-	-	-	7	29	90	219
300	20 000	-	-	-	-	6	24	76	188
300	26 000	-	-	-	-	5	22	70	162

Dimensionamento de colunas de ventilação das caixas e subcoletores no anexo V.

## 6.3 Águas Pluviais

### 6.3.1 Cobertura

Dimensionamento da Área de Contribuição, Vazão do Projeto e Calhas



Horizontal -  $A = a \cdot b$

	LOCAL	ÁREA (m²)		Q (L/min)	
A1	TELHADO BL. A	= 706,7-2 X 42 = 622,7	PLANA	Q1	1473,72
A2	TELHADO BL. A (MAQ.)	42	PLANA	Q2	99,4
A3	TELHADO BL. A (MAQ.)	42	PLANA	Q3	99,4
B1	TELHADO BL. B	= 1153 -2 X 45,6 = 1061,8	PLANA	Q4	2512,93
B2	TELHADO BL. B (MAQ.)	45,6	PLANA	Q5	107,92
B3	TELHADO BL. B (MAQ.)	45,6	PLANA	Q6	107,92
C1	TELHADO BL. C	= 326,2 – 29 = 297,2	PLANA	Q7	703,4
C2	TELHADO BL. C (MAQ.)	29	PLANA	Q8	68,6
R1	TELHADO REFEITÓRIO / CANTINA	= 60,6+59,8+128,83+2X42,4=334,03	INCL.	Q9	790,5
V1	TELHADO VESTIÁRIO	128,1	INCL.	Q10	303,17
V2	TELHADO SALA DE ATIVIDADE	56,2	INCL.	Q11	158,3
V3	TELHADO VESTIÁRIO	54,9	INCL.	Q12	143,1

A vazão de projeto deve ser calculada pela fórmula:

$$Q = I \times A / 60$$

Onde:

Q = vazão de projeto, em L/min

I = intensidade pluviométrica, em mm/h

A = área de contribuição, em m<sup>2</sup>

I = 142 mm/h – Rio de Janeiro(Jacarepaguá) / RJ (Tempo de retorno – 5 anos)

#### 6.4.2 - Calhas

As calhas são de PVC, semicirculares, com declividade de 1%.

O diâmetro interno das calhas foi determinado pela tabela abaixo.

Capacidade de calhas semicirculares com coeficiente de rugosidade n= 0,

Tabela 01: Declividade mínima das calhas

Diâmetro interno (mm)	Declividades		
	0,5%	1%	2%
100	130	183	256
125	236	333	466
150	384	541	757
200	829	1.167	1.634

Quadro 16, Diâmetro das calhas

CALHA	VAZÃO (l/min.)		Ø <sub>INT</sub> (mm)
CALHA1	Q1+Q2+Q3	1672,52	200
CALHA 2	Q4+Q5+Q6	2728,77	200
CALHA 3	Q7+Q8	772	200
CALHA 4	Q9	790,5	200
CALHA 5	Q10	303,17	125
CALHA 6	Q11/2	79,15	100
CALHA 7	Q11/2	79,15	100
CALHA 8	Q12	143,1	100



### 6.3.3 Condutores

#### Condutores Verticais

Altura de lâmina d'água igual à metade do diâmetro interno das calhas e calhas com saída em aresta viva.

O diâmetro interno do condutor vertical é obtido através do ábaco abaixo.

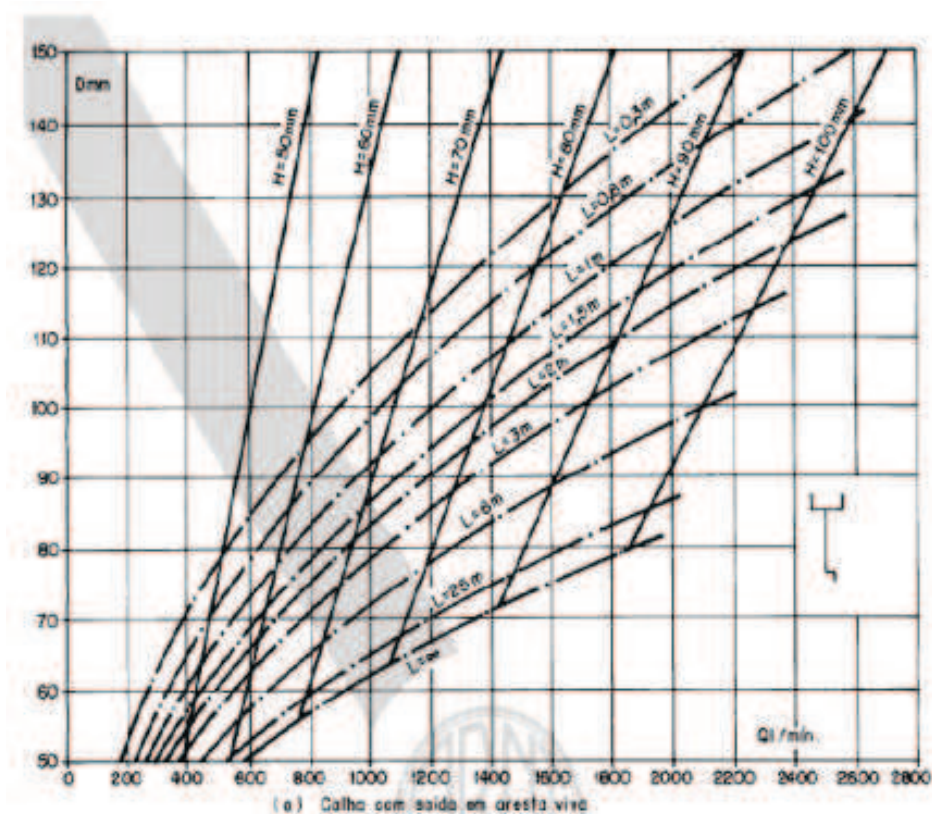
Dados:

$Q$  = vazão de projeto (l/min);

$H$  = altura da lâmina de água na calha (mm);

$L$  = comprimento do condutor vertical (m).

Figura 03: ábaco para cálculo do condutor vertical com saída em aresta viva





Quadro 17, Dimensionamento dos condutores verticais

CONDUTO VERT.	Q (l/min.)	H (mm)	L (m)	D (mm)	PERETENCE A...
AP1	39.6	50	4	50	CALHA 06
AP2	35.8	50	4	50	CALHA 08
AP3	35.8	50	4	50	CALHA 08
AP4	35.8	50	4	50	CALHA 08
AP5	35.8	50	4	50	CALHA 08
AP6	39.6	50	4	50	CALHA 07
AP7	39.6	50	4	50	CALHA 07
AP8	39.6	50	4	50	CALHA 06
AP9	152.1	100	0,3	50	CALHA 01
AP10	152.1	100	0,3	50	CALHA 01
AP11	152.1	100	0,3	50	CALHA 01
AP12	152.1	100	0,3	50	CALHA 01
AP13	152.1	100	0,3	50	CALHA 01
AP14	152.1	100	0,3	50	CALHA 01
AP15	152.1	100	0,3	50	CALHA 01
AP16	152.1	100	0,3	50	CALHA 01
AP17	152.1	100	0,3	50	CALHA 01
AP18	152.1	100	0,3	50	CALHA 01
AP19	152.1	100	0,3	50	CALHA 01
AP20	60.8	100	4	50	CALHA04
AP21	60.8	100	4	50	CALHA04
AP22	60.8	100	4	50	CALHA04
AP23	60.8	100	4	50	CALHA04
AP24	60.8	100	4	50	CALHA04
AP25	60.8	100	4	50	CALHA04
AP26	60.8	100	4	50	CALHA04
AP27	60.8	100	4	50	CALHA04
AP28	60.8	100	4	50	CALHA04
AP29	60.8	100	4	50	CALHA04
AP30	60.8	100	4	50	CALHA04
AP31	60.8	100	4	50	CALHA04
AP32	60.8	100	4	50	CALHA04
AP33	110.3	100	0,3	50	CALHA 03
AP34	110.3	100	0,3	50	CALHA 03
AP35	110.3	100	0,3	50	CALHA 03
AP36	110.3	100	0,3	50	CALHA 03
AP37	110.3	100	0,3	50	CALHA 03
AP38	110.3	100	0,3	50	CALHA 03
AP39	110.3	100	0,3	50	CALHA 03

AP40	209.9	100	0,3	75	CALHA 02
AP41	209.9	100	0,3	75	CALHA 02
AP42	209.9	100	0,3	75	CALHA 02
AP43	209.9	100	0,3	75	CALHA 02
AP44	209.9	100	0,3	75	CALHA 02
AP45	209.9	100	0,3	75	CALHA 02
AP46	209.9	100	0,3	75	CALHA 02
AP47	209.9	100	0,3	75	CALHA 02
AP48	209.9	100	0,3	75	CALHA 02
AP49	209.9	100	0,3	75	CALHA 02
AP50	209.9	100	0,3	75	CALHA 02
AP51	209.9	100	0,3	75	CALHA 02
AP52	209.9	100	0,3	75	CALHA 02
AP53	101.1	62.5	4	50	CALHA 05
AP54	101.1	62.5	4	50	CALHA 05
AP55	101.1	62.5	4	50	CALHA 05

### Condutores Horizontais

Os condutores horizontais foram projetados com declividade de 1%.

Coeficiente  $n=0,011$ . PVC

Para determinar o diâmetro do condutor horizontal foi utilizada a tabela abaixo.

Capacidade de condutores horizontais de seção circular (vazões em l/min)

Tabela 02 – Dimensionamento dos condutores horizontais

	Diâmetro interno (D) (mm)	$n = 0,011$				$n = 0,012$				$n = 0,013$			
		0,5 %	1 %	2 %	4 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	50	32	45	64	90	29	41	59	83	27	38	54	76
2	75	95	133	188	267	87	122	172	245	80	113	159	226
3	100	204	287	405	575	187	264	372	527	173	243	343	486
4	125	370	521	735	1.040	339	478	674	956	313	441	622	882
5	150	602	847	1.190	1.690	552	777	1.100	1.550	509	717	1.010	1.430
6	200	1.300	1.820	2.570	3.650	1.190	1.670	2.360	3.350	1.100	1.540	2.180	3.040
7	250	2.350	3.310	4.660	6.620	2.150	3.030	4.280	6.070	1.990	2.800	3.950	5.600
8	300	3.820	5.380	7.590	10.800	3.500	4.930	6.960	9.870	3.230	4.550	6.420	9.110

Nota: As vazões foram calculadas utilizando-se a fórmula de Manning-Strickler, com a altura de lâmina de água igual a 2-3 D.

Quadro 18: Dimensionamento dos condutores horizontais

CONDUTO	DESÁGUA	Q(l/min.) TRECHO HORIZ.	D (mm) TRECHO HORIZ.
AP1	---	---	---
AP2	---	---	---
AP3	---	---	---
AP4	---	---	---
AP5	---	---	---
AP6	---	---	---
AP7	---	---	---
AP8	---	---	---
AP9	AP56	152.1	100
AP10		152.1	100
AP11		152.1	100
AP12		152.1	100
AP13		152.1	100
AP14		152.1	100
AP15	AP57	152.1	100
AP16		152.1	100
AP17		152.1	100
AP18		152.1	100
AP19		152.1	100
AP20	---	---	---
AP21	---	---	---
AP22	---	---	---

AP23	---	---	---
AP24	---	---	---
AP25	---	---	---
AP26	---	---	---
AP27	---	---	---
AP28	---	---	---
AP29	---	---	---
AP30	---	---	---
AP31	---	---	---
AP32	---	---	---
AP33	AP58	110.3	75
AP34		110.3	75
AP35		110.3	75
AP36	AP59	110.3	75
AP37		110.3	75
AP38		110.3	75
AP39		110.3	75
AP40	AP60	209.9	100
AP41		209.9	100
AP42		209.9	100
AP43		209.9	100
AP44	AP61	209.9	100
AP45		209.9	100
AP46		209.9	100
AP47		209.9	100
AP48		209.9	100
AP49	AP62	209.9	100
AP50		209.9	100
AP51		209.9	100
AP52		209.9	100
AP53	---	---	---
AP54	---	---	---
AP55	---	---	---

Trecho		Q (l/min)	Diâmetro (mm)
AP2	CA1	35,8	50
AP3		71,6	75
AP4		107,4	75
AP5		143,2	100
AP6	CA2	39,6	50
AP7		39,6	50
CA1		358,0	100
CA2	CA3	437,2	100

AP56		760,5	200
AP57		330,9	150
AP58		441,2	125
AP1	C4	39,6	50
AP8		79,2	75
AP23		60,8	75
AP22		60,8	75
AP21		121,6	75
AP32	C5	60,8	75
AP31		121,6	75
AP30		182,4	100
C4		362,0	125
AP24	CA6	60,8	75
AP23		121,6	100
AP55		101,1	75
AP54		202,2	100
AP53		303,3	125
AP25	CA7	60,8	75
AP26		121,6	75
AP27		182,4	100
AC59		441,2	125
AC60		839,6	150
AC61		1049,5	200
AC62		839,6	150
CA6		849,8	125
AP28	CA8	60,8	75
AP29		60,8	75
CA5		726,8	125
CA7		4323,7	300
CA8	REUSO	617,7	150
CA3	REUSO	1969,8	250

#### 6.3.4 Reuso e Retardo

Devido à necessidade cada vez maior de assuntos relacionados ao meio ambiente, o projeto prevê a construção de um reservatório para reuso e retardo das águas pluviais. Poderá assim reutilizar as águas pluviais para limpeza do empreendimento e lavagem de determinadas áreas. O efeito de retardo também é válido a fim de evitar que grandes quantidades de água sejam lançadas simultaneamente no coletor público, sobrecarregando o mesmo, o que poderia causar enchentes.

O volume exigido para o reservatório de reuso e retado foi de:

$$V = 0,15 \times (\text{Área Impermeabilizada}) \times 0,07 = 0,15 \times 6787,07 \times 0,07$$

Volume Exigido = 71.233 litros

Volume Projetado = 71.250 litros

A bomba destinada ao reservatório de reuso terá potência de ½ CV, e funcionará com um pressostato, sendo acionada quando alguma torneia estiver sendo usada.

## **6.4 Sistema Predial Contra Incêndio**

### **6.4.1 Concepção do Projeto**

#### **Dispositivos e Acessórios**

Segundo o COSCIP:

Art. 15 – As edificações mistas, públicas, comerciais, industriais e escolares atenderão às exigências deste artigo:

I – I – A edificação com o máximo de 2 (dois) pavimentos e área total construída até 900m<sup>2</sup> (novecentos metros quadrados) é isenta de Dispositivos Preventivos Fixos Contra Incêndio;

II – Para a edificação com o máximo de 2 (dois) pavimentos e área total construída superior a 900m<sup>2</sup> (novecentos metros quadrados), bem como para todas as de 3 (três) pavimentos, será exigida a Canalização Preventiva Contra Incêndio prevista no Capítulo VI; Bloco A e B

Em razão da determinação do COSCIP, os Blocos A e B serão dotados de canalização preventiva contra incêndio, enquanto que este sistema é dispensável no Bloco C.

Os tubos e conexões utilizados na instalação da unidade são todos de Ferro Fundido (FF) em ponta e bolsa com juntas de chumbo, de alta pressão, para garantir constantemente a pressão nas tubulações em caso de emergência devido a bomba utilizada.

### Canalização Preventiva

O diâmetro da rede é de 75 mm em tubos de ferro fundido. Detalhes em planta.

### Reserva Técnica de Incêndio

O abastecimento da Rede Preventiva de combate a incêndio será feito por reservatório superior. O reservatório superior é o mesmo utilizado para o abastecimento de água comum da edificação somada à reserva técnica de incêndio.

Assim foi dimensionado os reservatórios de consumo e da mesma forma a reserva técnica de incêndio.

#### 6.4.2 Dimensionamento

##### Cálculo do consumo diário (Cd)

Para estimativa do consumo de água da escola, foi considerada a seguinte tabela:

Quadro 19 – Estimativa de consumo predial diário

Ambiente	Consumo médio (litros/dia)
Escola em período integral	100 litros / pessoa

Quadro 20 Consumo de água

Local	Demandantes	Consumo Estimado
Bloco A	438 pessoas	43.800 litros / dia
Bloco B	425 pessoas	42.500 litros / dia
Bloco C	45 pessoas	4.500 litros / dia

Consumo Total Diário = 43.800 + 42.500 + 4.500

Consumo Total Diário = 90.800 litros / dia

## Reservatórios

### Reservatório Inferior

VRI = 1,5 CD (90.800)

VRI = 136.200 litros

### Reservatório Superior

Cada bloco terá um reservatório superior, que atenderá o próprio bloco e partes da área comum. Considerando a Reserva Técnica de Incêndio, tem-se:

Bloco A:  $43.800 + (6000 + 2 \times 500) = 53.800$  litros

Bloco B:  $42.500 + (6.000 + 2 \times 500) = 49.500$  litros

Bloco C:  $4.500 + 6000 = 10.500$  litros

### 6.4.3 Bomba de Incêndio

#### - Bloco A

Vazão exigida

**Q = 8,33 l/s ou 30 m³/h**

Quantidade	Peças na Sucção 3"	Comp. Virtual
1	Entrada normal	1,1
2	Cotovelos curtos	5
1	Tê saída de lado	5,2
1	Reg. de Gaveta aberto	0,5
	<b>Somatório</b>	<b>11,8</b>

Comprimento total na Sucção:  $4,50 + 11,80 = 16,30$  m



Quantidade	Peças no Recalque 2½"	Comp. Virtual
1	Válvula de retenção leve	5,2
1	Registro de Gaveta aberto	0,4
4	Cotovelos curtos	8
	Somatório	13,6

Comprimento total no Recalque:  $18,10 + 13,60 = 31,70$  m

Para cálculo da altura manométrica da bomba temos então o que segue:

$$H_{man,B} = H_u + H_{perdas} - (H_{est,S} + H_{est,R})$$

Onde:

$$H_u = 11,50 \text{ m.c.a}$$

$H_{perdas}$  = altura devido às perdas totais ( $H_{perdas,S} + H_{perdas,R}$ )

$$H_{perdas,S} = 24,80 \times J$$

Como  $Q = 8,33 \text{ l/s}$  e  $D = 75 \text{ mm}$  temos pelo ábaco que  $J = 0,07 \text{ m/m}$  logo:

$$H_{perdas,S} = 16,30 \times 0,07 = 1,41 \text{ m}$$

$$H_{perdas,R} = 31,70 \times J$$

Como  $Q = 8,33 \text{ l/s}$  e  $D = 63 \text{ mm}$  temos que  $J = 0,14 \text{ m/m}$  logo

$$H_{perdas,R} = 31,70 \times 0,14 = 4,44 \text{ m}$$

$$H_{est,S} = 2,50 \text{ m}$$

$$H_{est,R} = 2,00 \text{ m}$$

Temos então que:

$$H_{man,B} = 11,50 + 1,41 + 4,44 - (2,50 + 2,00) = 12,85 \text{ m}$$

#### Potência da Bomba

$$PB = (1000 * 12,85 * 30) / (75 * 0,62 * 3600) = 2,30 \text{ cv}$$

$$PB = 2,30 \text{ cv} \times 1,3 = \mathbf{3,00 \text{ cv}}$$

#### - Bloco B (cada bomba)

Vazão exigida

$$Q = 8,33 \text{ l/s ou } 30 \text{ m}^3/\text{h}$$

Quantidade	Peças na Sucção 3"	Comp. Virtual
1	Entrada normal	1,1
1	Cotovelos curtos	2,5
1	Tê saída de lado	5,2
1	Reg. de Gaveta aberto	0,5
	<b>Somatório</b>	<b>9,3</b>

$$\text{Comprimento total na Sucção: } 7,50 + 9,30 = 16,80 \text{ m}$$

Quantidade	Peças no Recalque 2½"	Comp. Virtual
1	Válvula de retenção leve	5,2
1	Registro de Gaveta aberto	0,4
3	Cotovelos curtos	6
	<b>Somatório</b>	<b>11,6</b>

Comprimento total no Recalque:  $11,15 + 11,60 = 22,75 \text{ m}$

Para cálculo da altura manométrica da bomba temos então o que segue:

$$\mathbf{H_{man,B} = H_u + H_{perdas} - (H_{est,S} + H_{est,R})}$$

Onde:

$$H_u = 11,50 \text{ m.c.a}$$

$H_{perdas}$  = altura devido às perdas totais ( $H_{perdas,S} + H_{perdas,R}$ )

$$H_{perdas,S} = 16,80 \times J$$

Como  $\mathbf{Q = 8,33l/s}$  e  $\mathbf{D = 75mm}$  temos pelo ábaco que  $\mathbf{J = 0,07m/m}$  logo:

$$H_{perdas,S} = 16,80 \times 0,07 = 1,18\text{m}$$

$$H_{perdas,R} = 22,75 \times J$$

Como  $\mathbf{Q = 8,33l/s}$  e  $\mathbf{D = 63mm}$  temos que  $\mathbf{J = 0,14m/m}$  logo

$$H_{perdas,R} = 22,75 \times 0,14 = 3,18\text{m}$$

$$H_{est,S} = 2,50 \text{ m}$$

$$H_{est,R} = 2,00 \text{ m}$$

Temos então que:

$$\mathbf{H_{man,B} = 11,50 + 1,18 + 3,18 - (2,50 + 2,00) = 11,36 \text{ m}}$$

### **Potência da Bomba**

$$PB = (1000 * 11,36 * 30) / (75 * 0,62 * 3600) = 2,03\text{cv}$$

$$PB = 2,03 \times 1,30 = 2,64\text{cv}$$

$$PB \text{ adotado} = \mathbf{3,00cv}$$

### **Sistema de Pressurização**

Para garantir a constante e permanente vazão e pressão nas canalizações e admitindo o risco como MÉDIO, será utilizada 1 eletrobomba principal e 1 eletrobomba reserva, de

partida automática com circuito elétrico próprio e independente do sistema da instalação do edifício, dotada de alarme que denuncie seu funcionamento em caso de emergência.

#### **6.4.4 Extintores e Hidrantes**

O bloco A terá 1 hidrante localizado no corredor de cada pavimento, instalado conforme planta, com registro numa altura de 1,20 m do chão.

O bloco B terá 2 hidrantes localizados no corredor de cada pavimento, instalado conforme planta, com registro numa altura de 1,20 m do chão.

O hidrante de passeio está localizado junto à via de acesso sobre o passeio, com registro tipo gaveta, com 2½" de diâmetro, protegido por uma caixa com tampa metálica medindo 30 x 40, tendo a inscrição incêndio.

Para maior segurança, existe distribuído pelo empreendimento um total de 41 extintores de incêndio. Esses equipamentos são de 2 tipos: água e gás carbônico. A localização dos extintores obedecerá aos seguintes princípios:

A probabilidade de o fogo bloquear o seu acesso deve ser a mínima possível. Boa visibilidade, para que os possíveis operadores fiquem familiarizados com a sua localização. Os extintores portáteis deverão ser fixados de maneira que nenhuma de suas partes fique acima de 1,80m do piso. A sua localização não será permitida nas escadas e antecâmaras das escadas.

Quadro 21 Extintores de Incêndio

<b>Classe de Incêndio</b>	<b>Tipo de Extintor</b>			
	<b>Água</b>	<b>Espuma</b>	<b>CO2</b>	<b>Pó Químico Seco</b>
A – papel, madeira, tecidos, fibras	SIM	SIM	NÃO	NÃO
B – óleo, gasolina, graxa, tinta, G.L.P.	NÃO	SIM	SIM	SIM
C–equipamentos elétricos energizados	NÃO	NÃO	SIM	SIM
D – magnésio, zircônio, Titânio	NÃO	NÃO	NÃO	SIM

Risco	Área Máxima a ser protegida p/ unidade extintora	Distância máxima para alcance do operador
Pequeno	250 m <sup>2</sup>	20 m
Médio	150 m <sup>2</sup>	15 m
Grande	100 m <sup>2</sup>	10 m

<b>TIPO</b>	<b>CLASSE</b>	<b>CAPACIDADE</b>
"Água"	classe "A"	10 l
"Espuma"	classe "A" e "B"	10 l
"Gás Carbônico"	classe "B" e "C "	4 kg
"Pó Químico"	classe "B" e "C"	4 kg

Abaixo segue tabela com a disposição dos extintores no edifício.

<b>Localização dos Extintores</b>				
<b>Local</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Tipo</b>	<b>Quantidade (total)</b>	<b>Capacidade</b>
Bloco A	1º / 2º andar	Água	4	10 l
Bloco A	1º / 2º andar	Gás Carbônico	4	4 Kg
Bloco A	Casa de Bombas	Gás Carbônico	1	4 Kg
Bloco B	1º / 2º andar	Água	4	10 l

Bloco B	1º / 2º andar	Gás Carbônico	4	4 Kg
Bloco B	Casa de Bombas	Gás Carbônico	2	4 Kg
Bloco C	1º / 2º andar	Água	2	10 l
Bloco C	1º / 2º andar	Gás Carbônico	2	4 Kg
Bloco A	Térreo	Água	1	10 l
Bloco A	Térreo	Gás Carbônico	1	4 Kg
Bloco A	Estacionamento	Água	2	10 l
Bloco A	Estacionamento	Gás Carbônico	2	4 Kg
Bloco A	Sala de atividades	Água	1	10 l
Bloco A	Sala de atividades	Gás Carbônico	1	4 Kg
Bloco B	Térreo	Água	2	10 l
Bloco B	Térreo	Gás Carbônico	2	4 Kg
Bloco B	Auditório	Água	1	10 l
Bloco B	Auditório	Gás Carbônico	1	4 Kg
Bloco B	Vestiário	Água	1	10 l
Bloco B	Vestiário	Gás Carbônico	1	4 Kg
Refeitório	Refeitório	Água	1	10 l
Refeitório	Refeitório	Gás Carbônico	1	4 Kg
<b>Total</b>			<b>41</b>	

### **Casa de Máquina da Bomba de Incêndio**

O edifício é dotado de casa de bomba contra incêndio a qual está na categoria de risco de incêndio pequeno ou médio. Assim, obedece a especificação de dimensões a serem adotadas nessa categoria de risco tendo as medidas de acordo com o COSCIP. Seu acesso se dá através de porta corta-fogo de medidas de 0,90 m por 1,80.

No que tange a questão da drenagem possui um ralo para escoamento da água do piso. Suas paredes possuem espessura de 15 cm. Na porta possui a inscrição “Casa de Máquinas de Incêndio” e a alimentação elétrica é feita através de um sistema independente da alimentação do edifício.

### **Sinalização**

Os hidrantes deverão ser pintados em vermelhos.

Os seguintes locais deverão ter sinalização própria:

- Os dispositivos fixos e móveis de combate a incêndio;
- Saídas da edificação
- PC de luz, força e gás;
- Área de “É proibido fumar”;
- Casa de máquinas de incêndio;
- Casa de máquinas de elevador;
- Número do pavimento correspondente no interior da escada;
- Acima dos botões de chamada dos elevadores a inscrição “Em caso de incêndio não use o elevador, desça a escada”.

## **6.5 Instalações Elétricas**

### **6.5.1 Introdução**

O presente estudo descreve o projeto de instalações elétricas da escola em questão, tendo como base a NBR 5410:2004 que é aplicada principalmente às instalações elétricas de edificações, qualquer que seja seu uso (residencial, comercial, público, industrial, de serviços, agropecuário, hortigranjeiro, etc), objetivando garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens.

### **6.5.2 - Memória Descritiva**

A previsão dos pontos de força foi realizada seguindo-se os critérios mínimos estabelecidos por norma e a disposição dos aparelhos de uso específico. As cargas destes aparelhos foram determinadas através das tabelas de nossas referências bibliográficas ou manuais dos fabricantes.

Na divisão dos circuitos os de iluminação foram separados dos demais, assim como foram previstos circuitos independentes para alguns aparelhos de uso específico.

A instalação será executada em condutores tipo cabos flexíveis em cobre, com isolamento em PVC 70° instalados em eletrodutos de PVC embutidos no drywall, alvenaria ou aparente no teto, apoiado em canaletas, visando a facilidade de execução e manutenção após a obra.

O dimensionamento dos condutores foi realizado segundo os critérios de capacidade de condução de corrente e queda de tensão, adotando-se o valor mais favorável à segurança.

O cálculo dos ramais de alimentação dos quadros e de entrada foram executados segundo os critérios de norma e regulamentos da Light. Os dispositivos de proteção e eletrodutos foram dimensionados segundo os critérios estabelecidos por norma.

Todos os eletrodutos são de PVC rígido.

Critérios utilizados para determinação das cargas de iluminação (considerando lâmpadas fluorescentes):

Em salas ou dependências com área igual ou inferior a 8 m<sup>2</sup> foi prevista uma carga mínima de 80 VA;



Em salas ou dependências com área superior a 8 m<sup>2</sup> foi prevista uma carga mínima de 80 VA para os primeiros 8 m<sup>2</sup>, acrescida de 40 VA para cada aumento de 4 m<sup>2</sup>, ou fração, de área;

Para a distribuição das tomadas de uso geral (TUG) foram seguidas as recomendações seguintes:

Em banheiros, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada, próximo ao lavatório;

Em cozinhas, copas, copas-cozinhas e locais análogos, foi previsto um ponto de tomada para cada 5m, ou fração, de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, podendo este valor ser alterado de acordo com a necessidade do ambiente em questão;

Nas salas de aula bibliotecas e locais análogos, foram previstos pelo menos um ponto de tomada para cada 5m, ou fração, de perímetro, podendo este valor ser alterado de acordo com a necessidade do ambiente em questão;

Nos laboratórios foram previstos pelo menos um ponto de tomada para cada computador, acrescido de um ponto um ponto para cada 5m, ou fração, de perímetro, podendo este valor ser alterado de acordo com a necessidade do ambiente em questão;

Para as potências das tomadas de uso geral seguiu-se a recomendação:

Em banheiros, cozinhas, copas, copas-cozinhas e locais análogos, no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até três pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, considerando-se cada um desses ambientes separadamente. Quando o total de tomadas no conjunto desses ambientes for superior a seis pontos, admite-se que o critério de atribuição de potências seja de no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até dois pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, sempre considerando cada um dos ambientes separadamente;

Nas demais áreas ou dependências, no mínimo 100 VA por ponto de tomada;

Tomadas de uso específico (TUE) foram adotadas as potências nominais (de entrada) do aparelho a ser usado segundo recomendações de concessionárias e fabricantes.

### 6.5.3 Discriminação da Potência de Iluminação, TUG e TUE

Bloco A

Quadro 22, potência de iluminação, TUG e TUE no 1º pavimento do Bloco A

Bloco A - 1 pavimento							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discrimin	Pot. (W)
Acesso 1	25,05	20,36	240	2	200	-	-
Acesso 2	25,05	20,36	240	2	200	-	-
Laboratório de informática 1	36,00	24	400	30	3000	-	-
Brinquedoteca	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Biblioteca	50,31	30,37	520	6	600	-	-
Sala 101	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 102	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 103	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 104	36,00	20,36	400	5	500	-	-
Sala 105	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 106	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 107	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 108	36,00	24,00	400	5	500	-	-
WC Masculino	43,29	26,44	440	2	1200	-	-
WC Feminino	43,29	26,44	440	2	1200	-	-
Circulação 1	121,62	87,08	1200	4	400	-	-
Total	582,51	-	6200	59	7900	-	0

Quadro 23, potência de iluminação, TUG e TUE no 2º pavimento do Bloco A

Bloco A - 2 pavimento							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discrimiin	Pot (W)
Acesso 3	25,05	20,36	240	2	200	-	-
Acesso 4	25,05	20,36	240	2	200	-	-
Laboratório de informática 2	36	24	400	30	3000	-	-
Depósito	13,92	15,18	160	2	200	-	-
Sala 201	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 202	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 203	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 204	36,00	20,36	400	5	500	-	-
Sala 205	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 206	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 207	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 208	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 209	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 210	36,00	24,00	400	5	500	-	-
WC Masculino	43,29	26,44	440	2	1200	-	-
WC Feminino	43,29	26,44	440	2	1200	-	-
Circulação 2	121,62	87,08	1200	4	400	-	-
Total	582,12	-	6240	60	8000	-	0

Quadro 24, potência de iluminação, TUG e TUE no 1º pavimento do Bloco B parte A

Bloco B - 1 pavimento parte A							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discrimin	Pot (W)
Biblioteca	120,96	48,56	1200	10	1000	-	-
WC Feminino	54,08	29,46	560	2	1200	-	-
Acesso 1	29,05	22,36	320	2	200	-	-
Sala 101	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 102	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 103	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 104	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 105	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 106	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 107	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Circulação parte A	75,87	56,81	840	2	200	-	-
Total	622,96	-	6560	58	6800	-	0

Quadro 25, potência de iluminação, TUG e TUE no 1º pavimento do Bloco B parte B

Bloco B - 1 pavimento parte B							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discrimin	Pot (W)
Laboratório de informática	49	28	520	32	3200	-	-
Laboratório de Física	49,00	28,00	520	8	800	-	-
Laboratório de Química / Biologia	49,00	28,00	520	8	800	-	-
Acesso 2	29,05	22,36	320	2	200	-	-
WC Masculino	54,08	29,46	560	2	1200	-	-
Sala 108	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 109	49,00	28,00	520	6	600	-	-
sala 110	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Circulação parte B	98,82	71,68	840	2	200	-	-
Total	426,95	-	4320	40	5000	-	0

Quadro 26, potência de iluminação, TUG e TUE no 2º pavimento do Bloco B parte A

Bloco B - 2 pavimento parte A							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discrimin	Pot (W)
Biblioteca	120,96	48,56	1200	10	1000	-	-
WC Feminino	54,08	29,46	560	2	1200	-	-
Acesso 1	29,05	22,36	320	2	200	-	-
Sala 201	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 202	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 103	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 204	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 205	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Circulação parte A	75,87	56,81	840	6	600	-	-
Total	524,96	-	5520	50	6000	-	0

Quadro 27, potência de iluminação, TUG e TUE no 2º pavimento do Bloco B parte B

Bloco B -2 pavimento parte B							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discrimin	Pot (W)
Laboratório de informática	49	28	520		0	-	-
Laboratório de Física	49,00	28,00	520	8	800	-	-
Laboratório de Química / Biologia	49,00	28,00	520	8	800	-	-
Acesso 2	29,05	22,36	320	2	200	-	-
WC Masculino	54,08	29,46	560	4	1900	-	-
Sala 206	49,00	28,00	520	6	600	-	-
sala 207	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 208	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 209	49,00	28,00	520	6	600	-	-
sala 210	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Circulação parte B	98,82	71,68	840	8	800	-	-
Total	524,95	-	5360	60	7500	-	0

Quadro 28, potência de iluminação, TUG e TUE no 1º pavimento do Bloco C

Bloco C - 1 pavimento							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discrimim	Pot (W)
Circulação 01	15,61	29,82	160	2	200	-	-
Circulação 02	51,22	40,30	480	4	400	-	-
Escada	5,73	11,95	80	0	0	-	-
Secretaria	37,90	25,16	360	8	800	-	-
Sala de Reunião 01	37,90	25,16	360	7	700	-	-
WC Deficiente	6,00	10,00	80	1	600	-	-
Copa 01	9,00	12,00	120	4	1900	Geladeira	400
						Microondas	1300
Enfermaria	15,00	16,00	160	3	300	-	-
Sala 01	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 02	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 03	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 04	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 05	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 06	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 07	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 08	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 09	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 10	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 11	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 12	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 13	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 14	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 15	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 16	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 17	6,00	10,00	80	3	300	-	-
WC 01	2,91	6,92	80	1	600	-	-
WC 02	2,91	6,92	80	1	600	-	-
Almoxarifado 01	11,16	13,46	120	2	200	-	1700
Total	297,34	-	120	-	200	-	1700



Quadro 29, potência de iluminação, TUG e TUE no 2º pavimento do Bloco C

Bloco C - 2 pavimento							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discrimin	Pot (W)
Circulação 03	15,72	29,72	160	2	200	-	-
Circulação 04	50,27	40,38	480	4	400	-	-
Escada	5,73	11,95	80	0	0	-	-
Diretoria	37,90	25,16	360	8	800	-	-
Sala de Reunião 02	37,90	25,16	360	7	700	-	-
WC Diretoria	6,00	10,00	80	1	600	-	-
Copa 02	11,73	13,82	120	4	1900	Geladeira	400
						Microondas	1300
Sala 18	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 19	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 20	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 21	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 22	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 23	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 24	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 25	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 26	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 27	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 28	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 29	6,00	10,00	80	3	300		
Sala 30	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 31	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 32	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 33	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 34	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 35	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 36	6,00	10,00	80	3	300		
WC 3	2,91	6,92	80	1	600	-	-
WC 4	2,91	6,92	80	1	600	-	-
Almoxarifado 2	11,16	13,46	120	2	200	-	-
Total	273,25	-	3080	80	10000	-	1700

Os respectivos QDLF se encontram no anexo 6.

#### 6.5.4 Dimensionamento dos circuitos

O dimensionamento dos circuitos foi executado de acordo com o quadro abaixo, tirado das aulas do professor Heloy.

Quando 30, determinação da seção dos circuitos e dos disjuntores

Seção dos condutores em mm <sup>2</sup>	Corrente Nominal do Disjuntor (A)			
	1 circuito agrupado	2 circuitos agrupados	3 circuitos agrupados	4 circuitos agrupados
1,5	15	10	10	10
2,5	20	15	15	15
4	30	25	20	20
6	40	30	25	25
10	50	40	40	35
16	70	60	50	40
25	100	70	70	60

#### 6.5.6 Determinação dos eletrodutos

O dimensionamento dos eletrodutos foi elaborado de acordo com o quadro da NBR 6150 (EB-744), que segue abaixo:

Quadro 31, dimensionamento dos eletrodutos

Tamanho nominal dos eletrodutos rígidos de aço carbono - equivalência (mm x polegada)															
( mm )	16	20	25	31	32	40	41	47	50	59	60	75	85	88	100
( polegadas )	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4				

Seção nominal ( mm² )	Eletroduto rígido de PVC, tipo rosqueável, classe A, NBR 6150 (EB-744)										
	QUANTIDADE DE CABOS										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Tamanho nominal dos eletrodutos, em milímetros, conforme NBR 6150 (EB-744)											
1,5	16	16	16	16	16	20	20	20	20	20	20
2,5	16	16	20	20	20	20	25	25	25	25	25
4	16	20	20	25	25	25	25	25	32	32	32
6	20	20	25	25	25	32	32	32	32	32	32
10	20	25	25	32	31	32	40	40	40	40	40
16	25	32	32	32	32	40	40	40	50	50	50
25	32	32	40	40	40	50	50	60	60	60	60
35	32	40	40	50	40	60	60	60	60	60	75
50	40	40	50	60	50	60	75	75	75	75	75
70	40	50	60	60	60	75	75	75	85	85	85
95	60	60	75	75	75	85	85	85	-	-	-
120	60	75	75	85	85	-	-	-	-	-	-
150	75	75	85	85	-	-	-	-	-	-	-
185	75	80	85	-	-	-	-	-	-	-	-
240	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

O dimensionamento dos eletrodutos de encontra no anexo 6.

#### 6.5.6 Determinação da demanda dos quadros de distribuição de luz e força

A demanda dos quadros assim como a demanda total da obra é obtida através da Regulamentação para Fornecimento de Energia a Consumidores em Baixa Tensão, da Light.

A definição dos condutores que chegam a obra também é dada pelo mesmo Regulamento, conforme quadro abaixo:

Quadro 32, Dimensionamento da entrada individual

ENTRADA INDIVIDUAL "MEDIÇÃO INDIRETA" DIMENSIONAMENTO DE MATERIAIS									
TENSÃO NOMINAL (V)	CATEGORIA DE ATENDIMENTO	DEMANDA DE ATENDIMENTO "D" (kVA)	RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO derivado da rede AÉREA da LIGHT até o ponto de ancoragem (mm <sup>2</sup> )	RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO derivado da rede AÉREA ou SUBTERRÂNEA da LIGHT até a medição (mm <sup>2</sup> ) ver item 2.7 alínea "d" desta Regulamentação	ELETRODUTO DO RAMAL DE LIGAÇÃO/ENTRADA (PVC liso ou POLIETILENO corrugado) (Ø em mm) (2), (3), (6)	PROTEÇÃO GERAL DISJUNTOR COM DISPOSITIVO DIFERENCIAL "DDR ou IDR ou Dispositivo associado" (Ampères - Nº de polos) (6), (8)	PADRÃO DE MEDIÇÃO (ligação nova e aumento de carga)	Conductor dos circuitos de saída após medição (fases + neutro + proteção) até o Q.G.B.T. (mm <sup>2</sup> - Cu - PVC 70°C) (9)	P = CONDUCTOR DE PROTEÇÃO (mm <sup>2</sup> - Cu - PVC 70°C) (4)
220 3φ	TI1	66,3 < D ≤ 74,6	Cabo multiplexado (1) (10)	Cabo simples ou armado, a critério da LIGHT (1)	100 (no mínimo)	225 - 3φ	CSM ou CSMD	4 x (1 x 120) + P	1 x 70
	TI2	74,6 < D ≤ 82,8				250 - 3φ		4 x (1 x 150) + P	1 x 95
	TI3	82,8 < D ≤ 99,4				300 - 3φ		4 x (1 x 185) + P	1 x 95
	TI4	99,4 < D ≤ 116				350 - 3φ		4 x (1 x 240) + P	1 x 120
	TI5	116 < D ≤ 132,5				400 - 3φ		8 x (1 x 185) + P	2 x 95
	TI6	132,5 < D ≤ 165,7				500 - 3φ		12 x (1 x 150) + P	3 x 95
	TI7	165,7 < D ≤ 198,8				600 - 3φ		12 x (1 x 240) + P	3 x 120
	TI8	198,8 < D ≤ 231,9				700 - 3φ		16 x (1 x 185) + P	4 x 95
	TI9	231,9 < D ≤ 265,1				800 - 3φ		16 x (1 x 240) + P	4 x 120
	TI10	265,1 < D ≤ 331,3	Não se aplica	1000 - 3φ	20 x (1 x 240) + P	5 x 120			

O dimensionamento da distribuição de Luz e força se encontra no anexo VI.

## 6.6 Instalações Telefônicas

### 6.6.1 - Memorial descritivo

O memorial descritivo do projeto de tubulação telefônica segue o padrão definido pela NBR 13727/96.

#### Dados básicos

O Empreendimento localiza-se na Estrada dos Três Rios, Freguesia, Jacarepaguá, Rio de Janeiro - RJ, se tratando de um empreendimento de uma escola, tendo como construtor o grupo FM Engenharia, localizada R. Dias da Cruz, 13.

O engenheiro responsável é Felipe Augusto Soares Ladeira, Rua Getúlio nº75 - Todos os Santos - RJ e o responsável pelo projeto de tubulação telefônica é Mário Bruno, Rua Dias

da Cruz, nº689, Meier - RJ. A previsão para início e término de construção da edificação é de 16/01/2012 à 21/01/2013.

### **Informações Gerais/ Dados Estatísticos**

Edificação Escolar, composto por 3 blocos, sendo 2 blocos composto de 1 pavimento térreo mais 2 pavimentos tipo com salas, e 1 bloco composto de 2 pavimentos tipo com salas.

Para os Blocos A e B, foi previsto 1 ponto telefônico para cada 4 salas ou fração, e para o Bloco C, foi previsto 1 ponto telefônico para cada sala, mais 1 ponto no térreo (Guarita) e 1 ponto no Auditório. Portanto, para o empreendimento totaliza-se um montante de 54 pontos telefônicos.

### **6.6.2 - Descrição Geral do Projeto**

#### **Tubulação Secundária**

A tubulação secundária é destinada a instalação da fiação telefônica interna do edifício. Como dispositivos auxiliares, temos as caixas de distribuição, destinadas a instalação de blocos terminais para a conexão dos fios telefônicos internos.

O dimensionamento da tubulação e caixas internas se dá através da tabela abaixo.

Número de pontos telefônicos na seção	Diâmetro interno mínimo dos tubos (mm)	Quantidade mínima de tubos
Até 5	19	1
De 06 a 21	25	1
De 22 a 35	38	1
De 36 a 140	50	2
De 141 a 280	75	2

Tabela 04, Dimensionamento das tubulações primárias e secundárias

Caixas (tomada e/ou passagem)	Dimensões internas mínimas (mm)			Quantidade de pontos acumulados
	Alt.	Larg.	Prof.	
Nº 0	100	50	50	1
Nº 1	100	100	50	2

Tabela 05 Dimensões das caixas de passagem em função do número de pontos

Na tabela acima, podemos verificar a dimensão das caixas de saída.

### **Tubulação Primária e Caixas de Distribuição**

Tubulação primária é a da tubulação que abrange a caixa de distribuição geral, as caixas de distribuição e as tubulações que as interligam.

Portos Acumulados na Caixa	Caixa de Distribuição Geral	Caixa de Distribuição	Caixa de Passagem
Até 05	nº 3	-	nº 2
De 06 a 21	nº 4	nº 3	nº 3
De 22 a 35	nº 5	nº 4	nº 3
De 36 a 70	nº 6	nº 5	nº 4
De 71 a 140	nº 7	nº 6	nº 5
De 141 a 208	nº 8	nº 7	nº 6

Tabela 06, Dimensionamento das caixas internas

Com as informações das tabelas 05 e 06, podemos montar o quadro resumo abaixo, o qual especifica o pavimento, o número de pontos acumulados a caixa de distribuição e a seção do tubo.

Bloco	Pavimento	Número de Pontos Acumulados	Caixa de Distribuição (Nº)	Seção do Tubo (mm)	Quantidade de Tubos
Área Comum	Térreo	54	5	-	-
Bloco A	Térreo	7	3	25	1
Bloco A	1º	3	1	19	1
Bloco A	2º	3	1	19	1
Bloco B	Térreo	7	3	25	1
Bloco B	1º	3	1	19	1
Bloco B	2º	3	1	19	1
Bloco C	1º	40	5	50	2
Bloco C	2º	21	4	25	1

Determinadas as caixas de distribuição podemos conhecer suas dimensões através da tabela abaixo.

Caixas	Dimensões Internas		
	Altura (cm)	Largura (cm)	Profundidade (cm)
nº 3	40	40	13,5
nº 4	60	60	13,5
nº 5	80	80	13,5
nº 6	120	120	13,5
nº 7	150	150	16,8
nº 8	200	200	21,8

Tabela 07, Dimensões padronizadas para caixas



## Tubulação de Entrada

É a parte da tubulação que permite a entrada do cabo da rede externa da concessionária que termina na caixa de distribuição geral.

O cabo de entrada será subterrâneo quando:

O edifício possuir mais de 21 pontos telefônico (caso do empreendimento em questão).

Baseado nas tabelas a seguir, dimensionaremos a caixa de entrada, bem como a tubulação de entrada.

Número Total de pontos do Edifício	Tipo de Caixa	Dimensões Internas		
		Comprimento (cm)	Largura (cm)	Altura (cm)
Até 35	R1	60	35	50
De 36 a 140	R2*	107	52	50
De 141 a 420	R3**	120	120	130
Acima de 420	I**	215	130	180

\*Caso não seja encontrado o tampão para esta caixa, usar a caixa de dimensões 80x80x100 cm

\*\*Gargalo com 50 cm

Tabela 08, Dimensionamento da caixa de entrada do edifício

Número de pontos telefônicos acumulados	Diâmetro interno mínimo do eletroduto (mm)	Quantidade mínima de eletrodutos
6 a 21	50	1
22 a 70	75	1
71 a 420	75	2
421 a 840	100	3

Tabela 09, Dimensionamento da tubulação de entrada subterrânea

Como o edifício possui um total de 56 pontos telefônicos, teremos uma caixa tipo R2 e 1 eletroduto de 75mm.



## **6.7 Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas**

Devido as dimensões das edificações, não será necessário projeto de SPDA.

## **6.8 Instalação de gás**

### **6.8.1 - Concepção**

- Sistema Predial de Gás – objetivo: alimentação de fogões domésticos e aquecedores de água;
- Gás Natural (GN)
- Legislação do gás natural - NBR 13933:1997 – Instalações internas de gás natural (GN) – Projeto e execução; NBR 14570:2000 – Instalações internas para uso alternativo dos gases GN e GLP – Projeto e execução; Decreto “E” nº 5.525 – de 23 de junho de 1972; Decreto nº 616 – de 25 de fevereiro de 1976; Decreto nº 10.892 – de 22 de dezembro de 1987; Decreto 23.317 – de 10 de julho de 1997;
- Para dimensionamento das ramificações internas e das prumadas ascendentes foram usados tubos de aço Schedule 40, para gás natural com Nº de Wobbe W= 10000 Kcal/m<sup>3</sup>;
- Material: Tubos de aço;
- Regulamento às Instalações Prediais de Gás Canalizado da CEG.

### **6.8.2 Gás Natural**

#### **• Principais Características**

- O gás natural é um produto incolor e inodoro, não é tóxico e é mais leve que o ar. Para que sua presença seja detectada em caso de vazamento, adiciona-se um odorizante que dá a ele seu cheiro característico.
- Pressão: é distribuído nas instalações internas a uma pressão de 200 mca (normalizada).
- Poder calorífico: o poder calorífico do gás natural é 9.000 Kcal.
- Toxidez: o gás natural não é tóxico e se dissipa facilmente na atmosfera.

- Aspectos da chama: a chama apresenta boa aparência, firmeza e uniformidade e tem coloração azul.

### **Vantagens Gás Natural**

- Economia → É a energia de fornecimento contínuo mais barata do mercado; É paga somente após o consumo; Diminui os custos de manutenção, pois não produz resíduos na combustão; existe ganho de espaço físico pela eliminação de recipientes.

- Comodidade e segurança → O gás natural não precisa ser armazenado, estocado ou transportado; elimina o manuseio de recipientes pressurizados, portanto aumenta a segurança; fornecimento é ilimitado e sem interrupções; Por ser mais leve que o ar, ele se dissipa rapidamente na atmosfera.

- Fornecimento contínuo → Seu fornecimento é ilimitado e sem interrupções; Ano após ano, mais e mais jazidas de gás natural são descobertas; Ele não passa por transformações nem processos industriais para ser utilizado;

- Meio ambiente → O gás natural é consumido tal qual é extraído da natureza; Não produz resíduos tóxicos; É uma energia limpa, pois libera somente vapor d'água e gás carbônico; Contribui na melhoria da qualidade de vida da população.

### **Ramais – RIP**

Nos conjuntos residenciais onde existirem mais de 3 economias deverão ser estabelecidos, de acordo com as conveniências técnicas, um ou mais ramais gerais terminados em medidores coletivos.

Os medidores serão abrigados em caixa de proteção, suficientemente ventilados, em local devidamente iluminado.

### **Ramificações – RIP**

As ramificações de gás são obrigatórias para todas as edificações.

As ramificações internas são de responsabilidade do proprietário, o qual deverá providenciar para que sejam mantidas em perfeito estado de conservação.

As ramificações devem ser dimensionadas para um gás com um número de WOBBE 10.000.

As ramificações deverão ser executadas:

- em tubos rígidos de aço - carbono zincado, com ou sem costura, com espessura de parede correspondente a Schedule 40, atendendo às normas NBR 5.580, NBR 5.885, ASTM A 53 OU ASTM A 120.

As ramificações deverão obedecer às seguintes características:

A - Ter declividade de forma a dirigir a condensação para os coletores;

B - Ser totalmente estanques e firmemente fixadas;

C - Ter um afastamento mínimo de 20cm das canalizações de outra natureza;

D - As tubulações de gás próximas umas das outras devem guardar entre si um espaçamento pelo menos igual ao diâmetro da maior tubulação.

Não é permitida a passagem de canalização, quer descoberta, quer embutida ou enterrada, nas situações já citadas nos ramais - RIP.

As canalizações que forem instaladas, para uso futuro, deverão ser fechadas nas extremidades com bujão ou tampa rosqueada de metal.

### **Aparelhos de Utilização – RIP**

Todos os aparelhos de utilização deverão ser ligados por meio de conexões rígidas à instalação interna, ou através de tubo flexível, inteiramente metálico, sendo, entretanto indispensável à existência de registro na extremidade rígida da instalação onde é feita a ligação do tubo flexível.

Todo o aparelho deverá ser ligado através de um registro que permita isolá-lo, sem necessidade de interromper o abastecimento de gás aos demais aparelhos da economia.

Todo aquecedor de água deverá utilizar chaminé destinada a conduzir os produtos da combustão para o ar livre ou para o prisma de ventilação.

As chaminés individuais devem ser fabricadas com materiais incombustíveis e termoestáveis, resistentes à corrosão. As chaminés individuais devem ser fabricadas de modo a impedir o escapamento lateral dos gases de combustão para o ambiente.

Na extremidade da chaminé deverá ser instalado um terminal, sempre que a descarga se fizer para o ar livre ou prisma de ventilação.

### **7.8.3 - Elementos do sistema**

- Ramal externo e interno

Ramal Externo → Compete a CEG o dimensionamento e execução desse ramal.

Ramal Interno → Recomendações quanto ao posicionamento (loais que não podem passar) – (já citados anteriormente nos ramais – RIP).

- Notas Gerais da CEG

1 - Nenhum elemento estrutural interferirá na passagem do ramal.

2 - Todo trecho vertical e prumada deverão ser envoltos por tijolos maciços ou argamassa forte numa distância de 20 cm para cada lado do tubo.

3 - Todo ambiente que tiver aparelhos a gás em seu interior deverá ter ventilação permanente mínima de 800 cm<sup>2</sup>, sendo uma superior de 600 cm<sup>2</sup> e um inferior de 200 cm<sup>2</sup>.

4 - A porta do compartimento do medidor deverá ter ventilação permanente mínima de 1/10 da área do compartimento.

5 - A porta do compartimento do medidor e da caixa do regulador deverá ter ventilação permanente mínima de 1/10 da área do compartimento.

6 - A porta da caixa do medidor deverá ser metálica, com cadeado e visor de vidro para leitura.

7 - Deverá ser deixado um furo na alvenaria / estrutura com 1" maior que o diâmetro da chaminé.

8 - O tubo flexível para instalações domésticas de gás deverá ser identificado e trazer marcado o número da norma NBR-14177 e marca de conformidade.

9 - O trecho vertical da chaminé deverá ter no mínimo 35 cm.

10 - As tubulações de gás deverão manter uma distância mínima de 20cm das canalizações de outra natureza.

11 - Nenhuma modificação poderá ser feita neste projeto sem nova consulta a CEG.

12 - O instalador é responsável pelo fiel cumprimento de todos os preceitos estabelecidos pelo Regulamento de Instalações Prediais (RIP).

13 - Todas as ramificações deverão ser testadas quanto a estanqueidade.

Pressão de teste: 1.000 mmca.

14 - Aquecedores de água só poderão ser instalados com a respectiva chaminé e em locais com ventilação permanente.

15 - Deverá ser deixado um furo na alvenaria / estrutura para passagem da chaminé.

16 - A tubulação aparente deverá ser pintada de amarelo e com a inscrição de "perigo gás" a cada três metros.

17 - A cabine dos medidores terá uma ventilação permanente mínima de 1/10 da sua área.

### **Sistema de distribuição**

Do abrigo de medidor até os pontos de consumo deve ser executada a tubulação de gás que pode estar embutida em pisos, paredes ou simplesmente aparente, porém nunca passando no interior dos dormitórios. A tubulação de gás será executada em aço.

#### **• Abrigo do regulador**

O abrigo do regulador de pressão pode ser de alvenaria, placas de cimento ou material equivalente;

Deverá estar em local naturalmente ventilado, iluminado, de fácil acesso e protegido com portas ventiladas.

#### **• Regulador**

A finalidade do regulador é diminuir a pressão do gás que vem da rede pública a níveis comparáveis à pressão de trabalho nos equipamentos.

• Dimensionamento da proteção ao regulador = GN até 8 unidades

- caixa de proteção (0,90 x 0,50 x 0,80)

Obs.: As dimensões da caixa estão descritas da seguinte forma: (L-largura x P-profundidade x A-altura).

- Abrigo coletivo para edifícios – Medidores
- Junto à entrada de cada medidor deverá ser instalado um registro de segurança;
- Não é permitida a colocação de hidrômetro, nem dispositivo capaz de produzir centelha, no interior das caixas ou das cabines;
- O piso das caixas de proteção ou das cabines deverá sempre ser cimentado, após as instalações das ramificações e testes;

Os abrigos residenciais ou prediais devem estar protegidos com portas de material incombustível e resistente a choques mecânicos;

Podem ser de alvenaria, placas de cimento, concreto ou material equivalente; Devem estar em locais iluminados, ventilados e de fácil acesso;

#### • Medidor

Os medidores serão colocados em uma central coletiva para todos os apartamentos do edifício (situada no térreo).

- Dimensionamento da proteção ao medidor de acordo com a tabela – consumo estimado de cada aparelho de utilização (GN) e tabela de dimensionamento da proteção ao medidor:

Vestiários → aquecedor 30l = 5,00 m<sup>3</sup>/h

Laboratórios (Bloco B) → 2 bicos de bunsen = 2 x 0,93 = 1,86 m<sup>3</sup>/h ♦

Copas (Bloco C) → fogão (4 queimas) + forno simples = 2,15 + 0,69 = 2,84 m<sup>3</sup>/h

Refeitório / Cantina → 2 fogões comerciais = 2 x 1,60 = 3,20 m<sup>3</sup>/h

**Consumo da escola = 5,00 + 4 x 1,86 + 2 x 2,84 + 3,20 = 21,32 m<sup>3</sup>/h**

**Medidor (escola) → G - 10 - (0,70 x 0,50 x 0,70) (vazão máxima = 31,812 m<sup>3</sup>/h)**

#### • Prumadas – ramificações internas 91

As ramificações internas são de responsabilidade do proprietário, o qual deverá providenciar para que sejam mantidas em perfeito estado de conservação.

As ramificações devem ser dimensionadas para um gás com um número WOBBE 10.000 Kcal/m<sup>3</sup>.

As ramificações internas são proibidas em locais já citados anteriormente nos ramais – RIP.

#### • Dimensionamento das ramificações e prumadas

Cada trecho de tubulação será dimensionado utilizando-se a soma dos consumos dos aparelhos por ele servidos, denominada Potência Computada (PC), com a qual se obtém na tabela IT-1.2 a potência adotada (PA) no dimensionamento, observando-se ainda as instruções a seguir:

- a) Os trechos de tubulação que alimentam todos os aparelhos do mesmo ambiente não poderão ser dimensionados para um consumo superior a 300 Kcal/min.
- b) A distância entre o medidor e o ponto mais afastado deve ser medida em metros.
- c) Quando, numa ramificação, o dimensionamento de um trecho a montante tenha uma bitola menor que a de um trecho a jusante, a bitola do trecho na montagem deve ser igualada à do trecho a jusante.
- d) O comprimento de prumadas ascendentes não será considerado na determinação do ponto de gás mais afastado do medidor.

No dimensionamento, devem ser adotadas as seguintes tabelas:

- Tabela IT – 1.2 (Potência adotada em Kcal/min);
- Tabela IT – 1.6 (Dimensionamento das Prumadas ascendentes construídas com tubos de aço Schedule 40 W=10.000 Kcal/m<sup>3</sup>);
- Tabela IT – 1.8 – Aço (Dimensionamento para edificações somente com Ramificações secundárias W=10.000 Kcal/m<sup>3</sup> e H=15 mmCA).

### **- Ramal Interno**

- Vestiário →

Aquecedor 30l = 750 Kcal / min

- Laboratórios (Bloco B) →

2 bicos de bunsen =  $2 \times 150 = 300$  Kcal / min

- Copa (Bloco C) →

Fogão (4 queimas) + forno simples =  $140 + 45 = 185$  Kcal / min

- Refeitório / Cantina →

2 fogões comerciais =  $2 \times 240 = 480$  Kcal / min

- Total =  $750 + 4 \times 300 + 2 \times 185 + 480 = 2800$  Kcal / min

Potência Computada → PC = 2800 Kcal /min

Potência Adotada → PA = 1590 Kcal / min

Pela tabela IT 1.8, temos que: Ø 1 ¼

### **- Prumadas Ascendentes**

- Vestiário

Aquecedor 30l = 750 Kcal / min

PC = 750 Kcal / min

PA = 647 Kcal / min

Pela tabela IT 1.8, temos que: Ø 1 ¼"

- Laboratórios de Química e Física (por pavimento):

2 x 2 bicos de bunsen =  $4 \times 150 = 600$  Kcal / min



PC = 600 Kcal / min

PA = 543 Kcal / min

Pela tabela IT 1.8, temos que: Ø 1 ¼"

- Copa

2 x (Fogão (4 queimas) + forno simples) = 2 x (140 + 45) = 370 Kcal / min

PC = 370 Kcal / min

PA = 363 Kcal / min

Pela tabela IT 1.8, temos que: Ø ¾"

Fogão (4 queimas) + forno simples) = 140 + 45 = 185 Kcal / min

PC = 185 Kcal / min

PA = 185 Kcal / min

Pela tabela IT 1.8, temos que: Ø ½"

Refeitório / Cantina:

2 fogões comerciais = 2 x 240 = 480 Kcal / min

PC = 480 Kcal / min

PA =

Pela tabela IT 1.8, temos que:

### **Ramificações Secundárias**

A – Determina o consumo de gás em Kcal/min, para cada aparelho de utilização prevista na instalação.

B – Determina a distância em metros desde o medidor até o ponto mais afastado do medidor, não sendo considerados, nessa determinação, aparelhos de utilização com potência igual ou inferior a 100 Kcal/min.

C – Localize na tabela apropriada a linha horizontal correspondente ao comprimento igual ou imediatamente superior ao determinado no item anterior.

D – Determine a potência computada para cada aparelho e trecho de tubulação.

E – Utilizando a tabela IT-1.2, determina as potências adotadas no projeto para cada potência computada determinada no item anterior.

F – Começando pelos trechos mais afastados do medidor, localiza na linha escolhida no item c, as colunas correspondentes aos consumos iguais ou imediatamente superiores aos dos trechos que se deseja dimensionar utilizando as potências adotadas determinadas no item E.

Consumo de gás em Kcal / min, para cada aparelho de utilização prevista na instalação:

Vestiário → A – Aquecedor 30l = 750 Kcal / min

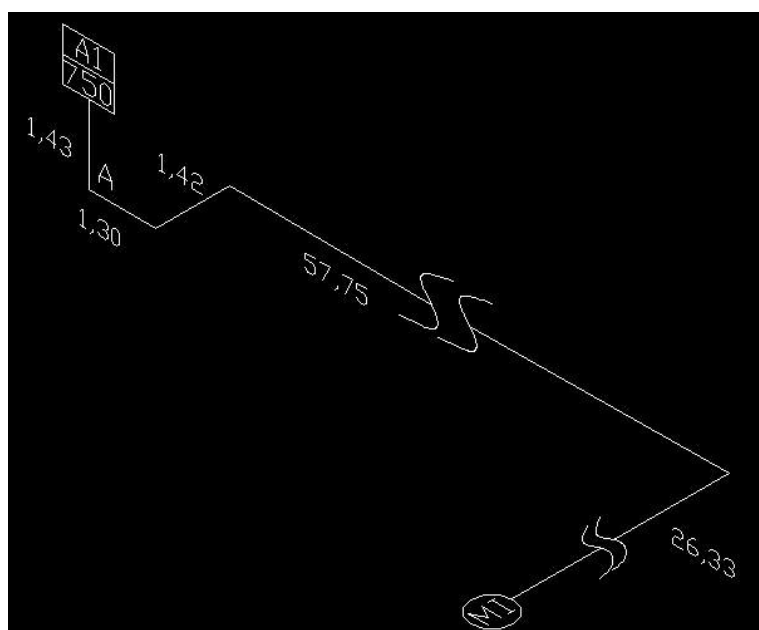
Laboratórios (Química e Física) → B - Bico de Bunsen = 150 Kcal / min

Copa (Bloco C) → FF - Fogão 4 bocas + forno simples = 140 + 45 = 185 Kcal / min

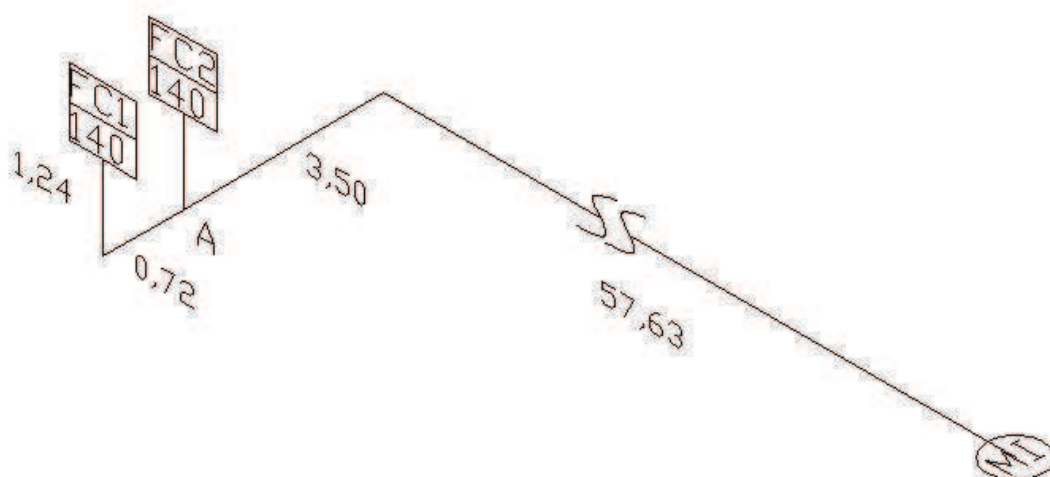
Refeitório / Cantina → FC - Fogão Comercial = 240 Kcal / min

A seguir, encontram-se os isométricos de cada ambiente e o cálculo das ramificações secundárias, onde os croquis representam o caminho percorrido pela tubulação. Foram adotados nos croquis o caminho mais longo para cada ambiente, sendo desprezível a diferença de comprimento das tubulações entre os apartamentos de um ambiente similar (diferença menor que 30cm). Medidas em metro.

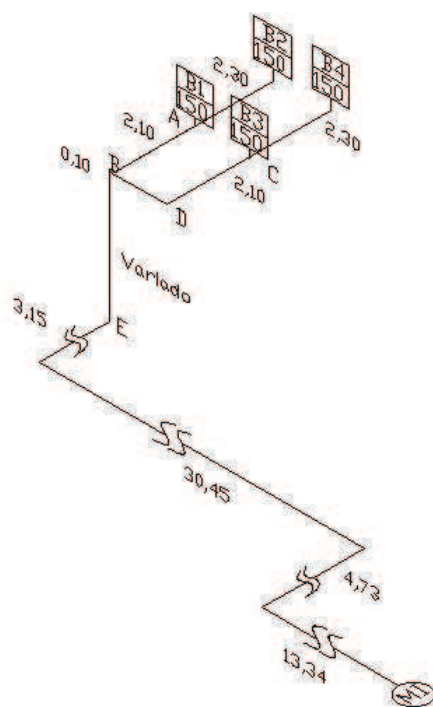
## Vestiário



## Refeitório / Cantina



## Laboratórios de Química e Física (Bloco B)



## Copa (Bloco C)



Quadro 33, dimensionamento dos ramais de gás

Coluna - Vestiário			
Distância do Ponto Mais Afastado		88,23 m = 85 m	
Limite dos Trechos	Potências		Bitola Pol
	Computadas	Adotadas	
A1 - A	750	647	1 1/4"
A - MI	750	647	1 1/4"

Coluna - Refeitório / Cantina			
Distância do Ponto Mais Afastado		63,09 m = 65 m	
Limite dos Trechos	Potências		Bitola Pol
	Computadas	Adotadas	
FC1 - A	140	140	3/4"
FC2 - A	140	140	3/4"
A - MI	280	280	1"

Coluna - Laboratórios (Bloco B)			
Distância do Ponto Mais Afastado		61,17 m = 60 m	
Limite dos Trechos	Potências		Bitola Pol
	Computadas	Adotadas	
B2 - A	150	150	3/4"
B1 - A	150	150	3/4"
A - B	300	300	1"
B4 - C	150	150	3/4"
B3 - C	150	150	3/4"
C - D	300	300	1"
D - B	300	300	1"
B - E	600	543	1 1/4"
E - MI	600	543	1 1/4"

Coluna - Copas (Bloco C)			
Distância do Ponto Mais Afastado		9,00 m	
Limite dos Trechos	Potências		Bitola Pol
	Computadas	Adotadas	
FF2 - A	185	185	1/2"
FF1 - A	185	185	1/2"
A - B	370	363	3/4"
B - MI	370	363	3/4"

### **Ligação com os aparelhos de consumo**

Os aparelhos de consumo somente devem ser interligados por meio dos seguintes componentes:

- NBR 14177:1998 - Tubo flexível metálico para instalações por meio dos seguintes componente;
- Tubo de condução de cobre recozido “Dryseal”, sem costura conforme NBR 7541:1982 – tubo de cobre sem costura para refrigeração e ar condicionado com espessura mínima 0,79 mm.

### **Exaustão**

O aquecedor de 30 litros presente no vestiário ficará em área externa, aberta, com total ventilação, garantindo assim a circulação dos gases e não concentração dos mesmos em casa de má combustão ou problema no aquecedor.

### **Check List**

A CEG está fornecendo um formulário de check list, para as construtoras, a fim de evitar exigências nas vistorias de aceitação da execução do projeto de instalação de gás.

- Execução de instalações

Ao executar um projeto, tenha atenção nos seguintes pontos, para evitar exigências que comprometam a liberação do empreendimento:

- Cabine de Medidores

A cabine de medidores e regulador deve estar na posição indicada no projeto.

As instalações no interior da cabine de medidores devem estar identificadas.

No interior da cabine deve ser instalada luminária à prova de explosão conforme NBR – 8602.

Deve ser projetada a ventilação permanente inferior e superior no duto de ventilação das cabines localizadas nos andares.

As cotas das instalações no interior da cabine de medidores devem estar de acordo com o Regulamento de Instalações Prediais.

#### - Ramificações

Os percursos das ramificações de gás devem distar no mínimo 20 cm de canalizações de outra natureza, inclusive de tomadas elétricas.

Os diâmetros das ramificações internas devem estar compatíveis com os diâmetros indicados em projeto.

Os vedantes utilizados nas interligações devem estar de acordo com o Regulamento de Instalações Prediais.

O percurso das instalações de gás deve estar de acordo com o projeto aprovado.

#### - Pontos de espera / Equipamentos / Aparelhos e Acessórios

Os pontos de revisão dos equipamentos projetados devem estar de acordo com o projeto.

Para instalação do aquecedor de passagem, deve ser respeitada a cota mínima de 1,24m do ponto de espera do gás, ao eixo do furo na alvenaria para passagem da chaminé.

Devem ser instalados plugs de aço, em vez de plugs de PVC nos pontos de espera de gás.

Os pontos de consumo de gás não podem ter distancia inferior a 20cm de canalizações de outra natureza, inclusive de tomadas elétricas.

O registro de segurança deve ser instalado em local de fácil acesso e com ventilação permanente.

O tubo flexível para a ligação dos equipamentos a gás deverá obedecer a NBR-14177.

#### **Aceitação**

A CEG efetua vistoria ao término dos serviços. Para que isso aconteça, o responsável pelos serviços deve preencher, assinar e entregar um termo de responsabilidade dos serviços executados. O profissional que executou a instalação responsabiliza-se pela execução dos serviços, material utilizado, trajeto e teste da instalação.

Atendidas todas as especificações de projeto, a CEG fornecerá ao instalador o Certificado de Liberação para fins de “Habite-se”

#### COMUNICADO CEG:

Este check list, deve ser entregue ao engenheiro responsável pela obra, para que o mesmo verifique todos os pontos indicados, antes de solicitar a inspeção da CEG.

Nossa intenção é colaborar, para que o cumprimento do projeto aprovado pela Construtora seja eficaz, evitando assim exigências desnecessárias ou ainda, novas inspeções.

#### **Teste de estanqueidade**

As ramificações só serão aprovadas depois de submetidas pelos instaladores à prova preliminar de estanqueidade, mediante emprego de ar comprimido ou gás inerte com pressão de 1000 mmca e observado durante 60 min. Após a vistoria, não sendo constatadas irregularidades, o pedido é encaminhado para a ligação da rua (ligação do ramal). Após a ligação do ramal, deve-se solicitar a colocação do medidor e ligação dos equipamentos.



## **7 Considerações Finais**

A implementação do empreendimento é viável devido ao crescimento populacional da região em conjunto com o crescimento da renda dos mesmos, o que está ocasionando o aumento da demanda por melhores serviços de educação.

Um estudo da legislação, projetos executivos e cronograma nos mostra que é possível a implantação do empreendimento da região, tendo as condições necessárias de fornecer a qualidade de serviço e conforto desejado pelo seu público alvo.

## 8 Referências Bibliográficas

FILHO, N. CASAROTTO, KOPOTTKE, B. HARTMUT..**Análise de Investimentos**, 11ª ed Atlas, São Paulo, 2010.

LONGO, H.. **Apostilas de Estrutura de Concreto Armado I**. 2010.

HAMPSHIRE, S.. **Apostilas de Concreto Armado I e III**. 2009.

VAZQUES, E.. **Apostilas de Instalações Hidráulicas, Esgoto, Gás e Incêndio**. 2009

ANTUNES, W.R.; TAROZZO, H.. **Estaca Tipo Hélice Contínua**.1996

LIMMER, Carl V.. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**.

Rio de Janeiro: Ltc, 2008.

LIGHT, **Regulamentação para Fornecimento de Energia Elétrica a Consumidores em Baixa Tensão**.

NR 18, **Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**.

NBR 5410/2004, **Instalações Elétricas de Baixa Tensão**

NBR 5419/2001, **Proteção da Estrutura Contra Descargas Atmosféricas**

NBR 5626/1998, **Instalação Predial de Água Fria**

NBR 5688/1999, **Sistemas Prediais de Água Pluvial, Esgoto Sanitário e**

**Ventilação- Tubos e Conexões de PVC, Tipo DN - Requisitos**stalação Predial De  
**Água Fria**

NBR 6118/2003, **Projeto de Estruturas de Concreto Armado**

NBR 6122/1996, **Projeto e Execução de Fundações**

NBR 6492/1994, **Representação de Projetos de Arquitetura**

NBR 7198/1993, **Projeto e Execução das Instalações de Água Quente**

NBR 8160/1999, **Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário**

NBR 13531/1995, **Elaboração de Projetos de Edificações – Atividades Técnicas**

NBR 13933/1997, **Instalações Internas de Gás Natural (GN)**

**SOFTWARES:** FTOOL, MATHCAD 14, AUTOCAD, WORD/EXCEL/PROJECT 2007

## **ANEXO I**

### **Pesquisa de Mercado e Viabilidade**

**PESQUISA DE MERCADO – PROJETO DE GRADUAÇÃO DA UFRJ**

**1 – Quantos filhos o (a) senhor (a) tem?**

☐ Nenhum      ☐ 1      ☐ 2      ☐ 3      ☐ 4      ☐ mais de 4

**2 – Qual a escolaridade do seu (sua) filho (a)?**

☐ Jardim de infância      ☐ 1ª série      ☐ 2ª série      ☐ 3ª série      ☐ 4ª série  
☐ 5ª série      ☐ 6ª série      ☐ 7ª série      ☐ 8ª série      ☐ 9ª série  
☐ 1ª série do ensino médio      ☐ 2ª série do ensino médio      ☐ 3ª série do ensino médio  
☐ curso pré-vestibular

**3 – O que o senhor (a) considera importante na infraestrutura de uma escola?**

☐ Biblioteca      ☐ Sala de estudos      ☐ Sala de vídeo      ☐ Brinquedoteca      ☐ Auditório  
☐ Laboratório de química      ☐ Laboratório de biologia      ☐ Laboratório de física  
☐ Laboratório de informática      ☐ Número de alunos por sala      ☐ Ar condicionada nas salas  
☐ Equipamentos audiovisuais      ☐ Quadras poliesportivas      ☐ Piscina  
☐ Área de lazer/recreação      ☐ Enfermaria      ☐ Refeitório      ☐ Cantina  
☐ Outros

---

**4 – Quanto o (a) senhor (a) estaria disposto (a) a pagar de mensalidade em uma escola com estas características?**

☐ menos de R\$ 200      ☐ de R\$ 200 a R\$ 250      ☐ de R\$ 250 a R\$ 300  
☐ de R\$ 300 a R\$ 350      ☐ de R\$ 350 a R\$ 400      ☐ de R\$ 400 a R\$ 450  
☐ de R\$ 500 a R\$ 550      ☐ de R\$ 600 a R\$ 650      ☐ de R\$ 650 a R\$ 700  
☐ de R\$ 750 a R\$ 800      ☐ de R\$ 850 a R\$ 900      ☐ acima de R\$ 900

**5 – O senhor (a) sente falta de uma escola com estas características nas proximidades da Freguesia?**

☐ Sim      ☐ Não      ☐ Não sabe

**6 – O senhor (a) mudaria o seu (sua) filho (a) de escola caso existisse uma com as características informadas acima?**

☐ Sim      ☐ Não      ☐ Não sabe

Resultado da Pesquisa de Mercado

1 – Quantos filhos o (a) senhor (a) tem?	Total	%
Nenhum		
1	31	31,00
2	42	42,00
3	19	19,00
4	5	5,00
Mais de 4	3	3,00

2 – Qual a escolaridade do seu (sua) filho (a)?	Total	%
Jardim de Infância	33	15,94
1º ano	13	6,28
2º ano	10	4,83
3º ano	5	2,42
4º ano	6	2,90
5º ano	8	3,86
6º ano	24	11,59
7º ano	10	4,83
8º ano	7	3,38
9º ano	5	2,42
1º ano do ensino médio	28	13,53
2º ano do ensino médio	16	7,73
3º ano do ensino médio	14	6,76
Pré-vestibular	28	13,53

3 – O que o senhor (a) considera importante na infraestrutura de uma escola?	Total	%
Biblioteca	190	91,79%
Sala de estudos	76	36,71%
Sala de vídeo	11	5,31%
Brinquedoteca	52	25,12%
Auditório	64	30,92%
Laboratório de química	90	43,48%
Laboratório de biologia	39	18,84%
Laboratório de física	91	43,96%
Laboratório de informática	181	87,44%
Número de alunos por sala	122	58,94%
Ar condicionado nas salas	178	85,99%
Equipamentos audiovisuais	148	71,50%
Quadras poliesportivas	149	71,98%
Piscina	81	39,13%
Área de lazer/recreação	74	35,75%
Enfermaria	34	16,43%
Refeitório	88	42,51%
Cantina	64	30,92%
Outros	2	0,97%

4 – Quanto o (a) senhor (a) estaria disposto (a) a pagar de mensalidade em uma escola com estas características?

menos de R\$ 200	2	0,92%
de R\$ 201 a R\$ 250	11	5,07%
de R\$ 251 a R\$ 300	4	1,84%
de R\$ 301 a R\$ 350	4	1,84%
de R\$ 351 a R\$ 400	9	4,15%
de R\$ 401 a R\$ 450	5	2,30%
de R\$ 451 a R\$ 500	5	2,30%
de R\$ 501 a R\$ 550	9	4,15%
de R\$ 551 a R\$ 600	13	5,99%
de R\$ 601 a R\$ 650	14	6,45%
de R\$ 651 a R\$ 700	17	7,83%
de R\$ 701 a R\$ 750	27	12,44%
de R\$ 751 a R\$ 800	19	8,76%
de R\$ 801 a R\$ 850	22	10,14%
de R\$ 851 a R\$ 900	28	12,90%
acima de R\$ 900	28	12,90%

5 – O senhor (a) sente falta de uma escola com estas características nas proximidades da Freguesia?

Sim	180	86,96%
Não	18	8,70%
Não sabe	9	4,35%

6 – O senhor (a) mudaria o seu (sua) filho (a) de escola caso existisse uma com as características informadas acima?

Sim	118	57,00%
Não	32	15,46%
Não sabe	57	27,54%

	METROPOLITANO	EDUCO	PIEADDE	GARRIGA	EQUAÇÃO	MJD	ESPAÇO INTEGRADO	BAHIENSE
Oferta de séries	Maternal à 3ª série do médio	Maternal à 3ª série do médio	Maternal à 3ª série do médio	Maternal à 3ª série do médio	1º ano ao 9º ano do fundamental	Maternal à 3ª série do médio	Maternal à 3ª série do médio	1º ano do fundamental à 3ª série do médio
Quantidade de salas	não informado	23	não informado	30	não informado	não informado	não informado	não informado
Quantidade de turmas por série	3	1	3	3	1	3	3	2
Quantidade de alunos por turma	30	35	35	35	25	30	30	30
Bibliotecas / Salas de estudo	1	0	1	1	0	1	1	1
Piscinas	0	0	1	1	1	0	2	0
Quadras poliesportivas	3	1	2	1	0	1	3	1
Auditórios	1	1	1	1	1	1	1	1
Brinquedoteca	1	0	1	1	0	1	1	0
Cantina / Refeitório	1	1	1	1	1	1	1	1
Ar condicionado nas salas	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Datashow nas salas	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Enfermaria	1	0	1	1	0	1	1	1
Laboratório de informática	1	1	1	1	0	1	1	1
Laboratório de química / biologia	1	0	1	1	0	1	1	1
Laboratório de física	1	0	1	1	0	1	1	1
Laboratório de matemática	R\$ 494,00	R\$ 444,00	R\$ 633,95	R\$ 694,00	-	R\$ 485,00	R\$ 1.310,00	-
Mensalidade 1º ano	R\$ 494,00	R\$ 444,00	R\$ 633,95	R\$ 785,00	R\$ 380,00	R\$ 542,00	R\$ 1.310,00	R\$ 817,78
Mensalidade 6º ano	R\$ 757,00	R\$ 444,00	R\$ 681,00	R\$ 872,00	R\$ 380,00	R\$ 610,00	R\$ 1.419,00	R\$ 1.160,13
Mensalidade 1ª série	R\$ 798,00	R\$ 512,00	R\$ 902,91	R\$ 961,00	R\$ 430,00	R\$ 733,00	R\$ 1.638,00	R\$ 1.333,00
Baairro	Méier	Méier	Freguesia	Freguesia	Grajaú	Grajaú	Barra da Tijuca	Barra da Tijuca

	PRÉDIO A (1º andar)	PRÉDIO A (2º andar)	PRÉDIO B (1º andar)	PRÉDIO B (2º andar)	PREDIO C	ÁREA COMUM
Oferta de séries	Maternal ao jardim 3	1º ao 5º ano do fundamental	6º ao 9º ano do fundamental	1ª série à 3ª série do médio + pre-vestibular	-	-
Quantidade de salas	8	10	8	9	36	-
Quantidade de turmas por série	2	2	2	2	-	-
Quantidade de alunos por turma	24	24	25	25	-	-
Bibliotecas / Salas de estudo	1	-	1	1	-	-
Piscinas	-	-	-	-	-	1
Quadras poliesportivas	-	-	-	-	-	2
Auditórios	-	-	-	-	-	1
Brinquedoteca	1	-	-	-	-	-
Cantina / Refeitório	-	-	-	-	-	1
Ar condicionado nas salas	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Datashow nas salas	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Enfermaria	-	-	-	-	1	-
Laboratório de informática	1	1	1	1	-	-
Laboratório de química / biologia	-	-	1	1	-	-
Laboratório de física	-	-	1	1	-	-
Mensalidade 1º ano	R\$ 1.000,00	-	-	-	-	-
Mensalidade 6º ano	-	R\$ 1.100,00	-	-	-	-
Mensalidade 1ª série	-	-	R\$ 1.200,00	-	-	-
Baairro	-	-	-	R\$ 1.300,00	-	-
Freguesia	-	-	Freguesia	Freguesia	-	-

Quantidade total de alunos	192	240	200	225	0	0	857
----------------------------	-----	-----	-----	-----	---	---	-----

contagem 2007 (freguesia)

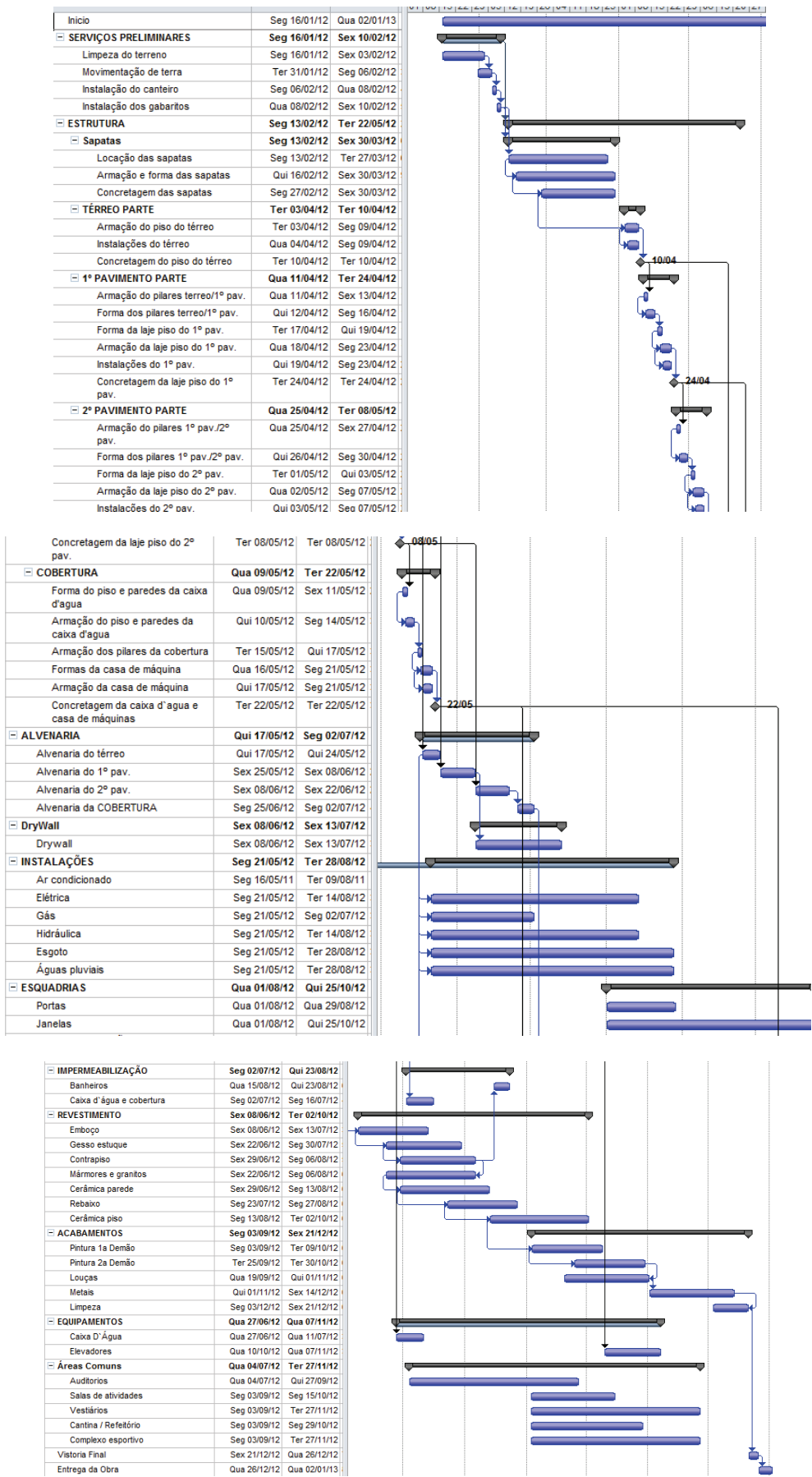
censo 2000 (freguesia)

censo 2000 (jpa, barra e grajau)

## ANEXO II

Cronograma Físico Financeiro, Orçamento, Curva S

# Cronograma Físico da Obra





## ORÇAMENTO BÁSICO

BASE: AGOSTO/2011

Data: 15/09/2011

Revisão: 0

### 1 PROJETOS

COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.	PR. TOTAL
1000	PROJETO DE ARQUITETURA	1,00	VB	R\$ 115.000,00	R\$ 115.000,00
1001	PROJETO DE CÁLCULO ESTRUTURAL	1,00	VB	R\$ 85.000,00	R\$ 85.000,00
1002	PROJETO DE FUNDAÇÃO	1,00	VB	R\$ 17.500,00	R\$ 17.500,00
1003	CONSULTORIA DE FUNDAÇÃO	6,00	MÊS	R\$ 2.000,00	R\$ 12.000,00
1004	PROEJTO DE ESQUADRIAS	1,00	VB	R\$ 4.700,00	R\$ 4.700,00
1005	PROJETO DE EXAUSTÃO MECÂNICA	1,00	VB	R\$ 6.700,00	R\$ 6.700,00
1006	PROJETO DE AR CONDICIONADO	1,00	VB	R\$ 25.600,00	R\$ 25.600,00
1007	PROJETO DE INSTALAÇÕES GERAIS	1,00	VB	R\$ 74.000,00	R\$ 74.000,00
1008	PROJETO DE COMBATE A INCÊNDIO	1,00	VB	R\$ 12.000,00	R\$ 12.000,00
1009	PROJETO DE PAISAGISMO	1,00	VB	R\$ 22.000,00	R\$ 22.000,00
1010	MANUAL DO PROPRIETÁRIO (GRÁFICA + ENCADERNAÇÃO)	1,00	VB	R\$ 14.700,00	R\$ 14.700,00
1011	CÓPIAS HELIOGRÁFICAS	1,00	VB	R\$ 25.000,00	R\$ 25.000,00
1012	VISTORIA EM PRÉDIOS VIZINHOS	1,00	VB	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00
TOTAL :					R\$ 419.200,00

### 2 INSTALAÇÕES DA OBRA

COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.	PR. TOTAL
2000	MATERIAL DE SEGURANÇA	1,00	VB	R\$ 16.000,00	R\$ 16.000,00
2001	AQUISIÇÃO/MANUTENÇÃO DE FERRAMENTAS	1,00	VB	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00
2002	ALUGUEL DE EQUIPAMENTOS	12,00	MÊS	R\$ 30.000,00	R\$ 360.000,00
2003	LOCAÇÃO DE CONTAINER	12,00	MÊS	R\$ 1.200,00	R\$ 14.400,00
2004	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS	1,00	VB	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00
2005	MOBILIÁRIO DO BARRACÃO	1,00	VB	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00
2006	DESPESAS COM OPERÁRIOS	1,00	VB	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00
2007	PLACA DE OBRA	1,00	VB	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
TOTAL :					R\$ 456.400,00

### 3 SERVIÇOS GERAIS

COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.	PR. TOTAL
3000	DESPESAS COM CONSUMO	12,00	MÊS	R\$ 20.000,00	R\$ 240.000,00
3001	MATERIAIS DE ESCRITÓRIO	12,00	MÊS	R\$ 1.000,00	R\$ 12.000,00
3002	SEGURO DE OBRA	1,00	VB	R\$ 60.000,00	R\$ 60.000,00
3003	TRANSPORTES DIVERSOS	12,00	MÊS	R\$ 3.000,00	R\$ 36.000,00
3004	CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO	1,00	VB	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00
3005	CAIXA FUNDO FIXO	12,00	MÊS	R\$ 500,00	R\$ 6.000,00
3006	RETIRADA DE ENTULHO	12,00	MÊS	R\$ 2.000,00	R\$ 24.000,00
3007	CONTROLE DE VETORES	1,00	VB	R\$ 6.400,00	R\$ 6.400,00
3008	LICENÇA DE OBRA	1,00	VB	R\$ 150.000,00	R\$ 150.000,00
3009	IMPOSTOS DIVERSOS	1,00	VB	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00
3010	TOPOGRAFIA	1,00	VB	R\$ 25.000,00	R\$ 25.000,00
3011	OUTROS MATERIAIS	1,00	VB	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00
TOTAL :					R\$ 602.400,00

### 4 TRABALHOS EM TERRA

COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.		PR. TOTAL
4000	MOVIMENTO DE TERRA	1,00	VB	R\$	95.000,00	R\$ 95.000,00
4001	GABARITO DE OBRA	1,00	VB	R\$	15.000,00	R\$ 15.000,00
TOTAL :					R\$	110.000,00

5 FUNDAÇÕES						
COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.		PR. TOTAL
5001	ESTAQUEAMENTO COM ESTACAS HÉLICE (MAT+M.C	1,00	VB	R\$	950.000,00	R\$ 950.000,00
5002	FORMA (MAT+M.O.)	1.665,60	M²	R\$	37,00	R\$ 61.627,20
5003	AÇO (MAT+M.O.)	25.585,20	KG	R\$	4,10	R\$ 104.899,32
5004	CONCRETO (MAT+M.O.)	224,40	M³	R\$	290,00	R\$ 65.076,00
TOTAL :					R\$	1.181.602,52

6 ESTRUTURA						
COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.		PR. TOTAL
6000	FORMA (MAT+M.O.)	35.280,00	M²	R\$	49,00	R\$ 1.728.720,00
6001	AÇO (MAT+M.O.)	516.600,00	KG	R\$	4,50	R\$ 2.324.700,00
6002	CONCRETO (MAT+M.O.)	4.632,00	M³	R\$	320,00	R\$ 1.482.240,00
TOTAL :					R\$	5.535.660,00

7 INSTALAÇÕES						
COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.		PR. TOTAL
7000	ELEVADORES	12,00	MÊS	R\$	45.000,00	R\$ 540.000,00
7001	INSTALAÇÕES GERAIS (MAT+M.O.)	1,00	VB	R\$	1.450.000,00	R\$ 1.450.000,00
7002	INSTALAÇÕES DE EXAUSTÃO MECÂNICA E AR COND	1,00	VB	R\$	650.000,00	R\$ 650.000,00
7003	TELECOM. (TELEFONE, CFTV, PABX, CONTROLE DE	1,00	VB	R\$	140.000,00	R\$ 140.000,00
7004	INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIO (MAT+M.O.	1,00	VB	R\$	92.400,00	R\$ 92.400,00
TOTAL :					R\$	2.872.400,00

8 ALVENARIA						
COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.		PR. TOTAL
8000	ALVENARIA (MAT+M.O.)	30.552,00	M²	R\$	29,00	R\$ 886.008,00
8001	DRYWALL (MAT+M.O.)	11.340,00	M²	R\$	74,00	R\$ 839.160,00
TOTAL :					R\$	1.725.168,00

9 COBERTURA						
COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.		PR. TOTAL
9000	TELHAMENTO E MADEIRAMENTO (MAT+M.O.)	1,00	VB	R\$	123.400,00	R\$ 123.400,00
TOTAL :					R\$	123.400,00

10 TRATAMENTO						
COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.		PR. TOTAL
10000	IMPERMEABILIZAÇÃO (MAT + MO)	1,00	VB	R\$	270.000,00	R\$ 270.000,00
10002	TRATAMENTO ACÚSTICO	1,00	VB	R\$	55.000,00	R\$ 55.000,00
TOTAL :					R\$	325.000,00

11 ESQUADRIAS						
COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.		PR. TOTAL
11000	ESQUADRIAS DE MADEIRA (MAT+M.O.)	1,00	VB	R\$	64.000,00	R\$ 64.000,00
11001	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO (MAT+M.O.)	1,00	VB	R\$	220.000,00	R\$ 220.000,00

11002	ESQUADRIAS DE FERRO (MAT+M.O.)	1,00	VB	R\$	95.000,00	R\$	95.000,00
<b>TOTAL :</b>						<b>R\$</b>	<b>379.000,00</b>

## 12 REVESTIMENTO

COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.		PR. TOTAL	
12000	CHAPISCO INTERNO (MAT+M.O.)	750,00	M²	R\$	6,00	R\$	4.500,00
12001	CHAPISCO EXTERNO (MAT+M.O.)	4.500,00	M²	R\$	10,00	R\$	45.000,00
12002	EMBOÇO INTERNO (MAT+M.O.)	3.400,00	M²	R\$	23,70	R\$	80.580,00
12003	EMBOÇO EXTERNO (MAT+M.O.)	4.500,00	M²	R\$	35,00	R\$	157.500,00
12004	FORRO DE GESSO (MAT+M.O.)	13.400,00	M²	R\$	48,00	R\$	643.200,00
12005	ESTUQUE DE GESSO (MAT+M.O.)	24.300,00	M²	R\$	17,00	R\$	413.100,00
12006	CERÂMICA (MAT+M.O.)	3.400,00	M²	R\$	25,00	R\$	85.000,00
<b>TOTAL :</b>						<b>R\$</b>	<b>1.428.880,00</b>

## 13 PAVIMENTAÇÕES

COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.		PR. TOTAL	
13000	CONTRAPISO (MAT+M.O.)	20.690,00	M²	R\$	25,00	R\$	517.250,00
13001	CIMENTADO (MAT+M.O.)	1.950,00	M²	R\$	25,00	R\$	48.750,00
13002	CERÂMICA (MAT+M.O.)	7.240,00	M²	R\$	65,00	R\$	470.600,00
13003	PORCELANATO (MAT+M.O.)	13.450,00	M²	R\$	160,00	R\$	2.152.000,00
13004	PISOS ESPECIAIS (MAT+M.O.)	1,00	VB	R\$	50.000,00	R\$	50.000,00
13005	OUTROS PISOS (MAT+M.O.)	1,00	VB	R\$	250.000,00	R\$	250.000,00
<b>TOTAL :</b>						<b>R\$</b>	<b>3.488.600,00</b>

## 14 RODAPÉ, SOLEIRA E PEITORIL

COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.		PR. TOTAL	
14000	MÁRMORES E GRANITOS	1,00	VB	R\$	150.000,00	R\$	150.000,00
14001	RODAPÉ DE MADEIRA	6.590,00	ML	R\$	10,00	R\$	65.900,00
14002	RODAPÉ DE CERÂMICA	2.300,00	ML	R\$	12,50	R\$	28.750,00
14003	RODAPÉ DE PORCELANATO	1.300,00	ML	R\$	21,00	R\$	27.300,00
<b>TOTAL :</b>						<b>R\$</b>	<b>271.950,00</b>

## 15 FERRAGENS

COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.		PR. TOTAL	
15000	FERRAGENS (MAT)	1,00	VB	R\$	75.000,00	R\$	75.000,00
<b>TOTAL :</b>						<b>R\$</b>	<b>75.000,00</b>

## 16 PINTURAS

COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.		PR. TOTAL	
16000	PINTURA (MAT+M.O.)	24.300,00	M²	R\$	55,00	R\$	1.336.500,00
16000	TEXTURA (MAT+M.O.)	4.500,00	M²	R\$	74,00	R\$	333.000,00
<b>TOTAL :</b>						<b>R\$</b>	<b>1.669.500,00</b>

## 17 VIDROS

COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.		PR. TOTAL	
17000	VIDROS (MAT)	8.500,00	M²	R\$	156,00	R\$	1.326.000,00
<b>TOTAL :</b>						<b>R\$</b>	<b>1.326.000,00</b>

## 18 APARELHOS

COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.		PR. TOTAL	
-----	-----------	-------	----	-----------	--	-----------	--

18000	LOUÇAS E METAIS	1,00	VB	R\$	124.600,00	R\$	124.600,00
TOTAL :						R\$	124.600,00

**19 COMPLEMENTAÇÃO**

COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.	PR. TOTAL	
19000	PISCINA	1,00	VB	R\$ 85.000,00	R\$	85.000,00
19001	OUTROS EQUIPAMENTOS	1,00	VB	R\$ 50.000,00	R\$	50.000,00
19002	PAISAGISMO	1,00	VB	R\$ 115.000,00	R\$	115.000,00
19003	QUADRAS POLIESPORTIVAS	1,00	VB	R\$ 45.000,00	R\$	45.000,00
TOTAL :						R\$ 295.000,00

**20 LIMPEZA**

COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.	PR. TOTAL	
20000	CALAFATE E LIMPEZA	1,00	VB	R\$ 37.000,00	R\$	37.000,00
TOTAL :						R\$ 37.000,00

**21 MÃO DE OBRA**

COD	DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PR. UNIT.	PR. TOTAL	
21000	MENSALISTAS	12,00	MÊS	R\$ 25.000,00	R\$	300.000,00
21001	HORISTAS	12,00	MÊS	R\$ 17.000,00	R\$	204.000,00
21002	BOLSISTAS	12,00	MÊS	R\$ 4.000,00	R\$	48.000,00
TOTAL :						R\$ 552.000,00

**TOTAL GERAL:** **22.998.760,52**

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

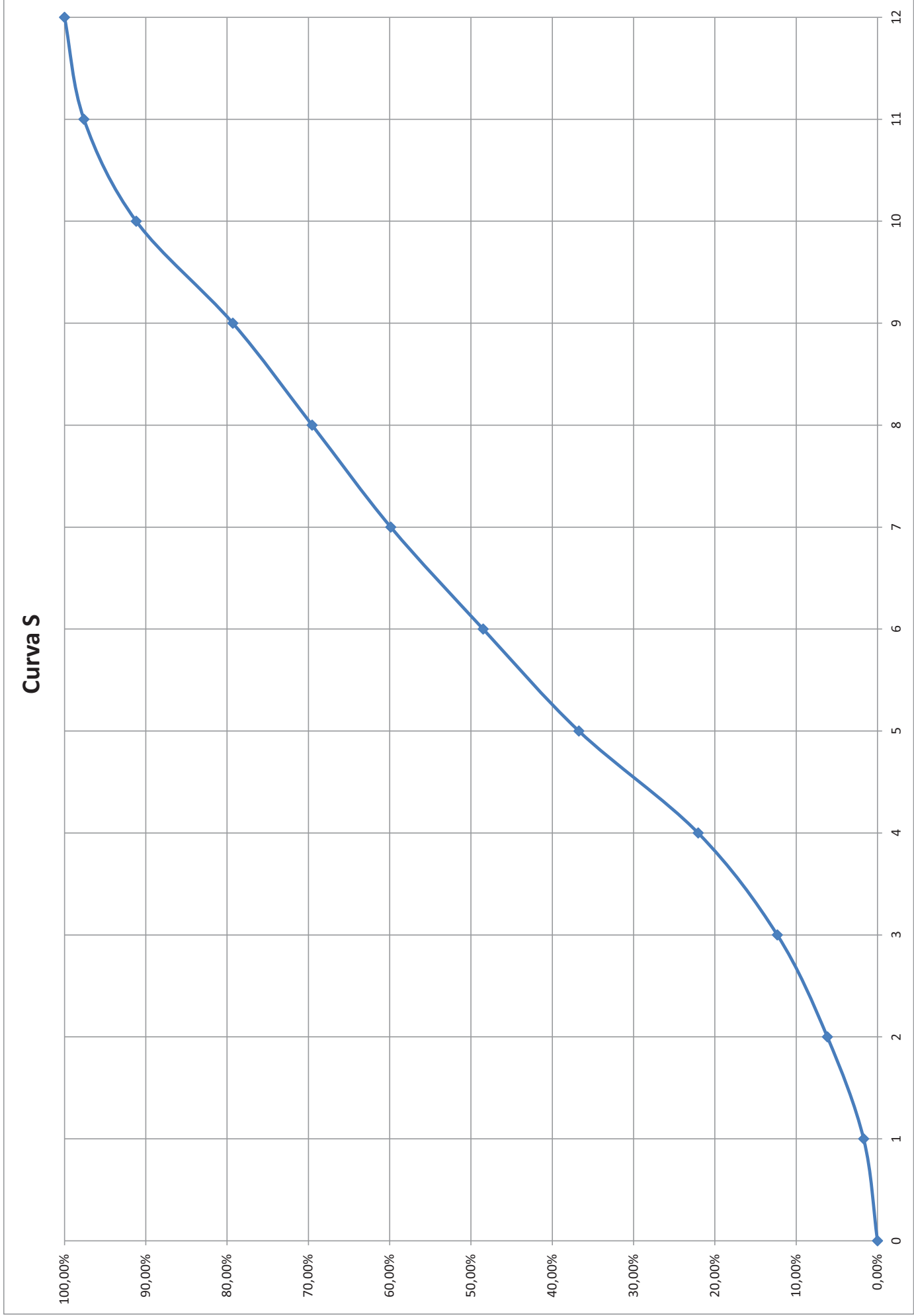
ITEM	SERVIÇO	ORÇAMENTO				1		2		3		4		5		6	
		R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%
1	PROJETOS	418.200,00	1,81%			R\$ 114.000,00	25,00%	R\$ 114.000,00	21,00%	R\$ 13.840,00	20,00%	R\$ 20.960,00	4,00%	R\$ 20.960,00	5,00%	R\$ 20.960,00	5,00%
2	INSTALAÇÕES DA OBRA	486.400,00	2,03%			R\$ 68.400,00	15,00%	R\$ 68.400,00	11,00%	R\$ 68.400,00	15,00%	R\$ 68.400,00	14,00%	R\$ 41.640,00	10,00%	R\$ 46.540,00	10,00%
3	SERVIÇOS GERAIS	602.400,00	2,68%			R\$ 150.000,00	25,00%	R\$ 150.000,00	21,00%	R\$ 120.400,00	20,00%	R\$ 48.192,00	8,00%	R\$ 48.192,00	8,00%	R\$ 12.048,00	2,00%
4	TRABALHOS EM TERRA	110.000,00	0,49%					R\$ 51.100,00	47,00%								
5	FUNDAÇÕES	1.161.602,32	5,23%					R\$ 626.249,14	53,00%	R\$ 553.353,18	47,00%						
6	ESTRUTURA	6.936.960,00	24,69%							R\$ 513.646,00	10,00%	R\$ 2.648.194,20	37,00%	R\$ 2.360.313,80	43,00%	R\$ 551.566,00	10,00%
7	INSTALAÇÕES	2.872.400,00	12,80%											R\$ 403.148,00	14,00%	R\$ 947.892,00	33,00%
8	ALVENARIA	1.725.188,00	7,69%													R\$ 882.584,00	50,00%
9	COBERTURA	124.400,00	0,55%											R\$ 380.285,64	23,00%		
10	TRATAMENTO	326.000,00	1,41%													R\$ 8.038,00	2,00%
11	ESQUADRIAS	379.000,00	1,69%														
12	REVESTIMENTO	1.428.960,00	6,27%													R\$ 128.530,20	9,00%
13	PAVIMENTAÇÃO	3.468.800,00	15,54%														
14	RODAPE SOLERA E PEITORIL	271.960,00	1,21%													R\$ 62.548,50	23,00%
15	FERRAGENS	76.000,00	0,33%														
16	PINTURAS	1.868.800,00	7,44%														
17	VIDROS	1.328.000,00	5,81%														
18	APARELHOS	124.400,00	0,56%														
19	COMPLEMENTAÇÃO	268.000,00	1,21%														
20	LIMPEZA	37.000,00	0,16%														
TOTAL		22.448.780,52	100,00%			R\$ 362.160,00	1,70%	R\$ 1.001.809,34	4,46%	R\$ 1.381.699,18	6,16%	R\$ 2.185.606,20	9,74%	R\$ 3.294.090,44	14,67%	R\$ 2.642.475,70	11,77%
PERCENTUAL ACUMULADO						1,70%		6,17%		12,23%		22,09%		36,73%		48,51%	
TOTAL PARCIAL		382.160,00						1.001.809,34		1.381.699,18		2.185.606,20		3.294.090,44		2.642.475,70	
TOTAL ACUMULADO		382.160,00						1.383.698,34		2.765.698,52		4.951.474,72		6.246.525,16		10.888.000,86	

ITEM	SERVIÇO	ORÇAMENTO				1		2		3		4		5		6	
		R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%
1	TX. ADMINIST.	592.000,00	100,00%			R\$ 46.000,00	8,33%	R\$ 46.000,00	8,33%	R\$ 46.000,00	8,33%	R\$ 46.000,00	8,33%	R\$ 46.000,00	8,33%	R\$ 46.000,00	8,33%
TOTAL		592.000,00				R\$ 46.000,00	8,33%	R\$ 46.000,00	8,33%	R\$ 46.000,00	8,33%	R\$ 46.000,00	8,33%	R\$ 46.000,00	8,33%	R\$ 46.000,00	8,33%
TOTAL ACUMULADO		592.000,00	100,00%					R\$ 92.000,00		R\$ 138.000,00		R\$ 184.000,00		R\$ 230.000,00		R\$ 276.000,00	
PERCENTUAL ACUMULADO						8,33%		16,67%		21,00%		33,33%		41,67%		50,00%	

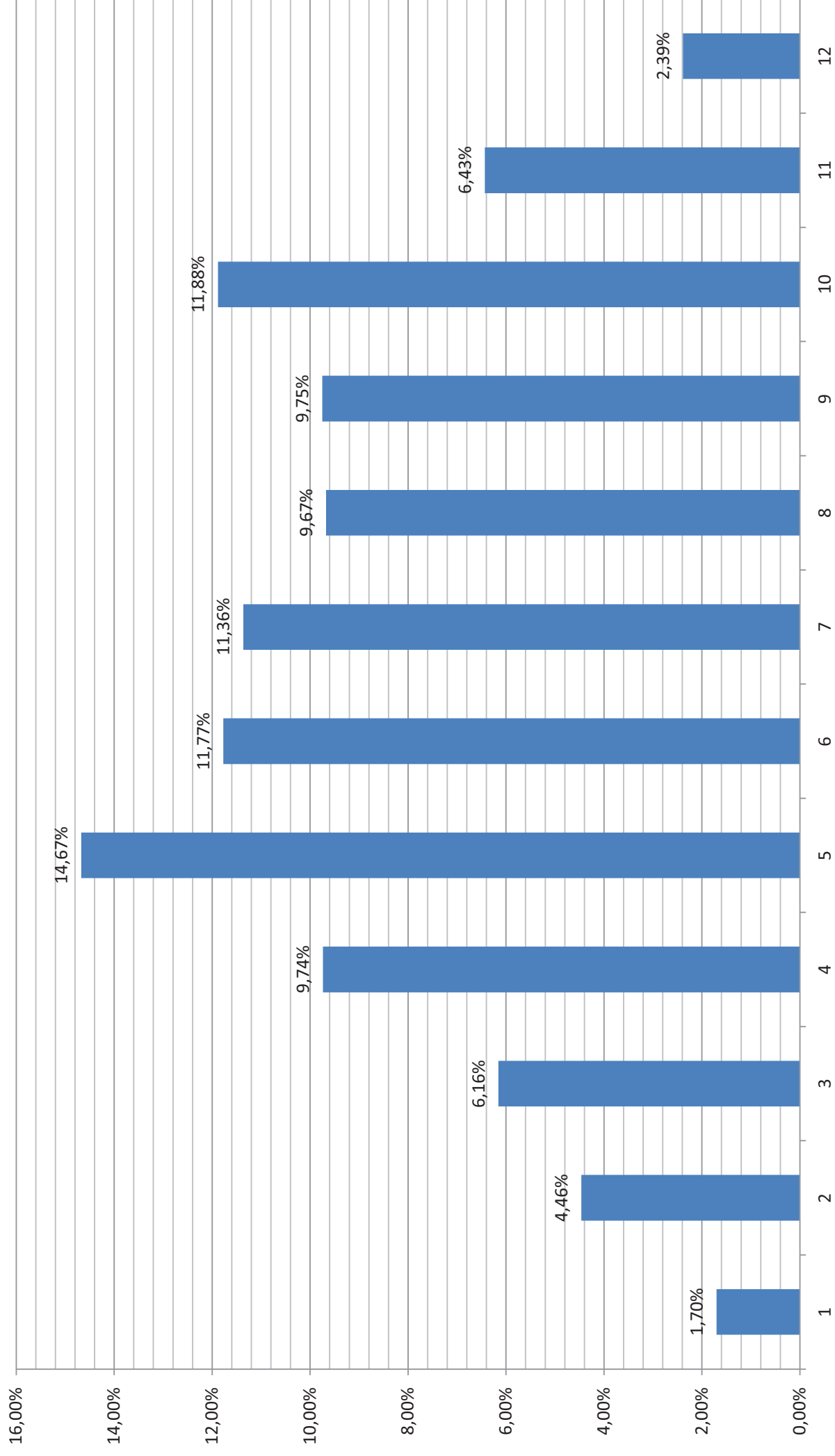
ORÇAMENTO TOTAL: R\$ 22.969.760,52

7		8		9		10		11		12		TOTAL	
RS	%	RS	%	RS	%	RS	%	RS	%	RS	%	RS	%
RS 20.980.00	5,00%	RS 20.980.00	5,00%	RS 20.980.00	5,00%							RS 419.200.00	100,00%
RS 22.800.00	5,00%	RS 11.600.00	3,00%	RS 11.600.00	3,00%	RS 11.600.00	3,00%	RS 11.600.00	3,00%	RS 11.600.00	3,00%	RS 466.400.00	100,00%
RS 12.048.00	2,00%	RS 12.048.00	2,00%	RS 12.048.00	2,00%	RS 12.048.00	2,00%	RS 12.048.00	2,00%	RS 12.048.00	2,00%	RS 802.400.00	100,00%
												RS 110.000.00	100,00%
												RS 1.161.603,52	100,00%
												RS 5.555.600.00	100,00%
RS 1.062.788.00	37,00%	RS 439.584.00	16,00%									RS 2.872.400.00	100,00%
RS 465.195,36	27,00%											RS 1.722.168.00	100,00%
RS 20.978.00	17,00%	RS 26.382.00	23,00%	RS 32.084.00	26,00%	RS 25.914.00	21,00%	RS 7.404.00	6,00%			RS 123.400.00	100,00%
RS 152.790.00	47,00%	RS 172.280.00	53,00%									RS 325.000.00	100,00%
		RS 124.000.00	51,00%	RS 131.600.00	40,00%	RS 102.300.00	27,00%					RS 379.000.00	100,00%
RS 342.937,20	24,00%	RS 428.664.00	30,00%	RS 414.715,20	29,00%	RS 114.110.00	8,00%					RS 1.425.860.00	100,00%
RS 311.824.00	9,00%	RS 837.264.00	24,00%	RS 1.046.580.00	30,00%	RS 1.011.684.00	29,00%	RS 1.720.088.00	8,00%			RS 3.468.800.00	100,00%
RS 135.975.00	50,00%	RS 73.426.50	27,00%									RS 271.860.00	100,00%
				RS 11.280.00	21,00%	RS 37.300.00	50,00%	RS 20.250.00	27,00%			RS 75.000.00	100,00%
				RS 383.885.00	21,00%	RS 834.350.00	50,00%	RS 450.365.00	27,00%			RS 1.666.500.00	100,00%
						RS 304.880.00	23,00%	RS 139.400.00	40,00%	RS 480.620.00	37,00%	RS 1.326.000.00	100,00%
				RS 28.658.00	23,00%	RS 62.300.00	50,00%	RS 33.642.00	27,00%			RS 124.800.00	100,00%
				RS 57.850.00	23,00%	RS 147.500.00	50,00%	RS 79.650.00	27,00%			RS 266.000.00	100,00%
								RS 17.350.00	47,00%	RS 19.610.00	53,00%	RS 37.000.00	100,00%
RS 2.551.018,56	11,36%	RS 2.171.340,90	9,67%	RS 2.160.062,20	9,75%	RS 2.667.016,40	11,88%	RS 1.444.320.00	6,45%	RS 535.970.00	2,39%		
56,87%		66,54%		79,30%		91,19%		97,61%		100,00%			
2.551.018,56		2.171.340,90		2.169.062,20		2.667.016,40		1.444.320.00		535.970.00			
13.438.020,42		15.610.390,92		17.799.443,12		20.466.461,52		21.910.790,52		22.446.760,52			

7		8		9		10		11		12		TOTAL	
RS	%	RS	%	RS	%	RS	%	RS	%	RS	%	RS	%
RS 46.000.00	8,33%	RS 46.000.00	8,33%	RS 46.000.00	8,33%	RS 46.000.00	8,33%	RS 46.000.00	8,33%	RS 46.000.00	8,33%	RS 852.000.00	100,00%
RS 46.000.00	8,33%	RS 46.000.00	8,33%	RS 46.000.00	8,33%	RS 46.000.00	8,33%	RS 46.000.00	8,33%	RS 46.000.00	8,33%		
RS 322.000.00		RS 308.000.00		RS 414.000.00		RS 460.000.00		RS 608.000.00		RS 852.000.00			
56,33%		66,67%		71,00%		69,33%		91,67%		100,00%			



## Custos Mensais na Obra





## ANEXO III

### Dimensionamento da Laje, Viga e Pilar

Dimensionamento

	Mk (kNm/m)	Kmd	Kz	As (cm²/m)	As utilizado (cm²/m)	esp ø 6,3 mm (cm)	esp ø 8 mm (cm)	esp ø 10 mm (cm)	esp ø 12,5 mm (cm)	esp ø 16 mm (cm)	Armadura
mx- Laje 5	-27,71	0,063	0,962	5,458	5,458	5,71	9,21	14,39	22,48	36,84	10 c 12,5
mx+ Laje 5	8,52	0,019	0,989	1,633	2,941	10,60	17,09	26,71	41,73	68,37	8 c 15
my- Laje 5	-31,31	0,071	0,956	6,199	6,199	5,03	8,11	12,67	19,80	32,43	10 c 12,5
my+ Laje 5	11,50	0,026	0,984	2,213	2,941	10,60	17,09	26,71	41,73	68,37	8 c 15
mx- Laje 6	-27,71	0,063	0,962	5,458	5,458	5,71	9,21	14,39	22,48	36,84	10 c 12,5
mx+ Laje 6	8,52	0,019	0,989	1,633	2,941	10,60	17,09	26,71	41,73	68,37	8 c 15
my- Laje 6	-31,31	0,071	0,956	6,199	6,199	5,03	8,11	12,67	19,80	32,43	10 c 12,5
my+ Laje 6	11,50	0,026	0,984	2,213	2,941	10,60	17,09	26,71	41,73	68,37	8 c 15
mx- Laje 18	-38,60	0,087	0,946	7,731	7,731	4,03	6,50	10,16	15,87	26,01	10 c 10
mx+ Laje 18	6,63	0,015	0,991	1,266	2,941	10,60	17,09	26,71	41,73	68,37	8 c 15
my- Laje 18	17,25	0,039	0,977	3,345	3,345	9,32	15,03	23,48	36,68	60,10	8 c 15
mx+ Laje 18	-27,79	0,063	0,962	5,475	5,475	5,69	9,18	14,35	22,42	36,73	10 c 12,5
my- Laje 19	-38,60	0,087	0,946	7,731	7,731	4,03	6,50	10,16	15,87	26,01	10 c 10
my+ Laje 19	6,63	0,015	0,991	1,266	2,941	10,60	17,09	26,71	41,73	68,37	8 c 15
mx- Laje 19	17,25	0,039	0,977	3,345	3,345	9,32	15,03	23,48	36,68	60,10	8 c 15
mx+ Laje 19	-27,79	0,063	0,962	5,475	5,475	5,69	9,18	14,35	22,42	36,73	10 c 12,5
Interface L5/L6	-31,31	0,071	0,956	6,199	6,199	5,03	8,11	12,67	19,80	32,43	10 c 12,5
Interface L5/L18	-27,75	0,063	0,962	5,467	5,467	5,70	9,20	14,37	22,45	36,78	10 c 12,5
Interface L6/L19	-27,75	0,063	0,962	5,467	5,467	5,70	9,20	14,37	22,45	36,78	10 c 12,5
Interface L18/L19	-38,60	0,087	0,946	7,731	7,731	4,03	6,50	10,16	15,87	26,01	10 c 10

Barras (mm)	área (cm²)
6,3	0,312
8	0,503
10	0,785
12,5	1,227
16	2,011
20	3,142

Utilizar 25mm no máximo

$h/8 =$

$2,5 \text{ cm}$

$h =$

$0,20 \text{ m}$

$d =$

$0,17 \text{ m}$

$Kmd = Md / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd})$

b - largura ( b = 1m para o caso de lajes)

d - altura útil da laje

e - espessura da laje

$d' = 3 \text{ cm}$

$d = h - d'$

$As = Md / (Kz \cdot d \cdot f_{yd})$

$Asmin = 0,173\% \cdot b \cdot d$

$Asmin =$

$2,941 \text{ cm}^2/\text{m}$

**Espessura Mínima do Painel**

M=	38,60	kNm/m
fck=	30000	kpa

$$K_{min} \text{ (fck} \leq 35 \text{ Mpa)} = 2,684$$

dmin= $K_{min} \sqrt{M/fck} \cdot b$		
dmin =	0,10	m
hmin=	0,13	m

**Dispensa da Armadura de Cisalhamento**

NBR 6.118/07

$$T_{rd} \qquad 362,0585192 \text{ kN /m}^2$$

$$k \qquad 0,83$$

$$V_{rd1} = \tau_{rd} \cdot k \cdot (1,2 + 40 \cdot p_1)^{*} b_w \cdot d$$

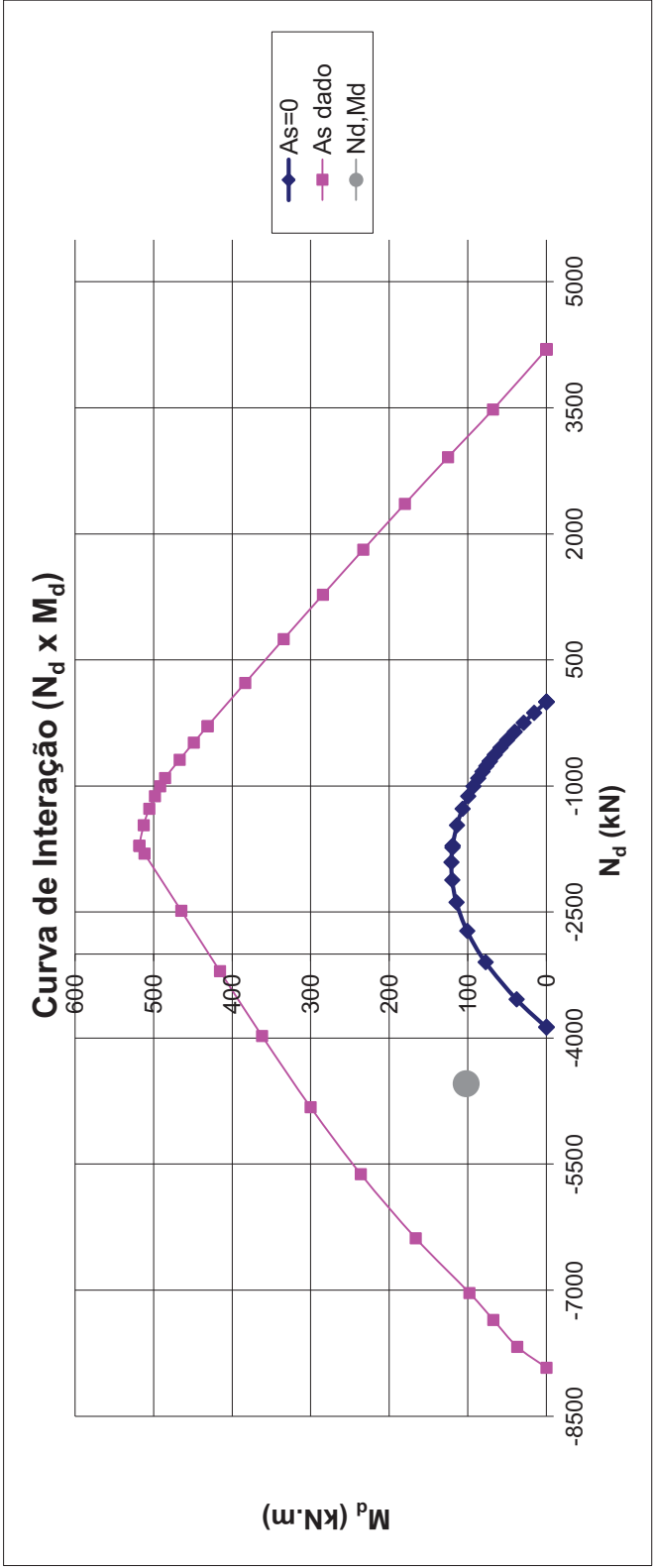
$$p_1 = \text{mínimo}(A_s/A_c; 0,02)$$

Laje	Vrd1	Vsd,máx	Comentário
Laje 5	61,408	30,315	Dispensado, Vd<Vrd1
Laje 6	61,408	30,315	Dispensado, Vd<Vrd1
Laje 18	61,408	34,112	Dispensado, Vd<Vrd1
Laje 19	61,408	34,112	Dispensado, Vd<Vrd1

Pilar P17  
Direção X

Seção Transversal				Concreto			Aço		
b (m)	0,85	d'(m)	0,03	fck (MPa)	30		f <sub>yk</sub> (kN/cm <sup>2</sup> )	50	CA50A
h (m)	0,25	d''(m)	0,03	fcd (kN/m <sup>2</sup> )	21429		E <sub>s</sub> (kN/cm <sup>2</sup> )	21000	
Disposição das Armaduras							ε <sub>yd</sub> (‰)	2,070	
Camadas	Barras	Bitola	A <sub>sej</sub> (cm <sup>2</sup> )	d <sub>i</sub> (m)	Nd(kN) =		f <sub>yd</sub> (kN/cm <sup>2</sup> )	43,48	
1	6	32	48,25	0,03	Md(kN.m) =				
2	6	32	48,25	0,22					
3									
4									
5									
6									
7									
SOMA =				12					

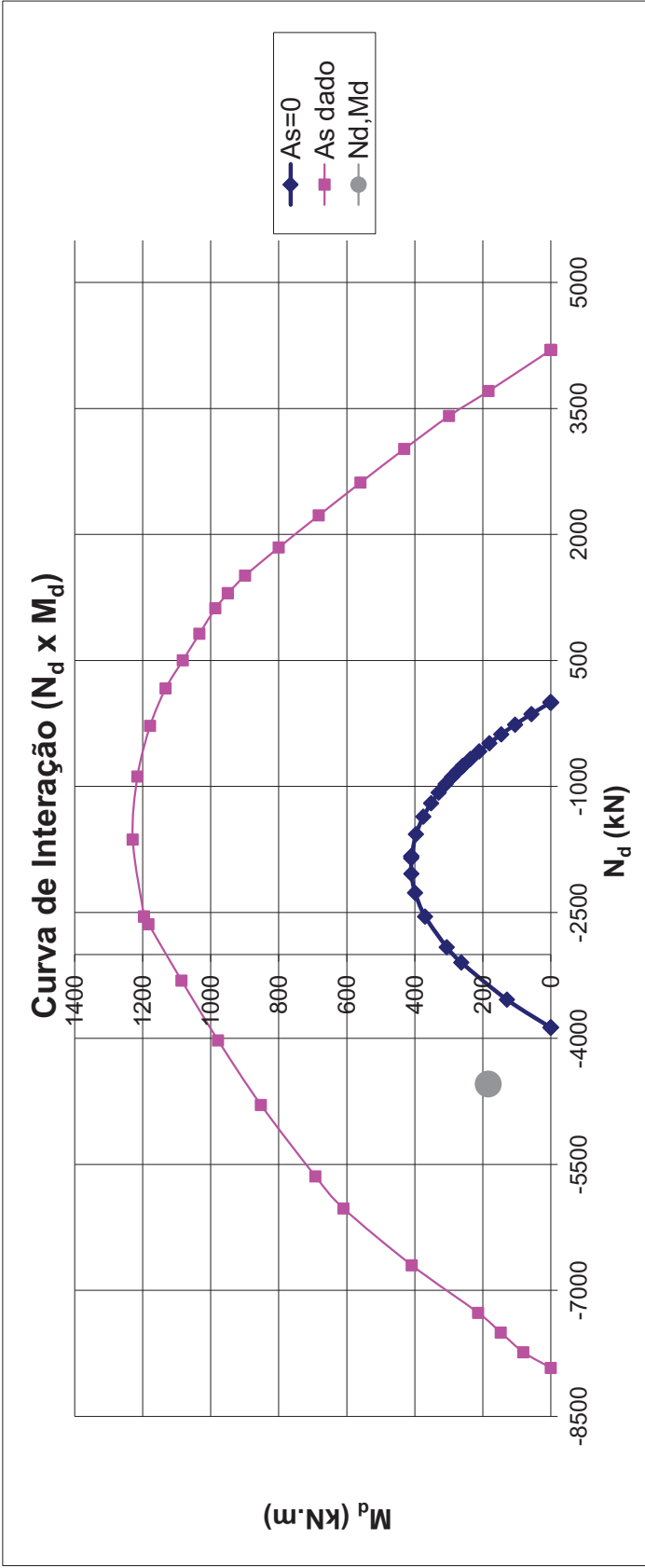
96,51





Pilar P17  
Direção Y

Seção Transversal				Concreto		Aço	
b (m)	0,25	d'(m)	0,05	fck (MPa)	30	fyk (kN/cm <sup>2</sup> )	50
h (m)	0,85	d''(m)	0,05	fcd (kN/m <sup>2</sup> )	21429	Es (kN/cm <sup>2</sup> )	21000
Disposição das Armaduras						ε <sub>yd</sub> (‰)	2,070
						f <sub>yd</sub> (kN/cm <sup>2</sup> )	43,48
Camadas	Bitola	A <sub>si</sub> (cm <sup>2</sup> )	d <sub>i</sub> (m)	Nd(kN) =	-4543,11		
1	32	16,08	0,05	Md(kN.m) =	184,00		
2	32	16,08	0,20				
3	32	16,08	0,35				
4	32	16,08	0,50				
5	32	16,08	0,65				
6	32	16,08	0,80				
7							
SOMA =	12	96,51					



\_\_\_\_\_

Armadura Longitudinal de Engaste - V15

Mk	88,3	kNm
Msd	123,6	kNm
b	0,20	m
d	0,97	m
fck	30	MPa
fyk	500	MPa
fcd	21.428,57	kN/m²
fyd	434.782,61	kN/m²

h-d'

h	1,00	m
d'	0,03	m

Adotado cobrimento = 3cm (classe de agressividade II)

kmd	0,031
-----	-------

Para  $f_{ck} = 30\text{MPa} \rightarrow kmd_{max} = 0.272$

Entrando com kmd na tabela, encontra-se:

kz	0,98163678
----	------------

As	2,98	cm²
----	------	-----

Adotado:		
3	Φ	12,5
As, efetivo	3,68	cm²

(3 barras na 1ª camada)

Armadura mínima		
As, min	3,46	cm²
0,0173%*b*h		b e h em cm

As, efetivo > As, min → ok

2814  
0,963  
29,8087

barras (mm)	área (cm²)
6,3	0,312
8	0,503
10	0,785
12,5	1,227
16	2,011
20	3,142



Armad Long. Eng. (-) 88,3 kNm

---

n° de barras
10
6
4
3
2
1

Armadura Longitudinal de Engaste - V15

Mk	37,1	kNm
Msd	51,9	kNm
b	0,20	m
d	0,97	m
fck	30	MPa
fyk	500	MPa
fcd	21.428,57	kN/m²
fyd	434.782,61	kN/m²

h	1,00	m
d'	0,03	m

Adotado cobrimento = 3cm (classe de agressividade II)

kmd	0,013
-----	-------

Para  $f_{ck} = 30\text{MPa} \rightarrow kmd_{max} = 0.272$

Entrando com kmd na tabela, encontra-se:

kz	0,992370649
----	-------------

As	1,24	cm²
----	------	-----

Adotado:		
3	Φ	8
As, efetivo		1,51 cm²

Armadura mínima		
As, min	3,46	cm²
0,0173%*b*h      b e h em cm		

As, efetivo < As, min → não ok

Adotado:		
3	Φ	12,5
(3 barras na 1ª camada)		
As, efetivo	3,68	cm²

barras (mm)	área (cm²)	nº de barras
6,3	0,312	4
8	0,503	3
10	0,785	2
12,5	1,227	2
16	2,011	1
20	3,142	1

Armad Longit. (+) 465,4 kNm

Armadura Longitudinal Positiva Maior - V15

Mk	465,4	kNm
Msd	651,6	kNm
b	0,20	m
d	0,97	m
fck	30	MPa
fyk	500	MPa
fcd	21.428,57	kN/m <sup>2</sup>
fyd	434.782,61	kN/m <sup>2</sup>

h-d'

h	1,00	m
d'	0,03	m

barras (mm)	área (cm <sup>2</sup> )	nº de barras
6,3	0,312	56
8	0,503	35
10	0,785	23
12,5	1,227	15
16	2,011	9
20	3,142	6

Adotado cobrimento = 3cm (classe de agressividade II)

kmd	0,162
-----	-------

Para fck = 30MPa → kmd\_max = 0.272

Entrando com kmd na tabela, encontra-se:

kz	0,893640589
----	-------------

As	17,29	cm <sup>2</sup>
----	-------	-----------------

Adotado:		
6	Φ	20
(3 barras nas 1ª e 2ª camadas)		
As, efetivo	18,85	cm <sup>2</sup>

Armadura mínima		
As, min	3,46	cm <sup>2</sup>
0,0173%*b*h		b e h em cm

As, efetivo > As, min → ok

Armad Longit. (+) 84,7 kNm

Armadura Longitudinal Positiva Menor - V15

Mk	84,7 kNm
Msd	118,6 kNm
b	0,20 m
d	0,97 m
fck	30 MPa
fyk	500 MPa
fcd	21.428,57 kN/m²
fyd	434.782,61 kN/m²

h-d'

h	1,00 m
d'	0,03 m

barras (mm)	área (cm²)	nº de barras
6,3	0,312	10
8	0,503	6
10	0,785	4
12,5	1,227	3
16	2,011	2
20	3,142	1

Adotado cobrimento = 3cm (classe de agressividade II)

kmd	0,029
-----	-------

Para fck = 30MPa → kmd\_max = 0.272

Entrando com kmd na tabela, encontra-se:

kz	0,982391959
----	-------------

As	2,86 cm²
----	----------

Adotado:		
3	Φ	12,5
As, efetivo	3,68 cm²	(3 barras na 1ª camada)

Armadura mínima	
As, min	3,46 cm²
0,0173%*b*h      b e h em cm	

As, efetivo > As, min → ok

Armad Longit. (-) 556,0 kNm

Armadura Longitudinal Negativa - V15

Mk	556,0	kNm
Msd	778,4	kNm
b	0,20	m
d	0,97	m
fck	30	MPa
fyk	500	MPa
fcd	21.428,57	kN/m²
fyd	434.782,61	kN/m²

h-d'

h	1,00	m
d'	0,03	m

Adotado cobrimento = 3cm (classe de agressividade II)

barras (mm)	área (cm²)	nº de barras
6,3	0,312	69
8	0,503	43
10	0,785	28
12,5	1,227	18
16	2,011	11
20	3,142	7

kmd	0,193
-----	-------

Para fck = 30MPa → kmd\_max = 0.272

Entrando com kmd na tabela, encontra-se:

kz	0,869391362
----	-------------

As	21,23	cm²
----	-------	-----

Adotado:		
8	Φ	20
As, efetivo	25,13	cm²

(3 barras nas 1ª e 2ª camadas e 2 barras na 3ª)

Armadura mínima		
As, min	3,46	cm²

b e h em cm

0,0173%\*b\*h

As, efetivo > As, min → ok

fck	30	MPa
fyk	500	MPa
fcd	21.428,57	kN/m²
fyd	434.782,61	kN/m²
fct,m	2.896,47	kN/m²
fctd	1.448,23	kN/m²
b	0,20	m
d	0,97	m

Solicitante:

Vk	345,0	kN
Vsd	483,0	kN

Modelo de Cálculo I (θ = 45°)

a) Verificação da compressão diagonal do concreto

αv2	0,88	-
V <sub>Rd2</sub>	987,7	kN

V<sub>Rd2</sub> > Vsd → ok

b) Cálculo da armadura transversal

V<sub>Rd3</sub> = Vc + Vsw > Vsd → Vsw = Vsd - Vc

Vc = Vc0	168,6	kN
Vsw	314,4	kN
Asw/s	8,28	cm²/m

(Se Vsw negativo, significa que não precisa de armadura e então se usa armadura mínima)

Armadura mínima		
Asw/s_min	2,32	cm²/m

Asw/s_nec	8,28	cm²/m
-----------	------	-------

Esp max	30	cm
---------	----	----

Adotado:		
8	a cada	10 (2 pernas)
Asw/s	10,05	cm²/m
Vsw	381,6	kN

barras (mm)	área (cm²)	n <sub>pernas</sub>	esp (cm)
6,3	0,312	2	7,5
8	0,503	2	12,1
10	0,785	2	19,0

Para armadura mínima:

Adotado:		
6,3	a cada	20 (2 pernas)
Asw/s	3,12	cm²/m
Vsw	118,3	kN

barras (mm)	área (cm²)	n <sub>pernas</sub>	esp (cm)
6,3	0,312	2	26,9
8	0,503	2	43,4
10	0,785	2	67,8

Vk	Vsd	Vc	Vsw	Φe (mm)	esp (cm)
254,0	355,6	168,6	187,0	6,3	10
345,0	483,0	168,6	314,4	8	10
257,7	360,8	168,6	192,2	6,3	10
112,4	157,4	168,6	-11,2	6,3	20



Armadura de Pele - V15

h	1,00	m
b	0,20	m

> 0,60m → Necessidade de armadura de pele

As	1,00	cm²
----	------	-----

b e h em cm

$0,005\% \cdot l \cdot h$

Adotado:		
4	Φ	6,3
As, efetivo	1,25	cm²

(4 barras em cada face)

barras (mm)	área (cm²)	nº de barras
6,3	0,312	4
8	0,503	2
10	0,785	2
12,5	1,227	1
16	2,011	1
20	3,142	1



## **ANEXO IV**

### **Instalações Hidráulicas – Colunas e Barriletes**

Coluna AF 1  
Local: Bloco A  
WC Feminino

Dimensionamento do Ramal  
Consumo Máximo Provável - Método da Soma dos Pesos

Aparelho	Peso Relativo	2º Pavimento		1º Pavimento		Térreo	
		Quant.	Peso total	Quant.	Peso total	Quant.	Peso total
Bacia Sanitária	0,30	5	1,50	5	1,50		
Chuveiro	0,40	2	0,80	2	0,80		
Lavatório	0,30	4	1,20	4	1,20		
	-		-		-		-
	-		-		-		-
	-		-		-		-

$\sum P$	3,50	3,50	-
$Q = 0,3 \sqrt{\sum P} \text{ (l/s)}$	0,5612	0,5612	-
<b>Diâmetro do Ramal (mm)</b>	25	25	0

Diâmetro do Ramal referente ao Abaco de vazão em função dos pesos

$Q \text{ total} = 0,3 \sqrt{\sum P \text{ total}}$	$\sum P \text{ total}$	7,00
	$\sum P \text{ total (L/s)}$	0,79

Trecho	Diâm. (mm)	Conexões															Total por Trecho	
		Joelho 90	Joelho 45	Curva 90	Curva 45	Tê de passagem direita	Tê de saída de lado	Tê de saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canalização	Válvula de pé de crivo	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado	Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto		Registro de ângulo aberto
2º pav - Caixa d'água	32	1					3				2					2		
		2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6	4,6	0,6	1,8	1,4	15,5	4,9	7,4	22,0	0,4	10,5	
		2,00	0,00	0,70	0,00	0,00	13,80	0,00	0,00	0,00	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	
1º pav - 2º pav	25						2									1		
		1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4	
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	

Trecho	Pesos		Q (L/s)	Diâm. (mm)	Vel. (m/s)	Comprimento (m)		Perda de Carga		Dif. de Cota (m)	Pressão (mca)
	Unitário	Acum.				Real	Equiv.	Unitário	Total		
2º pav - Caixa d'água	3,50	7,00	0,79	32	0,986917	21	20,10	0,041113	1,69	5	3,31
1º pav - 2º pav	3,50	3,50	0,56	25	1,143366	3,5	6,50	0,072415	0,72	3,5	6,09

Velocidade menor ou igual a
3,0 m/s
OK
OK

Dimensionamento do Ramal  
Consumo Máximo Provável - Método da Soma dos Pesos

Aparelho	Peso Relativo	2º Pavimento		1º Pavimento		Térreo	
		Quant.	Peso total	Quant.	Peso total	Quant.	Peso total
Bacia Sanitária	0,30	5	1,50	5	1,50	-	-
Chuveiro	0,40	2	0,80	2	0,80	-	-
Lavatório	0,30	4	1,20	4	1,20	-	-
	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-

$\sum P$	3,50	3,50	-
$Q = 0,3 \sqrt{\sum P (l/s)}$	0,5612	0,5612	-
<b>Diâmetro do Ramal (mm)</b>	25	25	0

Diâmetro do Ramal referente ao Abaco de vazão em função dos pesos

$\sum P$ total	7,00
$Q$ total= $0,3 \sqrt{\sum P \text{ total} (L/s)}$	0,79

Trecho	Diâm. (mm)		Conexões															Total por Trecho				
			Joelho 90	Joelho 45	Curva 90	Curva 45	Tê de passage m direita	Tê de saída de lado	Tê de saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canalização	Válvula de pé de crivo	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado	Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto		Registro de ângulo aberto			
2º pav - Caixa d'água	32	Quant.	1		1				3	4,6	4,6	0,6	1,8	2	1,4	15,5	4,9	7,4	22,0	0,4	10,5	20,10
			2,0	1,0	0,7	0,5	0,00	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	
			2,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	13,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1º pav - 2º pav	25	Quant.							2	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4	6,50
			1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	
			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Trecho	Pesos		Q (L/s)	Diâm. (mm)	Vel. (m/s)	Comprimento (m)		Perda de Carga		Dif. de Cota (m)	Pressão (mca)
	Unitário	Acum.				Real	Equiv.	Unitário	Total		
2º pav - Caixa d'água	3,50	7,00	0,79	32	0,986917	21	20,10	0,041113	1,69	5	3,31
1º pav - 2º pav	3,50	3,50	0,56	25	1,143366	3,5	6,50	0,072415	0,72	3,5	6,09

Velocidade menor ou igual a
3,0 m/s
OK
OK

Dimensionamento do Ramal  
Consumo Máximo Provável - Método da Soma dos Pesos

Aparelho	Peso Relativo	2º Pavimento		1º Pavimento		Térreo	
		Quant.	Peso total	Quant.	Peso total	Quant.	Peso total
Bacia Sanitária	0,30	-	-	4	1,20	-	-
Lavatório	0,30	-	-	4	1,20	-	-
Chuveiro	0,40	-	-	4	1,60	-	-
Bebedouro	0,10	-	-	2	0,20	-	-
Torneira	0,40	-	-	1	0,40	-	-
	-	-	-	-	-	-	-

$\sum P$	-	-	-	4,60
$Q = 0,3 \sqrt{\sum P (l/s)}$	-	-	-	0,6434
Díâmetro do Ramal (mm)	0	0	0	25

Díâmetro do Ramal referente ao Abaco de vazão em função dos pesos

$\sum P$ total	4,60
$Q$ total= $0,3 \sqrt{\sum P total (L/s)}$	0,64

Trecho	Diâm. (mm)	Conexões																Total por Trecho
		Joelho 90	Joelho 45	Curva 90	Curva 45	Tê de passagem direta	Tê de saída de lado	Tê de saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canalização	Válvula de pé de crivo	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado	Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto	Registro de ângulo aberto	
2º pav - Caixa d'água	32	Quant.																
		Perda de Carga Unit.	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6	4,6	0,6	1,8	1,4	15,5	4,9	7,4	22,0	0,4	10,5
		Perda de Carga Total	0,00	0,00	2,10	0,00	0,00	0,00	4,60	0,00	0,00	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00
1º pav - 2º pav	25	Quant.																
		Perda TotalUnit.	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
		Perda de Carga Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Térreo - 1º pav	25	Quant.																
		Perda TotalUnit.	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
		Perda de Carga Total	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00

Trecho	Pesos		Q (L/s)	Díâm. (mm)	Vel. (m/s)	Comprimento (m)		Perda de Carga		Dif. de Cota (m)	Pressão (mca)
	Unitário	Acum.				Real	Total	Unitário	Total		
2º pav - Caixa d'água	0,00	4,60	0,64	32	0,800037	45,24	60,14	0,028473	1,71	5	3,29
1º pav - 2º pav	0,00	4,60	0,64	25	1,310781	3,5	3,50	0,091977	0,32	3,5	6,47
Térreo - 1º pav	4,60	4,60	0,64	25	1,310781	9,5	11,30	0,091977	1,04	3,5	8,93

Velocidade menor ou igual a 3,0 m/s	
	OK
	OK
	OK

Dimensionamento do Ramal  
Consumo Máximo Provável - Método da Soma dos Pesos

Aparelho	Peso Relativo	2º Pavimento		1º Pavimento		Térreo	
		Quant.	Peso total	Quant.	Peso total	Quant.	Peso total
Lavadora de Pratos	1,00	-	-	-	-	1	1,00
Torneira	0,40	-	-	-	-	2	0,80
Pia	0,70	-	-	-	-	2	1,40
Filtro	0,10	-	-	-	-	1	0,10
Bebedouro	0,10	-	-	-	-	2	0,20
	-	-	-	-	-	-	-

$\sum P$	-	-	-	3,50
$Q = 0,3 \sqrt{\sum P (l/s)}$	-	-	-	0,5612
Díâmetro do Ramal (mm)	0	0	0	25

Díâmetro do Ramal referente ao Abaco de vazão em função dos pesos

$Q \text{ total} = 0,3 \sqrt{\sum P \text{total} (L/s)}$	3,50
	0,56

Trecho	Diâm. (mm)	Conexões															Total por Trecho	
		Joelho 90	Joelho 45	Curva 90	Curva 45	Tê de passagem m direita	Tê de saída de lado	Tê de saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canalização	Válvula de pé de crivo	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado	Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto		Registro de ângulo aberto
2º pav - Caixa d'água	25	Quant.		2	1						1	1						
		Perda de Carga Unit.	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
		Perda de Carga Total	0,00	1,40	0,60	0,00	0,00	0,00	3,10	0,00	0,00	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00
1º pav - 2º pav	25	Quant.									1						1	
		Perda TotalUnit.	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
		Perda de Carga Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00
Térreo - 1º pav	25	Quant.	3	4	1			1								2		
		Perda TotalUnit.	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
		Perda de Carga Total	4,50	2,80	0,60	0,00	0,00	0,00	3,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00

Trecho	Pesos		Q (L/s)	Diâm. (mm)	Vel. (m/s)	Comprimento (m)		Perda de Carga		Dif. de Cota (m)	Pressão (mca)
	Unitário	Acum.				Real	Total	Unitário	Total		
2º pav - Caixa d'água	0,00	3,50	0,56	25	1,143366	22,6	34,00	0,072415	2,46	5	2,54
1º pav - 2º pav	0,00	3,50	0,56	25	1,143366	3	6,40	0,072415	0,46	3,5	5,57
Térreo - 1º pav	3,50	3,50	0,56	25	1,143366	22,5	34,10	0,072415	2,47	3,5	6,61

Velocidade menor ou igual a 3,0 m/s	
	OK
	OK
	OK

## **Dimensionamento do Barrilete Ramificado**

1) Os diâmetros  $\varnothing$  dos trechos foram obtidos pelo ábaco de Fair - Whipple - Hsiao fixando a perda de carga em **J= 0,08 m/m**

2) Vazão Q calculada pela fórmula:  $Q = 0,3\sqrt{\text{Peso}}$

### **1) Resumo - Colunas e Pesos**

<b>Colunas</b>	<b>Pesos</b>
AF1	7,00
AF2	7,00
AF3	4,60
AF4	3,50

### **2) Dimensionamento - Trechos e Diâmetros**

<b>Colunas</b>	<b>Trechos</b>	<b>Peso</b>	<b>Q (l/s)</b>	<b><math>\varnothing</math> (mm)</b>
<b>AF1</b>	AF1 - D	7,00	0,79	25
<b>AF2</b>	AF2 - A	7,00	0,79	25
<b>AF3</b>	AF3 - B	4,60	0,64	25
<b>AF4</b>	AF4 - C	3,50	0,56	25
-	A - B	22,10	1,41	32
-	B - C	22,10	1,41	32
-	C - D	22,10	1,41	32

<b><math>\Sigma</math>P Total</b>	<b>22,10</b>
-----------------------------------	--------------

### **Entradas do Barrilete na Caixa D'água**

<b>Trechos</b>	<b>Peso</b>	<b>Q (l/s)</b>	<b><math>\varnothing</math> (mm)</b>
<b>E - A</b>	22,10	1,41	32
<b>F - D</b>			

Dimensionamento do Ramal  
Consumo Máximo Provável - Método da Soma dos Pesos

Aparelho	Peso Relativo	2º Pavimento		1º Pavimento		Térreo	
		Quant.	Peso total	Quant.	Peso total	Quant.	Peso total
Bacia Sanitária	0,30	4	1,20	4	1,20	-	-
Bebedouro	0,10	1	0,10	1	0,10	-	-
	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-

Σ P	1,30	1,30	-
Q= 0,3√Σ P (l/s)	0,3421	0,3421	-
Diâmetro do Ramal (mm)	20	20	0

Diâmetro do Ramal referente ao Abaco de vazão em função dos pesos

Q total= 0,3√Σ P total (L/s)	Σ P total 2,60
	0,48

Trecho	Diâm. (mm)		Conexões															Total por Trecho			
			Joelho 90	Joelho 45	Curva 90	Curva 45	Tê de passage m direita	Tê de saída de lado	Tê de saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canalização	Válvula de pé de crivo	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado	Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto		Registro de ângulo aberto		
2º pav - Caixa d'água	25	Quant.	2		1			0.9	2	3.1	0.5	1.2	2	1.3	3.8	5.8	15.0	2	8.4	13,00	
		Perda de Carga Unit.	1.5	0.7	0.6	0.4															
		Perda de Carga Total	3.00	0.00	0.60	0.00	0.00	6.20	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60		0.00
1º pav - 2º pav	25	Quant.	1															1		1,80	
		Perda TotalUnit.	1.5	0.7	0.6	0.4	0.9	3.1	0.5	1.2	1.3	3.8	5.8	15.0	0.3	8.4					
		Perda de Carga Total	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00		

Trecho	Pesos		Q (L/s)	Diâm. (mm)	Vel. (m/s)	Comprimento (m)		Perda de Carga		Dif. de Cota (m)	Pressão (mca)
	Unitário	Acum.				Real	Equiv.	Unitário	Total		
2º pav - Caixa d'água	1,30	2,60	0,48	25	0,985458	27,59	13,00	0,05583	2,27	4	1,73
1º pav - 2º pav	1,30	1,30	0,34	25	0,696824	3,5	1,80	0,030442	0,16	3,5	5,07

Velocidade menor ou igual a 3,0 m/s
OK
OK

Dimensionamento do Ramal  
Consumo Máximo Provável - Método da Soma dos Pesos

Aparelho	Peso Relativo	2º Pavimento		1º Pavimento		Térreo	
		Quant.	Peso total	Quant.	Peso total	Quant.	Peso total
Bacia Sanitária	0,30	5	1,50	5	1,50	-	-
Lavatório	0,30	5	1,50	5	1,50	-	-
	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-

Σ P	3,00	3,00	-
$Q=0,3\sqrt{\sum P}$ (l/s)	0,5196	0,5196	-
Diâmetro do Ramal (mm)	20	20	0

Diâmetro do Ramal referente ao Abaco de vazão em função dos pesos

Q total= $0,3\sqrt{\sum P}$ total (L/s)	Σ P total 6,00
	0,73

Trecho	Diâm. (mm)	Conexões															Total por Trecho	
		Joelho 90	Joelho 45	Curva 90	Curva 45	Tê de passage m direita	Tê de saída de lado	Tê de saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canalização	Válvula de pé de crivo	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado	Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto		Registro de ângulo aberto
2º pav - Caixa d'água	32																	
		Quant.		1		1,5	1	4,6	4,6	0,6	1,8	1,4	15,5	4,9	7,4	22,0	0,4	10,5
		Perda de Carga Unit.	2,0	1,0	0,7	0,5	0,00	4,60	4,60	0,00	0,00	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00
1º pav - 2º pav	20																	
		Quant.					1	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
		Perda TotalUnit.	1,2	0,5	0,5	0,3	0,00	2,40	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00

Trecho	Pesos		Q (L/s)	Diâm. (mm)	Vel. (m/s)	Comprimento (m)		Perda de Carga		Dif. de Cota (m)	Pressão (mca)
	Unitário	Acum.				Real	Equiv.	Unitário	Total		
2º pav - Caixa d'água	3,00	6,00	0,73	32	0,913707	25,1	13,50	0,035925	1,39	4	2,61
1º pav - 2º pav	3,00	3,00	0,52	20	1,653987	3,5	2,60	0,182629	1,11	3,5	5,00

Velocidade menor ou igual a 3,0 m/s
OK
OK



Dimensionamento do Ramal  
Consumo Máximo Provável - Método da Soma dos Pesos

Aparelho	Peso Relativo	2º Pavimento		1º Pavimento		Térreo	
		Quant.	Peso total	Quant.	Peso total	Quant.	Peso total
Mictório sem Sifão	0,30	4	1,20	4	1,20		-
Bebedouro	0,10	1	0,10	1	0,10	2	0,20
Torneira	0,40		-		-	1	0,40
	-		-		-		-
	-		-		-		-

$\Sigma P$	1,30	1,30	0,60
$Q=0,3\sqrt{\Sigma P}$ (l/s)	0,3421	0,3421	0,2324
Diâmetro do Ramal (mm)	20	20	20

Diâmetro do Ramal referente ao Abaco de vazão em função dos pesos

$Q\ total=0,3\sqrt{\Sigma P\ total}$ (L/s)	3,20	0,54
--	------	------

Trecho	Diâm. (mm)		Conexões															Total por Trecho	
			Joelho 90	Joelho 45	Curva 90	Curva 45	Tê de passagem m direita	Tê de saída de lado	Tê de saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canalização	Válvula de pé de crivo	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado	Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto		Registro de ângulo aberto
2º pav - Caixa d'água	25		1		2			1				2				2			9,00
		Quant.	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4		
		Perda de Carga Total	1,50	0,00	1,20	0,00	0,00	3,10	0,00	0,00	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00		
1º pav - 2º pav	20							1								1			2,60
		Perda TotalUnit.	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1		
		Perda de Carga Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00		
Térreo - 1º pav	20		4													1			5,00
		Perda TotalUnit.	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1		
		Perda de Carga Total	4,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00		

Trecho	Pesos		Q (L/s)	Diâm. (mm)	Vel. (m/s)	Comprimento (m)		Perda de Carga		Dif. de Cota (m)	Pressão (mca)	
	Unitário	Acum.				Real	Equiv.	Total	Unitário			Total
2º pav - Caixa d'água	1,30	3,20	0,54	25	1,093267	26,8	9,00	35,80	0,066953	2,40	4	1,60
1º pav - 2º pav	1,30	1,90	0,41	20	1,31628	3,5	2,60	6,10	0,122461	0,75	3,5	4,36
Térreo - 1º pav	0,60	0,60	0,23	20	0,739685	3,5	5,00	8,50	0,044665	0,38	3,5	7,48

Velocidade menor ou igual a 3,0 m/s	
	OK
	OK
	OK

Dimensionamento do Ramal  
Consumo Máximo Provável - Método da Soma dos Pesos

Aparelho	Peso Relativo	2º Pavimento		1º Pavimento		Térreo	
		Quant.	Peso total	Quant.	Peso total	Quant.	Peso total
Bacia Sanitária	0,30	5	1,50	5	1,50	-	-
Lavatório	0,30	5	1,50	5	1,50	-	-
	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-

$\sum P$	3,00	3,00	-
$Q=0,3\sqrt{\sum P}$ (l/s)	0,5196	0,5196	-
Dímetro do Ramal (mm)	20	20	0

Dímetro do Ramal referente ao Abaco de vazão em função dos pesos

$Q\ total=0,3\sqrt{\sum P\ total}$ (L/s)	$\sum P\ total$ 6,00
	0,73

Trecho	Diâm. (mm)	Conexões															Total por Trecho				
		Joelho 90	Joelho 45	Curva 90	Curva 45	Tê de passage m direita	Tê de saída de lado	Tê de saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canalização	Válvula de pé de crivo	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado	Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto		Registro de ângulo aberto			
2º pav - Caixa d'água	32	Quant.															22,80				
		1	2	2	0,5	0,7	0,5	1,5	4,6	4,6	0,6	1,8	1,4	15,5	4,9	7,4		22,0	0,4	10,5	
		2,00	2,00	1,40	0,00	0,00	0,00	13,80	0,00	0,00	0,00	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00		0,80	0,00	0,00	
1º pav - 2º pav	20	Quant.															3,80				
		1																	1		
		1,20	0,00	0,00	0,30	0,50	0,30	0,80	2,40	2,40	0,40	1,00	0,90	9,50	2,70	4,10		11,40	0,20	6,10	0,00

Trecho	Pesos		Q (L/s)	Diâm. (mm)	Vel. (m/s)	Comprimento (m)		Perda de Carga		Dif. de Cota (m)	Pressão (mca)
	Unitário	Acum.				Real	Equiv.	Total	Total		
2º pav - Caixa d'água	3,00	6,00	0,73	32	0,913707	31,14	22,80	53,94	0,035925	1,94	2,06
1º pav - 2º pav	3,00	3,00	0,52	20	1,653987	3,5	3,80	7,30	0,182629	1,33	4,23

Velocidade menor ou igual a 3,0 m/s
OK
OK

Dimensionamento do Ramal  
Consumo Máximo Provável - Método da Soma dos Pesos

Aparelho	Peso Relativo	2º Pavimento		1º Pavimento		Térreo	
		Quant.	Peso total	Quant.	Peso total	Quant.	Peso total
Lavatório	0,30	-	-	-	-	2	0,60
Bacia Sanitária	0,30	-	-	-	-	2	0,60
Torneira	0,40	-	-	-	-	1	0,40
	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-

$\sum P$		-	-	-	1,60
$Q=0,3\sqrt{\sum P(l/s)}$		-	-	-	0,3795
Diâmetro do Ramal (mm)		0	-	0	20

Diâmetro do Ramal referente ao Abaco de vazão em função dos pesos

Q total= $0,3\sqrt{\sum Ptotal(L/s)}$	$\sum P total$
	1,60
	0,38

Trecho	Diâm. (mm)	Conexões															Total por Trecho		
		Joelho 90	Joelho 45	Curva 90	Curva 45	Tê de passage m direita	Tê de saída de lado	Tê de saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canalização	Válvula de pé de crivo	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado	Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto		Registro de ângulo aberto	
2º pav - Caixa d'água	25	Quant.	1	2	1		1				2					2		9,80	
		Perda de Carga Unit.	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3		8,4
		Perda de Carga Total	1,50	1,40	0,60	0,00	0,00	3,10	0,00	0,00	0,00	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60		0,00
1º pav - 2º pav	20	Quant.																0,00	
		Perda TotalUnit.	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2		6,1
		Perda de Carga Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Térreo - 1º pav	20	Quant.						1								1		2,60	
		Perda TotalUnit.	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2		6,1
		Perda de Carga Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20		0,00

Trecho	Pesos		Q (L/s)	Diâm. (mm)	Vel. (m/s)	Comprimento (m)		Perda de Carga		Dif. de Cota (m)	Pressão (mca)
	Unitário	Acum.				Real	Equiv.	Unitário	Total		
2º pav - Caixa d'água	0,00	1,60	0,38	25	0,773057	50	9,80	0,036507	2,18	4	1,82
1º pav - 2º pav	0,00	1,60	0,38	20	1,207901	3,5	0,00	0,105365	0,37	3,5	4,95
Térreo - 1º pav	1,60	1,60	0,38	20	1,207901	3,5	2,60	0,105365	0,64	3,5	7,81

Velocidade menor ou igual a 3,0	
	m/s
	OK
	OK
	OK

Dimensionamento do Ramal  
Consumo Máximo Provável - Método da Soma dos Pesos

Aparelho	Peso Relativo	2º Pavimento		1º Pavimento		Térreo	
		Quant.	Peso total	Quant.	Peso total	Quant.	Peso total
Lavadora de Pratos	1,00	-	-	-	-	1	1,00
Pla	0,70	-	-	-	-	2	1,40
Filtro	0,10	-	-	-	-	1	0,10
Torneira	0,40	-	-	-	-	1	0,40
	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-

$\sum P$	-	-	-	2,90
$Q = 0,3 \sqrt{\sum P (l/s)}$	-	-	-	0,5109
Díâmetro do Ramal (mm)	0	0	0	20

Díâmetro do Ramal referente ao Abaco de vazão em função dos pesos

$\sum P$ total	2,90
$Q$ total= $0,3 \sqrt{\sum P total (L/s)}$	0,51

Trecho	Diâm. (mm)	Conexões															Total por Trecho
		Joelho 90	Joelho 45	Curva 90	Curva 45	Tê de passagem direta	Tê de saída de lado	Tê de saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canalização	Válvula de pé de crivo	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado	Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto	
2º pav - Caixa d'água	32	1	2	1							2					2	
		Quant.															
		Perda de Carga Unit.	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6	4,6	0,6	1,8	1,4	15,5	4,9	7,4	22,0	0,4
1º pav - 2º pav	20																
		Quant.															
		Perda de Carga Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Térreo - 1º pav	20	4														1	
		Quant.															
		Perda de Carga Total	4,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20

Trecho	Pesos		Q (L/s)	Díâm. (mm)	Vel. (m/s)	Comprimento (m)		Perda de Carga	Dif. de Cota (m)	Pressão (mca)
	Unitário	Acum.				Real	Total	Unitário	Total	
2º pav - Caixa d'água	0,00	2,90	0,51	32	0,635229	50	62,90	0,019016	1,20	2,80
1º pav - 2º pav	0,00	2,90	0,51	20	1,626187	3,5	3,50	0,177291	0,62	5,68
Térreo - 1º pav	2,90	2,90	0,51	20	1,626187	17,5	22,50	0,177291	3,99	5,19

Velocidade menor ou igual a 3,0 m/s	
	OK
	OK
	OK

Dimensionamento do Ramal  
Consumo Máximo Provável - Método da Soma dos Pesos

Aparelho	Peso Relativo	2º Pavimento		1º Pavimento		Térreo	
		Quant.	Peso total	Quant.	Peso total	Quant.	Peso total
Bacia Sanitária	0,30	-	-	-	-	2	0,60
Lavatório	0,30	-	-	-	-	2	0,60
Chuveiro	0,40	-	-	-	-	2	0,80
	-	-	-	-	-	-	-

$\Sigma P$		-	-	2,00
$Q=0,3\sqrt{\Sigma P}$ (l/s)		-	-	0,4243
Diâmetro do Ramal (mm)		0	0	20

Diâmetro do Ramal referente ao Abaco de vazão em função dos pesos

Q total= $0,3\sqrt{\Sigma P}$ Total (L/s)	$\Sigma P$ total
0,42	2,00

Trecho	Diâm. (mm)		Conexões															Total por Trecho	
			Joelho 90	Joelho 45	Curva 90	Curva 45	Tê de passagem direta	Tê de saída de lado	Tê de saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canalização	Válvula de pé de crivo	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado	Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto		Registro de ângulo aberto
2º pav - Caixa d'água	25	Quant.		4	1			2								2			12,80
		Perda de Carga Unit.	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4	
		Perda de Carga Total	0,00	2,80	0,60	0,00	0,00	0,00	6,20	0,00	0,00	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1º pav - 2º pav	20	Quant.																	0,00
		Perda TotalUnit.	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1	
		Perda de Carga Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Térreo - 1º pav	20	Quant.							1							2			2,80
		Perda TotalUnit.	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1	
		Perda de Carga Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	

Trecho	Pesos		Q (L/s)	Diâm. (mm)	Vel. (m/s)	Comprimento (m)		Perda de Carga		Dif. de Cota (m)	Pressão (mca)
	Unitário	Acum.				Real	Equiv.	Unitário	Total		
2º pav - Caixa d'água	0,00	2,00	0,42	25	0,864304	44,75	12,80	0,044378	2,55	4	1,45
1º pav - 2º pav	0,00	2,00	0,42	20	1,350474	3,5	0,00	0,128083	0,45	3,5	4,50
Térreo - 1º pav	2,00	2,00	0,42	20	1,350474	3,5	2,80	0,128083	0,81	3,5	7,19

Velocidade menor ou igual a 3,0 m/s	
OK	
OK	
OK	

Dimensionamento do Ramal  
Consumo Máximo Provável - Método da Soma dos Pesos

Aparelho	Peso Relativo	2º Pavimento		1º Pavimento		Térreo	
		Quant.	Peso total	Quant.	Peso total	Quant.	Peso total
Lavatório	0,30	-	-	-	-	10	3,00
Bacia Sanitária	0,30	-	-	-	-	6	1,80
Bebedouro	0,10	-	-	-	-	2	0,20
	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-

$\Sigma P$		-	-	5,00
$Q=0,3\sqrt{\Sigma P}$ (l/s)		-	-	0,6708
Diâmetro do Ramal (mm)		0	0	25

Diâmetro do Ramal referente ao Abaco de vazão em função dos pesos

$Q\ total=0,3\sqrt{\Sigma P\ total}$ (L/s)		$\Sigma P\ total$ 5,00
		0,67

Trecho	Diâm. (mm)	Conexões															Total por Trecho		
		Joelho 90	Joelho 45	Curva 90	Curva 45	Tê de passage m direita	Tê de saída de lado	Tê de saída blateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canalização	Válvula de pé de crivo	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado	Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto		Registro de ângulo aberto	
2º pav - Caixa d'água	32	Quant.		4	1		1	1	1	1	2					2		12,90	
		Perda de Carga Unit.	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6	4,6	0,6	1,8	1,4	15,5	4,9	7,4	22,0	0,4		10,5
		Perda de Carga Total	0,00	4,00	0,70	0,00	0,00	4,60	0,00	0,00	0,00	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80		0,00
1º pav - 2º pav	25	Quant.																0,00	
		Perda TotalUnit.	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3		8,4
		Perda de Carga Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Térreo - 1º pav	25	Quant.														2		6,80	
		Perda TotalUnit.	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3		8,4
		Perda de Carga Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60		0,00

Trecho	Pesos		Q (L/s)	Diâm. (mm)	Vel. (m/s)	Comprimento (m)		Perda de Carga		Dif. de Cota (m)	Pressão (mca)
	Unitário	Acum.				Real	Equiv.	Unitário	Total		
2º pav - Caixa d'água	0,00	5,00	0,67	32	0,834097	54,05	12,90	0,030628	2,05	4	1,95
1º pav - 2º pav	0,00	5,00	0,67	25	1,366584	3,5	0,00	0,098939	0,35	3,5	5,10
Térreo - 1º pav	5,00	5,00	0,67	25	1,366584	3,5	6,80	0,098939	1,02	3,5	7,58

Velocidade menor ou igual a 3,0	
	m/s
	OK
	OK
	OK

Dimensionamento do Ramal  
Consumo Máximo Provável - Método da Soma dos Pesos

Aparelho	Peso Relativo	2º Pavimento		1º Pavimento		Térreo	
		Quant.	Peso total	Quant.	Peso total	Quant.	Peso total
Chuveiro	0,40		-		-	12	4,80
	-		-		-		-
	-		-		-		-
	-		-		-		-
	-		-		-		-

$\Sigma P$		-	-	-	4,80
$Q=0,3\sqrt{\Sigma P(l/s)}$		-	-	-	0,6573
Diâmetro do Ramal (mm)		0	0	0	25

Diâmetro do Ramal referente ao Abaco de vazão em função dos pesos

Q total= $0,3\sqrt{\Sigma Ptotal(L/s)}$	$\Sigma P total$
	4,80
	0,66

Trecho	Diâm. (mm)	Conexões															Total por Trecho	
		Joelho 90	Joelho 45	Curva 90	Curva 45	Tê de passage m direita	Tê de saída de lado	Tê de saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canalização	Válvula de pé de crivo	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado	Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto		Registro de ângulo aberto
2º pav - Caixa d'água	32	Quant.																
		2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6	4,6	0,6	1,8	1,4	15,5	4,9	7,4	22,0	0,4	10,5	12,90
		0,00	4,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	
1º pav - 2º pav	25	Quant.																
		1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4	0,00
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Térreo - 1º pav	25	Quant.																
		1					1					1,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4	4,90
		1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	3,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	

Trecho	Pesos		Q (L/s)	Diâm. (mm)	Vel. (m/s)	Comprimento (m)		Perda de Carga		Dif. de Cota (m)	Pressão (mca)
	Unitário	Acum.				Real	Equiv.	Unitário	Total		
2º pav - Caixa d'água	0,00	4,80	0,66	32	0,817245	44,75	12,90	0,029553	1,70	4	2,30
1º pav - 2º pav	0,00	4,80	0,66	25	1,338974	3,5	0,00	0,095467	0,33	3,5	5,46
Térreo - 1º pav	4,80	4,80	0,66	25	1,338974	7,5	4,90	0,095467	1,18	3,5	7,78

Velocidade menor ou igual a 3,0	
	m/s
	OK
	OK
	OK

Dimensionamento do Ramal  
Consumo Máximo Provável - Método da Soma dos Pesos

Aparelho	Peso Relativo	2º Pavimento		1º Pavimento		Térreo	
		Quant.	Peso total	Quant.	Peso total	Quant.	Peso total
Chuveiro	0,40		-	12	4,80		-
	-		-		-		-
	-		-		-		-
	-		-		-		-

$\sum P$	-	-	4,80
$Q=0,3\sqrt{\sum P(l/s)}$	-	-	0,6573
Díâmetro do Ramal (mm)	0	0	25

Díâmetro do Ramal referente ao Abaco de vazão em função dos pesos

$Q\ total=0,3\sqrt{\sum P\ total(L/s)}$	$\sum P\ total$ 4,80
	0,66

Trecho	Diâm. (mm)	Conexões															Total por Trecho	
		Joelho 90	Joelho 45	Curva 90	Curva 45	Tê de passagem direta	Tê de saída de lado	Tê de saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canalização	Válvula de pé de crivo	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado	Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto		Registro de ângulo aberto
2º pav - Caixa d'água	32																	
		Quant.					1	4,6	0,6	1,8	2	15,5	4,9	7,4	22,0	2	10,5	
		Perda de Carga Unit.	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	0,00	4,6	0,00	0,00	1,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,4	0,00
																		12,90
1º pav - 2º pav	25																	
		Quant.																
		Perda TotalUnit.	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4	0,00
																		0,00
Térreo - 1º pav	25																	
		Quant.	1				0,9	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	1	8,4	0,00
		Perda TotalUnit.	1,50	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4	0,00
																		4,90

Trecho	Pesos		Q (L/s)	Diâm. (mm)	Vel. (m/s)	Comprimento (m)		Perda de Carga		Dif. de Cota (m)	Pressão (mca)
	Unitário	Acum.				Real	Equiv.	Unitário	Total		
2º pav - Caixa d'água	0,00	4,80	0,66	32	0,817245	45	12,90	0,029553	1,71	4	2,29
1º pav - 2º pav	0,00	4,80	0,66	25	1,338974	3,5	0,00	0,095467	0,33	3,5	5,45
Térreo - 1º pav	4,80	4,80	0,66	25	1,338974	7,5	4,90	0,095467	1,18	3,5	7,77

Velocidade menor ou igual a 3,0 m/s	
	OK
	OK
	OK



## Dimensionamento do Barrilete Ramificado

1) Os diâmetros Ø dos trechos foram obtidos pelo ábaco de Fair - Whipple - Hsiao fixando a perda de carga em **J= 0,08 m/m**

2) Vazão Q calculada pela fórmula:  $Q = 0,3\sqrt{\text{Peso}}$

### 1) Resumo - Colunas e Pesos

Colunas	Pesos
AF1	2,60
AF2	6,00
AF3	3,20
AF4	6,00
AF5	1,60
AF6	2,90
AF7	2,00
AF8	5,00
AF9	4,80
AF10	4,80

### 2) Dimensionamento - Trechos e Diâmetros

Colunas	Trechos	Peso	Q (l/s)	Ø (mm)
AF1	AF1 - J	2,60	0,48	20
AF2	AF2 - I	6,00	0,73	25
AF3	AF3 - A	3,20	0,54	20
AF4	AF4 - H	6,00	0,73	25
AF5	AF5 - C	1,60	0,38	20
AF6	AF6 - B	2,90	0,51	20
AF7	AF7 - E	2,00	0,42	20
AF8	AF8 - D	5,00	0,67	25
AF9	AF9 - F	4,80	0,66	25
AF10	AF10 - G	4,80	0,66	25
-	A - B	38,90	1,87	32
-	B - C	35,70	1,79	32
-	C - D	32,80	1,72	32
-	D - E	31,20	1,68	32
-	E - F	18,20	1,28	32
-	F - G	13,40	1,10	32
-	G - H	25,50	1,51	32
-	H - I	30,30	1,65	32
-	I - J	36,30	1,81	32

<b>ΣP Total (J-K/M-L)</b>	38,90
-------------------------------	-------

### Entradas do Barrilete na Caixa D'água

Trechos	Peso	Q (l/s)	Ø (mm)
K - A	19,45	1,32	60,00
L - J			

Dimensionamento do Ramal  
Consumo Máximo Provável - Método da Soma dos Pesos

Aparelho	Peso Relativo	2º Pavimento		1º Pavimento	
		Quant.	Peso total	Quant.	Peso total
Bacia Sanitária	0,30	1	0,30	1	0,30
Lavatório	0,30	1	0,30	1	0,30
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-

$\sum P$	0,60	0,60
$Q=0,3\sqrt{\sum P}$ (l/s)	0,2324	0,2324
Díâmetro do Ramal (mm)	20	20

Díâmetro do Ramal referente ao Abaco de vazão em função dos pesos

$Q\ total=0,3\sqrt{\sum P\ total}$ (l/s)	1,20
	0,33

Trecho	Diâm. (mm)		Conexões														Total por Trecho	
			Joelho 90	Joelho 45	Curva 90	Curva 45	Tê de passagem direta	Tê de saída de lado	Tê de saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canalização	Válvula de pé de crivo	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado	Registro de globo aberto		Registro de gaveta aberto
	20		1		2			2				1				2		
		Quant.																
		Perda de Carga Unit.	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
		Perda de Carga Total	1,20	0,00	1,00	0,00	0,00	4,80	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00
1º pav - 2º pav	20		1													1		
		Quant.																
		Perda TotalUnit.	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
		Perda de Carga Total	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00

Trecho	Pesos		Q (l/s)	Diâm. (mm)	Vel. (m/s)	Comprimento (m)		Perda de Carga (m/m)		Dif. de Cota (m)	Pressão (mca)
	Unitário	Acum.				Real	Equiv.	Unitário	Total		
2º pav - Caixa d'água	0,60	1,20	0,33	20	1,046073	9,6	8,30	0,08191682	1,47	5	3,53
1º pav - 2º pav	0,60	0,60	0,23	20	0,739685	3,5	1,40	0,044665463	0,22	3,5	6,81

Velocidade menor ou igual a 3,0 m/s
OK
OK

Dimensionamento do Ramal  
Consumo Máximo Provável - Método da Soma dos Pesos

Aparelho	Peso Relativo	2º Pavimento		1º Pavimento	
		Quant.	Peso total	Quant.	Peso total
Bebedouro	0,10	2	0,20	1	0,10
Plã	0,70	1	0,70	1	0,70
Filtro	0,10	1	0,10	2	0,20
	-		-		-

$\sum P$	1,00	1,00
$Q=0,3\sqrt{\sum P(l/s)}$	0,3000	0,3000
Díâmetro do Ramal (mm)	20	20

Díâmetro do Ramal referente ao Abaco de vazão em função dos pesos

$Q\ total=0,3\sqrt{\sum P\ total}$	$\sum P\ total$	2,00
	$\sum P\ total\ (L/s)$	0,42

Trecho	Diâm. (mm)		Conexões															Total por Trecho
			Joelho 90	Joelho 45	Curva 90	Curva 45	Tê de passage m direita	Tê de saída de lado	Tê de saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canalização	Válvula de pé de crivo	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado	Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto	
2º pav - Caixa d'água	20																	
			2	1		0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	1					3		
		1,2	0,5	0,5	0,3							0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
		Perda de Carga Unit.																

Trecho	Pesos		Q (L/s)	Díâm. (mm)	Vel. (m/s)	Comprimento (m)		Perda de Carga		Dif. de Cota (m)	Pressão (mca)
	Unitário	Acum.				Real	Equiv.	Total	Unitário		
2º pav - Caixa d'água	1,00	2,00	0,42	20	1,350474	10,3	7,80	18,10	0,128083	5	2,68
1º pav - 2º pav	1,00	1,00	0,30	20	0,95493	3,5	1,40	4,90	0,069838	3,5	5,84

Velocidade menor ou igual a 3,0	
m/s	OK
	OK

Dimensionamento do Ramal  
Consumo Máximo Provável - Método da Soma dos Pesos

Aparelho	Peso Relativo	2º Pavimento		1º Pavimento	
		Quant.	Peso total	Quant.	Peso total
Bacia Sanitária	0,30	2	0,60	2	0,60
Lavatório	0,30	2	0,60	2	0,60
Torneira	0,40	-	-	1	0,40
	-			-	-

$\sum P$	1,20	1,60
$Q=0,3\sqrt{\sum P}$ (l/s)	0,3286	0,3795
Díâmetro do Ramal (mm)	20	20

Díâmetro do Ramal referente ao Abaco de vazão em função dos pesos

$Q\ total=0,3\sqrt{\sum P\ total}$ (L/s)	$\sum P\ total$	2,80	0,50
--	-----------------	------	------

Trecho	Diâm. (mm)		Conexões															Total por Trecho	
			Joelho 90	Joelho 45	Curva 90	Curva 45	Tê de passagem direta	Tê de saída de lado	Tê de saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canalização	Válvula de pé de crivo	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado	Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto		Registro de ângulo aberto
2º pav - Caixa d'água	25		1		1				1	1	1						3		10,50
		1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4		
		1,50	0,00	0,60	0,00	0,00	3,10	3,10	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00		
1º pav - 2º pav	20								1								1		2,60
		1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1		
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00		

Trecho	Pesos		Q (L/s)	Díâm. (mm)	Vel. (m/s)	Comprimento (m)		Perda de Carga (m/m)		Dif. de Cota (m)	Pressão (mca)
	Unitário	Acum.				Real	Equiv.	Total	Unitário	Total	
2º pav - Caixa d'água	1,20	2,80	0,50	25	1,022658	31,6	10,50	42,10	0,059570358	2,51	2,49
1º pav - 2º pav	1,60	1,60	0,38	20	1,207901	3,5	2,60	6,10	0,105364541	0,64	5,35

Velocidade menor ou igual a 3,0	
m/s	
OK	
OK	

## **ANEXO V**

### **Instalações Sanitárias**

RAMAIS DE DESCARGA							
Local	Ramal de descarga	Trecho		Carga (UHC)	Decliv	DN (mm)	
		Origem	Destino				
Bloco A	Banheiros	lavatório	lavatório	RS	1	2%	40
		chuveiro	ralo seco	RS	2	2%	40
			subtotal	3			
	Hall	Bebedouro	Bebedouro	junção	0,5	2%	40
Bloco B	Banheiros	lavatório	lavatório	RS	1	2%	40
		Ralo seco	ralo seco	junção	2	2%	40
			subtotal	3			
	Hall	Bebedouro	Bebedouro	junção	0,5	2%	40
Bloco C	Banheiros	lavatório	lavatório	RS	1	2%	40
		Ralo seco	ralo seco	junção	2	2%	40
			subtotal	3			
	Copa	Pia	Pia	junção	3	2%	50
		Ralo seco	ralo seco	junção	2	2%	40
		Bebedouro			0,5	2%	40
			subtotal	5,5			
Área Comum	Cantina	Pia	Pia	junção	3	2%	50
		Ralo seco	ralo seco	junção	2	2%	40
		Máquina de L. Louça	MLL	junção	2	2%	50
		Bebedouro	bebedouro	junção	0,5	2%	40
	Vestiários da Piscina	lavatório	lavatório	RS	1	2%	40
		chuveiro	ralo seco	RS	2	2%	40
		Bebedouro	bebedouro	junção	0,5	2%	40
			subtotal	3,5			
	Vestiários	lavatório	lavatório	RS	1	2%	40
		chuveiro	ralo seco	RS	2	2%	40
		Bebedouro	bebedouro	junção	0,5	2%	40
			subtotal	3,5			
	Banheiros Funcionários	lavatório	lavatório	RS	1	2%	40
		Ralo seco	ralo seco	junção	2	2%	40
			subtotal	3			
	Lavabo	lavatório	lavatório	RS	1	2%	40
			subtotal				
	Hall	Bebedouro	bebedouro	junção	0,5	2%	40

RAMAIS DE ESGOTO							
Local	Ramal de esgoto	Trecho		Carga (UHC)	Decliv	DN (mm)	
		Origem	Destino				
Bloco A, B e C	Banheiros	RS	RS	junção	3	2%	50
		Vaso sanitário	vaso	junção	6	1%	100
			junção	TQ	9	1%	100
Área Comum	Vestiários	vaso sanitário	vaso	junção	6	1%	100
			RS	junção	3	2%	50
			junção	TQ4	9	1%	100
Área Comum	Outros	vaso sanitário	vaso	junção	6	1%	100
			RS	junção	3	2%	50
			junção	TQ	9	2%	100

Tabela 1: Dimensionamento de ramais de descarga e esgoto.

Coluna	Carga Telhado (UHC)	Carga p/ pav tipo (UHC)	Carga tot. pav tipo (UHC)	Carga Térreo (UHC)	Carga tot. (UHC)	Vertical acima do desvio		Horizontal aéreo		Vertical abaixo do desvio	Horizontal enterrado			Destino
						DN (mm)	Desvio (mm)	DN (mm)	Decliv. (mm)	Comp. (m)	DN (mm)	Decliv. (mm)	Comp. (m)	
TQ1	2	0	0	0	2	75	não				100	2%	3,4	CI11
CV1						50								
TQ2	2	0	0	0	2	75	não				100	2%	2,5	CI12
CV2						50								
TQ3	0	10,5	21	0	21	75	sim	75	1%	2,5	100	2%	11,6	CI13
CV3						50								
TQ4	0	34	68	0	68	100	sim	100	1%	3	100	2%	1,98	CI13
CV4						75								
TQ5	0	10,5	21	2	23	75	sim	100	1%	1,9	75	2%	5,84	CI13
CV5						50								
TQ6	0	34	68	0	68	100	sim	100	1%	3,0	100	1%	1,98	CI13
CV6						75								
TQ7	2	0	0	0	2	75	não				100	2%	1,92	CI7
CV7						50								
TQ8	2	0	0	0	2	75	não				100	2%	4,12	CI8
CV8						50								
TQ9	0	24,5	49	1	50	100	sim	100	1%	3,9	100	2%	15,4	CI2
CV9						75								
TQ10	0	35	70	0	70	100	sim	100	1%	3,4	100	2%	1,4	CI3
CV10						75								
TQ11	0	24,5	49	0	49	100	sim	100	1%	3,9	100	2%	13,57	CI3
CV11						75								
TQ12	0	35	70	0	70	100	sim	100	1%	3,5	100	2%	1,4	CI3
CV12						75								
TQ13	0	9	18	0	18	100	não				100	2%	12,12	CI16
CV13						75								
TQ14	0	9	18	0	18	100	não				100	2%	16,95	CI15
CV14						75								
TG1	0	5,5	11	0	11	75	não	100	1%	3	100	2%	5	CG1

Tabela 2: Dimensionamento das colunas.

CAIXAS SECUNDARIAS					
Caixa Sifonada	Contribuição da Cantina (UHC)		Contrib. dos ralos (UHC)		Carga Total (UHC)
	TS1		Quantid.	Carga unit.	Carga tot.
CS1	6		2	2	4
					10

CAIXAS DE GORDURA		
Caixa de Gordura	Contribuição das colunas (UHC)	
	TG1	Cantina (UHC)
CG1	11	-
CG2	-	6

Tabela 3: Cargas de caixas secundárias e caixas de gordura.



SUBCOLETORES								
Trecho						H inicial (m)	ΔH (m)	H final (m)
Origem	Destino	Comp.	Carga	DN (mm)	i			
Vestiário	CI1	9,87	35	100	1%		0,0987	
WC Func		5,74	18	100	1%		0,0574	
	subtotal CI1		53					0,40
CI1	CI2	12,62	53	100	1%	0,40	0,1262	0,53
TQ9		15,40	50	100	1%	0,40	0,154	0,55
	subtotal CI2		103					0,55
CI2	CI3	16,94	103	100	1%	0,55	0,1694	0,72
TQ10		1,40	70	100	1%	0,55	0,014	0,57
TQ11		13,57	49	100	1%	0,55	0,1357	0,69
TQ12		1,40	70	100	1%	0,55	0,014	0,57
	subtotal CI3		292					0,72
CI3	CI4	16,65	292	150	1%	0,72	0,1665	0,89
			292					0,89
CI4	CI5	18,34	292	150	1%	0,89	0,1834	1,07
			292					1,07
Lavabo	CI6	3,70	18	100	1%		0,037	0,04
			18					0,40
CI6	CI7	22,05	18	100	1%	0,40	0,22	0,62
TQ7		1,93	2	100	1%	0,72	0,02	0,74
			20					0,74
CI7	CI8	20,23	20	100	1%	0,74	0,2023	0,95
TQ8		4,12	2	100	1%	0,74	0,0412	0,78
			22					0,95
CI5	CI9	19,00	292	150	1%	0,95	0,19	1,14
CI8		20,97	22	100	1%	0,95	0,2097	1,15
			314					1,15
Vest Piscina	CI10	7,25	41	100	1%		0,0725	0,07
			41					0,40
CI10	CI11	14,91	41	100	1%	0,40	0,1491	0,55
TQ01		3,40	2	100	1%	0,40	0,034	0,43
Bebedouro		6,40	0,5					
	subtotal CI11		43,5					0,55
CI11	CI12	20,42	43,5	100	1%	0,55	0,4	0,95
CG2		14,42	6	100	1%	0,55	0,4	0,95
CS1		15,85	10	100	1%	0,00	0,4	0,40
TQ02		2,50	2	100	1%	0,95	0,025	0,97
	subtotal CI12		61,5					0,97
TQ03	CI13	11,60	21	100	1%		0,116	0,12
TQ04		1,98	68	100	1%		0,0198	0,02
TQ05		5,84	23	100	1%		0,0584	0,06
TQ06		1,98	68	100	1%		0,0198	0,02
	subtotal CI13		180					0,40
CI12	CI14	19,07	180	150	1%	0,40	0,1907	0,59
CI13		19,74	68	100	1%	0,40	0,1974	0,60
			248					0,60
CI14	CI15	22,99	248	150	1%	0,60	0,2299	0,83
TQ14		16,85	0	100	1%	0,60	0,1685	0,77
			248					0,83
CI09	CI16	15,52	314	150	1%	1,15	0,1552	1,31
CI15		25,00	248	150	1%	0,83	0,25	1,08
TQ13		12,12	18	100	1%		0,1212	0,12
CG1		5,87	11	100	1%	0,40	0,0587	0,46
	subtotal CI16		591					1,31
CI16	coletor públ.	4,00	591	150	2%	1,310	0,080	1,390

H final < 2,00 m - ok !

Tabela 4: Dimensionamento de subcoletores.

## **ANEXO VI**

### **Instalações Elétricas**

Bloco A - 1 pavimento							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discriminação	Potência (W)
Acesso 1	25,05	20,36	240	2	200	-	-
Acesso 2	25,05	20,36	240	2	200	-	-
Laboratório de informática 1	36,00	24	400	30	3000	-	-
Brinquedoteca	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Biblioteca	50,31	30,37	520	6	600	-	-
Sala 101	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 102	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 103	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 104	36,00	20,36	400	5	500	-	-
Sala 105	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 106	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 107	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 108	36,00	24,00	400	5	500	-	-
WC Masculino	43,29	26,44	440	2	1200	-	-
WC Feminino	43,29	26,44	440	2	1200	-	-
Circulação 1	121,62	87,08	1200	4	400	-	-
Total	582,51	-	6200	59	7900	-	0

QDLF - Bloco A - 1 pavimento								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Circulação parte A e Acesso 1	Iluminação	840	127	6,61	2 , 3 , 4	10	1,5
2	Circulação parte B e Acesso 2	Iluminação	840	127	6,61	1 , 16	10	1,5
3	Laboratório de Informática 1 e Brinquedoteca	Iluminação	800	127	6,30	1 , 4	10	1,5
4	Acesso 1, Circulação (1 ponto), Brinquedoteca e Lab de Informática	TUG	1300	127	10,24	1 , 3	15	2,5
5	Laboratório de Informática 1	TUG	1600	127	12,60	6	15	2,5
6	Laboratório de Informática 1	TUG	900	127	7,09	5	10	1,5
7	Biblioteca e sala 101	Iluminação	920	127	7,24	8	10	1,5
8	Biblioteca e sala 101	TUG	1100	127	8,66	7	10	1,5
9	WC Feminino e sala 103	Iluminação	840	127	6,61	10	10	1,5
10	Circulação (1 ponto), WC Feminino e sala 103	TUG	1800	127	14,17	9	15	2,5
11	Salas 102 e 104	Iluminação	800	127	6,30	12	10	1,5
12	Salas 102 e 104	TUG	1000	127	7,87	11	10	1,5
13	WC Masculino e sala 105	Iluminação	840	127	6,61	14	10	1,5
14	WC Masculino e sala 105	TUG	1700	127	13,39	13	15	2,5
15	Sala 106 e 108	Iluminação	640	127	5,04	16	10	1,5
16	Acesso 2, Circulação (1 ponto), salas 106 e 108	TUG	1300	127	10,24	2 , 15	15	2,5
17	Sala 107	Iluminação	400	127	3,15	18	10	1,5
18	Circulação (1 ponto) e sala 107	TUG	600	127	4,72	17	10	1,5

Bloco A - 2 pavimento							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discriminação	Potência (W)
Acesso 3	25,05	20,36	240	2	200	-	-
Acesso 4	25,05	20,36	240	2	200	-	-
Laboratório de informática 2	36	24	400	30	3000	-	-
Depósito	13,92	15,18	160	2	200	-	-
Sala 201	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 202	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 203	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 204	36,00	20,36	400	5	500	-	-
Sala 205	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 206	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 207	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 208	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 209	36,00	24,00	400	5	500	-	-
Sala 210	36,00	24,00	400	5	500	-	-
WC Masculino	43,29	26,44	440	2	1200	-	-
WC Feminino	43,29	26,44	440	2	1200	-	-
Circulação 2	121,62	87,08	1200	4	400	-	-
Total	582,12	-	6240	60	8000	-	0

QDLF - Bloco A - 2 pavimento								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Circulação parte A e Acesso 3	Iluminação	840	127	6,61	2 , 3 , 4	10	1,5
2	Circulação parte B e Acesso 4	Iluminação	840	127	6,61	1 , 16	10	1,5
3	Laboratório de Informática 1 e sala 202	Iluminação	800	127	6,30	1 , 4	10	1,5
4	Acesso 3, Circulação (1 ponto), sala 202 e Lab de Informática	TUG	1300	127	10,24	1 , 3	15	1,5
5	Laboratório de Informática 1	TUG	1600	127	12,60	6	15	2,5
6	Laboratório de Informática 1	TUG	900	127	7,09	5	10	1,5
7	Sala 201, 203 e depósito	Iluminação	960	127	7,56	8	10	1,5
8	Sala 201, 203 e depósito	TUG	1200	127	9,45	7	10	1,5
9	WC Feminino e sala 205	Iluminação	840	127	6,61	10	10	1,5
10	Circulação (1 ponto), WC Feminino e sala 205	TUG	1800	127	14,17	9	15	2,5
11	Salas 204 e 206	Iluminação	800	127	6,30	12	10	1,5
12	Salas 204 e 206	TUG	1000	127	7,87	11	10	1,5
13	WC Masculino e sala 207	Iluminação	840	127	6,61	14	10	1,5
14	WC Masculino e sala 207	TUG	1700	127	13,39	13	15	2,5
15	Sala 208 e 210	Iluminação	800	127	6,30	16	10	1,5
16	Acesso 4, Circulação (1 ponto), salas 208 e 210	TUG	1300	127	10,24	2 , 15	15	2,5
17	Sala 209	Iluminação	400	127	3,15	18	10	1,5
18	Circulação (1 ponto) e sala 209	TUG	600	127	4,72	17	10	1,5

QDLF - Bloco A - Elevador								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Casa de Máquinas	Iluminação	80	127	0,63	-	15	1,5
2	Casa de Máquinas	TUE	600	220	2,73	-	15	1,5

QDLF - Bloco A - Elevador + Bomba de Incêndio								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Casa de Máquinas	Iluminação	80	127	0,63	-	15	1,5
2	Casa de Máquinas	TUE	600	220	2,73	-	15	1,5
3	Casa de Máquinas	TUE	2200	220	10,00	4	15	2,5
4	Casa de Máquinas	TUE	2200	220	10,00	3	15	2,5

QDLF - Bloco A - Ar Condicionado (2 vezes)								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Casa de Máquinas	Iluminação	80	127	0,63	3	10	1,5
2	Casa de Máquinas	TUE	9800	220	44,55	-	60	16
3	Casa de Máquinas	TUG	200	127	1,57	1	10	1,5

Bloco B - 1 pavimento parte A							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discriminação	Potência (W)
Biblioteca	120,96	48,56	1200	10	1000	-	-
WC Feminino	54,08	29,46	560	2	1200	-	-
Acesso 1	29,05	22,36	320	2	200	-	-
Sala 101	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 102	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 103	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 104	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 105	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 106	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 107	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Circulação parte A	75,87	56,81	840	2	200	-	-
Total	622,96	-	6560	58	6800	-	0



QDLF - Bloco B - 1 pavimento parte A								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Circulação parte A e Acesso 1	Iluminação	1160	127	9,13	-	15	1,5
2	Sala 102 e 104	Iluminação	1040	127	8,19	3	10	1,5
3	Sala 102 e 104	TUG`S	1200	127	9,45	2	10	1,5
4	Biblioteca	Iluminação	1200	127	9,45	5	10	1,5
5	Biblioteca	TUG`S	1000	127	7,87	4	10	1,5
6	Sala 101 e 103	Iluminação	1040	127	8,19	7	10	1,5
7	Sala 101 , 103 , acesso 1 e circulação (1 ponto)	TUG`S	1500	127	11,81	6	15	2,5
8	Sala 105 e 107	Iluminação	1040	127	8,19	9 ,13	10	1,5
9	Sala 105 e 107	TUG`S	1200	127	9,45	8 , 13	10	1,5
10	WC feminino	Iluminação	560	127	4,41	11 , 13	10	1,5
11	WC feminino e circulação (1 ponto)	TUG`S	1300	127	10,24	10 , 13	15	2,5
12	Sala 106	Iluminação	520	127	4,09	10 , 11 , 13	10	1,5
13	Sala 106	TUG`S	600	127	4,72	8 , 9 , 12	10	1,5

Bloco B - 1 pavimento parte B							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discriminação	Potência (W)
Laboratório de informática	49	28	520	32	3200	-	-
Laboratório de Física	49,00	28,00	520	8	800	-	-
Laboratório de Química / Biologia	49,00	28,00	520	8	800	-	-
Acesso 2	29,05	22,36	320	2	200	-	-
WC Masculino	54,08	29,46	560	2	1200	-	-
Sala 108	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 109	49,00	28,00	520	6	600	-	-
sala 110	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Circulação parte B	98,82	71,68	840	2	200	-	-
Total	426,95	-	4320	40	5000	-	0

QDLF - Bloco B - 1 pavimento parte B								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Circulação parte B e acesso 2	Iluminação	1160	127	9,13	4 , 5	10	1,5
2	Sala 109 e Laboratório de Física	Iluminação	1040	127	8,19	3	10	1,5
3	Sala 109, Laboratório de Física e Acesso 2	TUG`S	1600	127	12,60	2	15	2,5
4	WC Masculino	Iluminação	560	127	4,41	1 , 5	10	1,5
5	WC Masculino e circulação(1 ponto)	TUG`S	1300	127	10,24	1 , 4	15	2,5
6	Sala 108 e 110	Iluminação	1040	127	8,19	7	10	1,5
7	Sala 108 e 110	TUG`S	1200	127	9,45	6	10	1,5
8	Laboratório de Química/Biologia e Laboratório de Informática	Iluminação	1040	127	8,19	9 , 10 , 11	10	1,5
9	Laboratório de Química/Biologia e circulação (1 ponto)	TUG`S	900	127	7,09	8	10	1,5
10	Laboratório de Informática	TUG`S	1300	127	10,24	8 , 11	20	4
11	Laboratório de Informática	TUG`S	1900	127	14,96	8 , 10	20	4

Bloco B - 2 pavimento parte A							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discriminação	Potência (W)
Biblioteca	120,96	48,56	1200	10	1000	-	-
WC Feminino	54,08	29,46	560	2	1200	-	-
Acesso 1	29,05	22,36	320	2	200	-	-
Sala 201	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 202	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 103	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 204	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 205	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Circulação parte A	75,87	56,81	840	6	600	-	-
Total	524,96	-	5520	50	6000	-	0

QDLF - Bloco B - 2 pavimento parte A								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm <sup>2</sup> )
1	Circulação parte A e Acesso 3	Iluminação	1160	127	9,13	-	15	1,5
2	Sala 202 e 204	Iluminação	1040	127	8,19	3	10	1,5
3	Sala 202 e 204	TUG'S	1200	127	9,45	2	10	1,5
4	Biblioteca	Iluminação	1200	127	9,45	5	10	1,5
5	Biblioteca	TUG'S	1000	127	7,87	4	10	1,5
6	Sala 201 e 203	Iluminação	1040	127	8,19	7	10	1,5
7	Sala 201 , 203 , acesso 2 e circulação (1 ponto)	TUG'S	1500	127	11,81	6	15	2,5
8	Sala 205 e 207	Iluminação	1040	127	8,19	9 ,13	10	1,5
9	Sala 205 e 207	TUG'S	1200	127	9,45	8 , 13	10	1,5
10	WC feminino	Iluminação	560	127	4,41	11 , 13	10	1,5
11	WC feminino e circulação (1 ponto)	TUG'S	1300	127	10,24	10 , 13	15	2,5
12	Sala 206	Iluminação	520	127	4,09	10 , 11 , 13	10	1,5
13	Sala 206	TUG'S	600	127	4,72	8 , 9 , 12	10	1,5

Bloco B -2 pavimento parte B							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discriminação	Potência (W)
Laboratório de informática	49	28	520		0	-	-
Laboratório de Física	49,00	28,00	520	8	800	-	-
Laboratório de Química / Biologia	49,00	28,00	520	8	800	-	-
Acesso 2	29,05	22,36	320	2	200	-	-
WC Masculino	54,08	29,46	560	4	1900	-	-
Sala 206	49,00	28,00	520	6	600	-	-
sala 207	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 208	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Sala 209	49,00	28,00	520	6	600	-	-
sala 210	49,00	28,00	520	6	600	-	-
Circulação parte B	98,82	71,68	840	8	800	-	-
Total	524,95	-	5360	60	7500	-	0

QDLF - Bloco B - 2 pavimento parte B								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Circulação parte B e acesso 4	Iluminação	1160	127	9,13	4 , 5	10	1,5
2	Sala 209 e Laboratório de Física	Iluminação	1040	127	8,19	3	10	1,5
3	Sala 209, Laboratório de Física e Acesso 4	TUG`S	1600	127	12,60	2	15	2,5
4	WC Masculino	Iluminação	560	127	4,41	1 , 5	10	1,5
5	WC Masculino e circulação (1 ponto)	TUG`S	1300	127	10,24	1 , 4	15	2,5
6	Sala 208 e 210	Iluminação	1040	127	8,19	7	10	1,5
7	Sala 208 e 210	TUG`S	1200	127	9,45	6	10	1,5
8	Laboratório de Química/Biologia e Laboratório de Informática	Iluminação	1040	127	8,19	9 , 10 , 11	10	1,5
9	Laboratório de Química/Biologia e circulação (1 ponto)	TUG`S	900	127	7,09	8	10	1,5
10	Laboratório de Informática	TUG`S	1300	127	10,24	8 , 11	20	4
11	Laboratório de Informática	TUG`S	1900	127	14,96	8 , 10	20	4

QDLF - Bloco A - Elevador + Bomba de Incêndio (2 vezes)								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Casa de Máquinas	Iluminação	80	127	0,63	-	15	1,5
2	Casa de Máquinas	TUE	600	220	2,73	-	15	1,5
3	Casa de Máquinas	TUE	2200	220	10,00	4	15	2,5
4	Casa de Máquinas	TUE	2200	220	10,00	3	15	2,5

QDLF - Bloco A - Ar Condicionado (2 vezes)								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Casa de Máquinas	Iluminação	80	127	0,63	3	10	1,5
2	Casa de Máquinas	TUE	9800	220	44,55	-	60	16
3	Casa de Máquinas	TUG	200	127	1,57	1	10	1,5



Bloco C - 1 pavimento							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discriminação	Potência (W)
Circulação 01	15,61	29,82	160	2	200	-	-
Circulação 02	51,22	40,30	480	4	400	-	-
Escada	5,73	11,95	80	0	0	-	-
Secretaria	37,90	25,16	360	8	800	-	-
Sala de Reunião 01	37,90	25,16	360	7	700	-	-
WC Deficiente	6,00	10,00	80	1	600	-	-
Copa 01	9,00	12,00	120	4	1900	Geladeira	400
						Microondas	1300
Enfermaria	15,00	16,00	160	3	300	-	-
Sala 01	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 02	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 03	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 04	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 05	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 06	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 07	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 08	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 09	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 10	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 11	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 12	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 13	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 14	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 15	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 16	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 17	6,00	10,00	80	3	300	-	-
WC 01	2,91	6,92	80	1	600	-	-
WC 02	2,91	6,92	80	1	600	-	-
Almoxarifado 01	11,16	13,46	120	2	200	-	1700
Total	297,34	-	120	-	200	-	1700

QDLF - Bloco C - 1 pavimento								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Secretaria e sala de reunião	Iluminação	720	127	5,67	2	10	1,5
2	Secretaria e sala de reunião	TUG	1500	127	11,81	1	15	2,5
3	WC Deficiente, copa, enfermaria e salas 02, 04, 05, 07 e 08	Iluminação	760	127	5,98	4 , 5	10	1,5
4	WC Deficiente e Enfermaria	TUG	1500	127	11,81	3 , 5	15	2,5
5	Salas 02, 04, 05, 07 e 08	TUG	1500	127	11,81	3 , 4	15	2,5
6	Copa	TUG	1900	127	14,96	7 , 8	20	4
7	Copa	TUE (microondas)	1300	127	10,24	6 , 8	15	2,5
8	Copa	TUE (geladeira)	400	127	3,15	6 , 7	10	1,5
9	Escada, Circulação 1, Circulação 2, salas 01, 03, 06, 09, 14, 17 e WC 02	Iluminação	1040	127	8,19	10 , 11	10	1,5
10	Circulação 1, Circulação 2, sala 09 e WC 02	TUG	1300	127	10,24	9 , 11	15	2,5
11	salas 01, 03, 06, 14 e 17	TUG	1500	127	11,81	9 , 10	15	2,5
12	Circulação 2, almoxarifado 1, salas 10, 11, 12, 13, 15, 16 e WC 01	Iluminação	920	127	7,24	13 , 14	10	1,5
13	Circulação 2, almoxarifado 1, sala 10 e WC 01	TUG	1300	127	10,24	12 , 14	15	2,5
14	Salas 11, 12, 13, 15 e 16	TUG	1500	127	11,81	12 , 13	15	2,5

Bloco C - 2 pavimento							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discriminação	Potência (W)
Circulação 03	15,72	29,72	160	2	200	-	-
Circulação 04	50,27	40,38	480	4	400	-	-
Escada	5,73	11,95	80	0	0	-	-
Diretoria	37,90	25,16	360	8	800	-	-
Sala de Reunião 02	37,90	25,16	360	7	700	-	-
WC Diretoria	6,00	10,00	80	1	600	-	-
Copa 02	11,73	13,82	120	4	1900	Geladeira	400
						Microondas	1300
Sala 18	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 19	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 20	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 21	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 22	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 23	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 24	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 25	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 26	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 27	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 28	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 29	6,00	10,00	80	3	300		
Sala 30	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 31	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 32	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 33	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 34	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 35	6,00	10,00	80	3	300	-	-
Sala 36	6,00	10,00	80	3	300		
WC 3	2,91	6,92	80	1	600	-	-
WC 4	2,91	6,92	80	1	600	-	-
Almoxarifado 2	11,16	13,46	120	2	200	-	-
Total	273,25	-	3080	80	10000	-	1700

QDLF - Bloco C - 2 pavimento								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Diretoria e sala de reunião	Iluminação	720	127	5,67	2	10	1,5
2	Diretoria e sala de reunião	TUG	1500	127	11,81	1	15	2,5
3	WC Diretoria, copa e salas 18, 20, 21, 23, 24, 26 e 27	Iluminação	760	127	5,98	4 , 5	10	1,5
4	WC Diretoria e salas 18 e 20	TUG	1200	127	9,45	3 , 5	10	1,5
5	Salas 21, 23, 24, 26 e 27	TUG	1500	127	11,81	3 , 4	15	2,5
6	Copa	TUG	1900	127	14,96	7 , 8	20	4
7	Copa	TUE (microondas)	1300	127	10,24	6 , 8	15	2,5
8	Copa	TUE (geladeira)	400	127	3,15	6 , 7	10	1,5
9	Escada, Circulação 3, Circulação 4, salas 19, 22, 25, 28, 32, 35 e WC 04	Iluminação	1040	127	8,19	10 , 11	10	1,5
10	Circulação 3, Circulação 4, salas 28 e WC 04	TUG	1300	127	10,24	9 , 11	15	2,5
11	salas 19, 22, 25, 32 e 35	TUG	1500	127	11,81	9 , 10	15	2,5
12	Circulação 4, almoxarifado 2, salas 29, 30, 31, 33, 34, 36 e WC 03	Iluminação	920	127	7,24	13 , 14	10	1,5
13	Circulação 4, almoxarifado 2, sala 29 e WC 03	TUG	1300	127	10,24	12 , 14	15	2,5
14	Salas 30, 31, 33, 34 e 36	TUG	1500	127	11,81	12 , 13	15	2,5

QDLF - Bloco C - Elevador								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Casa de Máquinas	Iluminação	80	127	0,63	3	10	1,5
2	Casa de Máquinas	TUE	600	220	2,73	-	15	2,5
3	Casa de Máquinas	TUG	200	127	1,57	1	10	1,5

QDLF - Bloco C - Ar Condicionado								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Casa de Máquinas	TUE	9800	220	44,55	3	60	16

Bloco A - terreo e áreas comuns							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discriminação	Potência (W)
Pátio	132,23	-	800	1	-	-	-
	78,26	-	480	1	100	-	-
Acesso 01	25,05	20,36	240	1	100	-	-
Acesso 02	25,05	20,36	240	1	100	-	-
Depósito de lixo	7,80	11,57	80	1	100	-	-
Sala de lutas	42,25	26,07	440	4	400	-	-
Sala de dança	42,25	26,07	440	4	400	-	-
Academia	42,25	26,07	440	4	400	-	-
Vestiário da piscina masculino	21,54	19,02	200	1	600	-	-
Vestiário da piscina feminino	21,54	19,02	200	1	600	-	-
Total	438,22	-	3560	19	2800	-	-

QDLF - Bloco A - Áreas Comuns								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Pátio	Iluminação	800	127	6,30	2 , 3	10	1,5
2	Pátio e Acesso 2	Iluminação	720	127	5,67	1 , 3	10	1,5
3	Pátio e Acesso 2	TUG	200	127	1,57	1 , 2	10	1,5
4	Salas de atividades	Iluminação	1320	127	10,39	5	15	2,5
5	Salas de atividades	TUG	1200	127	9,45	4	10	1,5
6	Vestiários da Piscina	Iluminação	400	127	3,15	7	10	1,5
7	Vestiários da Piscina	TUG	1200	127	9,45	6	10	1,5
8	Depósito de lixo e Acesso 1	Iluminação	320	127	2,52	9	10	1,5
9	Depósito de lixo, Acesso 1 e pátio	TUG	3	127	0,02	8	10	1,5

Bloco B - terreo e áreas comuns							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discriminação	Potência (W)
Pátio	786,44	-	2400	2	200	-	-
	51,80	-	240	1	100	-	-
Acesso 01	25,05	20,36	240	1	100	-	-
Acesso 02	25,05	20,36	240	1	100	-	-
Auditório	150,00	50,00	2000	8	800	-	-
Papelaria	23,60	19,44	240	5	500	-	-
Sala dos funcionários masculino	13,98	15,47	160	3	300	-	-
Sala dos funcionários feminino	13,98	15,47	160	3	300	-	-
WC funcionários masculino	5,76	9,76	80	-	-	-	-
WC funcionários feminino	5,76	9,76	80	-	-	-	-
WC pátio masculino	2,99	6,99	80	-	-	-	-
WC pátio feminino	2,99	6,99	80	-	-	-	-
Vestiário masculino	49,79	32,84	480	1	600	-	-
Vestiário feminino	49,79	32,84	480	1	600	-	-
Total	1206,98	-	6960	26	3600	-	-



QDLF - Bloco A - Áreas Comuns								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Pátio	Iluminação	880	127	6,93	-	15	1,5
2	Pátio	Iluminação	640	127	5,04	-	15	1,5
3	Acesso 1 e pátio	TUG	200	127	1,57	-	15	1,5
4	Pátio	Iluminação	480	127	3,78	12	10	1,5
5	Pátio	Iluminação	640	127	5,04	6 , 7	10	1,5
6	Papelaria e Acesso 2	Iluminação	480	127	3,78	5 , 7	10	1,5
7	Papelaria, Acesso 2 e Pátio	TUG	700	127	5,51	5 , 6	10	1,5
8	Auditório	Iluminação	800	127	6,30	9 , 11	10	1,5
9	Auditório	Iluminação	800	127	6,30	8 , 11	10	1,5
10	Auditório	Iluminação	400	127	3,15	11	10	1,5
11	Auditório	TUG	800	127	6,30	8 , 9 , 10	10	1,5
12	Salas de funcionários, WC pátio e pátio	Iluminação	880	127	6,93	4	10	1,5
13	Salas de funcionários e pátio	TUG	700	127	5,51	14 , 15	10	1,5
14	Vestiários	Iluminação	960	127	7,56	13 , 15	10	1,5
15	Vestiários	TUG	1200	127	9,45	13 , 14	10	1,5

Complexo Esportivo							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discriminação	Potência (W)
Quadra 01	-	-	1280	-	-	-	-
Quadra 02	-	-		-	-	-	-
Piscina	-	-	640	-	-	-	-
Casa de bomba	25,23	-	80	-	-	Bomba da piscina 1	1500
						Bomba da piscina 2	1500
Acesso ao complexo esportivo	-	-	480	-	-	-	-
Total	-	-	2480	-	0	-	3000

QDLF - Complexo Esportivo								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Refletores Piscina 1	Iluminação	320	127	2,52	-	10	1,5
2	Refletores Piscina 2	Iluminação	320	127	2,52	-	10	1,5
3	Refletores Quadra 1	Iluminação	320	127	2,52	-	10	1,5
4	Refletores Quadra 2	Iluminação	320	127	2,52	-	10	1,5
5	Refletores Quadra 3	Iluminação	320	127	2,52	-	10	1,5
6	Refletores Quadra 4	Iluminação	320	127	2,52	-	10	1,5
7	Acesso ao Complexo Esportivo	Iluminação	320	127	2,52	-	10	1,5
8	Acesso ao Complexo Esportivo	Iluminação	160	128	1,25	-	10	1,5

QDLF - Casa de Bombas da Piscina								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Casa de Bomba	Iluminação	80	127	0,63	-	15	1,5
2	Casa de Bomba	Bomba 1	1500	220	6,82	-	15	1,5
3	Casa de Bomba	Bomba 2	1500	220	6,82	-	15	1,5

QDLF - Casa de Bombas de Recalque								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Casa de Bomba	Iluminação	120	127	0,94	-	15	1,5
2	Casa de Bomba	TUG	100	127	0,79	-	15	1,5
3	Casa de Bomba	Bomba A	1200	220	5,45	-	15	1,5
4	Casa de Bomba	Bomba B	1200	220	5,45	-	15	1,5
5	Casa de Bomba	Bomba C	600	220	2,73	-	15	1,5
6	Casa de Bomba	Bomba D	400	220	1,82	-	15	1,5

Área comum							
Dependência	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m²)	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discriminação	Potência (W)
Guarita	13,82	15,49	120	3	300	-	-
Estacionamento coberto	334,74	-	1200	-	-	-	-
Estacionamento descoberto	1041,32	-	1440	-	-	-	-
Estacionamento visitantes	87,50	-	160	-	-	-	-
Frente da escola	-	-	480	-	-	-	-
Circulação	-	-	1920	-	-	-	-
Lateral do Bloco B	-	-	480	-	-	-	-
Cantina	47,24	29,16	480	4	400	Geladeira	500
						Geladeira	500
						Microondas	1300
						Microondas	1300
Refeitório	240,98	63,88	960	4	400	-	-
Total	-	-	7240	11	1100	-	3600

QDLF GERAL								
Circuito	Ambiente	Cargas	Potência (VA)	Tensão (V)	Corrente (A)	Agrupamento	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Circulação	Iluminação	800	127	6,30	-	15	1,5
2	Circulação	Iluminação	320	127	2,52	9 , 12	10	1,5
3	Circulação	Iluminação	800	127	6,30	-	15	1,5
4	Frente da Escola	Iluminação	480	127	3,78	5	10	1,5
5	Lateral do Bloco B	Iluminação	480	127	3,78	4	10	1,5
6	Refeitório	Iluminação	480	127	3,78	7 , 8	10	1,5
7	Refeitório	Iluminação	480	127	3,78	6 , 8	10	1,5
8	Refeitório	TUG	400	127	3,15	6 , 7	10	1,5
9	Cantina	Iluminação	480	127	3,78	2 , 12	10	1,5
10	Cantina	TUE	1000	127	7,87	11	10	1,5
11	Cantina	TUE	2600	127	20,47	10 , 12	25	6
12	Cantina	TUG	400	127	3,15	2 , 9 , 11	10	1,5
13	Estacionamento coberto	Iluminação	1200	127	9,45	-	15	1,5
14	Estacionamento descoberto	Iluminação	1440	127	11,34	15 , 16	15	2,5
15	Guarita	Iluminação	120	127	0,94	14 , 16	10	1,5
16	Guarita	TUG	300	127	2,36	14 , 15	10	1,5
17	Bloco A	QDL	47500	220	124,80	-	140	35
18	Bloco B parte A	QDL	36740	220	96,53	-	100	25
19	Bloco B parte B	QDL	26400	220	69,36	-	70	16
20	Bloco C	QDL	33980	220	89,28	-	100	25
21	Complexo Esportivo	QDL	2400	220	6,31	-	15	1,5
22	Bomba da Piscina	QDL	3080	220	8,09	-	15	1,5
23	Casa de Bombas (recalque)	QDL	3620	220	9,51	-	15	1,5
24	Ar Condicionado Bloco A parte A	Bloco A	10080	220	26,48	29	30	6,0
25	Ar Condicionado Bloco A parte B	Bloco A	10080	220	26,48	30	30	6,0
26	Ar Condicionado Bloco B parte A	Bloco B	10080	220	26,48	31	30	6,0
27	Ar Condicionado Bloco B parte B	Bloco B	10080	220	26,48	32	30	6,0
28	Ar Condicionado Bloco C	Bloco C	9800	220	25,75	-	30	4,0
29	Casa de Máquinas Bloco A parte A	TUE	680	220	3,09	24	15	1,5
30	Casa de Máquinas Bloco A parte B	TUE	5080	220	23,09	25	25	4
31	Casa de Máquinas Bloco B parte A	TUE	5080	220	23,09	26	25	4
32	Casa de Máquinas Bloco B parte B	TUE	5080	220	23,09	27	25	4
33	Casa de Máquinas Bloco C	TUE	680	220	3,09	-	15	1,5

Ligação entre as Fases - QDLT Geral			
Circuito	Potência (VA)	Tensão (V)	Ligação
1	800	127	BN
2	320	127	NA
3	800	127	CN
4	480	127	NA
5	480	127	BN
6	480	127	NA
7	480	127	CN
8	400	127	BN
9	480	127	NA
10	1000	127	CN
11	2600	127	BN
12	400	127	CN
13	1200	127	NA
14	1440	127	BN
15	120	127	CN
16	300	127	BN
17	47500	220	AB
18	36740	220	BC
19	26400	220	AC
20	33980	220	AC
21	2400	220	AB
22	3080	220	AB
23	3620	220	AB
24	10080	220	AB
25	10080	220	BC
26	10080	220	AC
27	10080	220	BC
28	9800	220	BC
29	680	220	BC
30	5080	220	AB
31	5080	220	BC
32	5080	220	AC
33	680	220	AB

QDL Bloco B - 2º pavimento A				
Quadro para:	Circuitos	Número de Condutores	Seção do maior condutor (mm²)	Eletroduto (mm)
Circulação	1	3	1,5	16
Sala 202 e 204	2 , 3	6	1,5	16
Biblioteca	4 , 5	6	1,5	16
Sala 201 e 203	6 , 7	6	2,5	16
Sala 205 e 207	8 , 9 , 13	9	1,5	20
WC Feminino	10 , 11 , 13	9	1,5	20
Sala 206	8 , 9 , 12 , 13	9	1,5	20

QDL Bloco B - 2º pavimento B				
Quadro para:	Circuitos	Número de Condutores	Seção do maior condutor (mm²)	Eletroduto (mm)
Circulação e WC Masculino	1 , 4 , 5	9	2,5	25
Sala 209 e Lab de Física	2 , 3	6	2,5	20
Sala 208 e 210	6 , 7	6	1,5	16
Lab de Química / Biologia e Lab de Informática	8 , 9 , 10 , 11	9	4	25

QDL GERAL				
Quadro para:	Circuitos	Número de Condutores	Seção do maior condutor (mm <sup>2</sup> )	Eletroduto (mm)
Circulação	1	3	1,5	16
Circulação	2 , 9 , 12	9	1,5	20
Circulação	3	3	1,5	16
Área Comum	4 , 5	6	1,5	16
Refeitório	6 , 7 , 8	9	1,5	20
Cantina	2 , 12	6	1,5	16
Cantina	10 , 12	6	6	16
Cantina	2 , 9 , 11	9	1,5	20
Estacionamento Coberto	13	3	1,5	16
Estacionamento Descoberto	14 , 15 , 16	9	2,5	25
Bloco A	17	5	35	50
Bloco B parte A	18	5	25	40
Bloco B parte B	19	5	16	32
Bloco C	20	5	25	40
Complexo Esportivo	21	5	1,5	16
Bomba da Piscina	22	5	1,5	16
Casa de Bomba (recalque)	23	5	1,5	16
Cobertura - Bloco A	24 , 29	8	6	25
Cobertura - Bloco A	25 , 30	8	6	25
Cobertura - Bloco B	26 , 31	8	10	32
Cobertura - Bloco B	27 , 32	8	6	25
Cobertura - Bloco C	28	5	4	20
Bloco C	33	5	1,5	16



Distribuição de Carga entre as Fases					
A	Sub-total	B	Sub-total	C	Subtotal
47500	47500	47500	47500		0
	47500	36740	84240	36740	36740
33980	81480		84240	33980	70720
26400	107880		84240	26400	97120
10080	117960	10080	94320		97120
	117960	10080	104400	10080	107200
10080	128040		104400	10080	117280
	128040	10080	114480	10080	127360
	128040	9800	124280	9800	137160
5080	133120	5080	129360		137160
	133120	5080	134440	5080	142240
5080	138200		134440	5080	147320
3620	141820	3620	138060		147320
3080	144900	3080	141140		147320
	144900	2600	143740		147320
2400	147300	2400	146140		147320
	147300	680	146820	680	148000
680	147980	680	147500		148000
	147980	1440	148940		148000
1200	149180		148940		148000
	149180		148940	1000	149000
	149180	800	149740		149000
	149180		149740	800	149800
480	149660		149740		149800
	149660	480	150220		149800
480	150140		150220		149800
	150140		150220	480	150280
480	150620		150220		150280
	150620	400	150620		150280
	150620		150620	400	150680
320	150940		150620		150680
	150940	300	150920		150680
	150940		150920	120	150800

### **Cálculo de demanda / diversidade**

O cálculo de demanda foi realizado seguindo o padrão Light, de acordo com a Regulamentação para Fornecimento de Energia Elétrica a Consumidores em Baixa Tensão.

### **Levantamento de carga**

#### **Iluminação e tomada:**

Complexo esportivo = 2,70kW

Bl. A cobertura = 0,72kW

Bl. A pavimento 2 = 18,52kW

Bl. A pavimento 1 = 18,22kW

Bl. B cobertura = 0,32kW

Bl. B pavimento 2A = 13,36kW

Bl. B pavimento 2B = 13,04kW

Bl. B pavimento 1A = 13,36kW

Bl. B pavimento 1B = 13,04kW

Bl. C cobertura = 0,28kW

Bl. C pavimento 2 = 16,84kW

Bl. C pavimento 1 = 17,14kW

Bloco A Área Comum = 6,16KW

Bloco B Área Comum = 10,56KW

Total iluminação e tomada = 144,26kW

#### **Ar-condicionado**

Bloco A parte A = 9,80KW

Bloco A parte B = 9,80KW

Bloco B parte A = 9,80KW

Bloco B parte B = 9,80KW

Bloco C = 9,80KW

Total = 49,00KW

#### **Motores**

Bloco A parte A = 2,80KW

Bloco A parte B = 0,60KW

Bloco B parte A = 2,80KW

Bloco B parte B = 2,80KW

Bloco C = 0,60KW

Total = 3 x 2CV + 2 x 3/4CV

### **Cálculo de demanda**

Iluminação e tomada

C1 = 144,26kW

D1 = 144,26 x 0,8 = 115,41kVA

Ar-condicionado

C3 = 45,00CV

D3 = 45 x 0,80 = 36 kVA

Motores

C5 = 3 x 2CV + 2 x 3/4 CV

D5 = [(3x2,70) + (2x1,26)] x 0,45 = 4,80 kVA

**Demanda total = D1 + D3 + D5 = 115,41 + 36 + 4,80 = 156,21kVA**

Padrão de medição (Light)

Painel de medição: CSMD 600

Disjuntor geral: 500 A

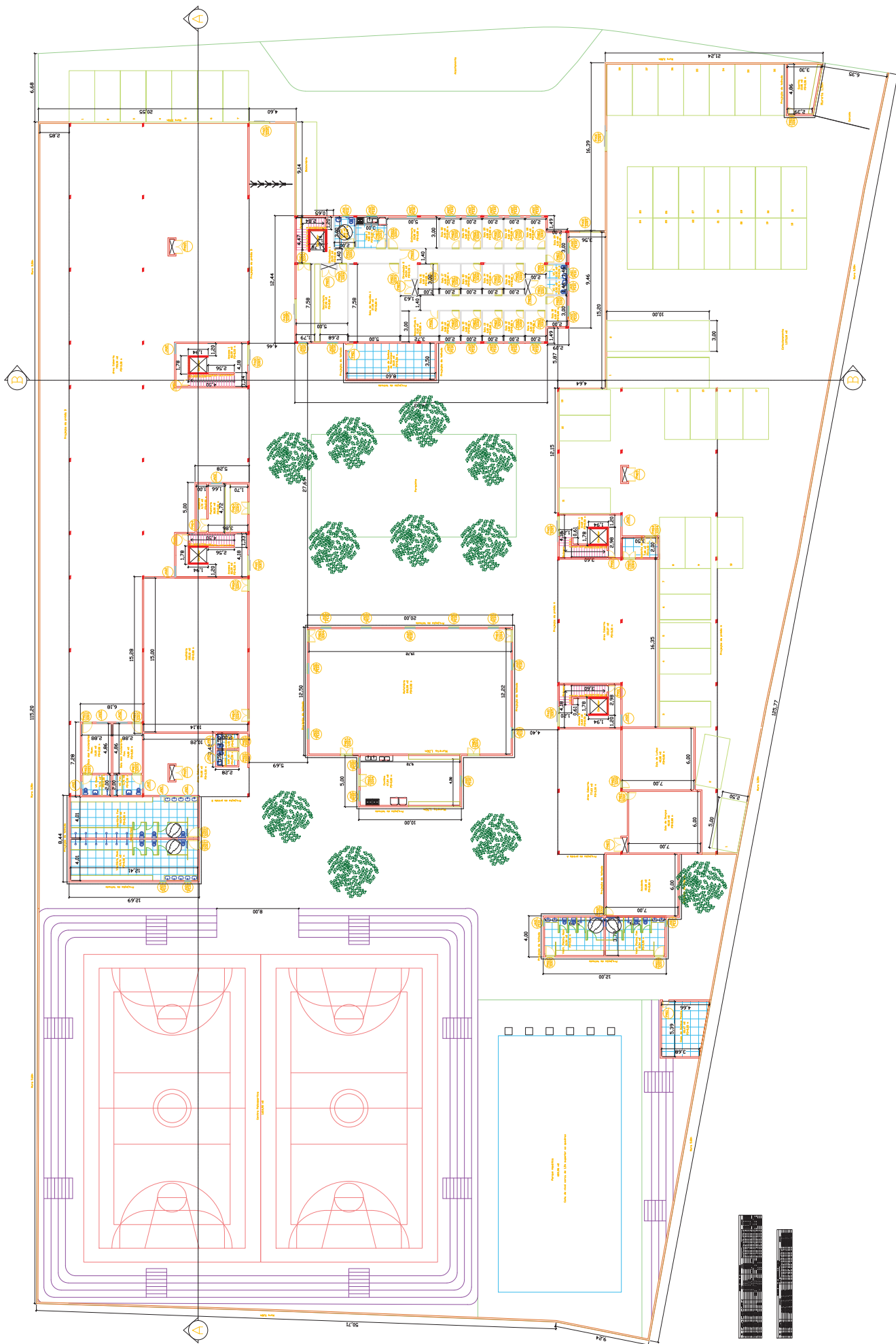
Condutor geral de entrada: 12x(1x150mm<sup>2</sup>) Cu


Condutor de Proteção: 3 x 95 mm<sup>2</sup>

Eletroduto do Ramal de Ligação / Entrada = 100mm


## ANEXO VII

### Plantas





Universidad del Pacífico  
Escuela de Arquitectura  
Departamento de Construcción Civil - DCC  
Proyecto Final de Graduación: Construcción de la Escuela  
de Ingeniería de la Universidad del Pacífico  
Equipo: Juan Carlos López, Juan Carlos López, Juan Carlos López  
Nuevo Mundo de San José, 2017. 10/10/2017



Planta de  
Arquitectura

Terreno general

Escuela 1155

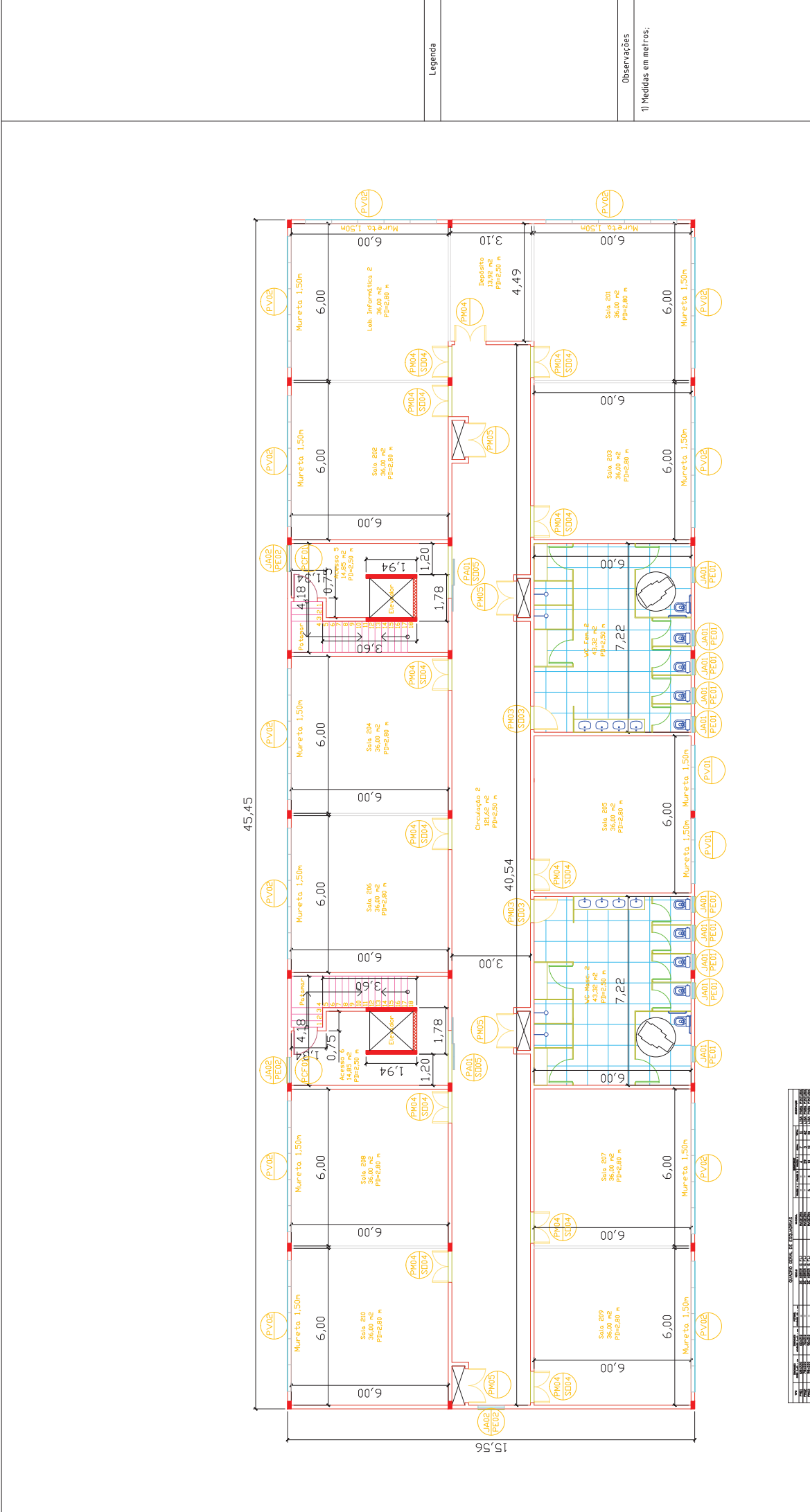
ARQ01

Legenda

Observaciones

1. Puntos en terreno





Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462

Mário Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

Planta de  
Arquitetura

Prédio A - 2º andar

Data: 23/07/2011

Escala: 1:100

ARQ03

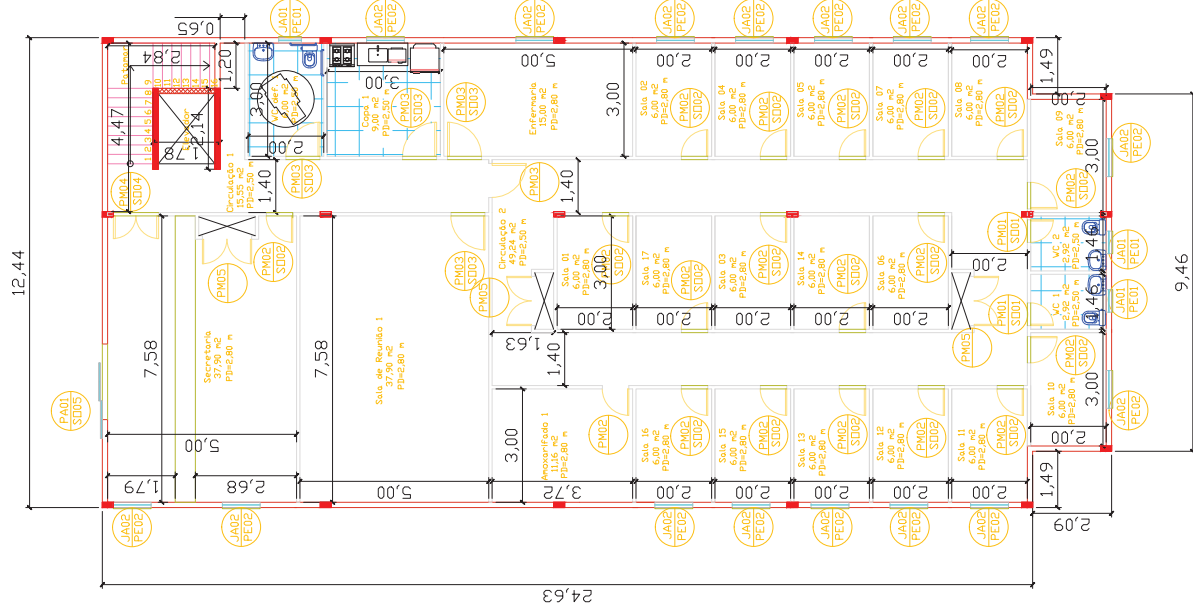








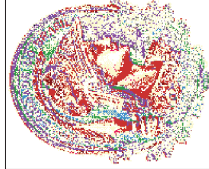




QUANTIDADE DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO									
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QTD.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QTD.
1	ALUMINIO	m²	12,44	12,44	12,44	1	ALUMINIO	m²	12,44
2	VIDRO	m²	12,44	12,44	12,44	2	VIDRO	m²	12,44
3	PORTA	un	1	1,00	1,00	3	PORTA	un	1
4	JANELA	un	1	1,00	1,00	4	JANELA	un	1
5	CADEIRA	un	1	1,00	1,00	5	CADEIRA	un	1
6	TOALHA	m²	12,44	12,44	12,44	6	TOALHA	m²	12,44
7	ALUMINIO	m²	12,44	12,44	12,44	7	ALUMINIO	m²	12,44
8	VIDRO	m²	12,44	12,44	12,44	8	VIDRO	m²	12,44
9	PORTA	un	1	1,00	1,00	9	PORTA	un	1
10	JANELA	un	1	1,00	1,00	10	JANELA	un	1

Legenda

Observações  
1) Medidas em metros;



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

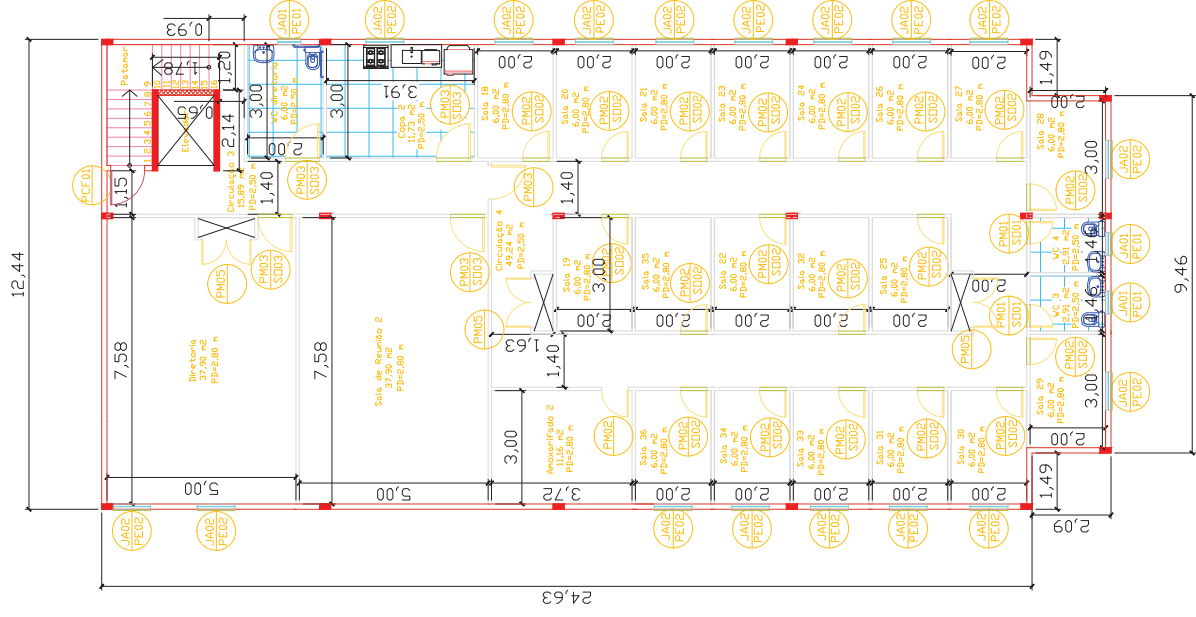
Planta de  
Arquitetura

Prédio C - Térreo

Data: 06/08/2011

Escala 1:100

ARQ08

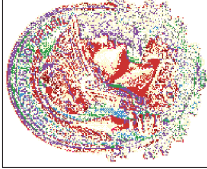


QUANTITATIVO DE MATERIAIS									
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QTD.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	UNID.	QTD.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1	ALUMINIO	KG	100	100	100	2	ALUMINIO	KG	100
2	ALUMINIO	KG	100	100	100	3	ALUMINIO	KG	100
3	ALUMINIO	KG	100	100	100	4	ALUMINIO	KG	100
4	ALUMINIO	KG	100	100	100	5	ALUMINIO	KG	100
5	ALUMINIO	KG	100	100	100	6	ALUMINIO	KG	100
6	ALUMINIO	KG	100	100	100	7	ALUMINIO	KG	100
7	ALUMINIO	KG	100	100	100	8	ALUMINIO	KG	100
8	ALUMINIO	KG	100	100	100	9	ALUMINIO	KG	100
9	ALUMINIO	KG	100	100	100	10	ALUMINIO	KG	100

QUANTITATIVO DE MATERIAIS									
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QTD.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	UNID.	QTD.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1	ALUMINIO	KG	100	100	100	2	ALUMINIO	KG	100
2	ALUMINIO	KG	100	100	100	3	ALUMINIO	KG	100
3	ALUMINIO	KG	100	100	100	4	ALUMINIO	KG	100
4	ALUMINIO	KG	100	100	100	5	ALUMINIO	KG	100
5	ALUMINIO	KG	100	100	100	6	ALUMINIO	KG	100
6	ALUMINIO	KG	100	100	100	7	ALUMINIO	KG	100
7	ALUMINIO	KG	100	100	100	8	ALUMINIO	KG	100
8	ALUMINIO	KG	100	100	100	9	ALUMINIO	KG	100
9	ALUMINIO	KG	100	100	100	10	ALUMINIO	KG	100

Legenda

Observações  
1) Medidas em metros;



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462

Mário Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

Planta de  
Arquitetura

Prédio C - 19 andar

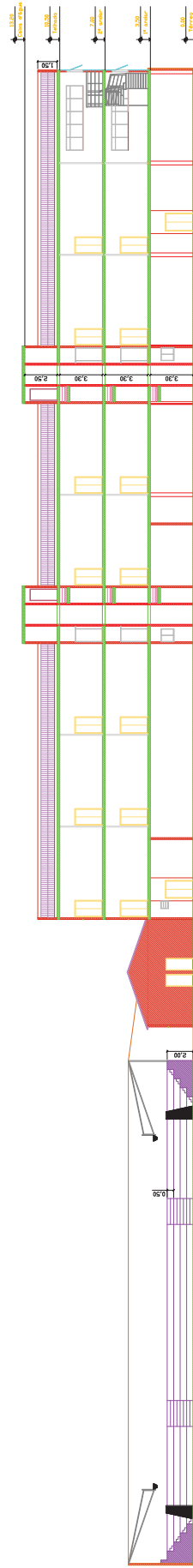
Data: 06/08/2011

Escala 1:100




ARQ09





Legenda

Observações  
3 Unidades em anexo.



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Engenharia Civil - DEC

Projeto Final de Graduação - Universidade da Escala

Aluno: [Nome do Aluno]

Projeto: [Nome do Projeto]

Disciplina: [Nome da Disciplina]

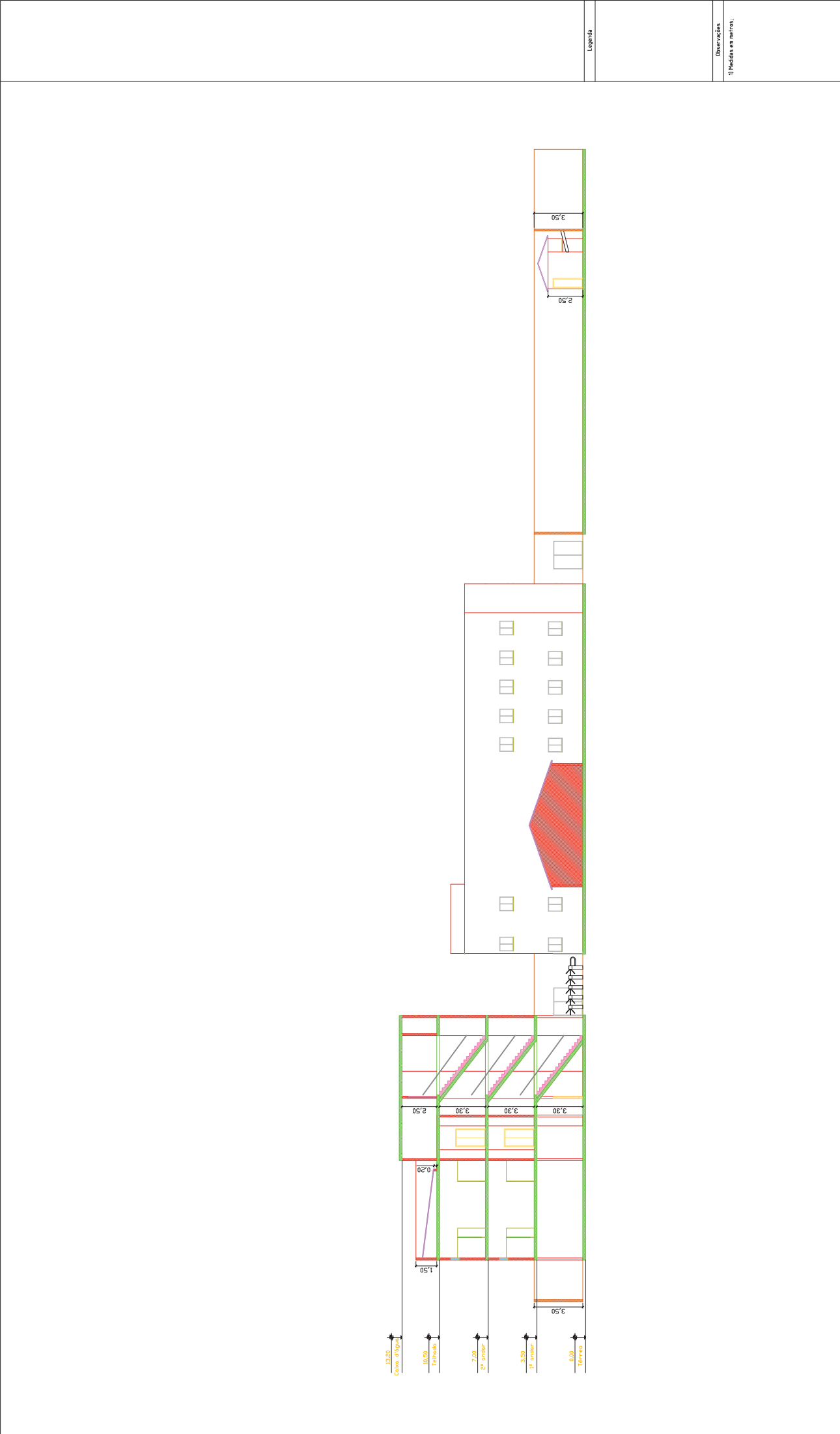
Prof. [Nome do Professor]

Prédio B - Corte AA

Scale: 1:50

Planta de Arquitetura

ARQ 11



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Alsed Naves Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 253.562  
Rafael Augusto da Silva Naves - DRE: 080.555.57

Planta de Arquitetura

Prédio B - Corte BB

Data: 19/09/2011

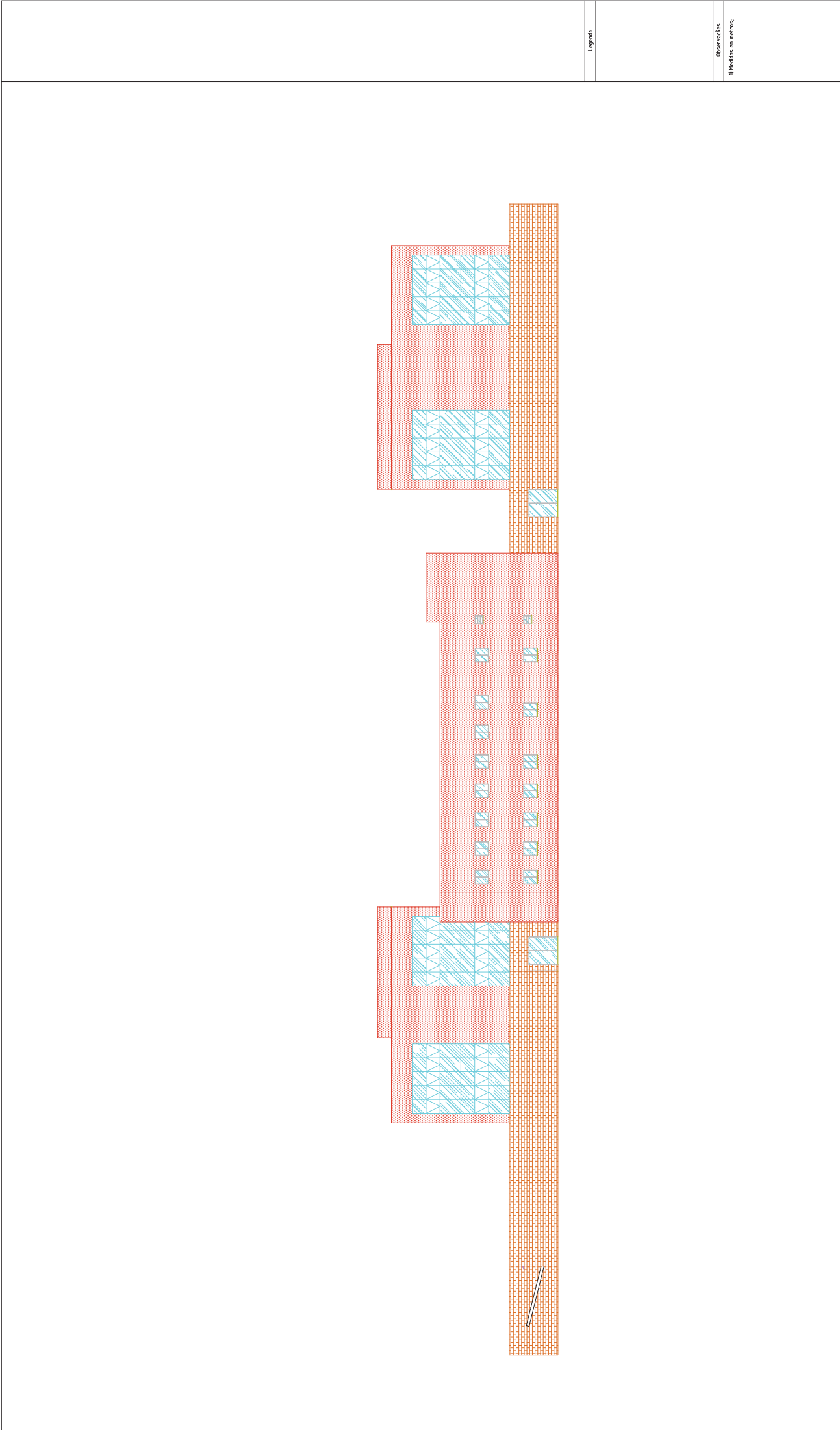
Escala: 1:105


ARQ12

Observações  
1) Medidas em metros.

Legenda







Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

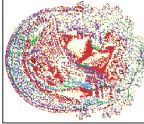
Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Alsed Naves Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - DCC - 1503562

Matheus Henrique de Almeida - DCC - 1503555



Planta de  
Arquitetura

ARQ13

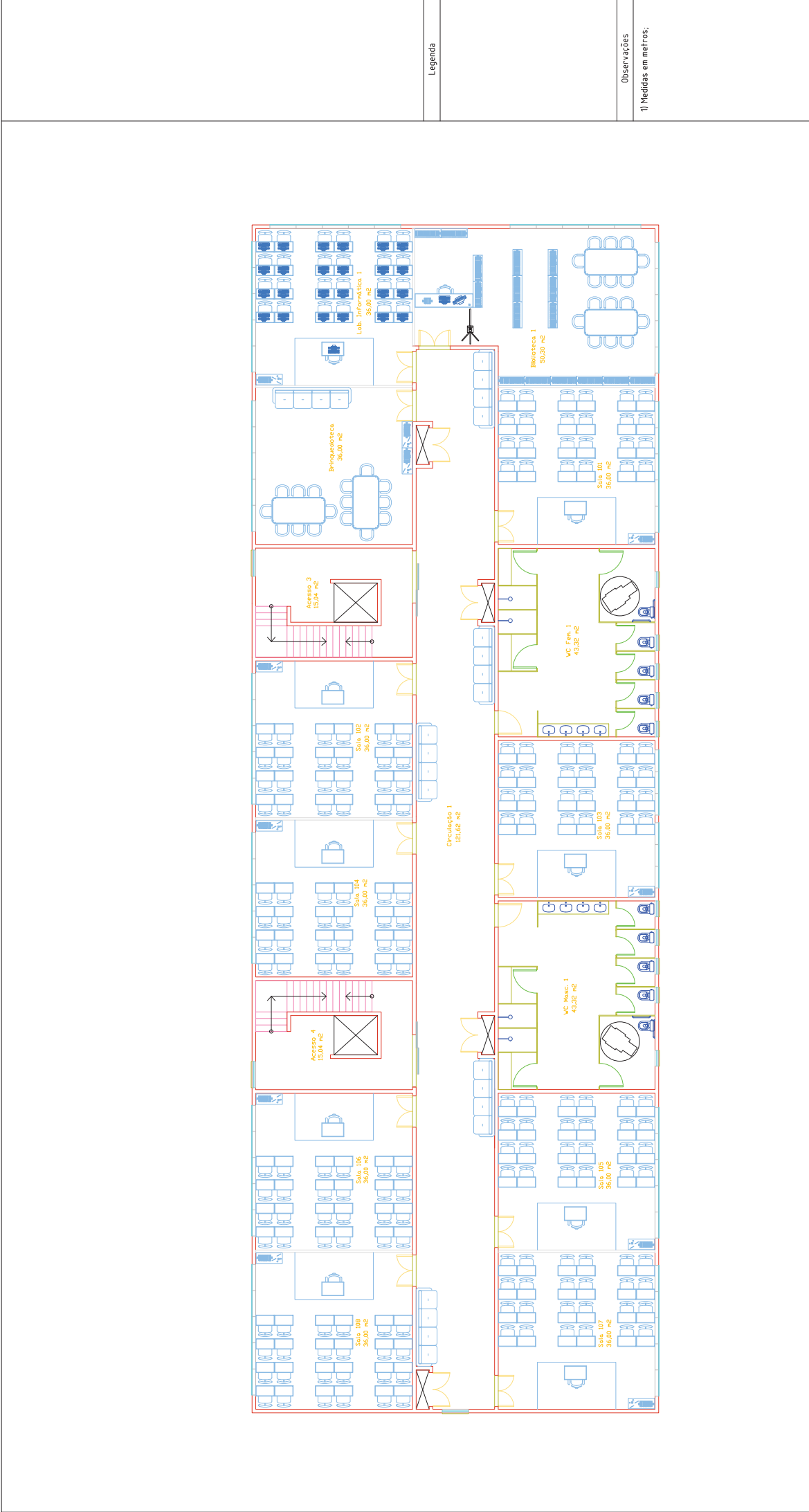
Data: 19/09/2011

Escala: 1:100

Observações

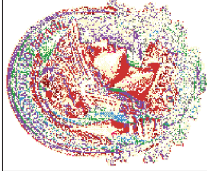
1) Medidas em metros.

Legenda



Legenda

Observações  
1) Medidas em metros;



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462

Mário Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

Planta de  
Arquitetura

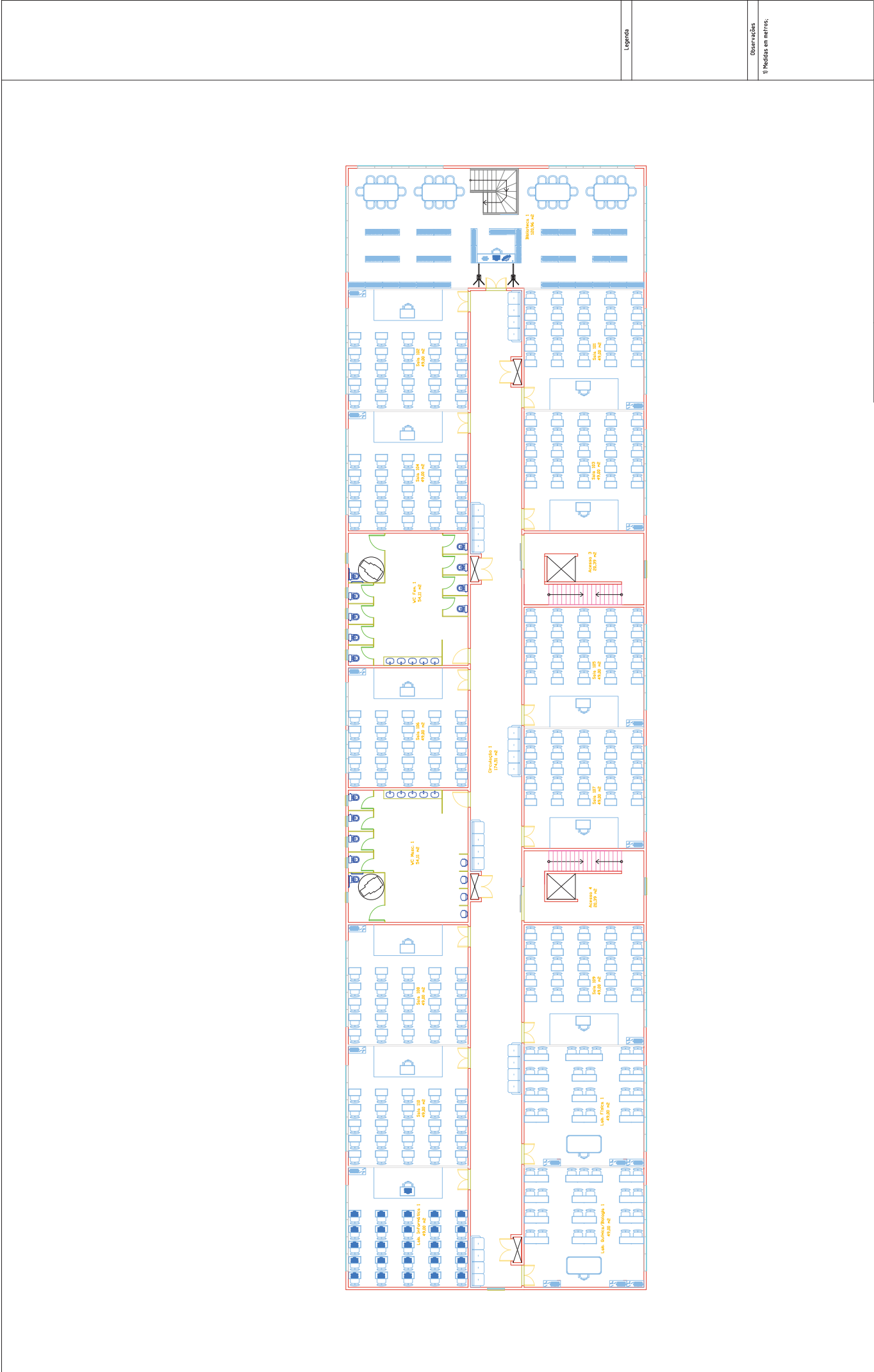
Prédio A - 1º andar  
Humanização

Data: 20/08/2011

Escala: 1:100



ARQ 14

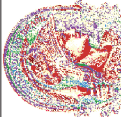


Legenda

Observações  
1) Medidas em metros.



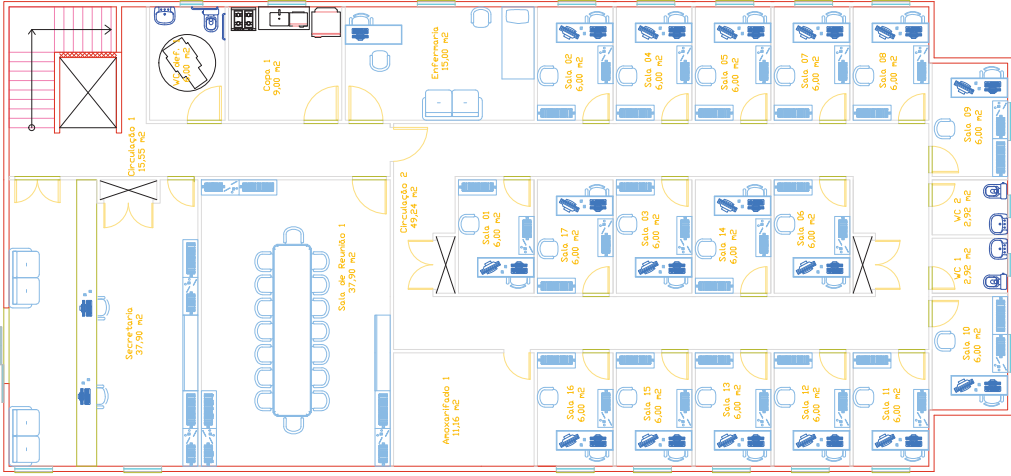
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRRJ  
Escola Politécnica  
Departamento de Construção Civil - DCC  
Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação  
Orientador: Alvaro Nogueira da Silva



Prédio B - 19º andar  
Humanização  
Data: 20/08/2011  
Escala: 1:100

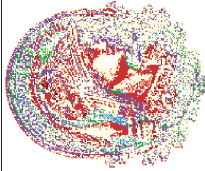
Planta de  
Arquitetura

ARQ 15



Legenda

Observações  
1) Medidas em metros;



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462

Mário Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

Planta de  
Arquitetura

Prédio C - Térreo  
Humanização

Data: 20/08/2011

Escala: 1:100



ARQ16

- ÁREA DO LOTE 1 PAL 47191 = 8.915,07 m<sup>2</sup>
- R.N. LOCAL = + 31,30m / + 34,30m
- EDIFICAÇÕES NÃO AFETADAS DAS DIVERSAS
- GABARITO
- PERMÍTIDO = ATE 4 PAVIMENTOS
- PROJETADO = ALOCA A B = TERREO + 2 PAVIMENTOS
- BLOCO C = 2 PAVIMENTOS
- TAXA DE OCUPAÇÃO: EXIGIDA = 50% = 4.457,54 m<sup>2</sup>
- PROJETADA = 2.697,43 m<sup>2</sup> = 30,25%

■ CÁLCULO DA A.T.E.  
 PERMITIDA = 3,0 (AT) x 8.915,07 m<sup>3</sup> (ÁREA DO LOTE) = 26.745,21 m<sup>3</sup>  
 PROJETADA = 6.740,36 m<sup>3</sup>

● PERMEABILIDADE  
EXIGIDA = 20% DA ÁREA DO LOTE =  $8.915,07 \text{ m}^2 \times 0,20 = 1.783,01 \text{ m}^2$

● **ABASTECIMENTO D'ÁGUA:**  
ENCARGO = 100 LITROS = 908 PESOSVS Y 3 DIAS = 272.400 LITROS

TOTAL = 273.500 LITROS

- RESERVATÓRIOS PARA ÁGUAS PLUVIAIS.
- RETARDO E REUSO DE ÁGUAS PLUVIAIS
- EXCUDO =  $V = 0,15 \times 6787,07$  (ÁREA IMPERMEABILIZADA)  $\times 0,07 = 71.233 \text{ L}$
- PROJETOADO =  $V = 71.250 \text{ L}$



Observações



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escuela Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Objeto Final de Graduação: Especialização de Educação

Orientador: Assed Nuhed Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - DDE: 907342462  
Mestre Ricardo da Silva Vieira - DDE: 999611598

Planta de  
Arquitetura

### Situação

Date: 11/09/2015

Escudo 5260

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGEM  
NO TERRENO NA ESTRADA DOS TRÊS RIOS 1337

CRDQU15



ENG. RESPONSÁVEL





% DE RECUPERAÇÃO		DIÂMETRO	QUEDAS PARA OS 30 CM FINAIS	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE (m)	COTA (m)	AMOSTRA	CLASSIFICAÇÃO	DIAGRAMA DAS PENETRAÇÕES
						+34.50 (BOCA DO FURO)			30 cm finais 30 cm iniciais
20	40	60	80						Nº de quedas 10 20 30
					0.00	34.50		PAVIMENTAÇÃO	
					30/10		1	ARGILA SILTOSA DURA AMARELADA	4.2
					30/15		2		
					30/12		3		4.2
					30/15		4		
					30/10		5		4.0
					5.50	29.10		PEDREGULHOS DE QUARTZO/AREIA	
					6.20	28.40		MEDIA EGROSSA CINZA E AMARELA	
								BLOCO DE ROCHA	
					7.80	26.80			
					29/30		6	SILTE ARGILOSO DURO C/AREIA	24
					36/30		7	FINA E MEDIA CINZA BRANCA	30
							8	E AMARELA	
					38/30		9	(SOLO RESIDUAL)	32
					37/30		10		31
					12.00	22.60			
					30/00		10	ROCHA Sã (BIOTITA GNAISSE)	
								POUCO FRATURADA CINZENTA	
								MICACEA	
					14.00	20.60		RECUPERAÇÃO 95%.	

LIMITE DA PERFURAÇÃO

ROTATIVA REVESTIMENTO BARRILETE	PERCUSSÃO REVESTIMENTO AMOSTRADOR	Colas referidas à R.M. = COTAS TOPOGR.	PERFIL: S.M. I	 número de quadras para m. 20 cm inicial. ESCALA: 1:100
<b>SOLOTESTE</b> <b>ENGENHARIA LTDA</b>  Av. Rio Branco, 156 - 15.º and - CEP 18173-90 - R.J. Tels.: 2262.1117 - 2262.3738 - Fax: 2262.5833 e-mail: soloteste@soloteste.com.br		DATA: 26/6/08 DESENHO: SONDADOR: ONOFRE ENG. RESP:	LOCAL: ESTRADA DOS TRÊS RIOS 1337	

% DE RECUPERAÇÃO	DIÂMETRO	QUEDAS PARA OS 30 CM FINAIS	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE (m)	COTA (m)	AMOSTRA	CLASSIFICAÇÃO	DIAGRAMA DAS PENETRAÇÕES
20 40 60 80					+ 33.65 (BOCA DO FURO)			10 20 30 10° de queda
				0.30	33.35	1-2	ATERRO ARGILOSO C/AREIA FINA E MÉDIA	
	40/30					1		20
	60/30					2	ARGILA SILTOSA DURA C/AREIA FINA E MÉDIA VERMELHA E AMARELA C/PEDREGULHOS	51
	27/30	30.0	3.00	30.65		3		18
	53/30					4	AREIA FINA E MÉDIA SILTO ARGILOSA COMPACTA A MUITO COMPACTA AMARELA C/PEDREGULHOS	35
	30/15			4.55	29.10	4		
	50/30					5	PEDREGULHOS DE QUARTZO C/AREIA MÉDIA E GROSSA CINZA E AMARELA	
	21/30			6.11	27.54	6		
	24/30					7	ARGILA DURA C/AREIA FINA E MÉDIA CINZA E AMARELA	17
				7.70	25.95	7		23
	30/00					8	AREIA FINA E MÉDIA COMPACTA CINZA AMARELADA	
				9.00	24.65	9		
						10	ROCHA Sã (BIOTITAGNAISSE) POUCO FRATURADA CINZENTA MICACEA	
				11.00	22.65		RECUPERAÇÃO 100%	

LIMITE DA PERFURAÇÃO  
COTA DO N.A.: +30.65

ROTATIVA  
REVESTIMENTO  
HARLETE

PERCUSSÃO  
REVESTIMENTO  
AMOSTRADOR

Cotas referidas à R.N. =  
COTAS TOPOGR.

PERFIL:  
SM-2

W número de quedas  
para os 30 cm iniciais.  
ESCALA: 1:100

**SOLOTESTE**  
ENGENHARIA LTDA

Av. Rio Grande, 150 - 18º And - Centro 1817/28 - RJ  
Tels: 2262.1117 - 2262.3758 - Fax 2262.5633  
e-mail: soloteste@soloteste.com.br

DATA: 3/6/08

DESENHO:


SONDADOR:  
ONOFRE

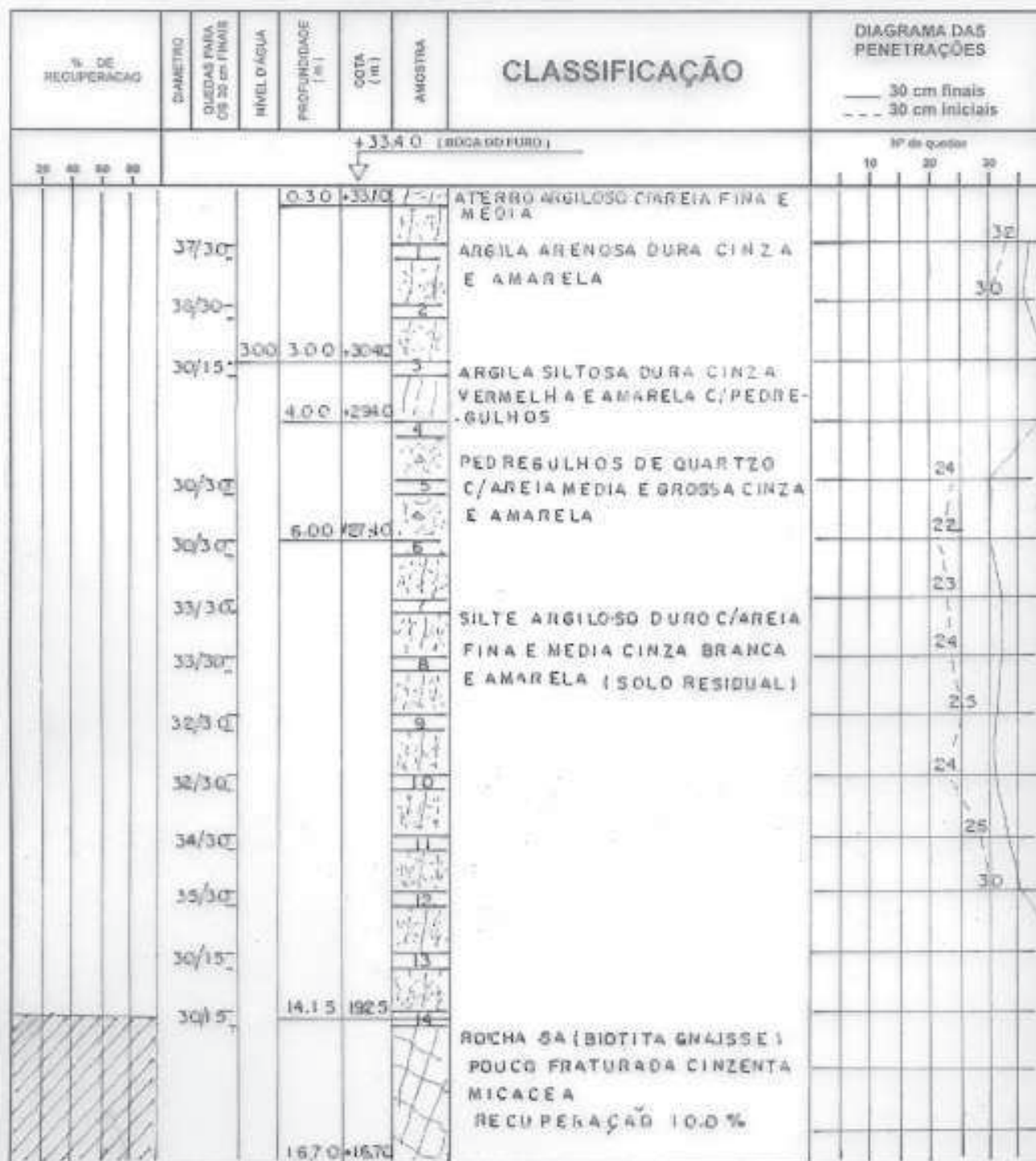
ENG. RESP:

LOCAL:

ESTRADA DOS TRÊS RIOS 1337



% DE RECUPERAÇÃO	DIAMETRO	QUEDAS PARA OS 30 CM FINAIS	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE (m)	COTA (m)	AMOSTRA	CLASSIFICAÇÃO	DIAGRAMA DAS PENETRAÇÕES
					32.00 (BOCA DO FURO)			30 cm finais 30 cm iniciais
30 40 50 60								Nº de quedas 10 20 30
					03.01.30.00		ATERRO C/AREIA FINA E MEDIA C/PEDREGULHOS	
38/30						1	ARGILA SILTOSA DURA AMARELA C/PEDREGULHOS ALTERADOS	
30/08					27.0 29.30	2		
						3	PEDREGULHOS DE QUARTZO C/AREIA MEDIA E GROSSA CINZA F AMARELA	
					6.00 25.00	4		
30/30						5		23
30/30						6		22
31/30						7		22
32/30						8	SILTE ARGILOSO DURO C/AREIA FINA E MEDIA CINZA BRANCA E AMARELA (SOLO RESIDUAL)	23
33/30						9		24
34/30						10		25
35/30						11		26
36/30						12		26
41/30						13		27
40/30						14		38
52/30						15		37
60/30						16		40
30/15						17		43
30/15						18		
30/12						19		
30/10					22.10 - 9.90		LIMITE DA PERFURAÇÃO	
ROTATIVA REVESTIMENTO BARRILETE	PERCUSSAO REVESTIMENTO AMOSTRADOR	Cotas referidas a R.N. = COTAS TOPOGR.		PERFIL: SM - 3	Nº número de quedas para os 30 cm iniciais. ESCALA: 1:100			
SOLOTESTE ENGENHARIA LTDA		DATA: 17/6/08		LOCAL: ESTRADA DOS TRÊS RIOS 1337				
 Av. Rio Branco, 186 - 18.º And. - Centro 19177-20 - RJ Tel.: 2262.1117 - 2262.3739 - Fax: 2262.5833 e-mail: soloteste@soloteste.com.br		DESENHO:						
		SONDADOR: GILFRE						
		ENG. RESP:						



LIMITE DA PERFURAÇÃO  
COTA DO N.º: +30.40

ROTATIVA  
REVESTIMENTO  
BARRILETE

PERCUSSÃO  
REVESTIMENTO  
AMOSTRADOR

Cotas referidas à R.N. =  
CÔTAS TOPOGR.

PERFIL:  
SM 4

ESCALA: 1:100

**SOLOTESTE**  
ENGENHARIA LTDA

Av. Rio Branco, 156 - 18.º andar - CEP 18170-000 - RJ  
Tel.: 2262.1117 - 2262.3738 - Fax: 2262.6623  
e-mail: soloteste@soloteste.com.br

DATA: 16/08  
DESENHO:  
SONDADOR: ONO FRE  
ENG. RESP:

LOCAL:  
ESTRADA DOS TRÊS RIOS 133.7



% DE RECUPERAÇÃO	DIÂMETRO	QUEDAS PARA OS 30 CM FINAIS	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE (m)	COTA (m)	AMOSTRA	CLASSIFICAÇÃO	DIAGRAMA DAS PENETRAÇÕES
20 40 60 80					+ 34.40 (BOCA DO FURO)			30 cm finais 30 cm iniciais
				0.20	34.20	1	PAVIMENTAÇÃO	
							ARGILA SILTOSA DURA VERMELHA E AMARELA	
35/30								25
45/30	310	300	31.40	2			ARGILA SILTOSA DURA AMARELA	31
46/30								30
				5.04	29.36		PEDREGULHOS DE QUARTZO (AREIA MÉDIA E GROSSA) CINZA AMARELA	
30/30					8.00	26.40		
30/30							AREIA FINA E MÉDIA SILTOSA CINZENTA AMARELADA MICACEA C/PEDREGULHOS	28
32/30							SOLO RESIDUAL	25
36/30								30
40/30								30
46/30								38
80/30								40
30/15								
30/04					16.06	18.34		
							ROCHA SÁBIOTITA GNAISSE POUCO FRATURADA CINZENTA MICACEA	
					18.75	15.65	RECUPERAÇÃO 90%	

LIMITE DA PEREIRAÇÃO  
COTA DO N 4 + 31.30

ROTATIVA  
REVESTIMENTO  
BARRILETE

PERCUSSÃO  
REVESTIMENTO  
AMOSTRADOR

Cotas referidas à R.N. =  
COTA 45 TOPOGR.

PERFIL:  
S.M. 5

100 número de quedas  
para os 30 cm iniciais.  
ESCALA 1:100

**SOLOTESTE**  
ENGENHARIA LTDA

Av. Rio Branco, 156 - 15.º And. - CEP 13177-20 - RJ  
Tel.: 2262.1117 - 2262.3738 - Fax: 2262.5833  
e-mail: soloteste@soloteste.com.br

DATA: 26/6/08

DESENHO:

SONDADOR: ONOFRE

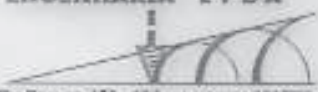
ENG. RESP:

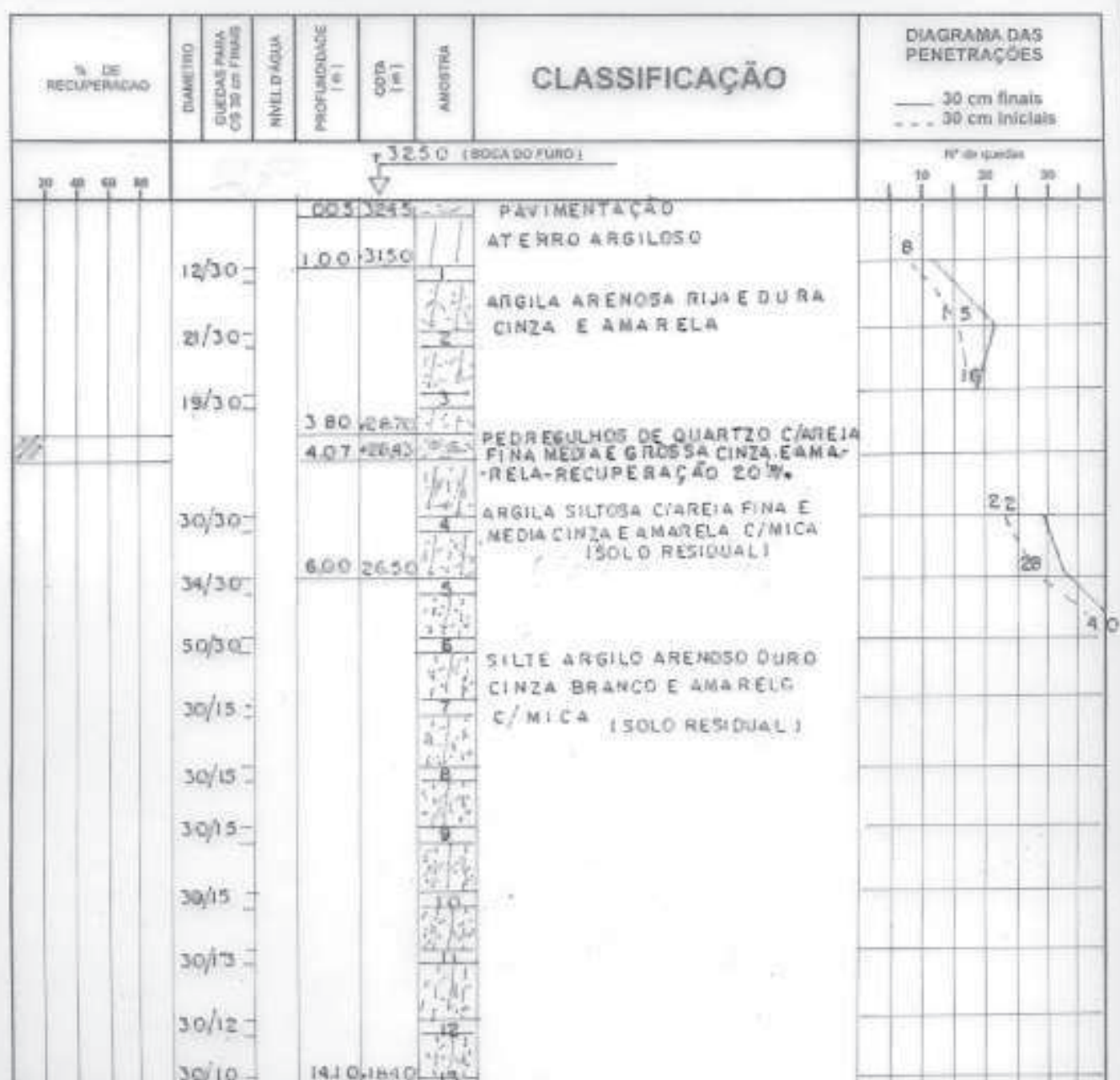
LOCAL:

ESTRADA DOS TRES RIOS 1337

% DE RECUPERAÇÃO	DIÂMETRO	QUEDAS PARA OS 30 CM FINAIS	NÍVEL D'ÁGUA	PROFUNDIDADE (m)	COTA (m)	AMOSTRA	CLASSIFICAÇÃO	DIAGRAMA DAS PENETRAÇÕES
20 40 60 80					+ 32.20 (BOCA DO FURO)			30 cm finais 30 cm iniciais Nº de quedas 10 20 30
	13/30			1.00	+32.20		ATERRO ARGILOSO	9
	20/30						ARGILA ARENOSA RIJA ADURA AMARELADA	20
	35/30			3.70	28.50			25
							PEDREGULHOS DE QUARTZO C/ AREIA FINA MEDIA E GROSSA CINZA E AMARELA	
	34/30			6.00	26.20			28
	48/30							36
	30/15						SILTE ARENOSO POUCO ARGILOSO COMPACTO A MUITO COMPACTO CINZENTO AMARELADO E BRANCO C/MICA (SOLO RESIDUAL)	
	30/15							
	30/12							
	30/13							
	30/10							
	30/08							
	30/06							
	30/05							
	30/18							
	60/30							45
	30/00			19.20	13.0			

LIMITE DA PERFURAÇÃO  
( IMPENETRÁVEL A PERCUSSÃO )

ROTATIVA REVESTIMENTO BARRILETE	PERCUSSÃO REVESTIMENTO AMOSTRADOR	Cotas referidas à R.N. = COTAS TOPOGR.	PERFIL: SM - 6	(N) número de quedas para os 30 cm iniciais. ESCALA: 1:100
<b>SOLOTESTE</b> ENGENHARIA LTDA 		DATA: 13/6/08 DESENHO: SONDADOR: GNOFRE ENG. RESP:	LOCAL:  ESTRADA DOS TRÊS RIOS	
Av. Rio Branco, 186 - 18.º andar - Centro 19170-0 - RJ Tel.: 2262.1117 - 2262.3738 Fax: 2262.5833 e-mail: soloteste@soloteste.com.br				



LIMITE DA PERFURAÇÃO

ROTATIVA  
REVESTIMENTO  
BARRILETE

PERCUSSÃO  
REVESTIMENTO  
AMOSTRADOR

Cotas referidas à R.N. =  
COTA-0 POGR.

PERFIL:  
S.M. 7

100 número de quedas  
para os 30 cm iniciais.  
ESCALA: 1/100

**SOLOTESTE**  
ENGENHARIA LTDA

Av. Rio Branco, 158 - 18.º And. - CEP 18172-0 - RJ  
Tels.: 2262.1117 - 2262.3738 - Fax: 2262.5433  
e-mail: autoteste@soloteste.com.br

DATA: 16/6/06

DESENHO:

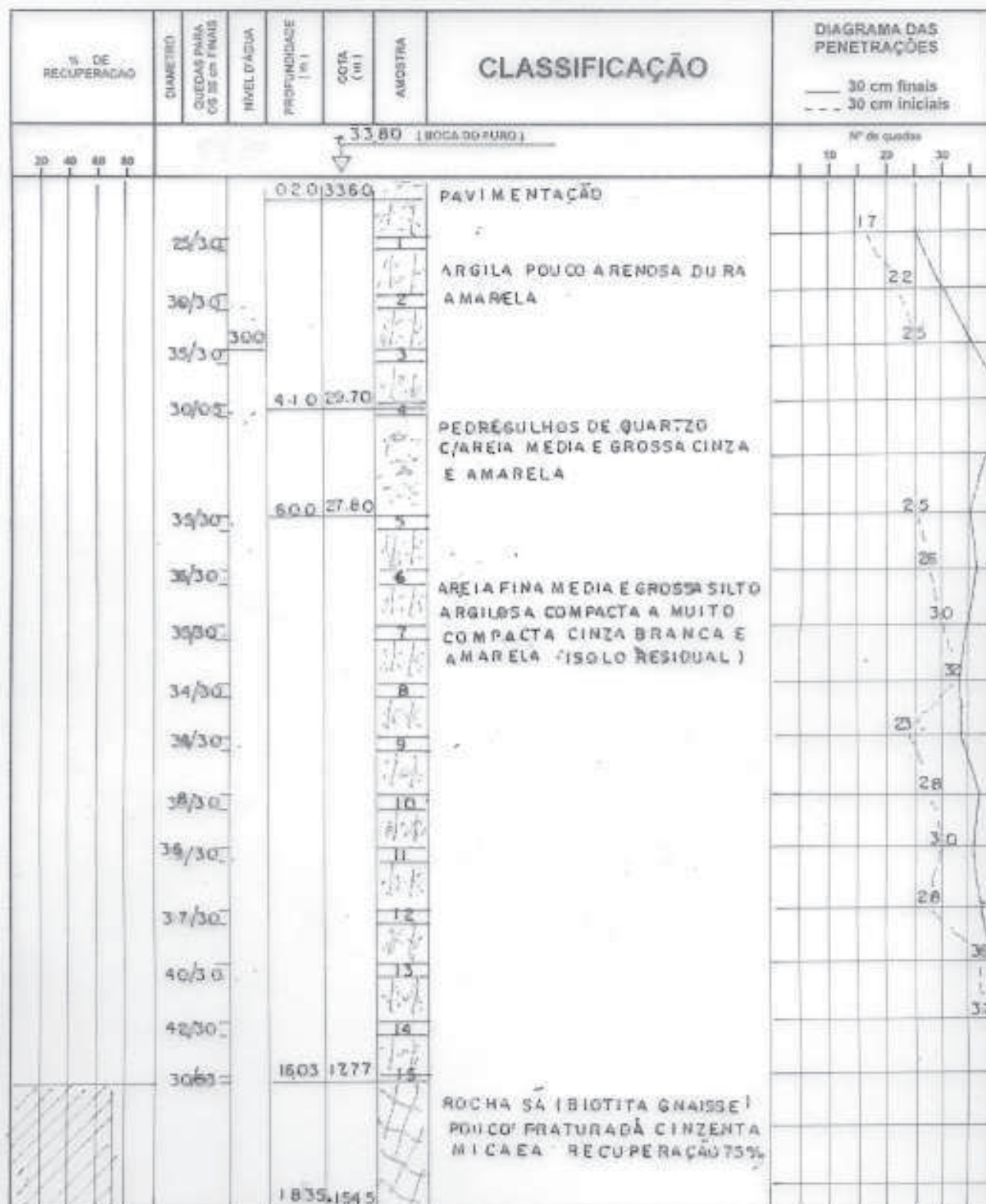
SONDADOR: ONOFRE

ENG. RESP:

LOCAL:

ESTRADA DOS TRÊS RIOS





LÍMITE DA PERFURAÇÃO

COTA DO RA +30.80

ROTATIVA  
REVESTIMENTO  
SARRILETE

PERCUSSÃO  
REVESTIMENTO  
AMOSTRADOR

Cotas referidas à R.N. =  
COTAS TOPOGR.

PERFIL:  
S.M. 8

escala: 1:100

**SOLOTESTE**  
ENGENHARIA LTDA

Av. Rio Branco, 156 - 15.º andar - CEP 18170-000 - RJ  
Tel: 2262.1117 - 2262.1738 - Fax: 2262.5633  
e-mail: soloteste@soloteste.com.br

DATA: 1/7/08

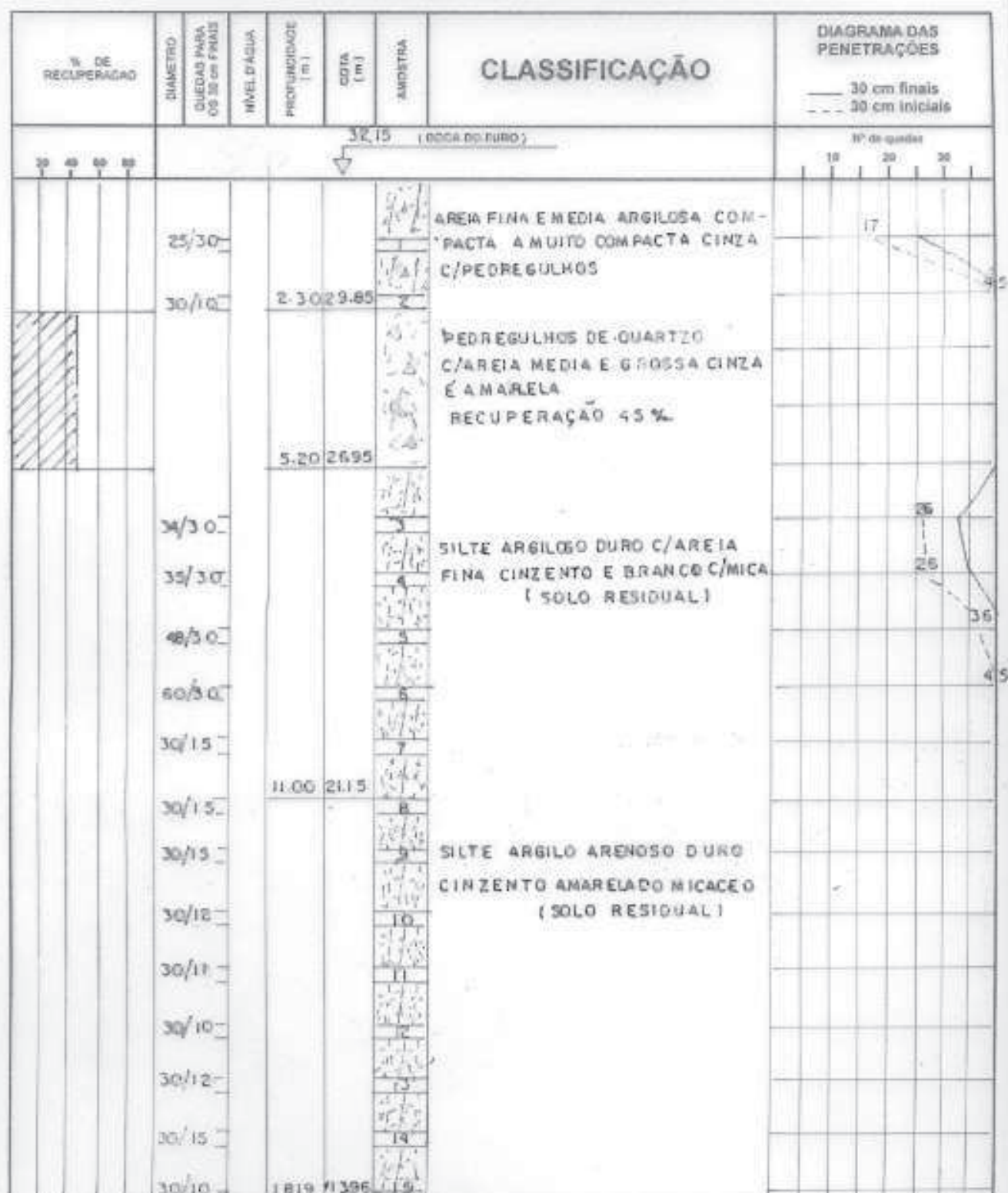
DESENHO:

SONDADOR: GONFRE



ENG. RESP:

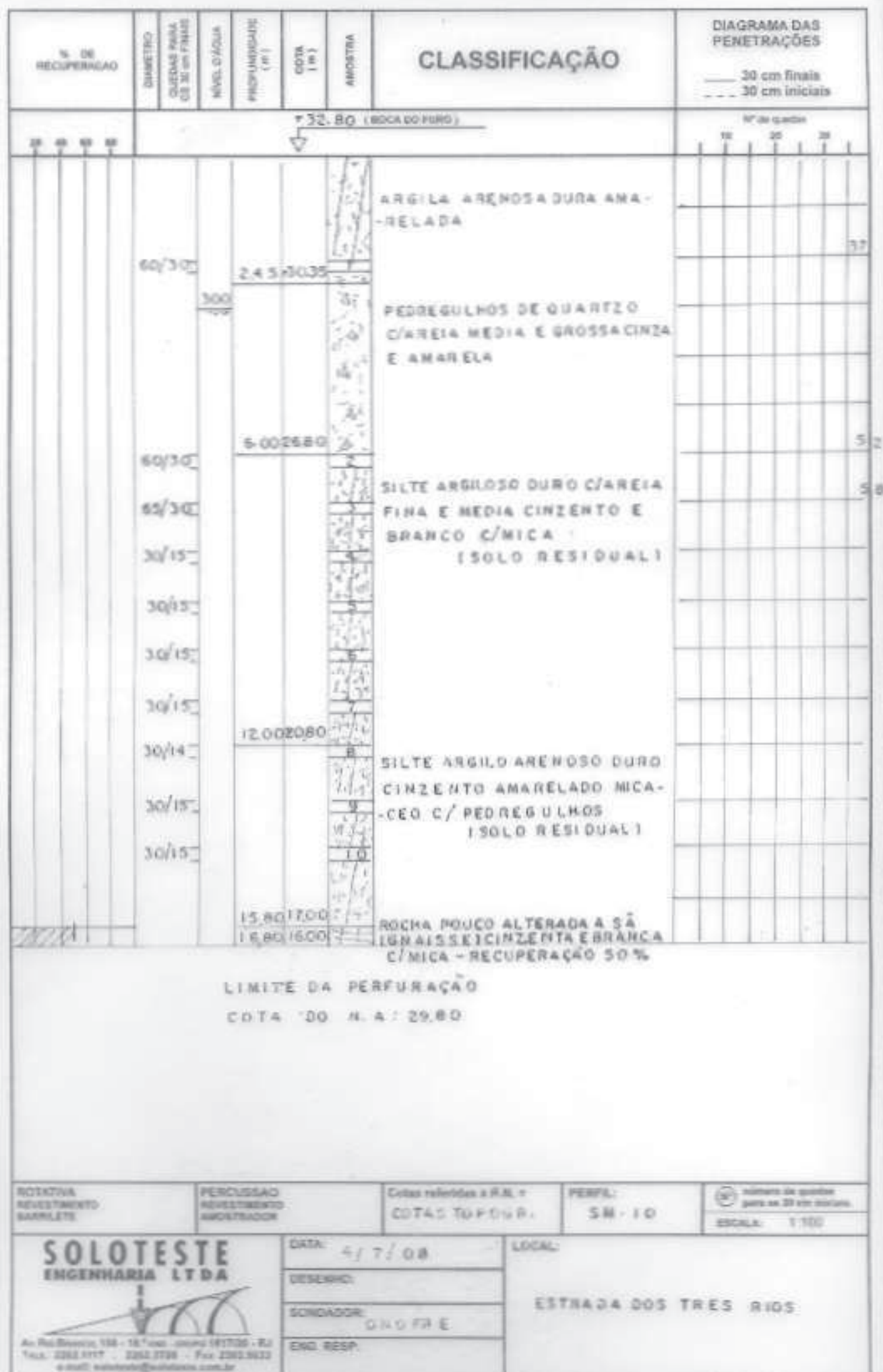
LOCAL:

ESTRADA DOS TRÊS RIOS 1337

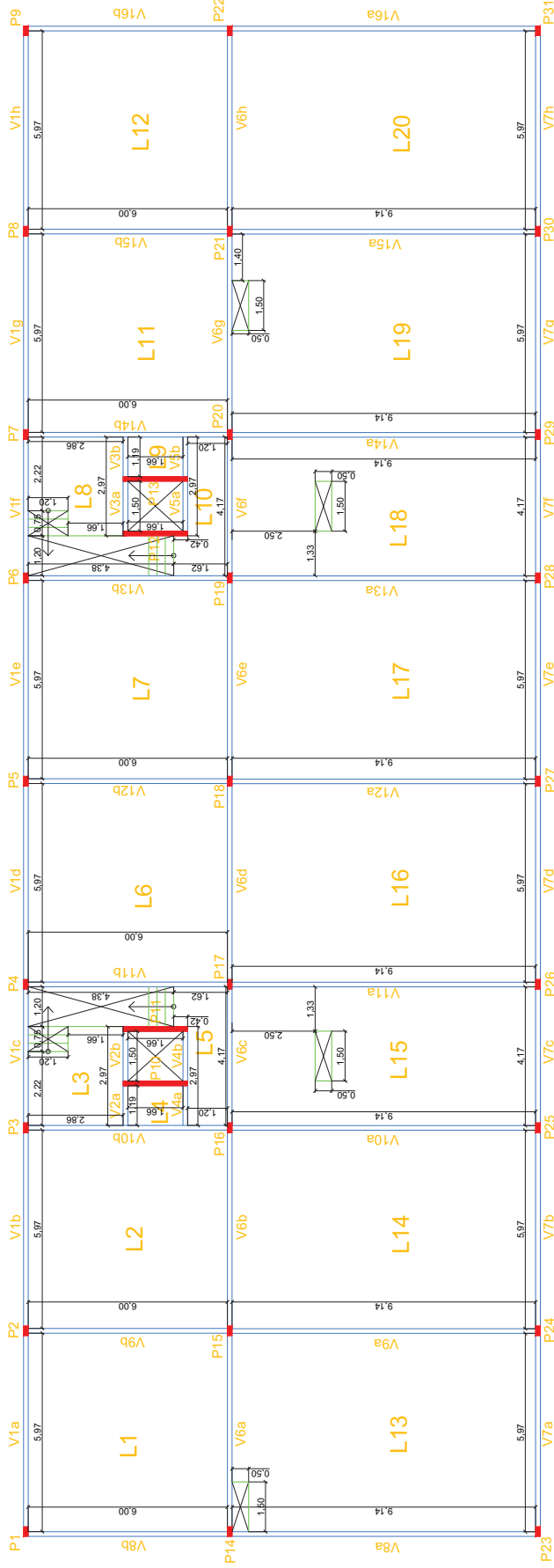


LIMITADA PERFORAÇÃO

ROTATIVA REVESTIMENTO BARRILETE	PERCUSSÃO REVESTIMENTO AMOSTRADOR	Cotas referidas a R.N. = COTAS TOPOGR.	PERFIL: 5M.9	 número de quedas para os 30 cm iniciais. ESCALA: 1:100
<b>SOLOTESTE</b> ENGENHARIA LTDA  Av. Rio Branco, 156 - 15.º andar - Centro 18170-00 - RJ Tels.: 2262.1117 - 2262.3798 - Fax: 2263.5633 e-mail: soloteste@soloteste.com.br		DATA: 13/6/08 DESENHO: SONDADOR: ONOFRE ENG. RESP.:	LOCAL: ESTRADA DOS TRÊS RIOS	





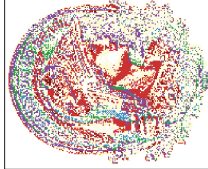


Legenda



Observações

- 1) Medidas em metros;  
2) Concreto – fck 30 MPa;



Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil – DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira – DRE: 107342462  
Mário Bruno da Silva Vieira – DRE: 105045519

Planta de Formas

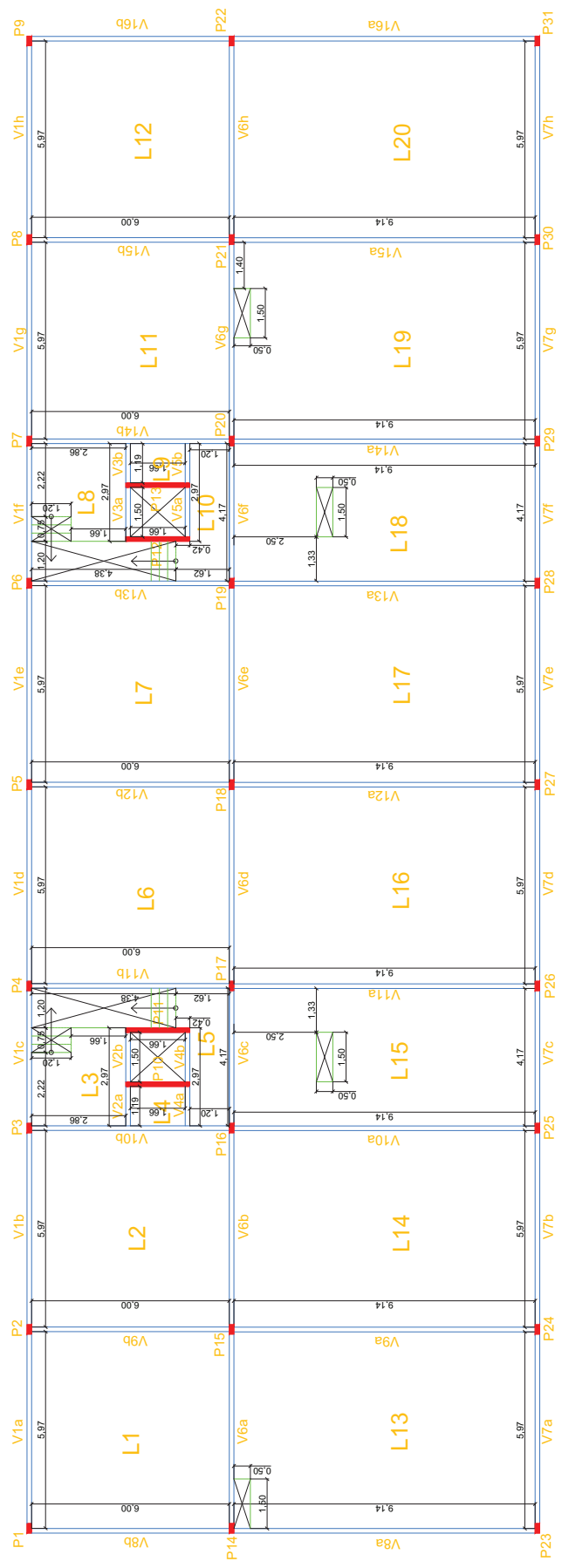
Prédio A – Teto do térreo

Data: 13/08/2011

Escala 1:100



EST01



Legenda
PLAV DE NOZE
PLAV DE SOLE
PLAV DE BOMBE

Observações
1) Medidas em metros;
2) Concreto – fck 30 MPa;

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil – DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

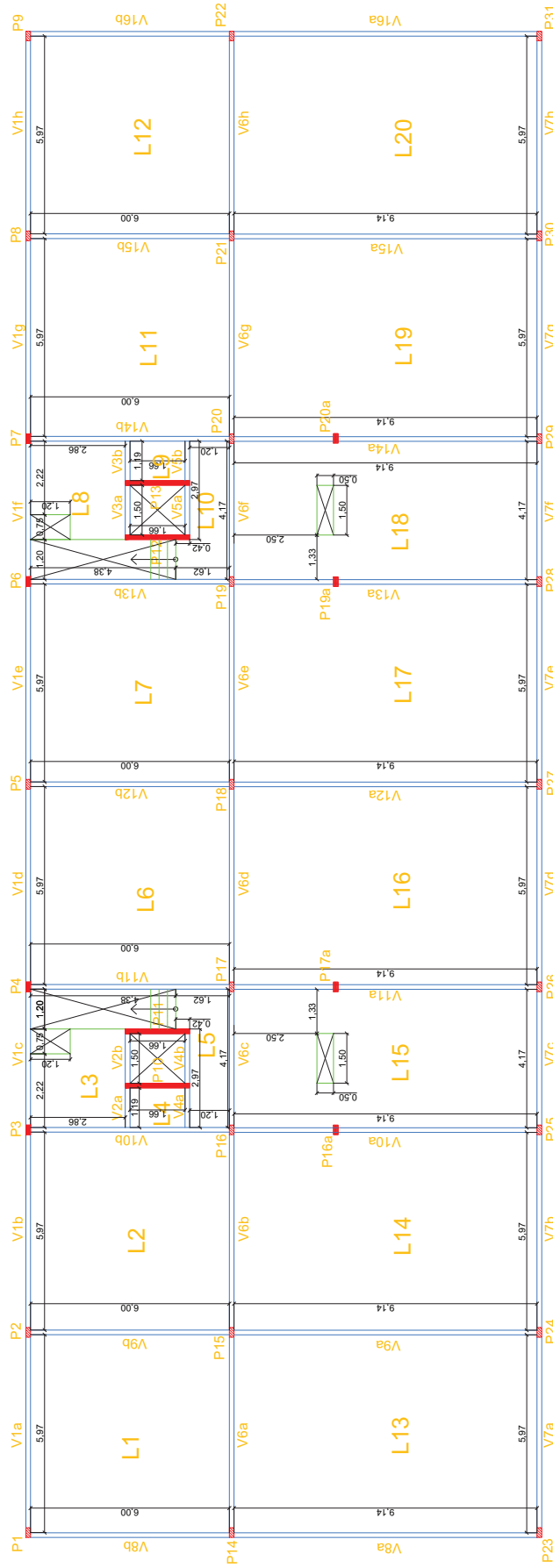
Felipe Augusto Soares Ladeira – DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira – DRE: 105045519

Planta de Formas

Prédio A – Teto do 1º andar


Data: 13/08/2011

Escala 1:100



Legenda	
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: red; border: 1px solid black;"></span>	PLAF DE MADE
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: red; border: 1px solid black;"></span>	PLAF DE CUC
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: red; border: 1px solid black;"></span>	PLAF DE BOMBE

Observações
1) Medidas em metros;
2) Concreto – fck 30 MPa;



Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil – DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

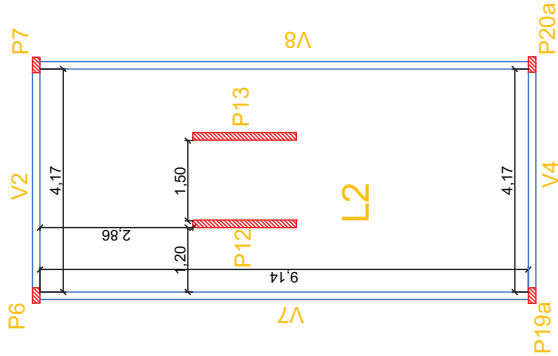
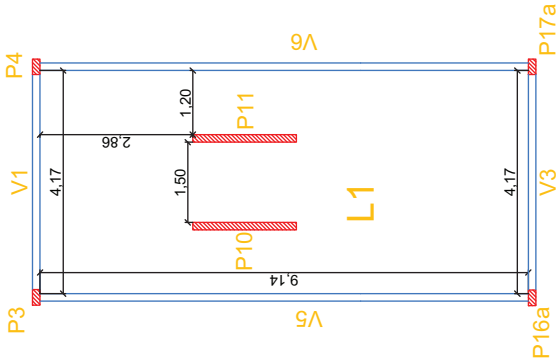
Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira – DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira – DRE: 105045519

Planta de Formas

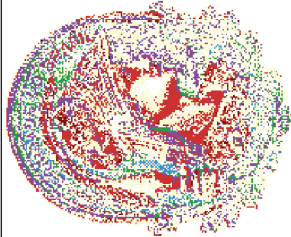
Prédio A – Teto do 2º andar

Data: 13/08/2011  
Escala: 1:100



Legenda
<div></div> PARA QUE NASÇA
<div></div> PARA QUE SEQUE
<div></div> PARA QUE MORRA

Observações
1) Medidas em metros;
2) Concreto – fck 30 MPa;

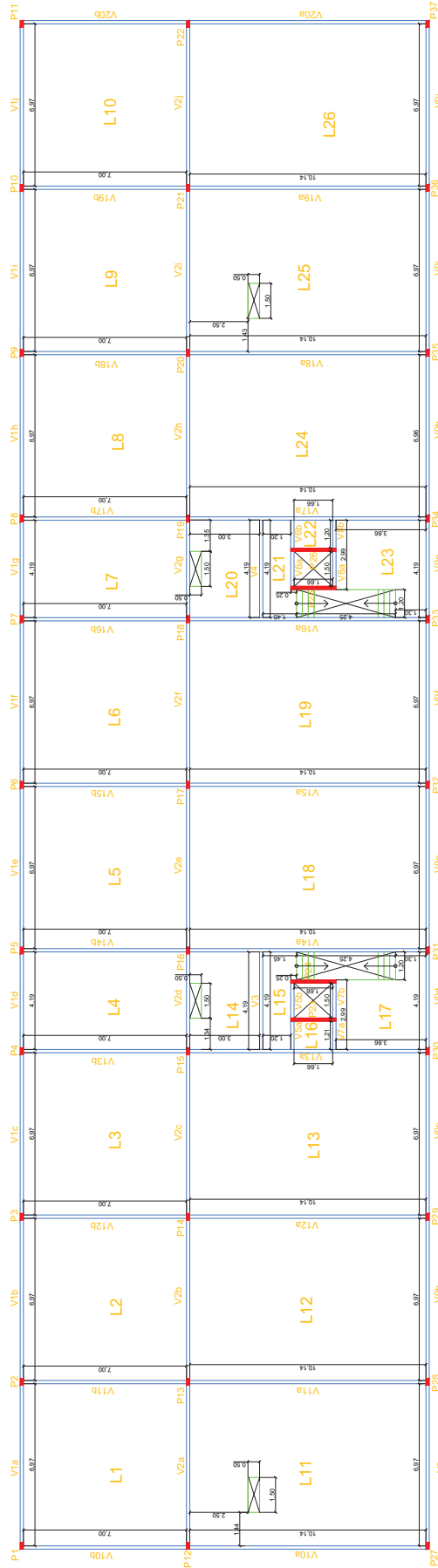


Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
Escola Politécnica
Departamento de Construção Civil – DCC
Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação
Orientador: Assed Naked Haddad
Felipe Augusto Soares Ladeira – DRE: 107342462 Mario Bruno da Silva Vieira – DRE: 105045519



Planta de Formas
Prédio A - Teto da casa de bombas
Data: 13/08/2011
Escala 1:100

EST04



Observações:  
1) Medidas em metros;  
2) Concreto - fck 30 MPa;  
3) Aço - fy 420 MPa;  
4) Aço - fy 420 MPa



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação - Engenharia de Edificações

Orientador: Assed Nihal Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - RA: 101713242

Renato Augusto da Silva Vitor - RA: 102455556

Data: 20/08/2021

Escala: 1/100

Planta de Formas

Prédio B - Teto do Térreo

EST05

Legenda

eixo de parede

eixo de parede

eixo de parede

Observações

1) Medidas em metros;

2) Concreto - fck 30 MPa;



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

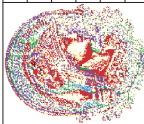
Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Engenharia de Edificação

Orientador: Assed Nisard Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - 180131562

Renato Brito da Silva - 180131564 - DCC - 180255556

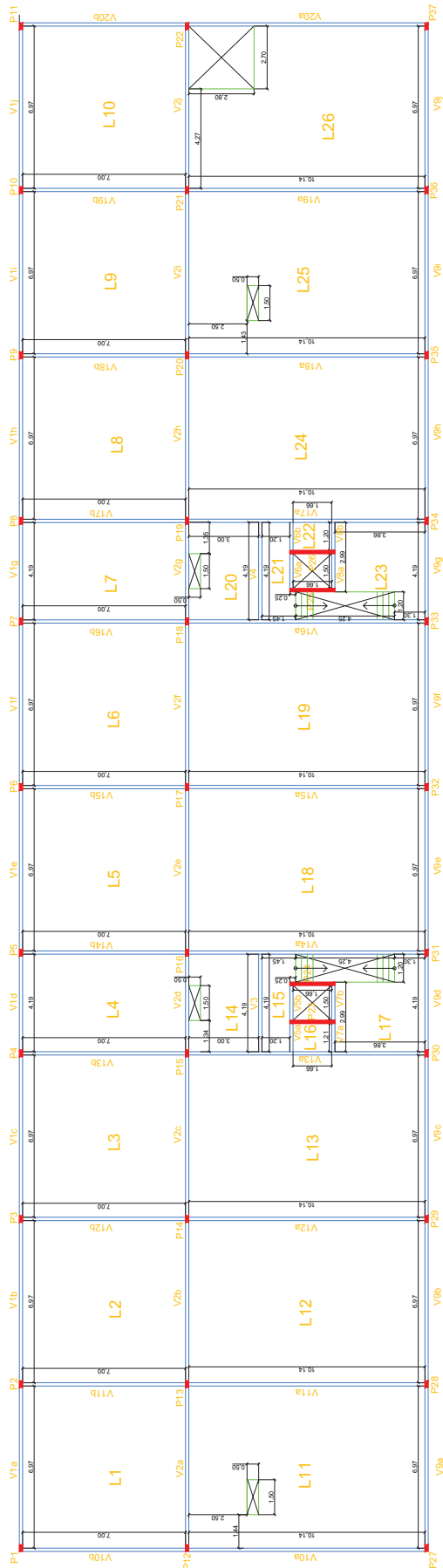


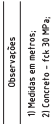
Data: 20/08/2021

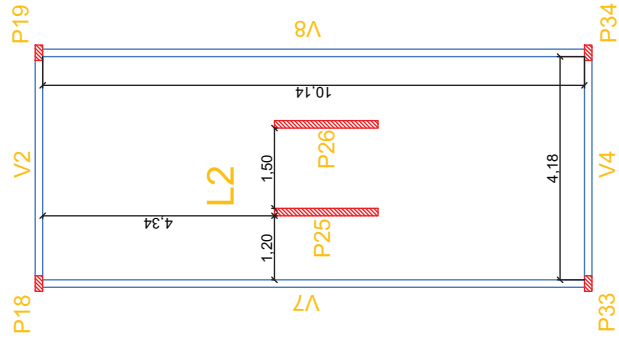
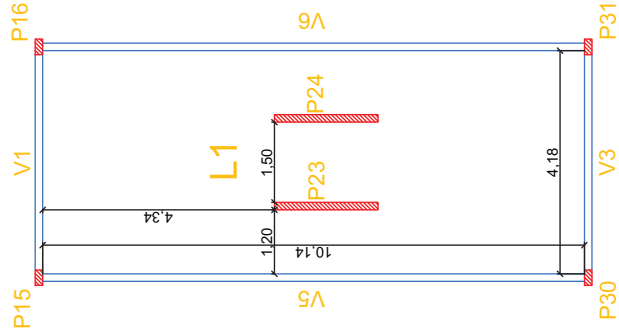
Escala: 1/50

Planta de Formas

Prédio B - Teto do 1º andar



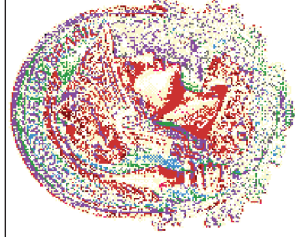




- Legenda
- PARA QUE NASÇA
  - PARA QUE SEQUE
  - PARA QUE MORRA

Observações

1) Medidas em metros;  
2) Concreto – fck 30 MPa;



Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil – DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira – DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira – DRE: 105045519



Planta de Formas

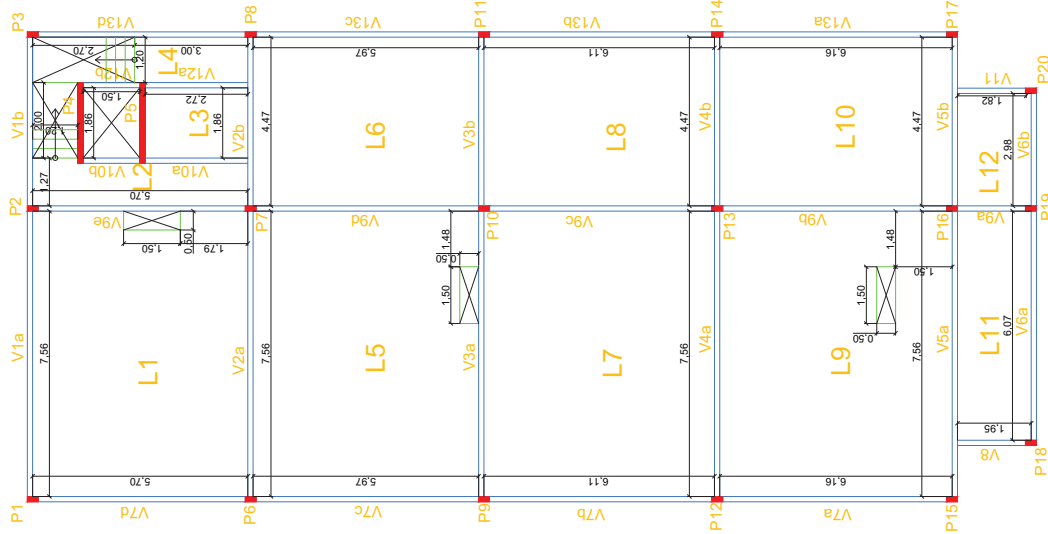
Prédio B – Teto da casa de bombas

Data: 20/08/2011

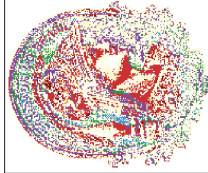
Escala 1:100

EST08



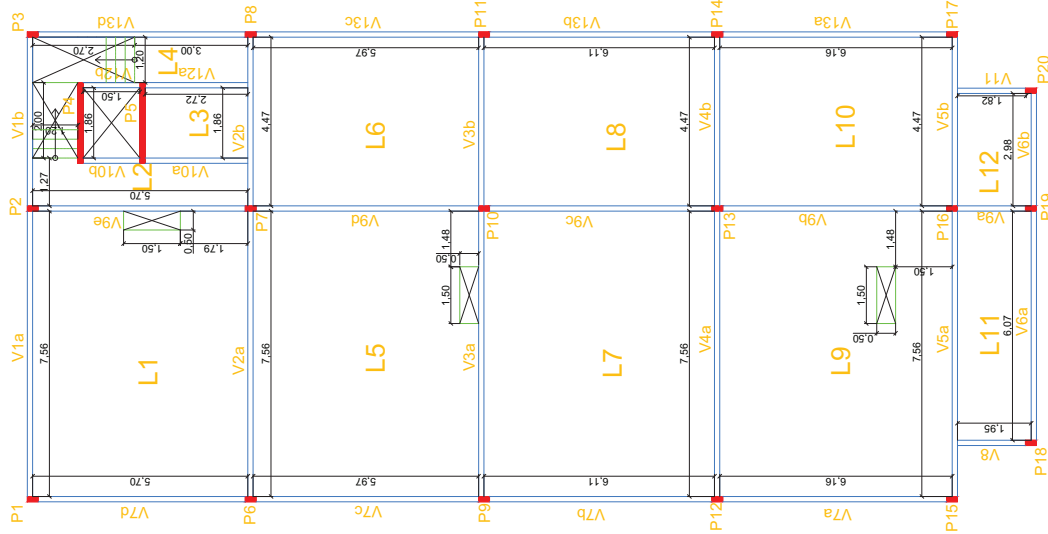


Legenda
<div><div></div>PLAF DE MADE</div> <div><div></div>PLAF DE ZOCLE</div> <div><div></div>PLAF DE BOMBE</div>
Observações
1) Medidas em metros; 2) Concreto – fck 30 MPa;


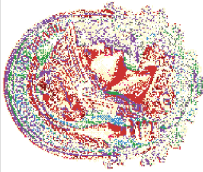


Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
Escola Politécnica
Departamento de Construção Civil - DCC
Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação
Orientador: Assed Naked Haddad
Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462 Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519
Planta de Formas
Prédio C - Teto do térreo
Data: 27/08/2011
Escala 1:100

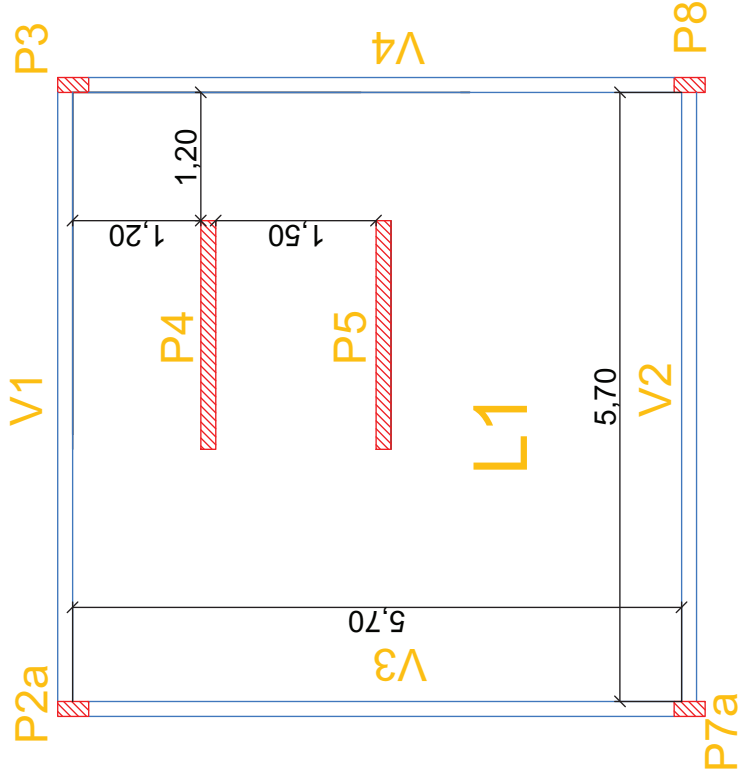







Legenda
<div><div></div>PLAF DE MADE</div> <div><div></div>PLAF DE ZOCLE</div> <div><div></div>PLAF DE BOMBE</div>
Observações
1) Medidas em metros; 2) Concreto – fck 30 MPa;

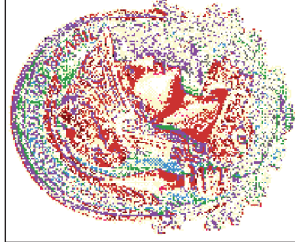


Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
Escola Politécnica
Departamento de Construção Civil - DCC
Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação
Orientador: Assed Naked Haddad
Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462 Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519
Planta de Formas
Prédio C – Teto do 10º andar
Data: 27/08/2011
Escala 1:100



Legenda
 PARA QUE NASÇA
 PARA QUE SEQUE
 PARA QUE MORRA

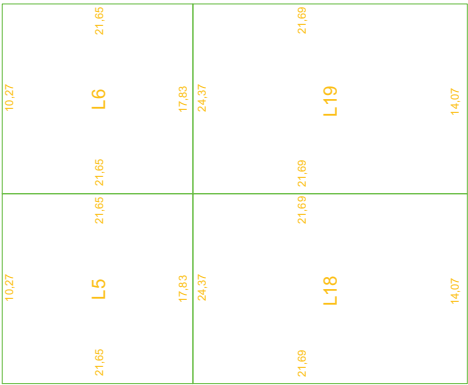
Observações
1) Medidas em metros;
2) Concreto - fck 30 MPa;



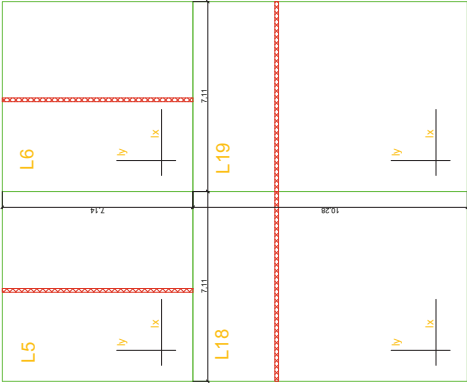
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ	
Escola Politécnica	
Departamento de Construção Civil – DCC	
Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação	
Orientador: Assed Naked Haddad	
Felipe Augusto Soares Ladeira – DRE: 107342462 Mario Bruno da Silva Vieira – DRE: 105045519	
Planta de Formas	Prédio C – Teto da casa de bombas
	Data: 27/08/2011 Escala 1:50



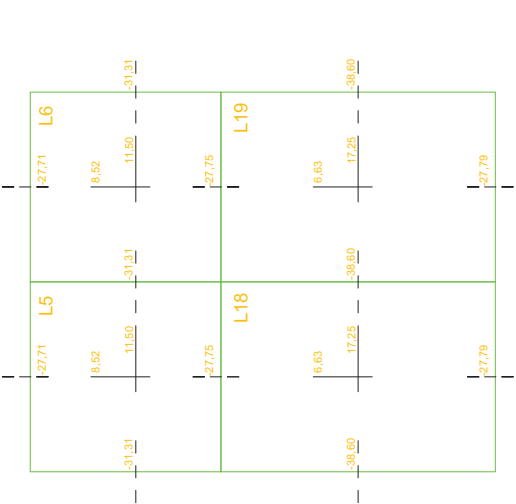
EST11



Detalhes de Arquitetura



Armaduras Longitudinais e Transversais



Mapa de Momentos (kNm/m)

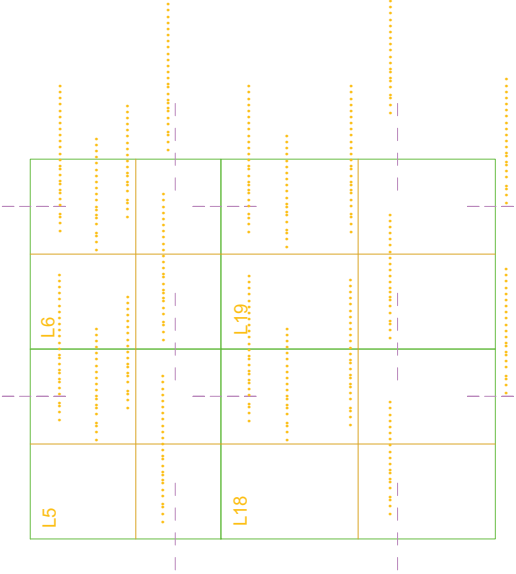


Tabela de barras			
Barra	Bitola [mm]	Quantidade	Comprimento total [cm]
N1	8	96	714
N2	8	96	711
N3	10	342	350
N4	8	96	1028
N5	10	166	711
N6	8	138	350
N7	10	246	350

Resumo		
Bitola [mm]	Comprimento total [cm]	Massa total + 10% [kg]
8	283768	0,395
10	323826	0,617

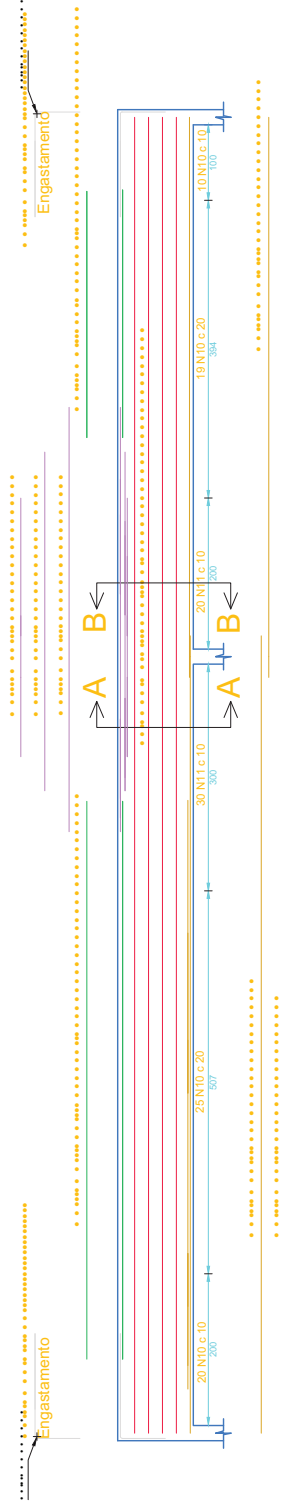
- Observações
- 1) Medidas em metros;
  - 2) Concreto - fcd 30 MPa;
  - 3) Aço CA-50;
  - 4) Espaços entre as armaduras
  - 5) Bitolas das barras em milímetros
  - 6) Espaços entre as barras em centímetros



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Escola Politécnica  
Departamento de Construção Civil - DCC  
Projeto Final de Graduação: Engenharia de Educação  
Orientador: Alvaro Nogueira de Faria

Planta de Armadura  
Lajes 5, 6, 18 e 19  
Prédio B - Teto do 1º andar

Feito: Augusto Soares Ladeira  
Projeto: Augusto Soares Ladeira  
Data: 27/08/2011  
Escala: 1:100



Detalhamento das Armaduras  
Escala 1:50

Escala 1:50

Legenda

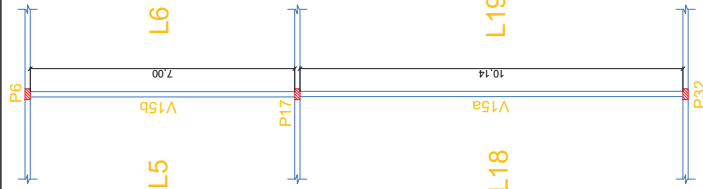
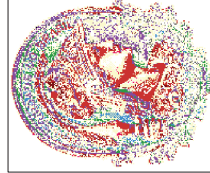


Tabela de barras				
Barra	Bitola [mm]	Quantidade	Comprimento [cm]	Comprimento total [cm]
N1	12,5	6	198	588
N2	20	3	1056	3168
N3	20	3	779	2337
N4	20	2	342	684
N5	20	3	448	1344
N6	20	3	562	1686
N7	12,5	3	742	2226
N8	8	2	738	1476
N9	8	2	326	652
N10	6,3	74	216	15984
N11	8	50	216	10800
N12	6,3	8	1742	13936

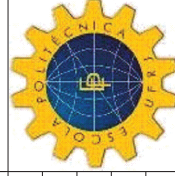
Resumo			
Bitola [mm]	Comprimento total [cm]	Massa [kg/m]	Massa total + 10% [kg]
6,3	29920	0,245	81
8	12928	0,395	57
12,5	2814	0,963	30
20	9219	2,470	251

Escala 1:100



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Escola Politécnica  
Departamento de Construção Civil - DCC  
Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação  
Orientador: Assed Naked Haddad  
Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

Planta de Armação  
Vigas V15a e V15b  
Prédio B - Teto do 1º andar  
Data: 27/08/2011  
Escala indicada

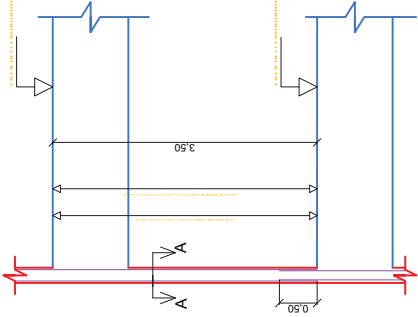


EST13

Tabela de barras				
Barra	Bitola [mm]	Quantidade	Comprimento ..... [m]	Comprimento total [m]
N1	20	60	12	720
N2	6,3	147	1,75	258
N3	6,3	294	0,30	89

Resumo			
Bitola [mm]	Comprimento total [cm]	Massa ..... [kg/m]	Massa total + 10% [kg]
20	720	2,470	1956
6,3	347	0,245	94

Escala 1:100



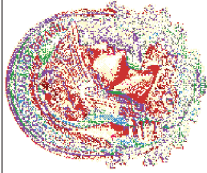
Detalhamento das Armaduras  
Escala 1:50

Corte AA



Escala 1:50

- Observações
- 1) Medidas em metros;
  - 2) Concreto – fck 30 MPa;
  - 3) Aço CA-50
  - 4) Cobrimento das armaduras nominal = 3cm
  - 5) Bitolas das barras em milímetros
  - 6) Espaçamentos em centímetros



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil – DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira – DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira – DRE: 105045519



EST14

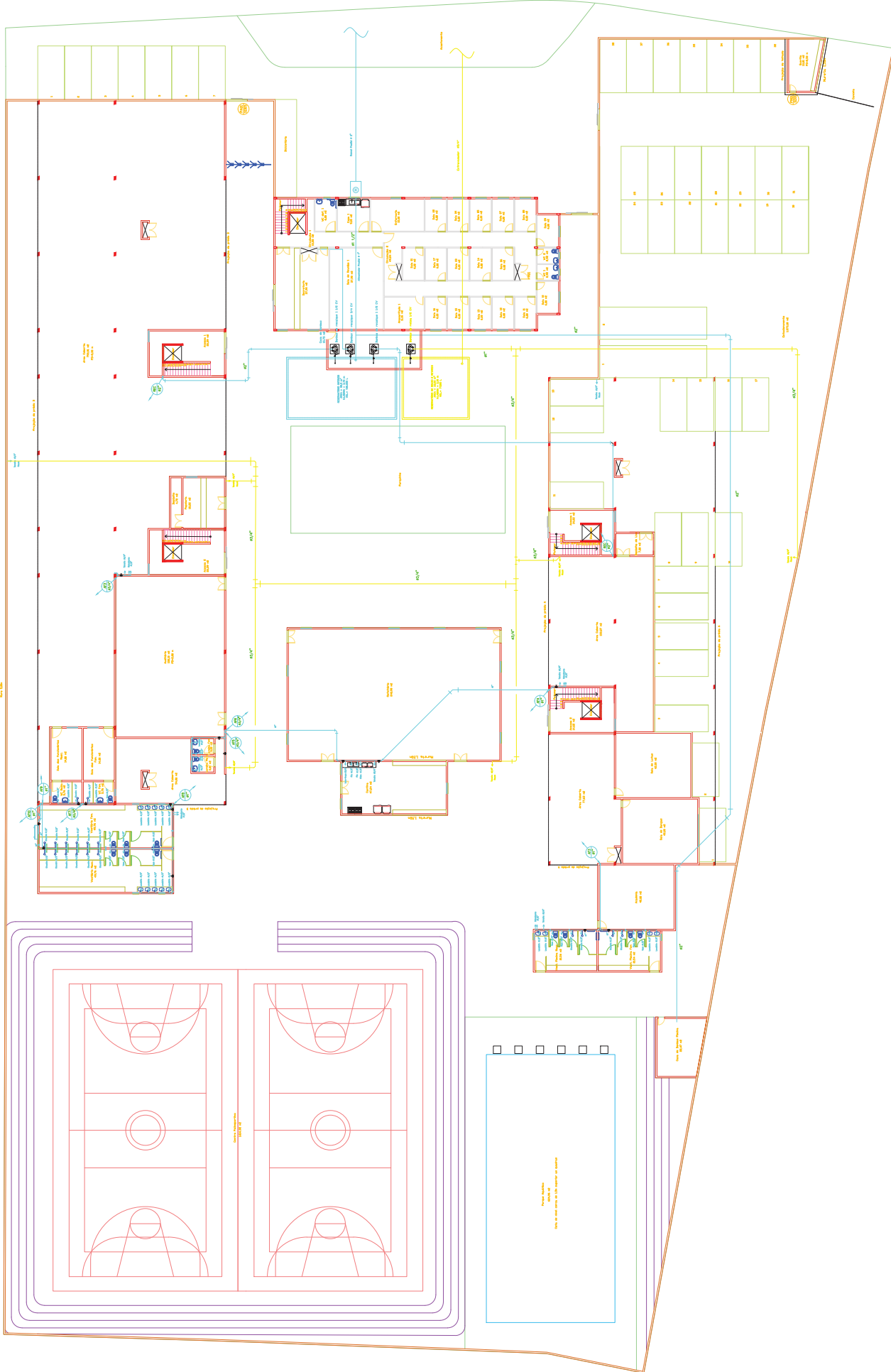
Planta de Armação

Pilar 17

Prédio B – 1º andar / 2º andar

Data: 03/09/2011

Escala indicada



mm	pol
15	1/2
20	3/4
25	1
32	1 1/4
40	1 1/2
50	2
60	2 1/2
80	3
100	4
125	5
80	3

Legenda
Á VULVA DE PE E CPO
RESISTENTE DE CORTA
COLUNA DE CORTA
COLUNA DE CORTA
COLUNA DE CORTA

Observações
3. Paredes em alvenaria
2. A planta e a elevação
1. A planta e a elevação



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Engenharia Civil - DEC

Projeto Final de Graduação - Engenharia Civil - DEC

Nome do Aluno: [Nome do Aluno]

Matrícula: [Matrícula]

Nome do Orientador: [Nome do Orientador]

Matrícula do Orientador: [Matrícula do Orientador]

Planta de Hidráulica

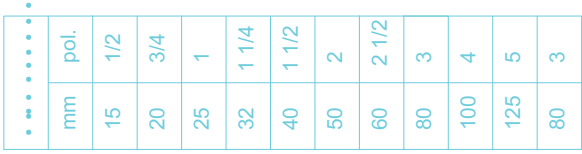
Terreno geral

Escala: 1:50

HID01

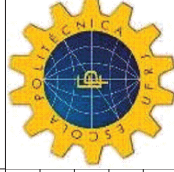






▲ VÁLVULA DE PÉ E CRIVO  
REG  
SUB-RAVAL  
COLUNA QUE SOBE  
COLUNA QUE DESC  
COLUNA QUE PASS

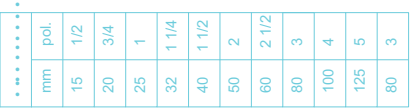
Observações
1) Medidas em metros,
2) A piscina é abastecida diretamente pelo fornecimento público.



Escala 1:100

HID3





### Legenda

▲ VÁLVULA DE PÉ E CRIVO  
REGISTRO DE GAVETA  
SUB-RAMAL

**COLINA CLIF SORB**

○ ○ ○



Microscopic view of a cell with a green fluorescent signal.

**COLUNA QUE PASSA**

Observações

1) Medidas em metros;  
2) A piscina é abastecida diretamente pelo fornecimento público.



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

**Il de Graduação: Empreendimento de Educação**

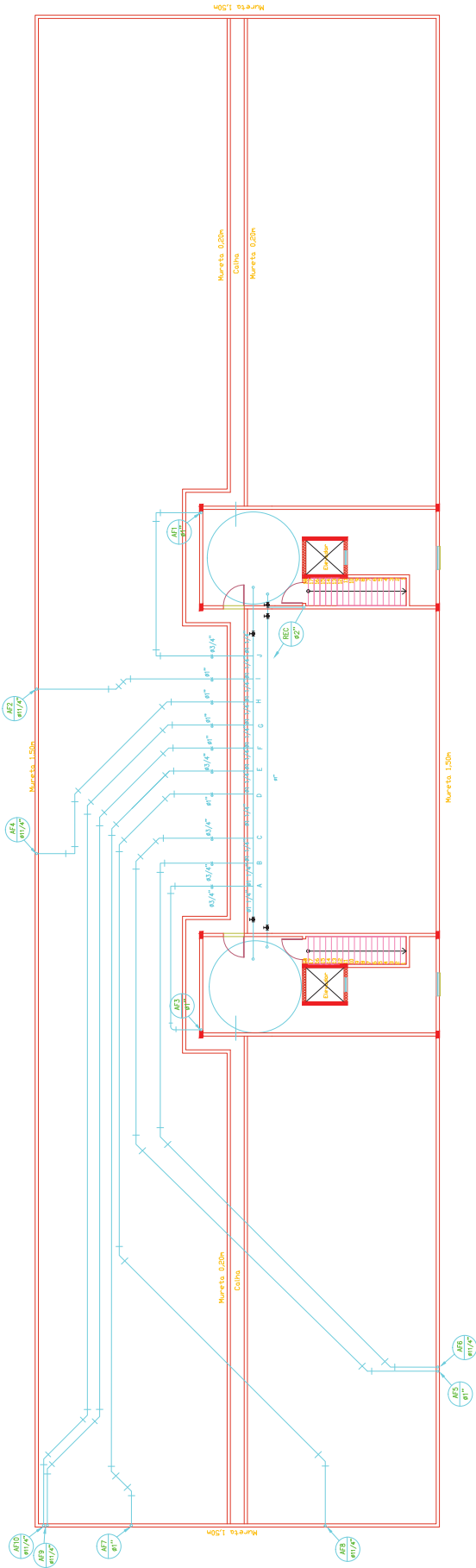
Orientador: Assed Naked Haddad  
Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
Mário Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

## Planta de Hidráulica

Prédio B - 1º e 2º andar

ata: 09/08/20

Escala 100



.....	pol.
mm	15
	20
	25
	32
	40
	50
	60
	80
	100
	125
	80
	3

Legenda

▲

VALVULA DE PE E ORIVO

■

REGISTRO DE GAVETA

—

SUB-RAMAL

○

COLUNA QUE SOBEE

○

COLUNA QUE DESCE

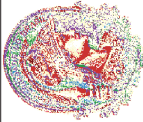
○

COLUNA QUE PASSA

Observações

1) Medidas em metros;

2) A piscina é abastecida diretamente pelo fornecimento público.



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Alsed Nêid Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - RA: 100455151  
Rafaela Fátima de Souza Vaz - DRE: 100455151



HID06

Planta de Hidráulica

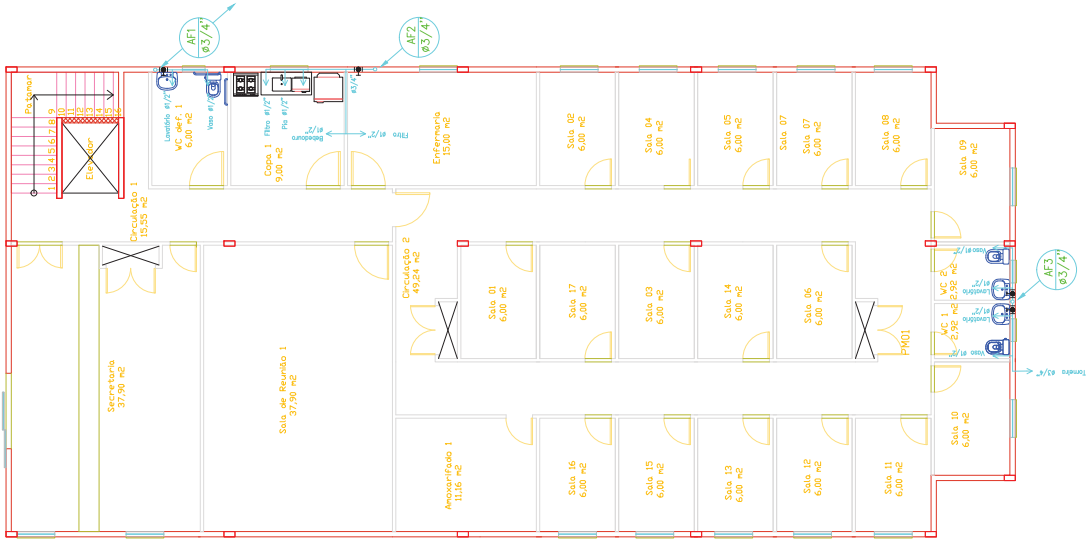
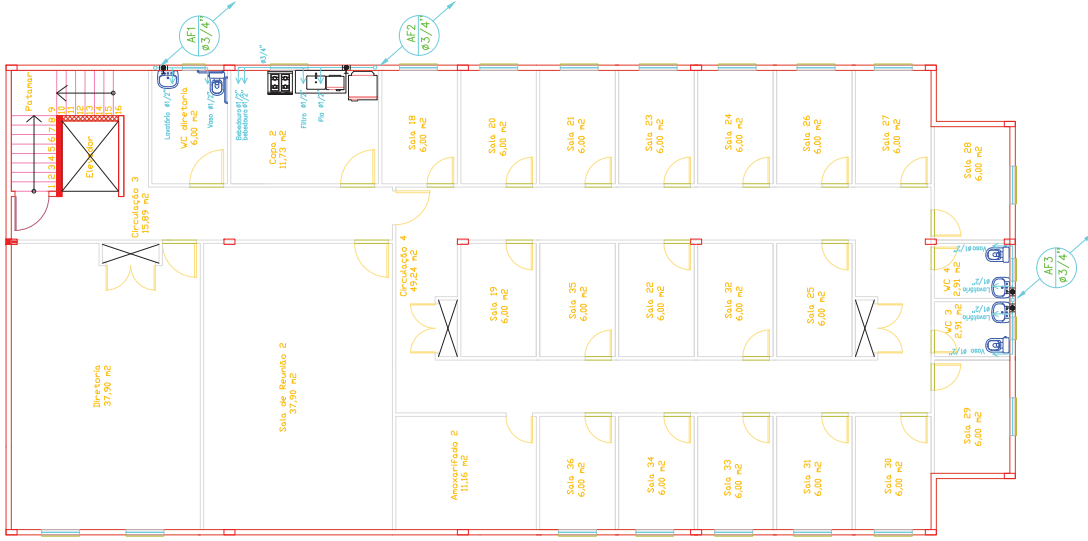
Prédio B - Telhado

Data: 09/08/2011  
Escala: 1:100

.....	
mm	pol.
15	1/2
20	3/4
25	1
32	1 1/4
40	1 1/2
50	2
60	2 1/2
80	3
100	4
125	5
80	3

Legenda
▲ VALVULA DE PÉ E GRIVO
REGISTRO DE GAVETA
→ SUB-RAMAL
COLUNA QUE SOBE
COLUNA QUE DESCE
COLUNA QUE PASSA

Observações
1) Medidas em metros:
2) A piscina é abastecida diretamente pelo fornecimento público.



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
Mário Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

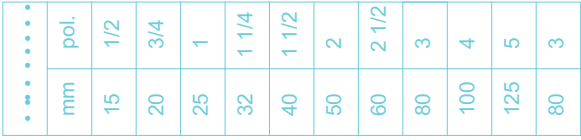
Data: 09/08/2011

Escala: 1:100

Planta de Hidráulica

Prédio C - Térreo e 1º andar

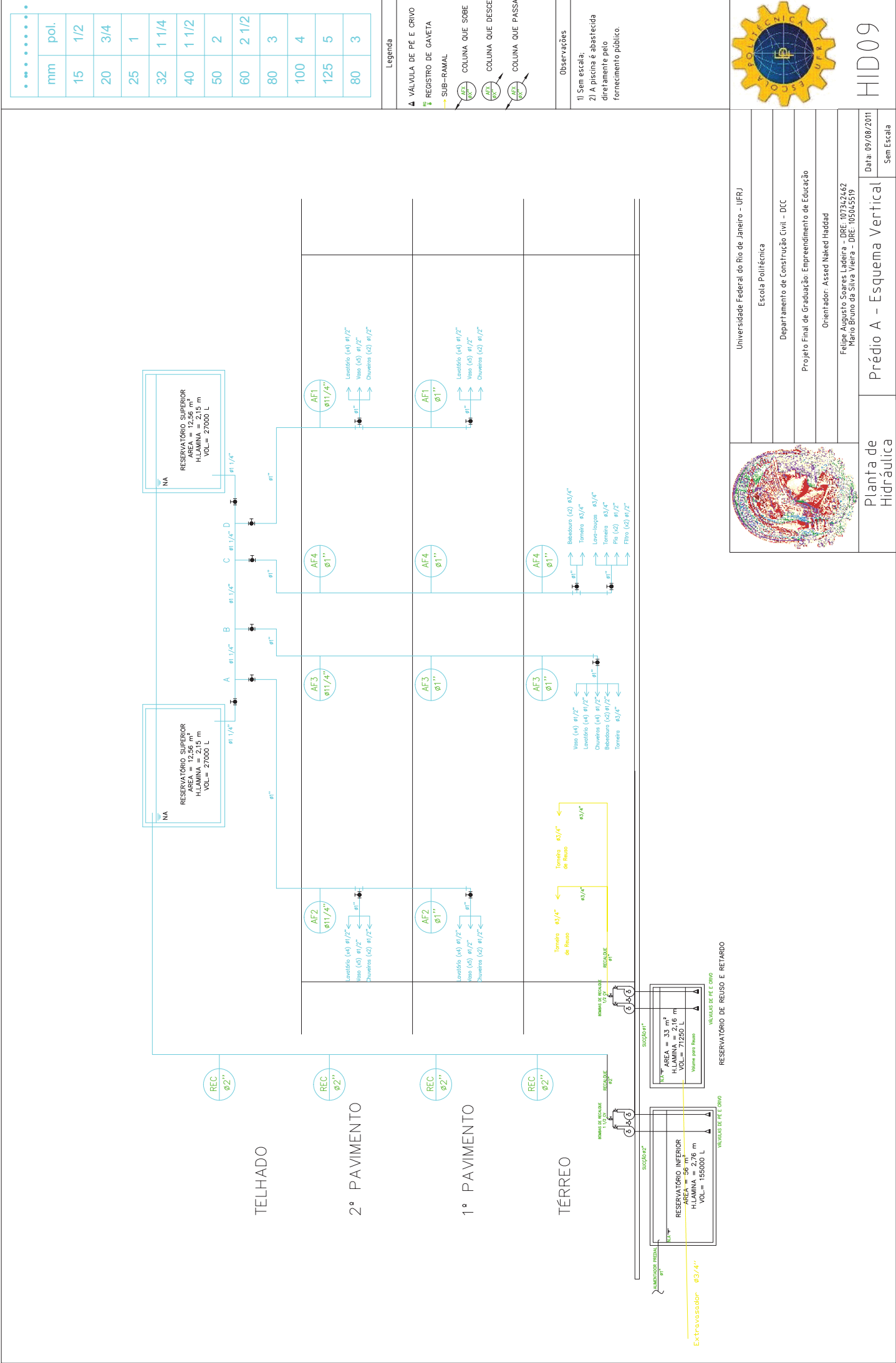
HID07




Legenda	Observações
<p>▲ VÁLVULA DE PE E CRIVO</p> <p>■ REGISTRO DE GAVETA</p> <p>→ SUB-RAMAL</p> <p>○ COLUMNA QUE SOBE</p> <p>○ COLUMNA QUE DESECE</p> <p>○ COLUMNA QUE PASSA</p>	<p>1) Medidas em metros;</p> <p>2) A piscina é abastecida diretamente pelo fornecimento público.</p>



Prédio C - Telhado





Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

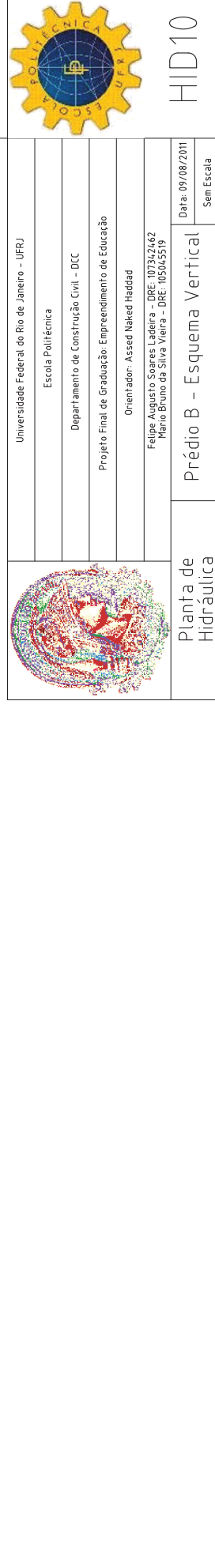
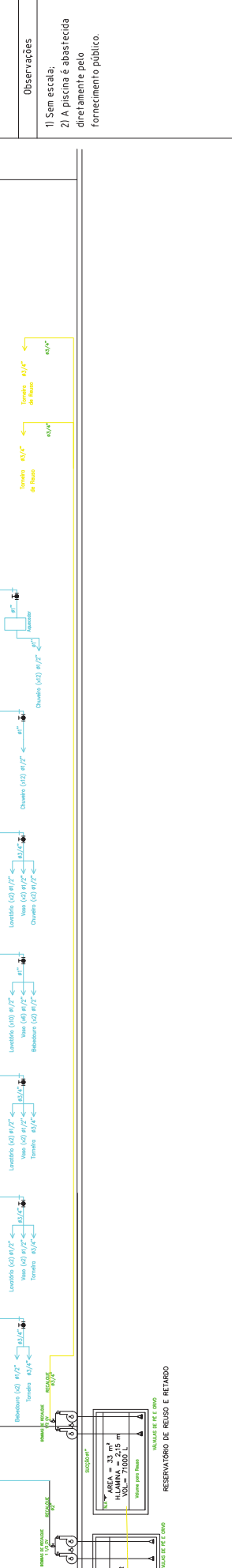
Planta de Hidráulica

Prédio A - Esquema Vertical

Data: 09/08/2011

Sem Escala

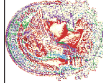
HID09











Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

Departamento de Engenharia Civil - DEC

Projeto de Engenharia de Estruturas de Edifícios

Disciplina: Estruturas de Edifícios

Aluno: [Nome do Aluno]

Matrícula: [Matrícula]

Data: [Data]

Assinatura: [Assinatura]

Planta de  
Térreo geral - Vista Telhados  
Águas Pluviais

Escala: 1:50

AutoCAD

2018



ESG02

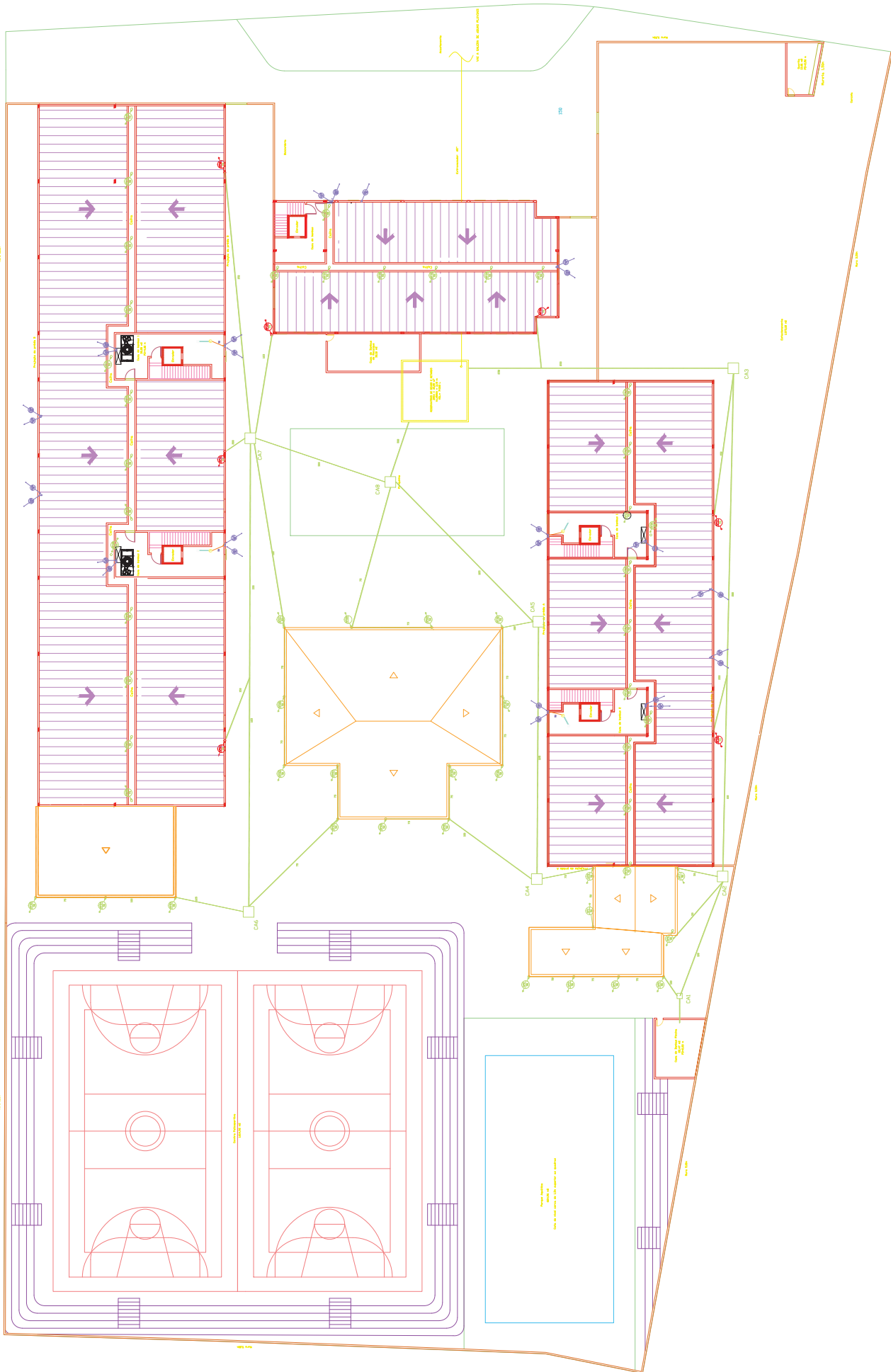
### Observações

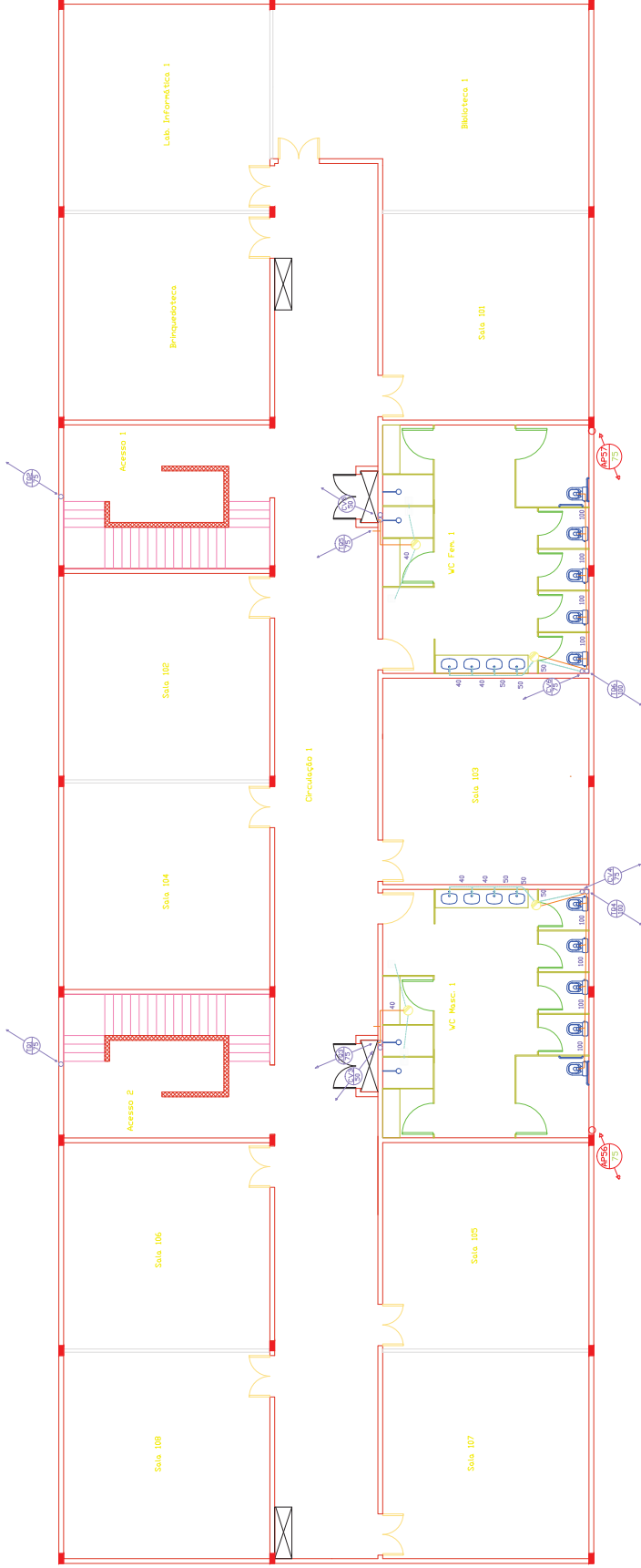
1 - Todas as medidas são em metros, exceto as cotas de nível que são em metros acima do nível do mar.

2 - As áreas hachuradas representam as áreas de cobertura das estruturas de concreto armado.

1	Área de cobertura
2	Área de estacionamento
3	Área de circulação
4	Área de lazer
5	Área de serviço
6	Área de depósito
7	Área de garagem
8	Área de jardim
9	Área de paisagem
10	Área de infraestrutura
11	Área de manutenção
12	Área de segurança
13	Área de saneamento
14	Área de energia
15	Área de telecomunicações
16	Área de transporte
17	Área de armazenamento
18	Área de distribuição
19	Área de controle
20	Área de monitoramento

### Legenda



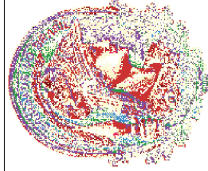


## Legenda

	TUBO DE ÁGUAS PLUVIAIS
	TUBO DE ESGOTO PRIMÁRIO
	TUBO DE ESGOTO SECUNDÁRIO
	TUBO VENTILADOR PRIMÁRIO
	COLUNA DE VENTILAÇÃO
	TUBO PERIFERIZADO
	RAIO DE TUBULAGEM INDICADA
	RAIO SIMBÓICO DE 1000
	CANAL DE SONDAGEM DIFERENCIADO
	CANAL SONDAGEM DIFERENCIADO
	CANAL DE SONDAGEM
	CANAL DE ÁGUA
	CANAL DE SONDAGEM ESPECIALIZADO

## Observações

- 1 - Tubulação de esgoto primária, secundária e de ventilação não especificada será em PVC rígido.
- 2 - Águas pluviais serão reaproveitadas para o abastecimento de torneiras destinadas a lavagem do pátio e outros.



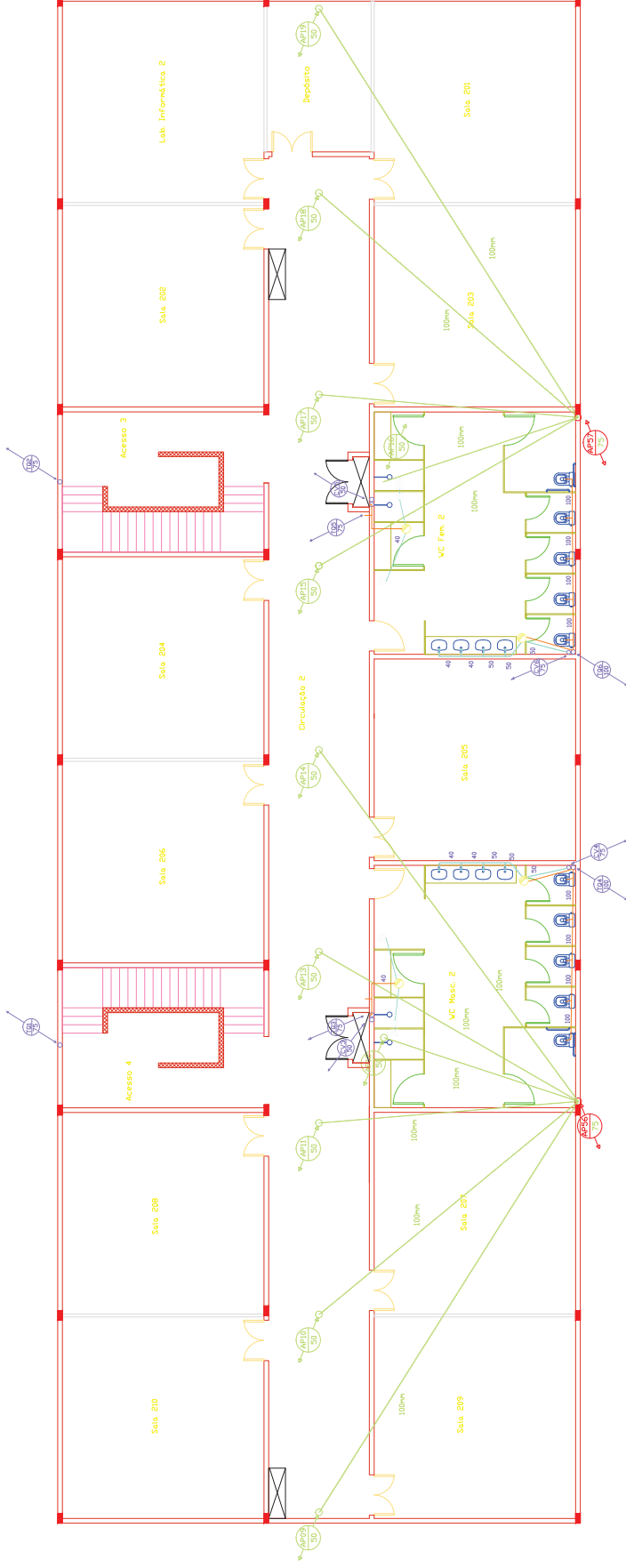
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Escola Politécnica  
Departamento de Construção Civil - DCC  
Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação  
Orientador: Assed Naked Haddad  
Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

Planta de  
Esgoto/Águas Pluviais

Prédio A - 1º Andar

Data: 16/08/2011  
Escala: 1:100

ESG03

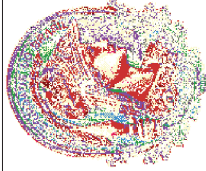


Legenda

	TUBO DE ÁGUAS PLUVIAIS
	TUBO DE ESGOTO PRIMÁRIO
	TUBO DE ESGOTO SECUNDÁRIO
	TUBO VENTILADOR PRIMÁRIO
	COLUNA DE VENTILAÇÃO
	TUBO INSPECCIONAL
	RAIO DE TRANSIÇÃO REDUZIDA
	RAIO SEMPRE DE 90º
	CHANA DE 45 GRAUS (DIAGONAL)
	CHANA BRANCA (EXPANSO)
	CHANA DE LIMPEZA
	CHANA DE ÁREA
	CHANA DE EQUIPAMENTO ESPECIALIZADO

Observações

- 1 – Tubulação de esgoto primária, secundária e de ventilação não especificada será em PVC rígido.
- 2 – Águas pluviais serão reaproveitadas para o abastecimento de torneiras destinadas a lavagem do pátio e outros.
- 3 – Condutores horizontais passando pelo rebaixo no teto



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Escola Politécnica  
Departamento de Construção Civil - DCC  
Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação  
Orientador: Assed Naked Haddad  
Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

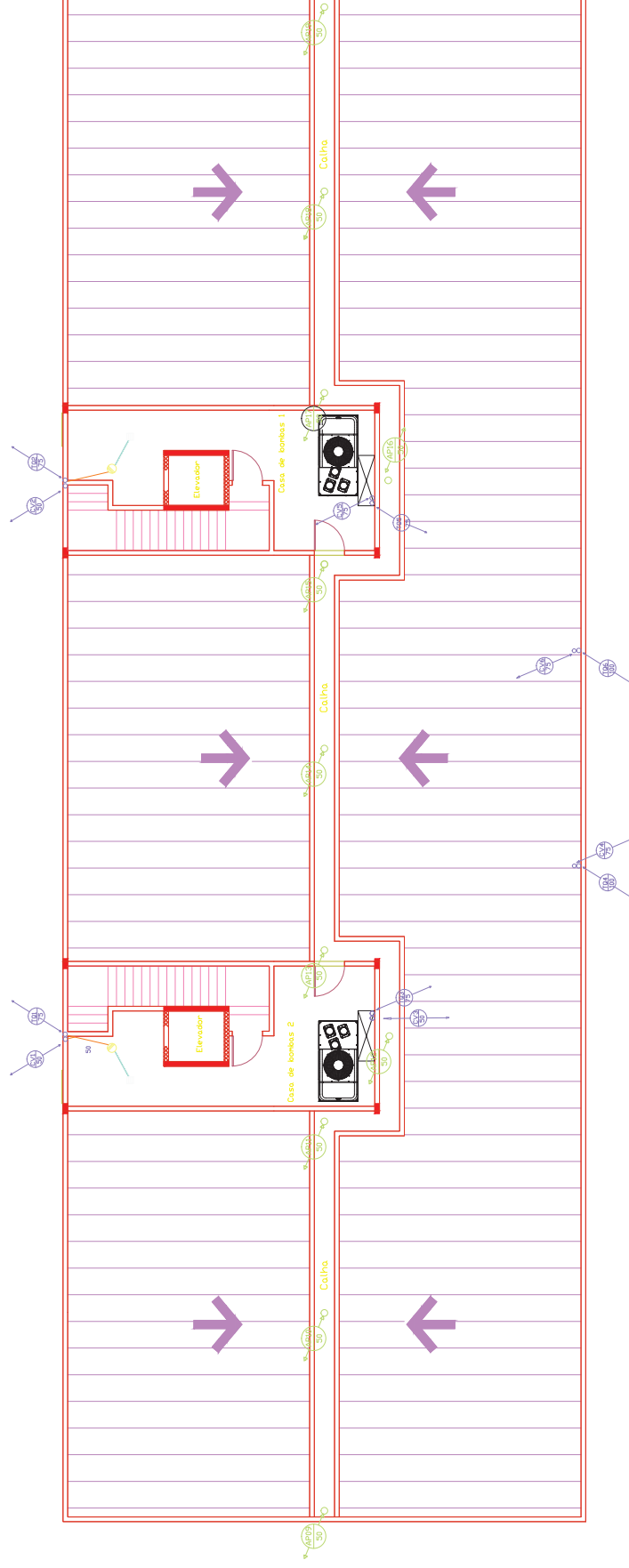
Planta de  
Esgoto/Águas Pluviais














Prédio A - 2º Andar

Data: 16/08/2011  
Escala: 1:100



ESG04

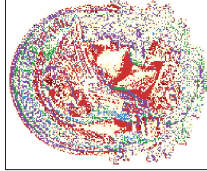


	TIPO DE ÁGUAS PLUVIAIS
	TIPO DE DEJEITO PRIMÁRIO
	TIPO DE DEJEITO SECUNDÁRIO
	TIPO DE DEJEITO TERCIÁRIO
	COLUNA DE VENTILAÇÃO
	TIPO DE VENTILADOR
	TIPO DE VENTILADOR DE RESERVAÇÃO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO
	TIPO DE VENTILADOR DE TUBO

## Observações

1 - Tubulação de esgoto primária, secundária e ventilação não especificada será em PVC rígido.

2 - Águas pluviais serão reaproveitadas para o abastecimento de torneiras destinadas a lavagem do pátio e outros.



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

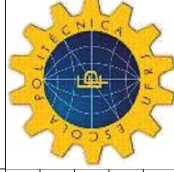
Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
 Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

Planta de Esgoto/Águas Pluviais

Prédio A - Telhado

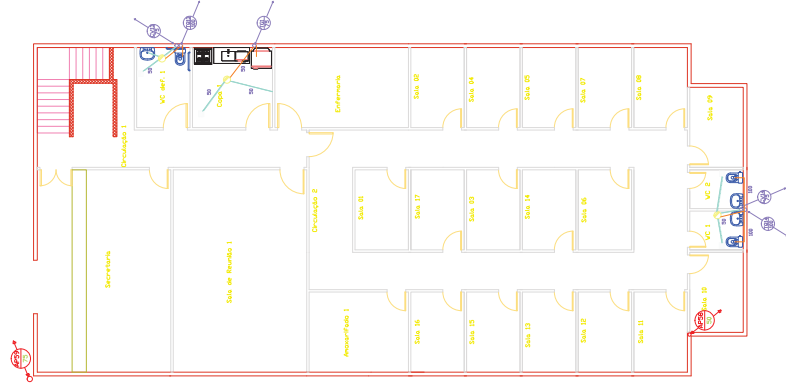
Data: 16/08/2011

Escala 1:100

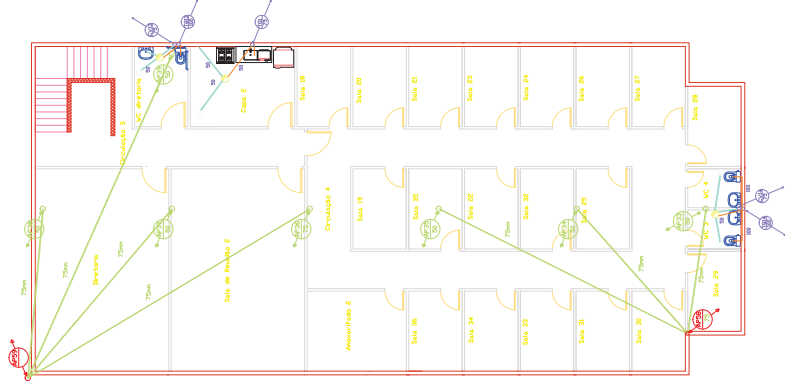


SESGS

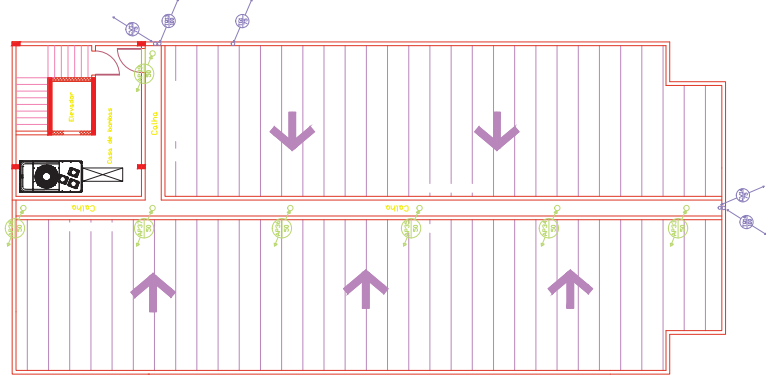




PRÉDIO C – 1º PAVIMENTO



PRÉDIO C – 2º PAVIMENTO



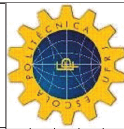
PRÉDIO C – TELHADO

# Legenda

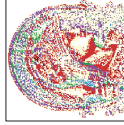
	1º ANDAR
	2º ANDAR
	3º ANDAR
	4º ANDAR
	5º ANDAR
	6º ANDAR
	7º ANDAR
	8º ANDAR
	9º ANDAR
	10º ANDAR
	11º ANDAR
	12º ANDAR
	13º ANDAR
	14º ANDAR
	15º ANDAR
	16º ANDAR
	17º ANDAR
	18º ANDAR
	19º ANDAR
	20º ANDAR
	21º ANDAR
	22º ANDAR
	23º ANDAR
	24º ANDAR
	25º ANDAR
	26º ANDAR
	27º ANDAR
	28º ANDAR
	29º ANDAR
	30º ANDAR
	31º ANDAR
	32º ANDAR
	33º ANDAR
	34º ANDAR
	35º ANDAR
	36º ANDAR
	37º ANDAR
	38º ANDAR
	39º ANDAR
	40º ANDAR
	41º ANDAR
	42º ANDAR
	43º ANDAR
	44º ANDAR
	45º ANDAR
	46º ANDAR
	47º ANDAR
	48º ANDAR
	49º ANDAR
	50º ANDAR
	51º ANDAR
	52º ANDAR
	53º ANDAR
	54º ANDAR
	55º ANDAR
	56º ANDAR
	57º ANDAR
	58º ANDAR
	59º ANDAR
	60º ANDAR
	61º ANDAR
	62º ANDAR
	63º ANDAR
	64º ANDAR
	65º ANDAR
	66º ANDAR
	67º ANDAR
	68º ANDAR
	69º ANDAR
	70º ANDAR
	71º ANDAR
	72º ANDAR
	73º ANDAR
	74º ANDAR
	75º ANDAR
	76º ANDAR
	77º ANDAR
	78º ANDAR
	79º ANDAR
	80º ANDAR
	81º ANDAR
	82º ANDAR
	83º ANDAR
	84º ANDAR
	85º ANDAR
	86º ANDAR
	87º ANDAR
	88º ANDAR
	89º ANDAR
	90º ANDAR
	91º ANDAR
	92º ANDAR
	93º ANDAR
	94º ANDAR
	95º ANDAR
	96º ANDAR
	97º ANDAR
	98º ANDAR
	99º ANDAR
	100º ANDAR

# Observações

- 1 - Tubulação de esgoto primária, secundária e de ventilação não especificada nos projetos.
- 2 - Águas pluviais serão aproveitadas para as observações e para as áreas destinadas a lavagem do pátio e outros.
- 3 - Condutores horizontais passados pelo telhado no 1º



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Escola Politécnica  
Departamento de Construção Civil - DCC  
Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação  
Orientador: Alsed Nield Haddad  
Feipe Augusto Soares Ladeira - DCC - 1505555555  
Data: 10/08/2011  
Escala: 1:100

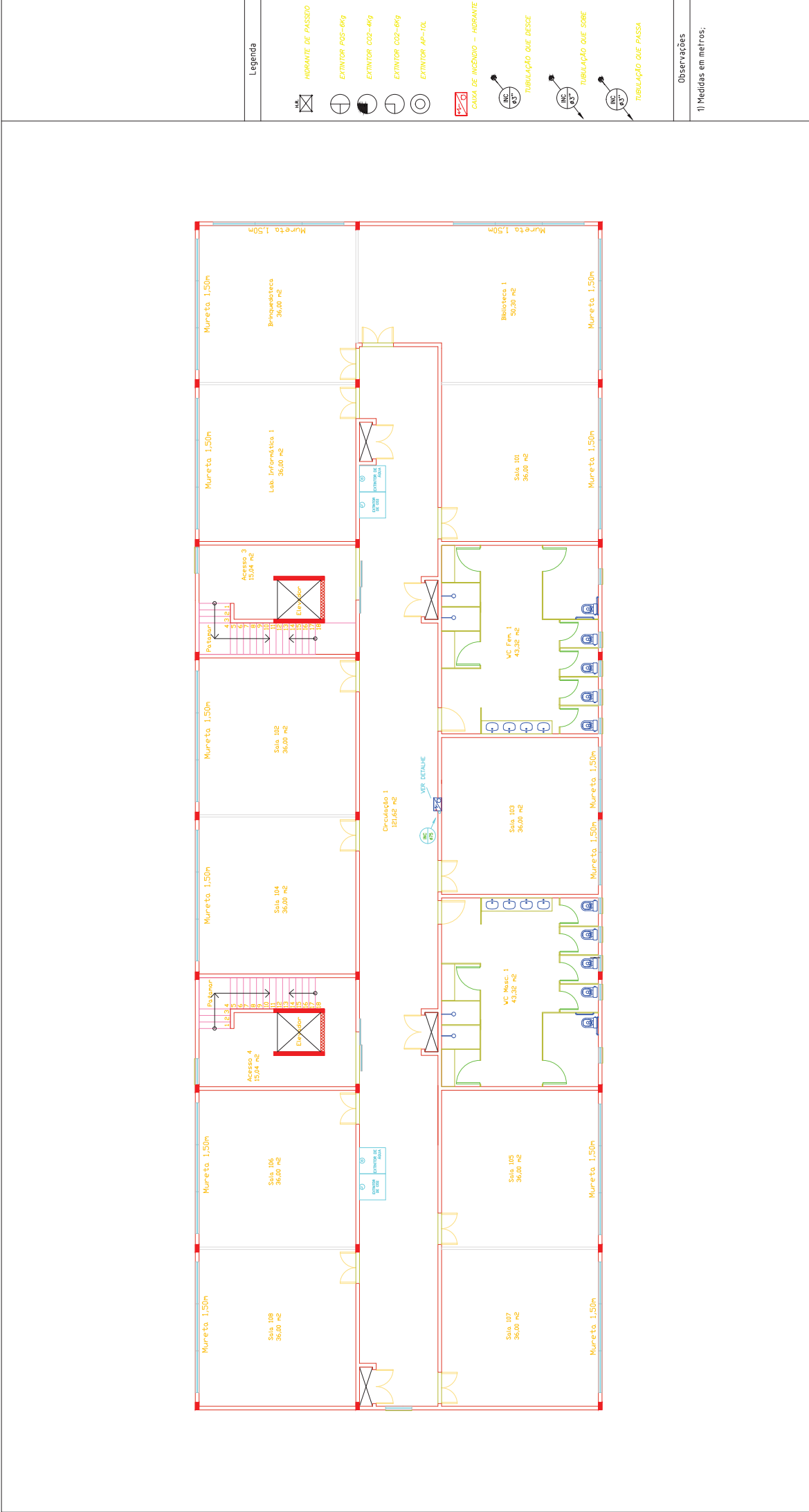


ESG07

Planta de Esgoto/Águas Pluviais  
Prédio C - 1º e 2º Andares e Telhado







Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

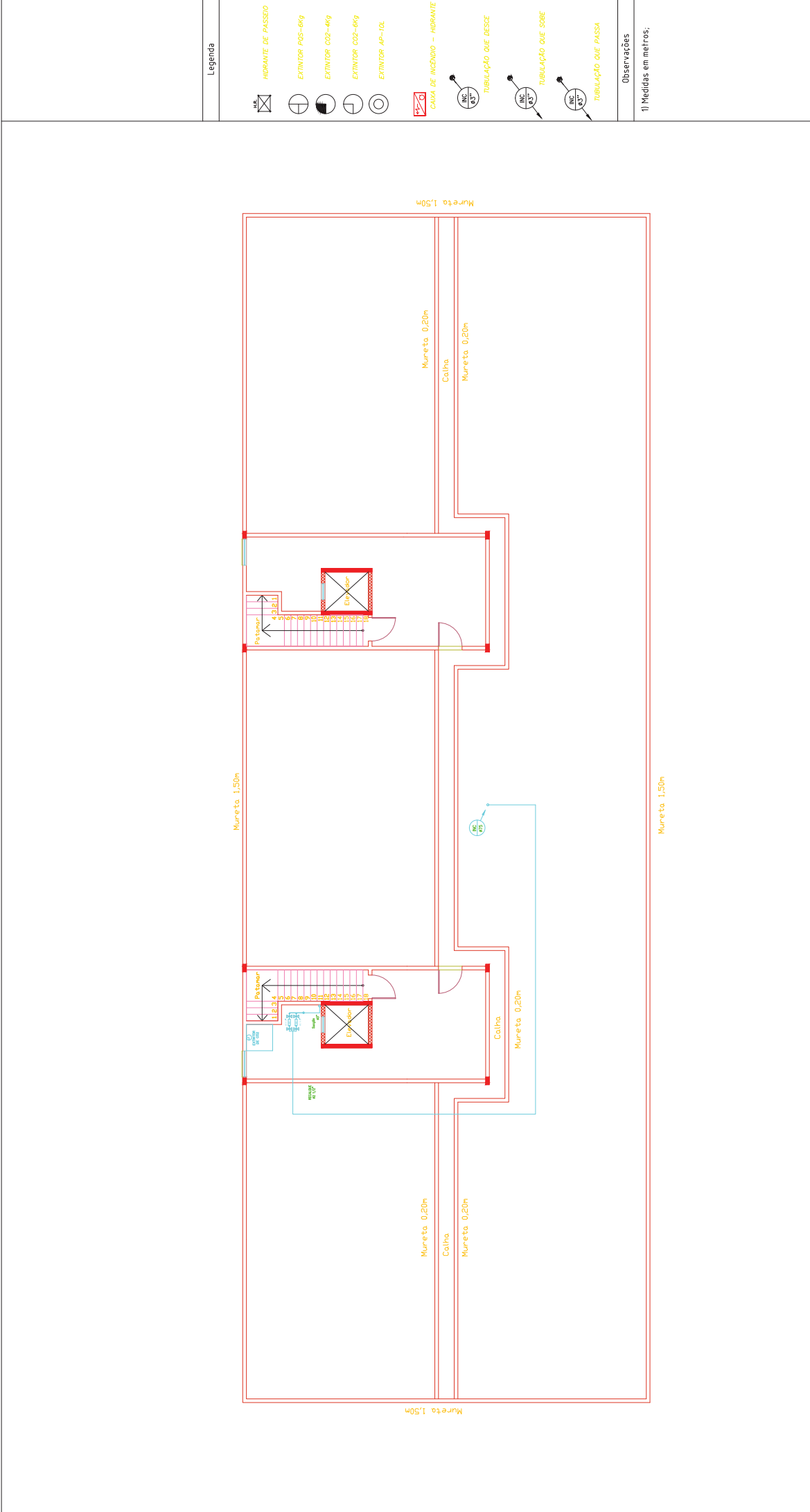
Planta de Instalação de Incêndio


Prédio A - 1º e 2º andares

Data: 23/08/2011

Escala: 1:100

INC02





Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

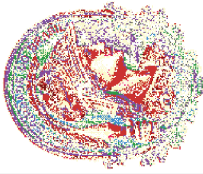
Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

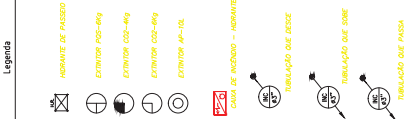
Data: 23/08/2011  
Escala: 1:100



Planta de  
Instalação de Incêndio

Prédio A - Telhado

INCO3



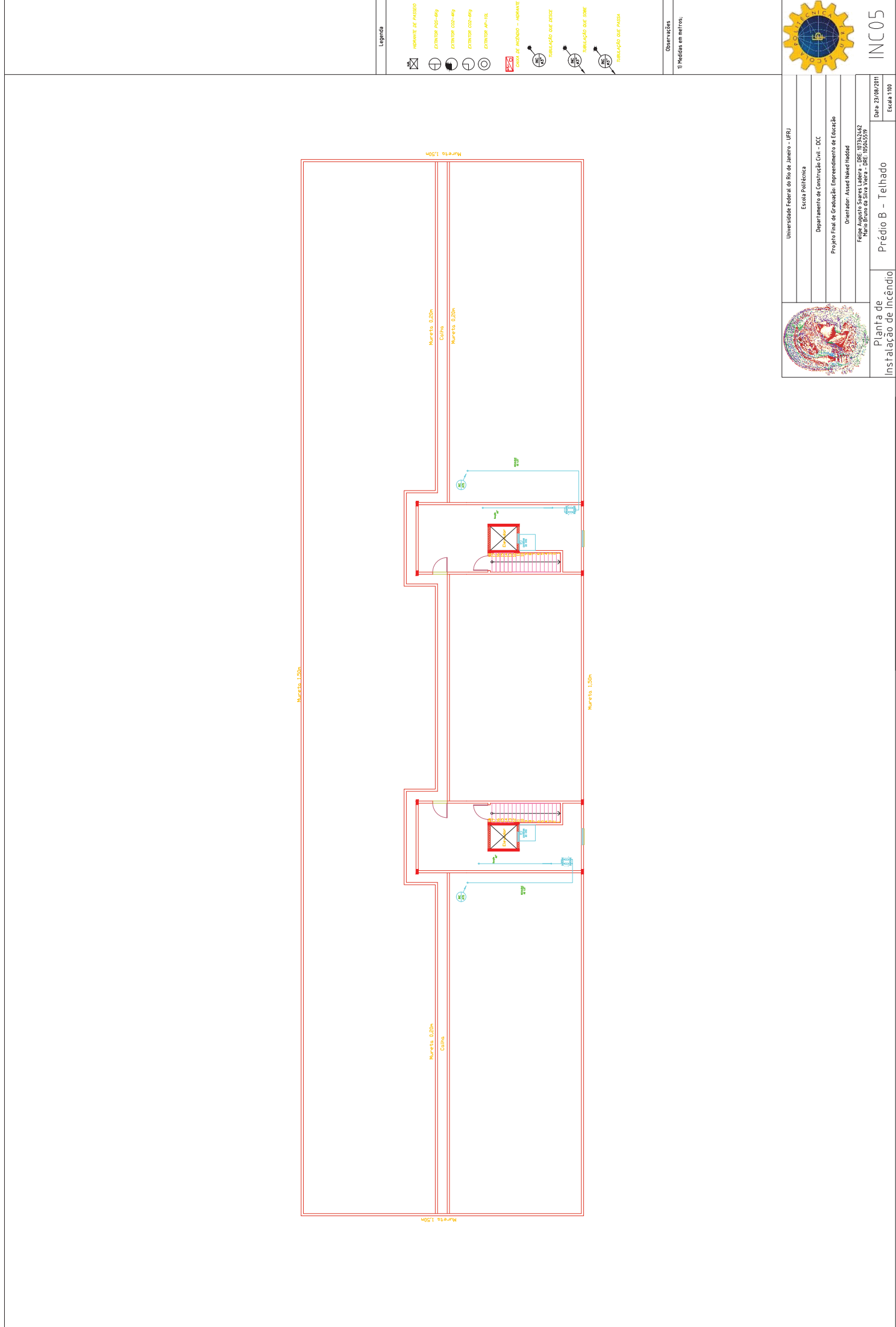
Observações
1) Medidas em metros;

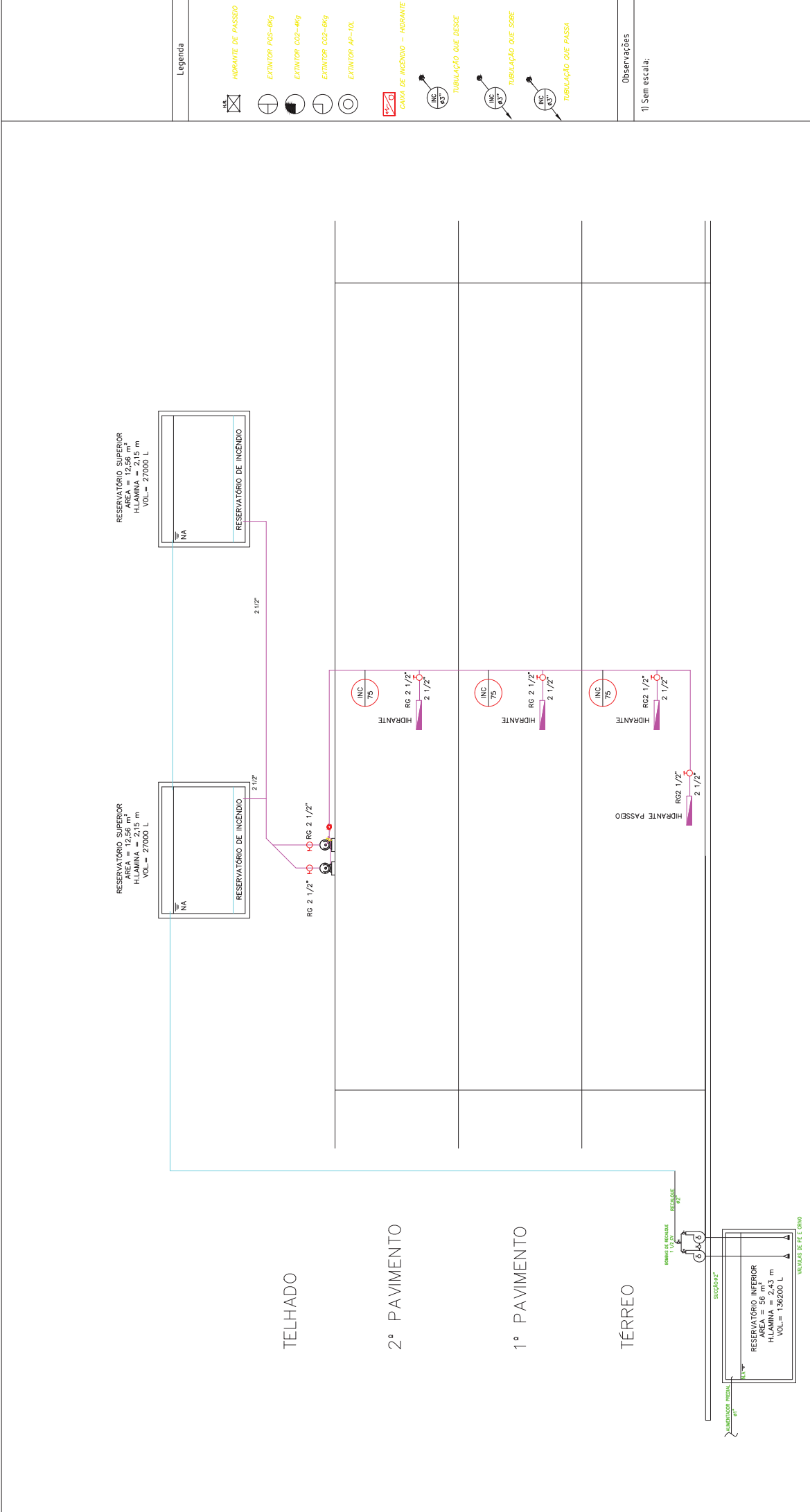



Prédio B - 1º e 2º andares

Planta de Instalação de Incêndio

<p> <b>Data:</b> 23/08/2011  <b>Escala:</b> 1:100         </p>
--







Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

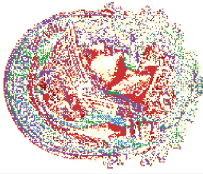
Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

Data: 23/08/2011

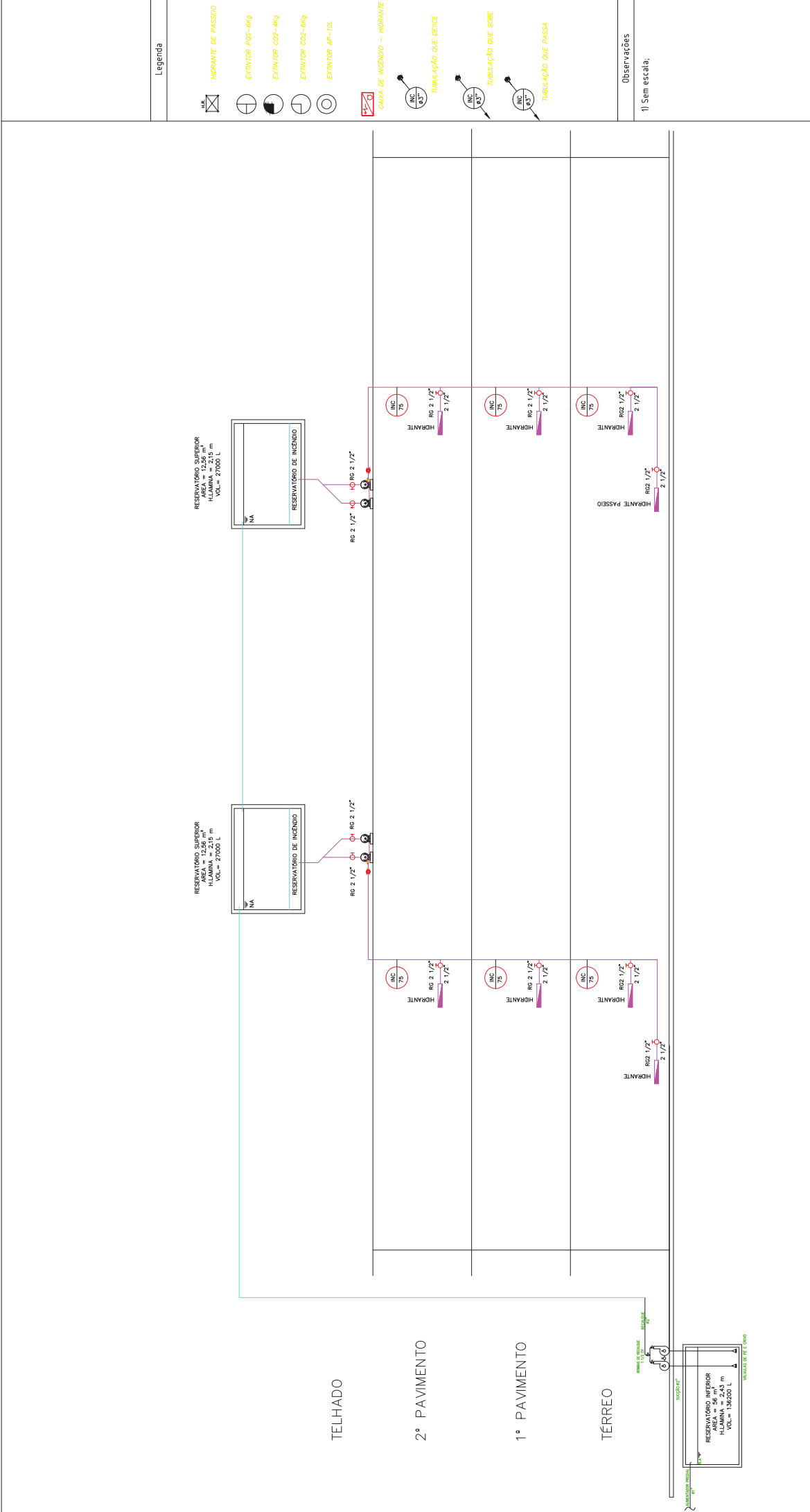
Sem Escala

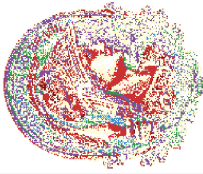



Planta de Instalação de Incêndio

Prédio A - Esquema Vertical

INC06





Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

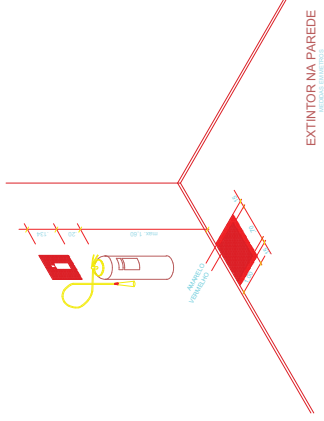
Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

Planta de  
Instalação de Incêndio

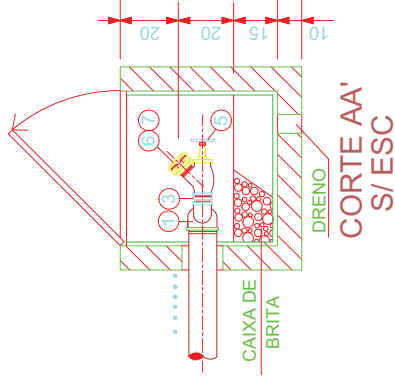
Prédio B - Esquema Vertical

Data: 23/08/2011  
Sem Escala

INC07



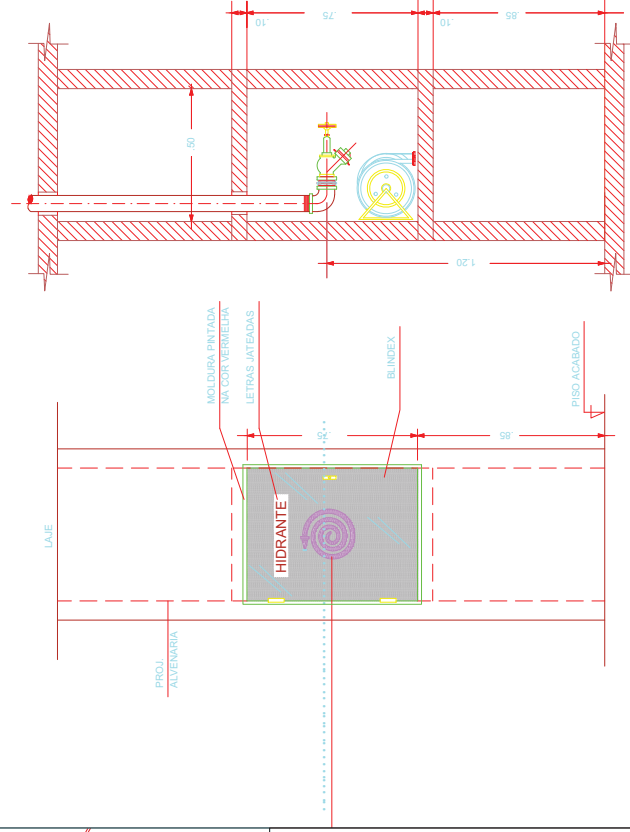
Detalhes dos Extintores	Sem escala
-------------------------	------------

CORTE AA'  
S/ESC

Detalhe do Hidrante de Passeio

[illegible]

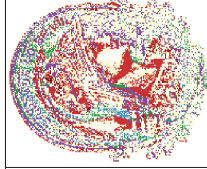
Sem escala



CORTE AB



INC08

Planta de  
Instalação de Incêndio

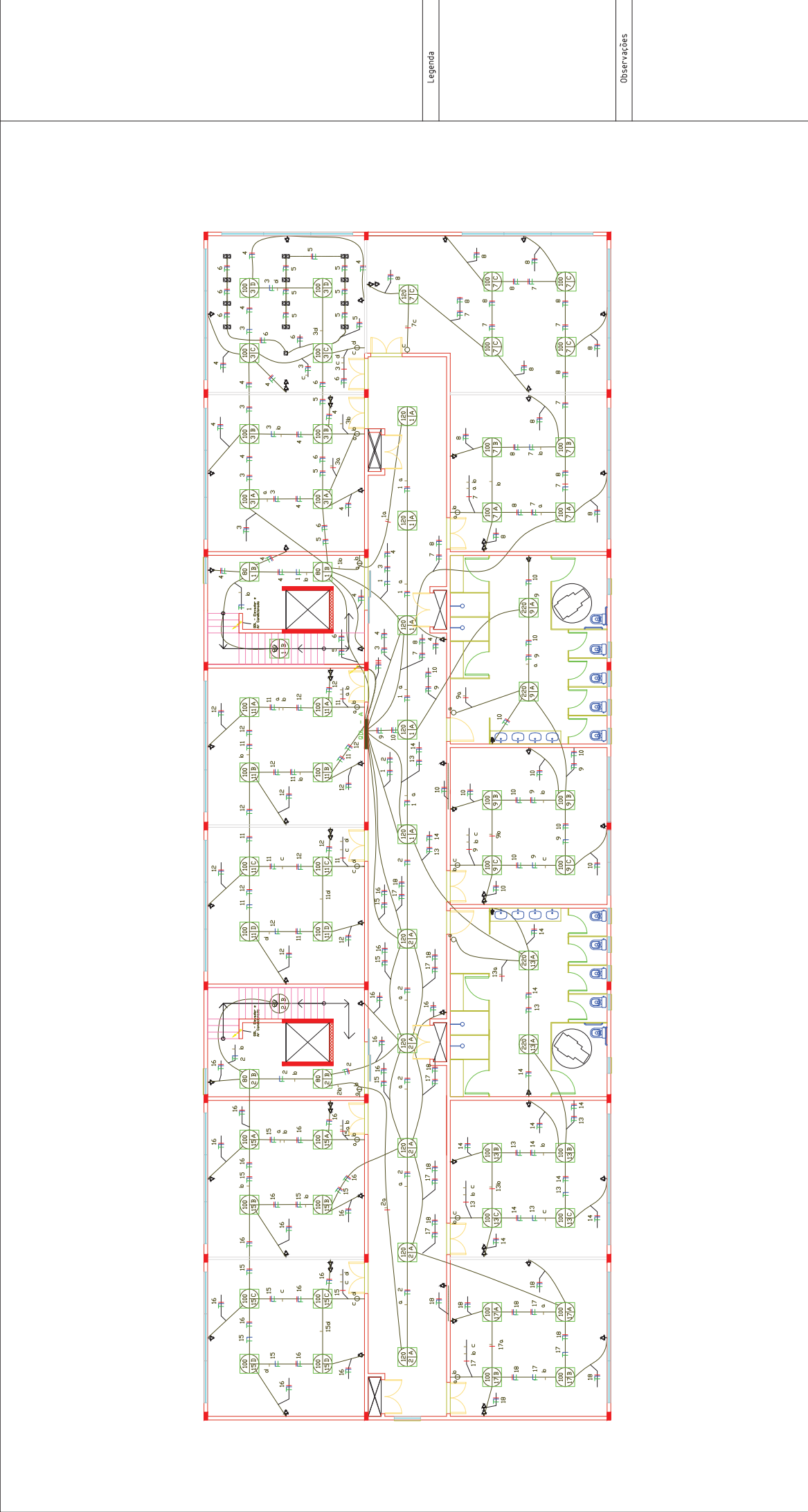
## Details














Sem Escala  
Data: 23/08/2011


8021







SIMBOLÓGIA PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	
ILUMINAÇÃO	FORÇA
 PONTO DE LUZ PARA LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA	 INTERRUPTOR DE UMA SEÇÃO
 ARANDELA PARA LÂMPADA FLUORESCENTE DE BOM	 INTERRUPTOR DE DUAS SEÇÕES
 PONTO PARA DUAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DE BOM CADA	 INTERRUPTOR THREE-WAY
 PONTO COM 4 REFLETORES DE BOM CADA	 QUADROS DE DISJUNTORES
 PONTO PARA LÂMPADA FLUORESCENTE DE	 TOMADA UNIVERSAL BAIXA (H=30CM)
	 TOMADA UNIVERSAL MÉDIA (H=1,20M)
	 TOMADA UNIVERSAL ALTA (H=2,20M)
	 TOMADA UNIVERSAL NO PISO



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

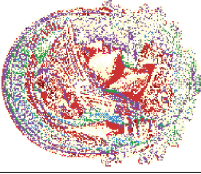
Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
Mário Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

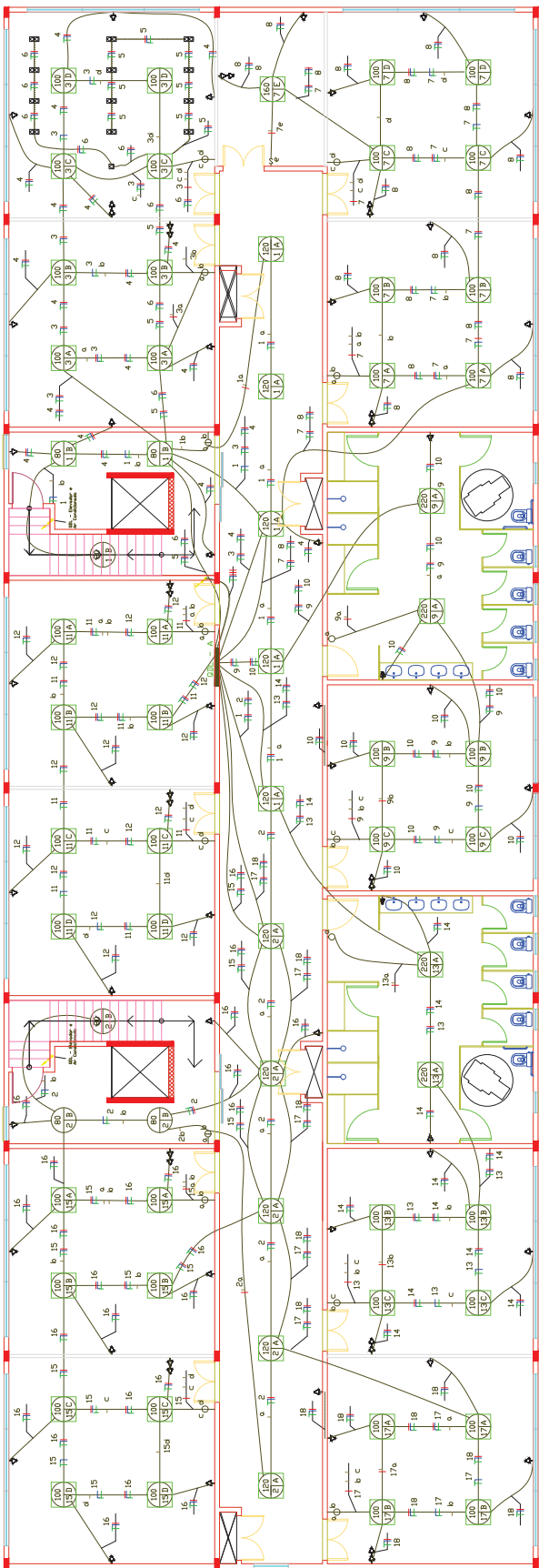
Data: 06/08/2011  
Escala: 1:100



Planta de Elétrica













Prédio A - 1º Andar

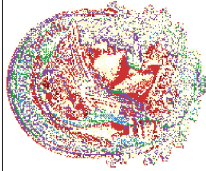
ELE02



Legenda

Observações

SIMBOLÓGIA PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		
ILUMINAÇÃO		FORÇA
	PONTO DE LUZ PARA LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA	 INTERRUPTOR DE UMA SEÇÃO
	ARMADELA PARA LÂMPADA FLUORESCENTE DE BOM	 INTERRUPTOR DE DUAS SEÇÕES
	PONTO PARA DUAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DE BOM CADA	 INTERRUPTOR THREE-WAY
	PONTO COM 4 REFLETORES DE BOM CADA	 QUADROS DE DISJUNTORES
	PONTO PARA LÂMPADA FLUORESCENTE DE	 TOMADA UNIVERSAL BAIXA (H=30CM)
		 TOMADA UNIVERSAL MÉDIA (H=1,20M)
		 TOMADA UNIVERSAL ALTA (H=2,20M)
		TOMADA UNIVERSAL NO PISO
		ELETRODUTO NA LAJE
		ELETRODUTO EMITIDO NA ALVENARIA/DRYWALL
		ELETRODUTO EMITIDO NO PISO
		ELETRODUTO QUE SOBRE, DESCE OU PASSA
		CONJUNTOS FASE, NEUTRO, TERRA E RETORNO



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462

Mário Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

Planta de Elétrica

Prédio A - 2º Andar

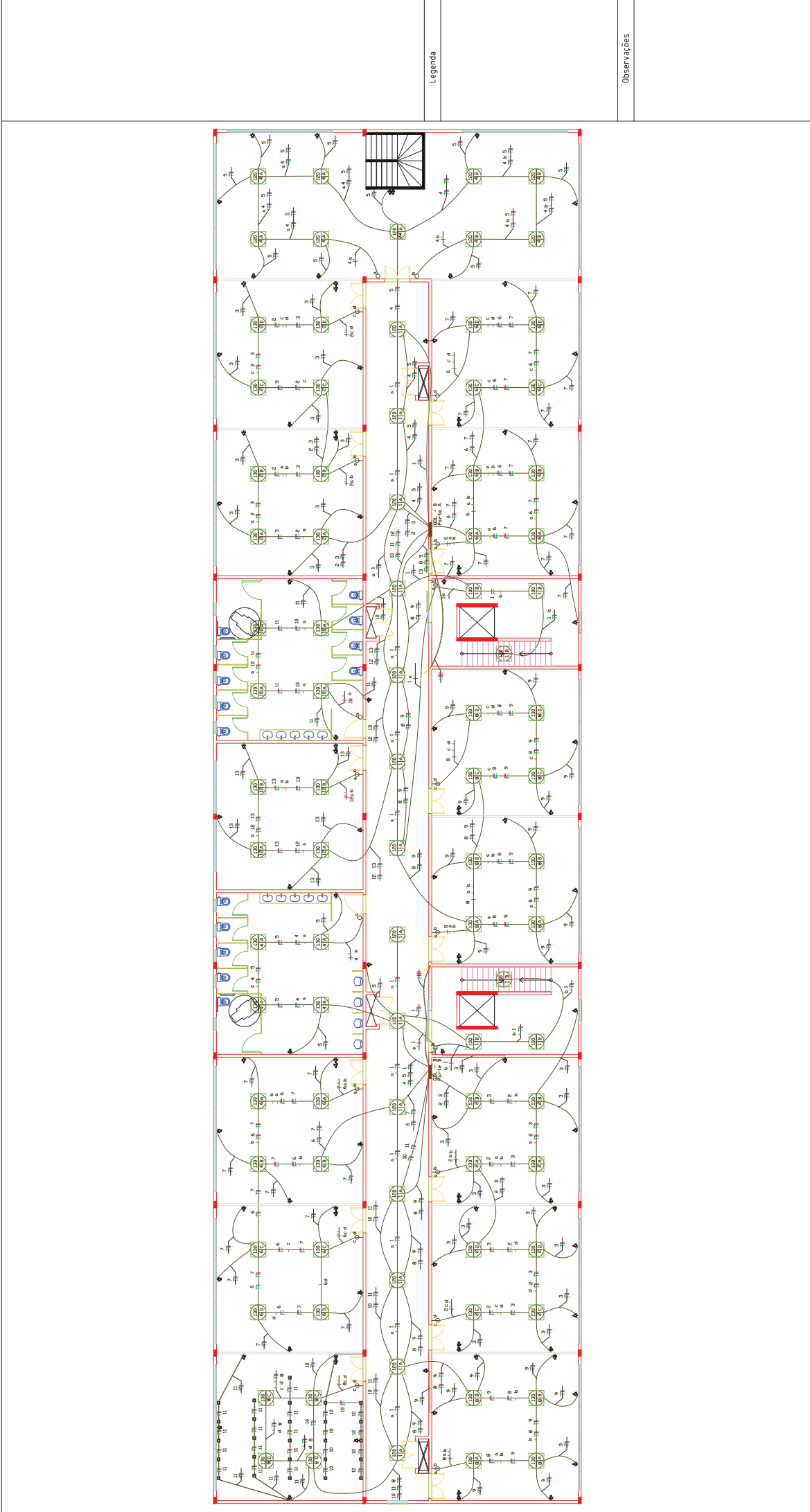
Data: 06/08/2011

Escala 1:100




ELE03

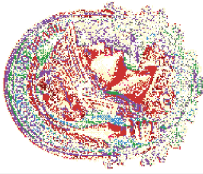




Legenda

Observações





Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad


















Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

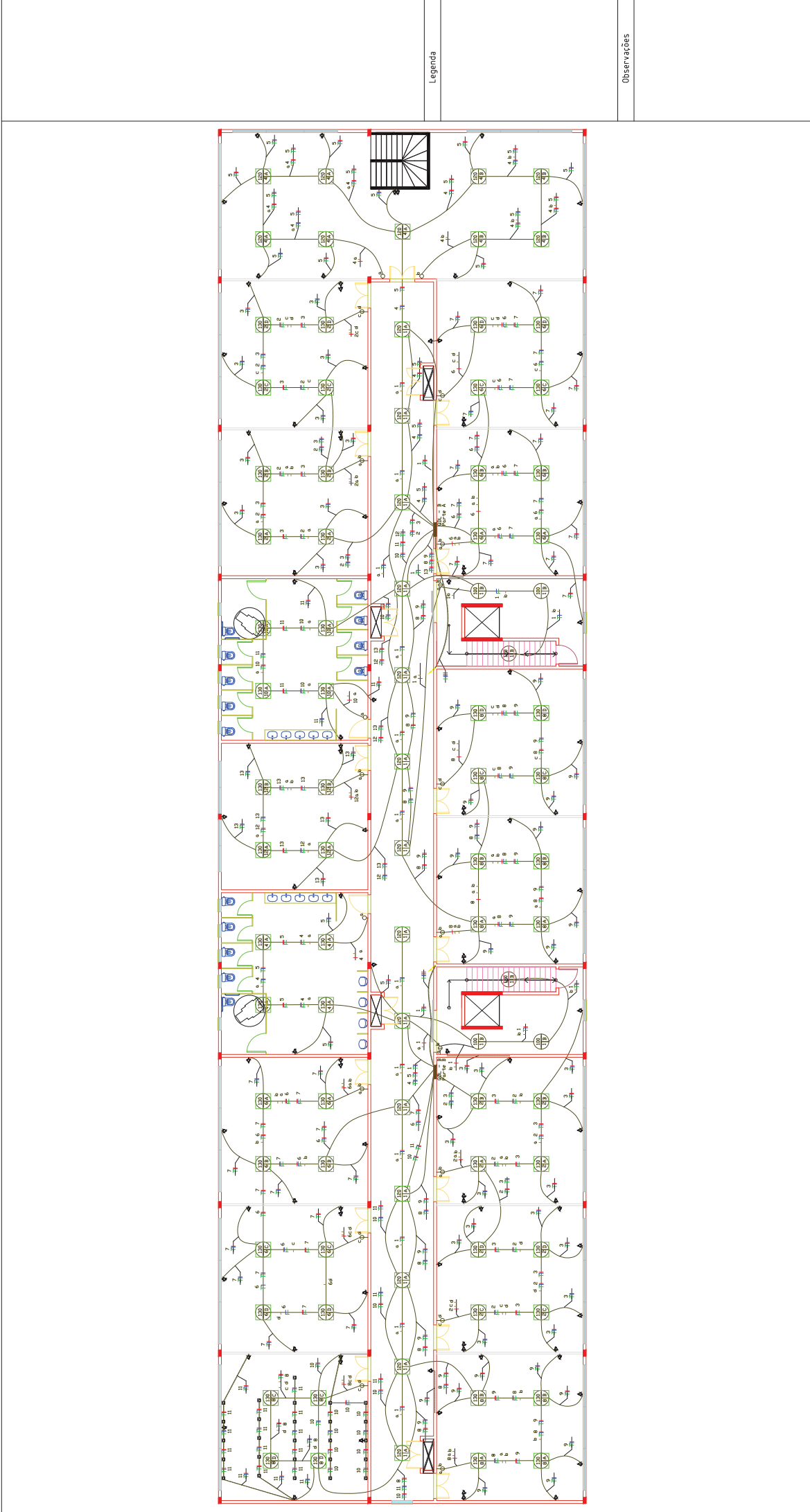
Planta de Elétrica














Prédio B - 1º Andar

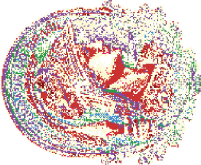
Data: 06/08/2011  
Escala: 1:25

ELE05

SIMBOLÓGIA PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		
ILUMINAÇÃO	FORÇA	
 PONTO DE LUZ PARA LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA	 INTERRUPTOR DE UMA SEÇÃO  INTERRUPTOR DE DUAS SEÇÕES  INTERRUPTOR THREE-WAY  QUADROS DE DISJUNTORES	 ELÉTRICIDADE NA LAJE  ELÉTRICIDADE EMITIDA NA ALVENARIA/DRYWALL  ELÉTRICIDADE EMITIDA NO PISO
 ARMADELA PARA LÂMPADA FLUORESCENTE DE BOW	 TOMADA UNIVERSAL BAIXA (H=30CM)  TOMADA UNIVERSAL MÉDIA (H=1,20M)  TOMADA UNIVERSAL ALTA (H=2,20M)  TOMADA UNIVERSAL NO PISO	 ELÉTRICIDADE QUE SOBRE, DESCE OU PASSA  CONDUTORES FASE, NEUTRO, TERRA E RETORNO
 PONTO COM 4 REFLETORES DE BOW CADA		
 PONTO PARA LÂMPADA FLUORESCENTE DE		



SIMBOLÓGIA PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	
ILUMINAÇÃO	FORÇA
 PONTO DE LUZ PARA LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA	 INTERRUPTOR DE UMA SEÇÃO
 ARMADELA PARA LÂMPADA FLUORESCENTE DE BOW	 INTERRUPTOR DE DUAS SEÇÕES
 PONTO PARA DUAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DE BOW CADA	 INTERRUPTOR THREE-WAY
 PONTO COM 4 REFLETORES DE BOW CADA	 QUADROS DE DISJUNTORES
 PONTO PARA LÂMPADA FLUORESCENTE DE	 TOMADA UNIVERSAL BAIXA (H=30CM)
	 TOMADA UNIVERSAL MÉDIA (H=1,20M)
	 TOMADA UNIVERSAL ALTA (H=2,20M)
	 TOMADA UNIVERSAL NO PISO



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação


Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

Planta de Elétrica

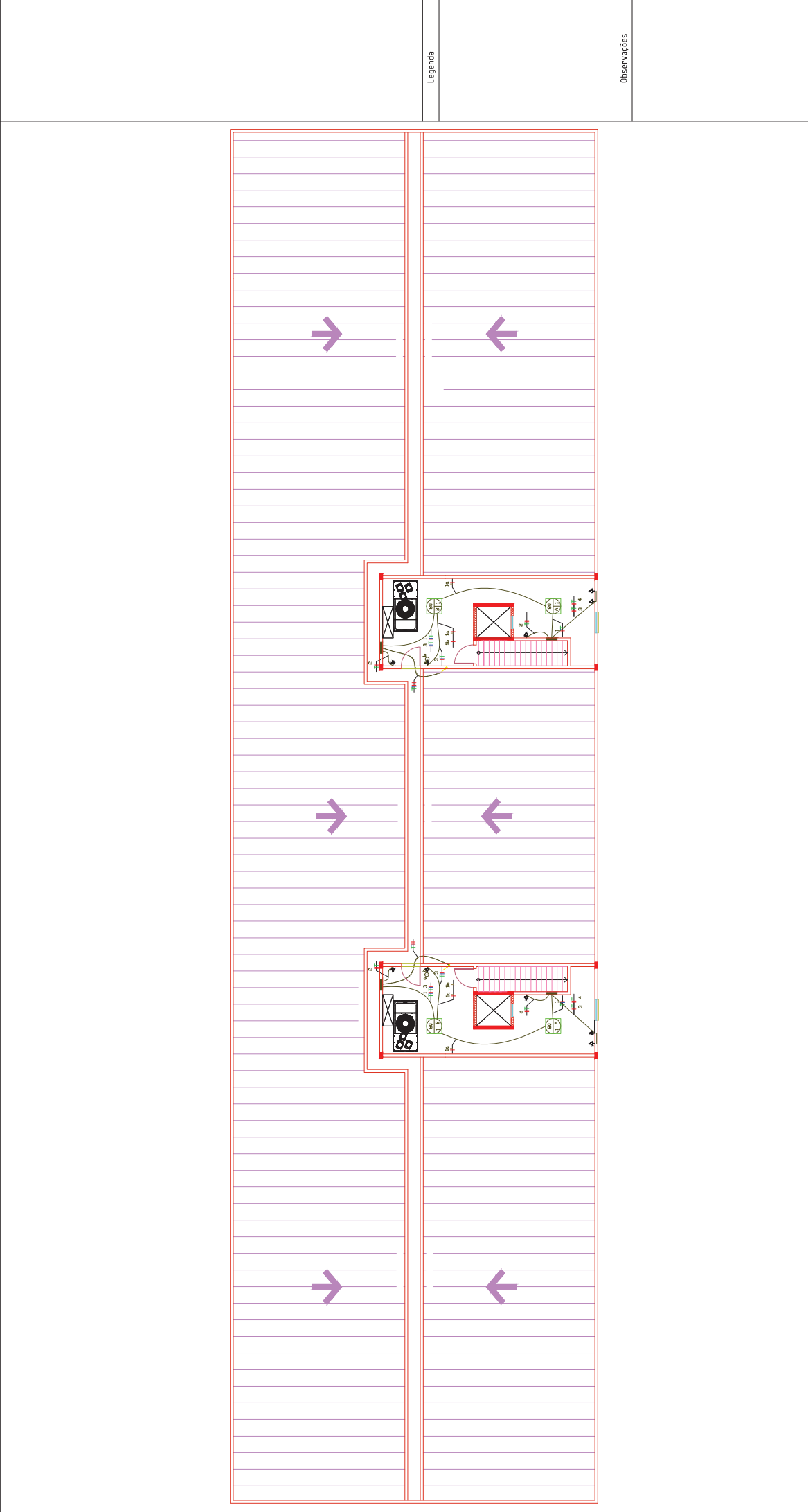
Prédio B - 2º Andar

Data: 06/08/2011  
Escala: 1:125




ELE06





Legenda

Observações



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519



















Prédio B - Telhado

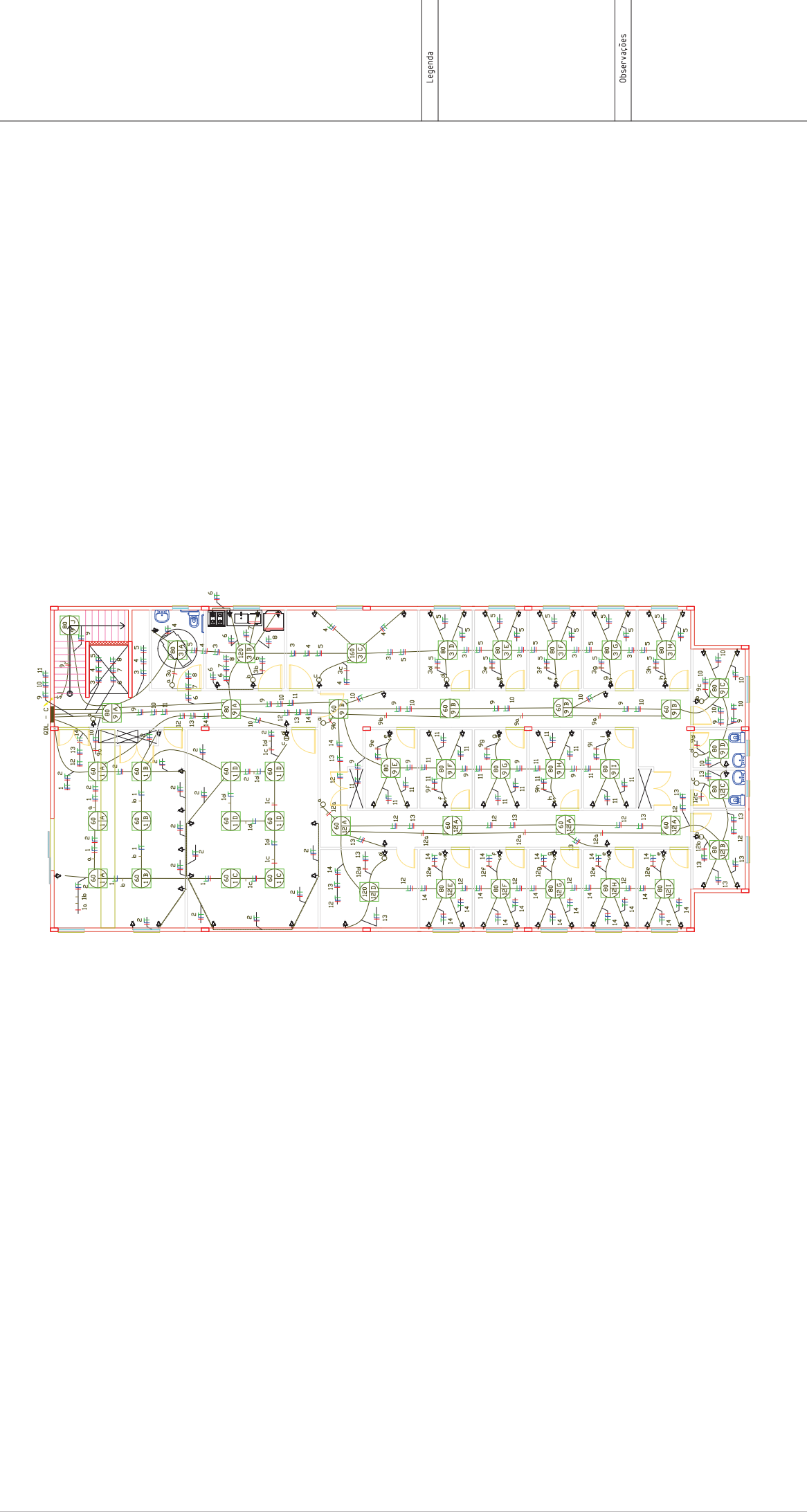
Planta de Elétrica











06/08/2011


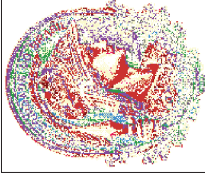
Escala 1:25

ELE07

SIMBOLOGIA PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		
ILUMINAÇÃO	FORÇA	
		
PONTO DE LUZ PARA LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA	INTERRUPTOR DE UMA SEÇÃO	ELETRÓDUTO NA LAJE
		
ARANDELA PARA LÂMPADA FLUORESCENTE DE BOM	INTERRUPTOR DE DUAS SEÇÕES	ELETRÓDUTO EMITIDO NA ALVENARIA/DRYWALL
		
PONTO PARA DUAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DE BOM CADA	INTERRUPTOR THREE-WAY	ELETRÓDUTO EMITIDO NO PISO
		
PONTO COM 4 REFLETORES DE BOM CADA	QUADROS DE DISJUNTORES	ELETRÓDUTO QUE SOBRE, DESCE OU PASSA
		
PONTO PARA LÂMPADA FLUORESCENTE DE	TOMADA UNIVERSAL BAIXA (H=30CM)	CONDUTORES FASE, NEUTRO, TERRA E RETORNO
		
	TOMADA UNIVERSAL MÉDIA (H=1,20M)	
	TOMADA UNIVERSAL ALTA (H=2,20M)	
	TOMADA UNIVERSAL NO PISO	



SIMBOLOGIA PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	
ILUMINAÇÃO	FORÇA
 PONTO DE LUZ PARA LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA	 INTERRUPTOR DE UMA SEÇÃO
 ARANDELA PARA LÂMPADA FLUORESCENTE DE BOM	 INTERRUPTOR DE DUAS SEÇÕES
 PONTO PARA DUAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DE BOM CADA	 QUADROS DE DISJUNTORES
 PONTO COM 4 REFLETORES DE BOM CADA	 TOMADA UNIVERSAL BAIXA (H=30CM)
 PONTO PARA LÂMPADA FLUORESCENTE DE	 TOMADA UNIVERSAL MÉDIA (H=1,20M)
	 TOMADA UNIVERSAL ALTA (H=2,20M)
	 TOMADA UNIVERSAL NO PISO



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeiraira - DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

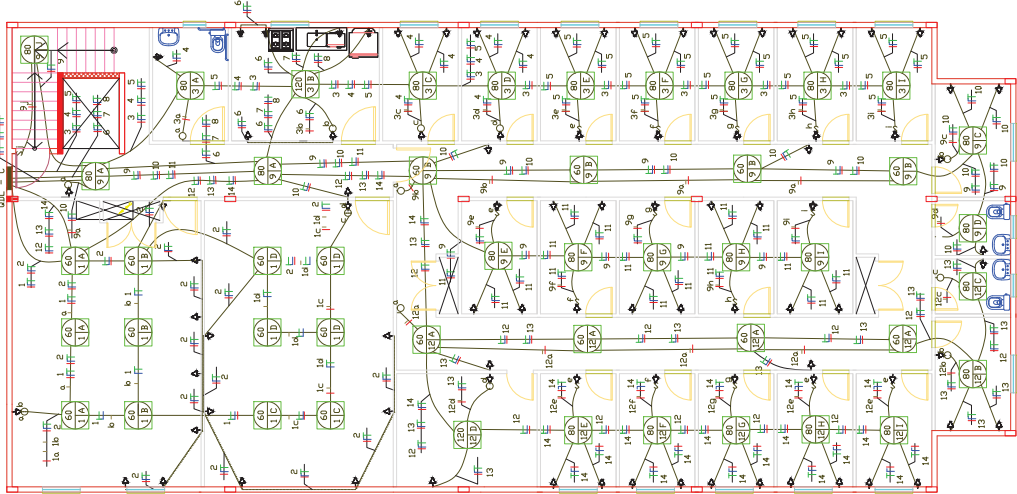
Prédio C - Térreo

Planta de Elétrica

ELE08













Data: 06/08/2011  
Escala: 1:100

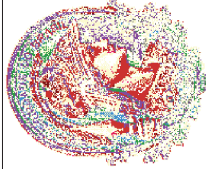




Legenda

Observações

SIMBOLOGIA PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	
ILUMINAÇÃO	FORÇA
 PONTO DE LUZ PARA LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA	 INTERRUPTOR DE UMA SEÇÃO
 AMANDELA PARA LÂMPADA FLUORESCENTE DE BOM	 INTERRUPTOR DE DUAS SEÇÕES
 PONTO PARA DUAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DE BOM CADA	 INTERRUPTOR THREE-WAY
 PONTO COM 4 REFLETORES DE BOM CADA	 QUADROS DE DISJUNTORES
 PONTO PARA LÂMPADA FLUORESCENTE DE	 TOMADA UNIVERSAL BAIXA (H=30CM)
	 TOMADA UNIVERSAL MÉDIA (H=1,20M)
	 TOMADA UNIVERSAL ALTA (H=2,20M)
	TOMADA UNIVERSAL NO PISO



Planta de Elétrica

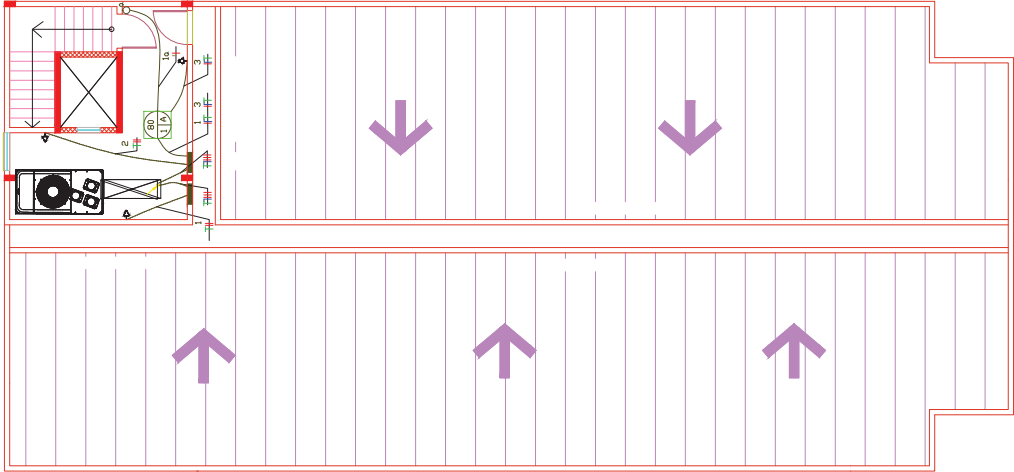
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Escola Politécnica  
Departamento de Construção Civil - DCC  
Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação  
Orientador: Assed Naked Haddad  
Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

Prédio C - 1º Andar

Data: 06/08/2011  
Escala: 1:100





















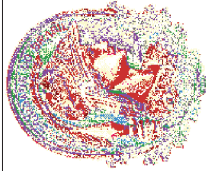
ELE09



Legenda

Observações

SIMBOLOGIA PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		
ILUMINAÇÃO	FORÇA	
 PONTO DE LUZ PARA LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA	 INTERRUPTOR DE UMA SEÇÃO	 ELETRODUTO NA LAE
 ARANDELA PARA LÂMPADA FLUORESCENTE DE BOW	 INTERRUPTOR DE DUAS SEÇÕES	 ELETRODUTO EMBUTIDO NA ALVENARIA/DRYWALL
 PONTO PARA DUAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DE BOW CADA	 INTERRUPTOR THREE-WAY	 ELETRODUTO EMBUTIDO NO PISO
 PONTO COM 4 REFLETORES DE BOW CADA	 QUADROS DE DISJUNTORES	 ELETRODUTO QUE SOBRE, DESEJE OU PASSA
 PONTO PARA LÂMPADA FLUORESCENTE DE	 TOMADA UNIVERSAL BAIXA (H=30CM)	 CONDUTORES FASE, NEUTRO, TERRA E RETORNO
	 TOMADA UNIVERSAL MÉDIA (H=1,20M)	
	 TOMADA UNIVERSAL ALTA (H=2,20M)	
	 TOMADA UNIVERSAL NO PISO	



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462

Mário Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

Planta de Elétrica

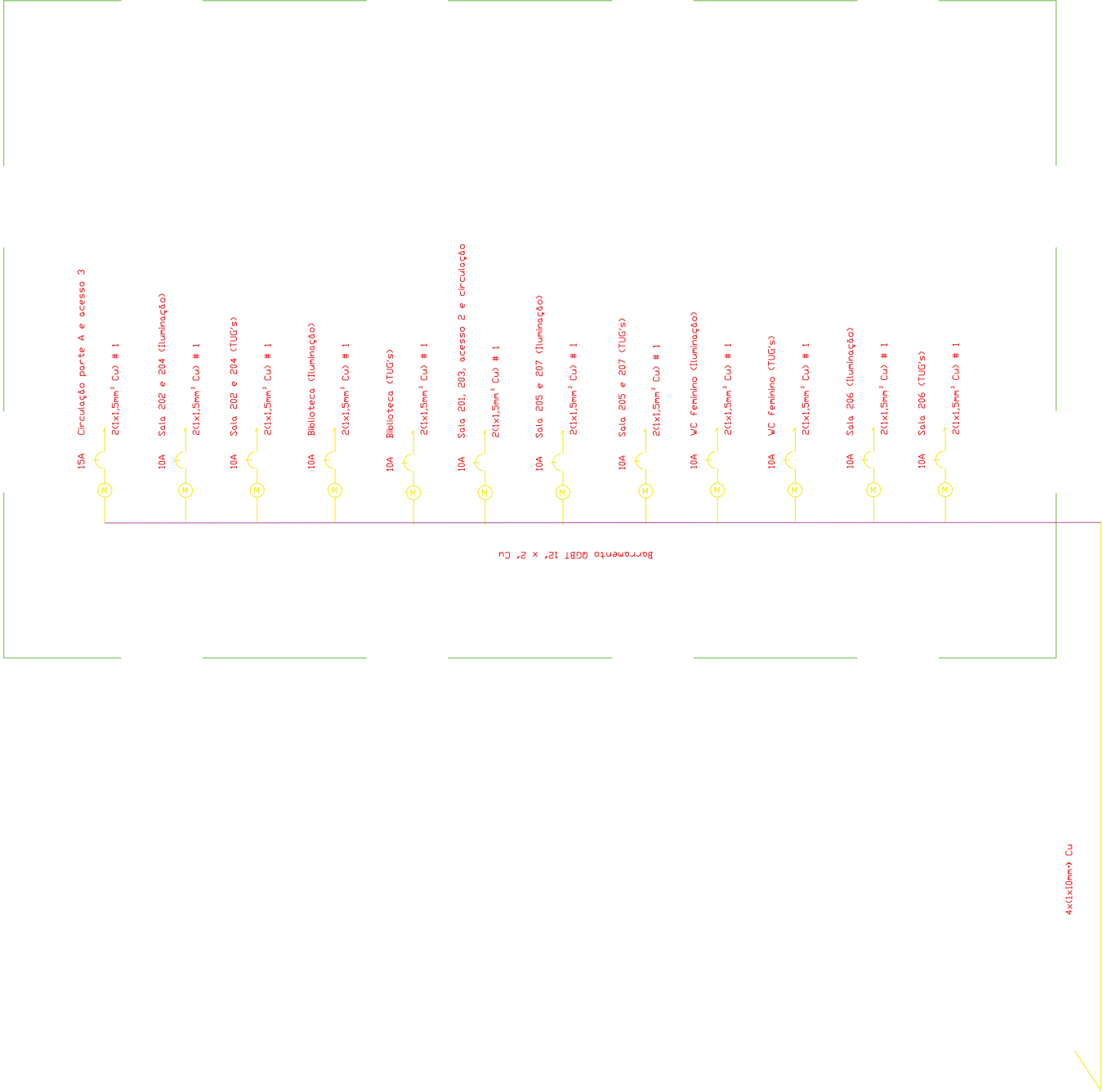
Prédio C - Telhado

Data: 06/08/2011

Escala: 1:100

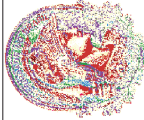


ELE10



Vem do QGBT geral

4x(1x10mm²) Cu



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Escola Politécnica  
Departamento de Construção Civil - DCC  
Projeto Final de Graduação Empreendimento de Educação

Orientador: Assad Nased Haddad  
Folha: 01 de 02  
Projeto: 01/2011  
Data: 06/09/2011

Planta de  
Elétrica

Prédio B - Diagrama Unifilar  
Parte A

See escala

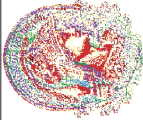


ELE11



Barramento QGBT 12<sup>e</sup> x 2<sup>e</sup> Cu

Vem do QGBT geral



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Escola Politécnica  
Departamento de Construção Civil - DCC  
Projeto Final de Graduação - Empreendimento de Educação

Orientador: Alvaro Naves Haddad  
Folha: Agnaldo Soares Ladeira - DCC - 100515599

Planta de  
Elétrica

Prédio B - Diagrama Unifilar  
Parte B

Data: 06/09/2011  
Sem escala



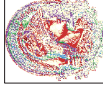
ELE12

Resumo geral do projeto elétrico - 02.004.01.0000.00

- 001 - Introdução
- 002 - Descrição
- 003 - Descrição
- 004 - Descrição
- 005 - Descrição
- 006 - Descrição
- 007 - Descrição
- 008 - Descrição
- 009 - Descrição
- 010 - Descrição
- 011 - Descrição
- 012 - Descrição
- 013 - Descrição
- 014 - Descrição
- 015 - Descrição
- 016 - Descrição
- 017 - Descrição
- 018 - Descrição
- 019 - Descrição
- 020 - Descrição
- 021 - Descrição
- 022 - Descrição
- 023 - Descrição
- 024 - Descrição
- 025 - Descrição
- 026 - Descrição
- 027 - Descrição
- 028 - Descrição
- 029 - Descrição
- 030 - Descrição
- 031 - Descrição
- 032 - Descrição
- 033 - Descrição
- 034 - Descrição
- 035 - Descrição
- 036 - Descrição
- 037 - Descrição
- 038 - Descrição
- 039 - Descrição
- 040 - Descrição
- 041 - Descrição
- 042 - Descrição
- 043 - Descrição
- 044 - Descrição
- 045 - Descrição
- 046 - Descrição
- 047 - Descrição
- 048 - Descrição
- 049 - Descrição
- 050 - Descrição
- 051 - Descrição
- 052 - Descrição
- 053 - Descrição
- 054 - Descrição
- 055 - Descrição
- 056 - Descrição
- 057 - Descrição
- 058 - Descrição
- 059 - Descrição
- 060 - Descrição
- 061 - Descrição
- 062 - Descrição
- 063 - Descrição
- 064 - Descrição
- 065 - Descrição
- 066 - Descrição
- 067 - Descrição
- 068 - Descrição
- 069 - Descrição
- 070 - Descrição
- 071 - Descrição
- 072 - Descrição
- 073 - Descrição
- 074 - Descrição
- 075 - Descrição
- 076 - Descrição
- 077 - Descrição
- 078 - Descrição
- 079 - Descrição
- 080 - Descrição
- 081 - Descrição
- 082 - Descrição
- 083 - Descrição
- 084 - Descrição
- 085 - Descrição
- 086 - Descrição
- 087 - Descrição
- 088 - Descrição
- 089 - Descrição
- 090 - Descrição
- 091 - Descrição
- 092 - Descrição
- 093 - Descrição
- 094 - Descrição
- 095 - Descrição
- 096 - Descrição
- 097 - Descrição
- 098 - Descrição
- 099 - Descrição
- 100 - Descrição

Resumo geral do projeto elétrico - 02.004.01.0000.00

Resumo geral do projeto elétrico - 02.004.01.0000.00



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Unidade Politécnica

Departamento de Engenharia Civil - DEC

Projeto Final de Engenharia - Engenharia de Edificações

Curso de Engenharia de Edificações

Nome do Aluno: [Nome do Aluno]

Matrícula: [Matrícula]

Data de Entrega: [Data de Entrega]

Planta de

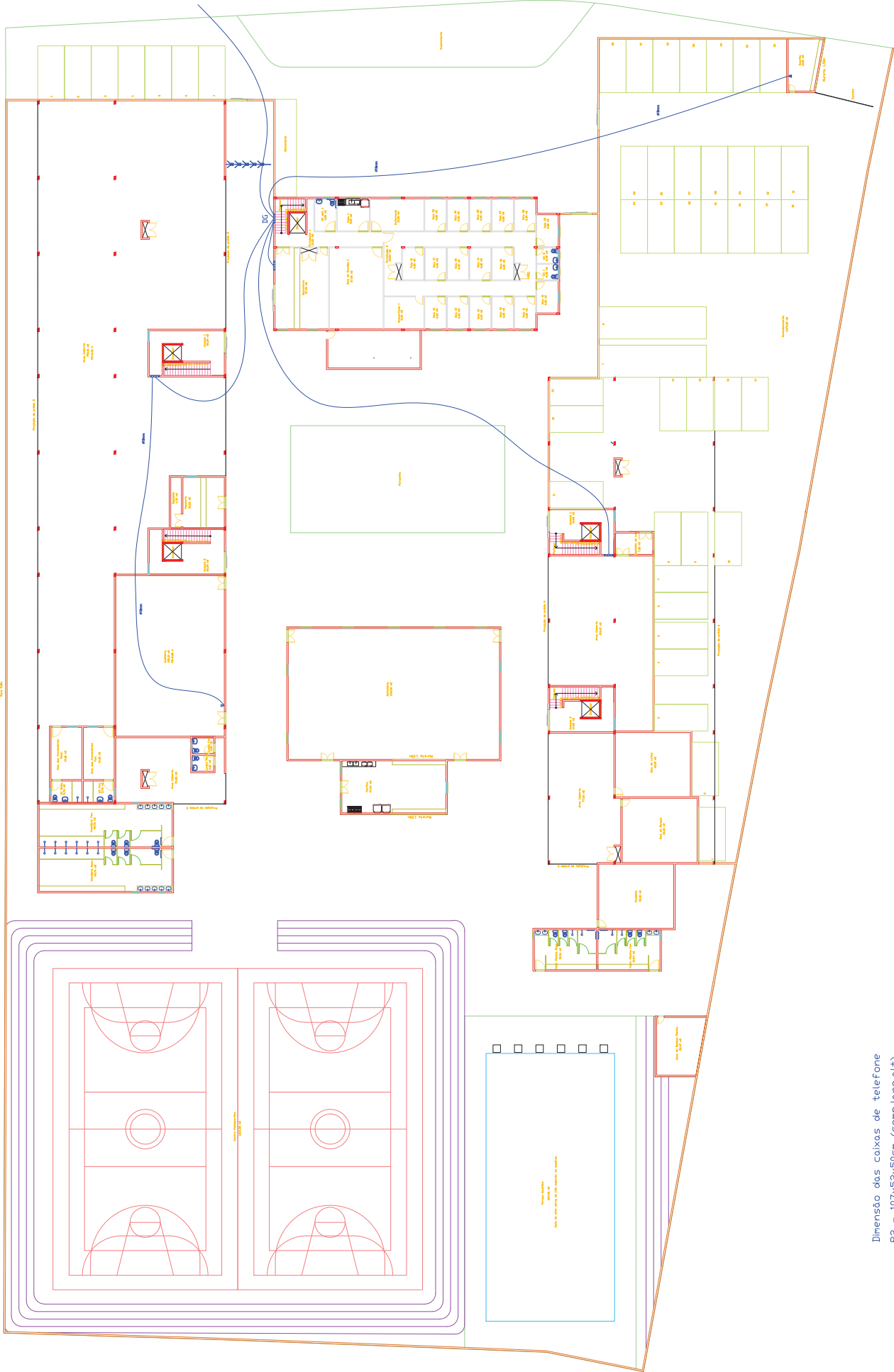
Elétrica

Diagrama Unifilar

QDL Geral

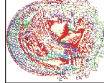
Ele13

Semestre



Dimensão das caixas de telefone

R2	-	107x52x50cm	(compl, larg, alt)
Nº3	-	40x40x13,5cm	(alt, larg, prof)
Nº4	-	60x60x13,5cm	(alt, larg, prof)
Nº5	-	80x80x13,5cm	(alt, larg, prof)
Nº6	-	120x120x13,5cm	(alt, larg, prof)
Nº7	-	150x150x16,8cm	(alt, larg, prof)



Universidade Federal de São Paulo - UFSP

Escola Politécnica

Departamento de Engenharia Civil - DEC

Projeto Final de Engenharia - Engenharia de Edificações

Disciplina: Arquitetura de Interiores

Projeto Final de Engenharia - Engenharia de Edificações

Nome do aluno: [Nome do aluno]

Matrícula: [Matrícula]

Planta de  
Instalação - Telefone

Térreo geral

Escala: 1:50

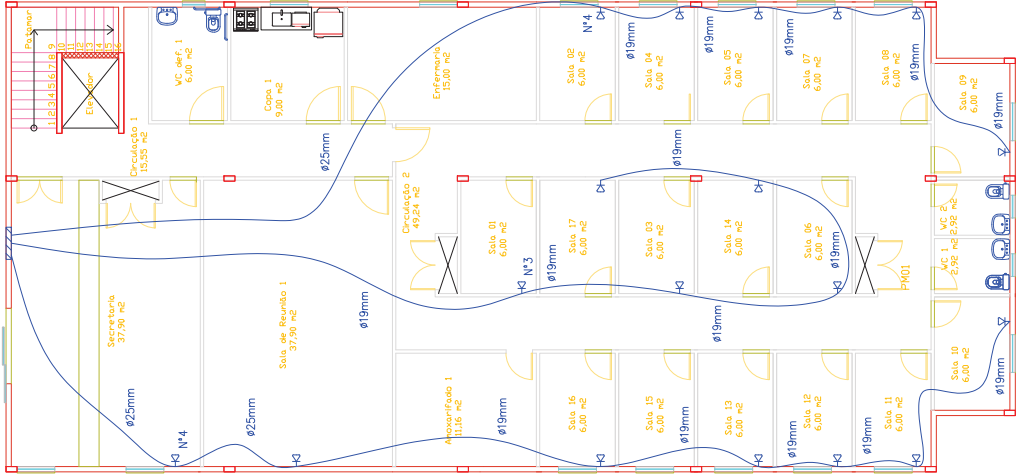
TEL01



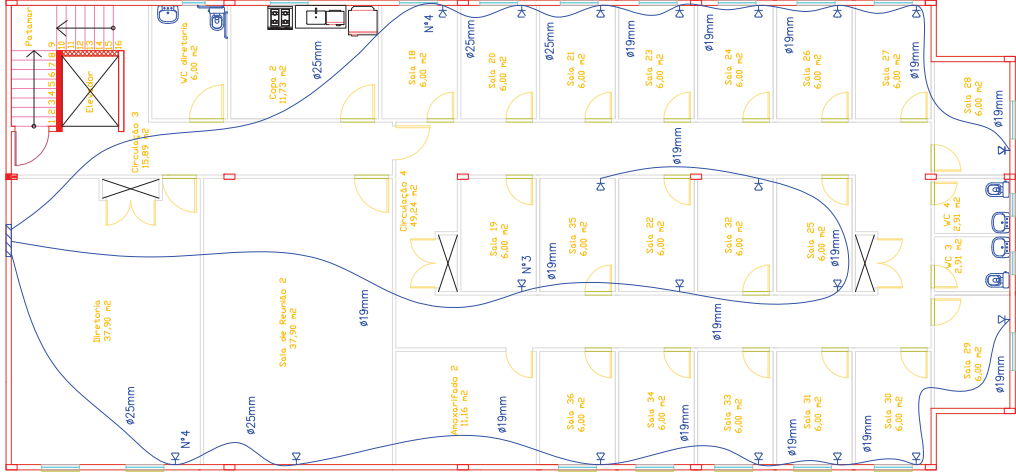






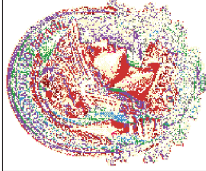


Dimensão das caixas de telefone  
R2 – 107x52x50cm (comp,larg,alt)  
Nº3 – 40x40x13,5cm (alt,larg,prof)  
Nº4 – 60x60x13,5cm (alt,larg,prof)  
Nº5 – 80x80x13,5cm (alt,larg,prof)  
Nº6 – 120x120x13,5cm (alt,larg,prof)  
Nº7 – 150x150x16,8cm (alt,larg,prof)



Legenda

Observações



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Escola Politécnica

Departamento de Construção Civil - DCC

Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação

Orientador: Assed Naked Haddad

Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462

Mário Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

Planta de  
Instalação - Telefone

Prédio C - 1º e 2º andares

Data: 13/09/2011

Escala: 1:100



TEL05

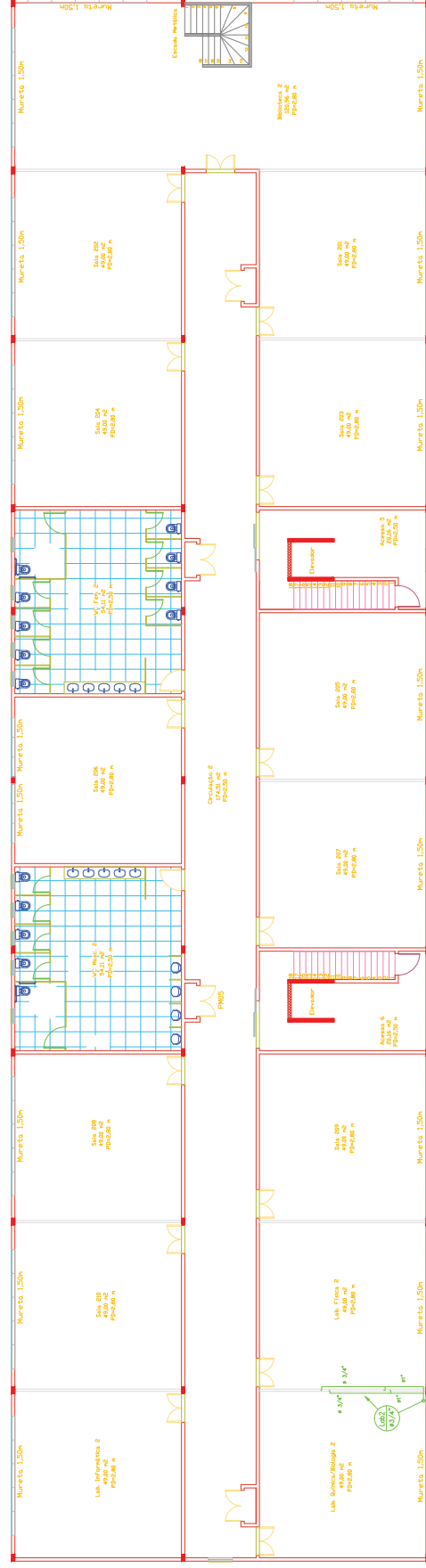




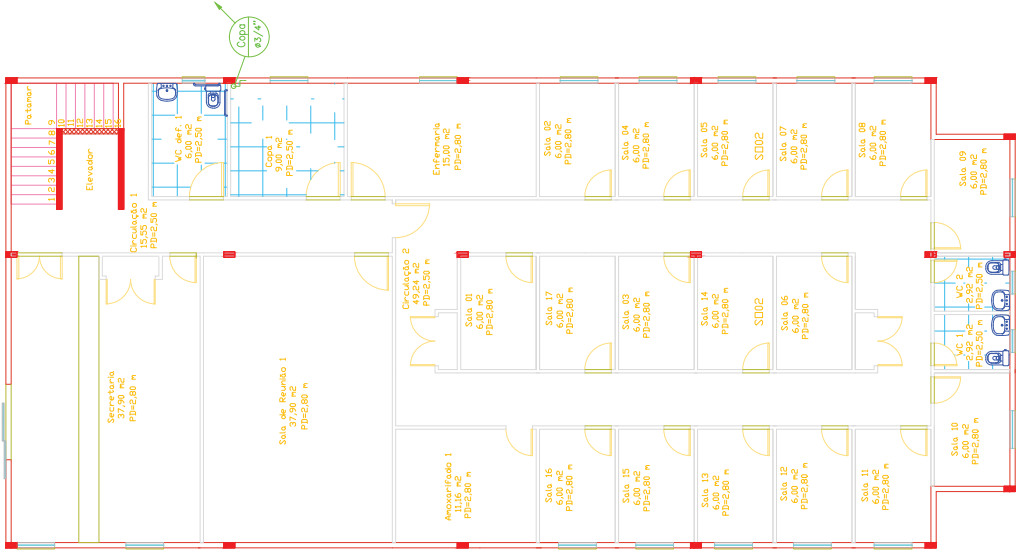






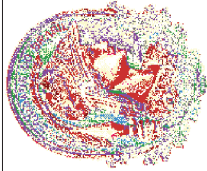






Legenda

Observações  
1) Medidas em metros;



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Escola Politécnica  
Departamento de Construção Civil - DCC  
Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação  
Orientador: Assed Naked Haddad  
Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519

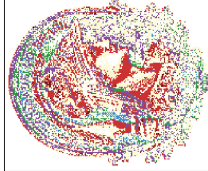
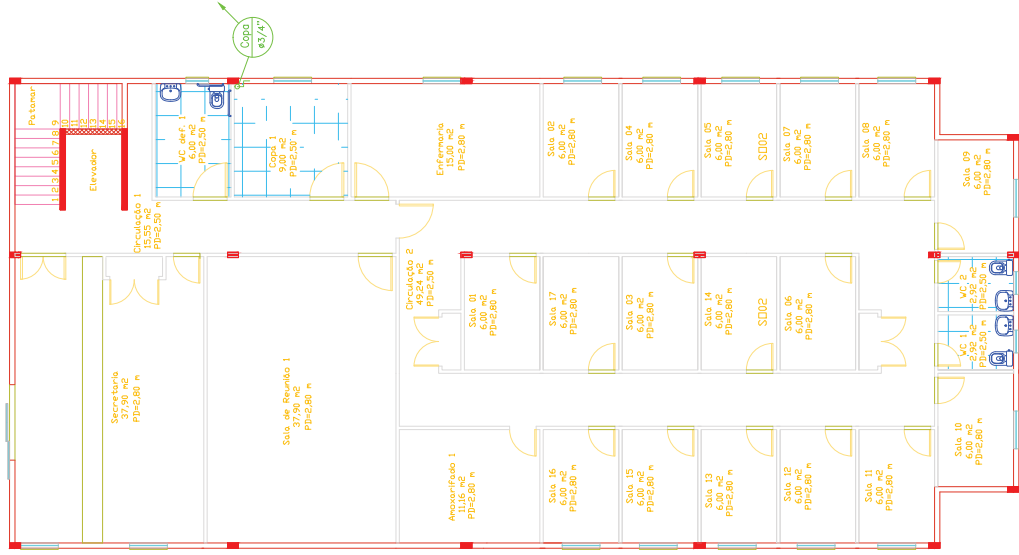
Planta de  
Instalação de Gás

Prédio C - Térreo

Data: 06/09/2011  
Escala: 1:100



GAS04



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Escola Politécnica  
Departamento de Construção Civil - DCC  
Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação  
Orientador: Assed Naked Haddad  
Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519



Planta de  
Instalação de Gás

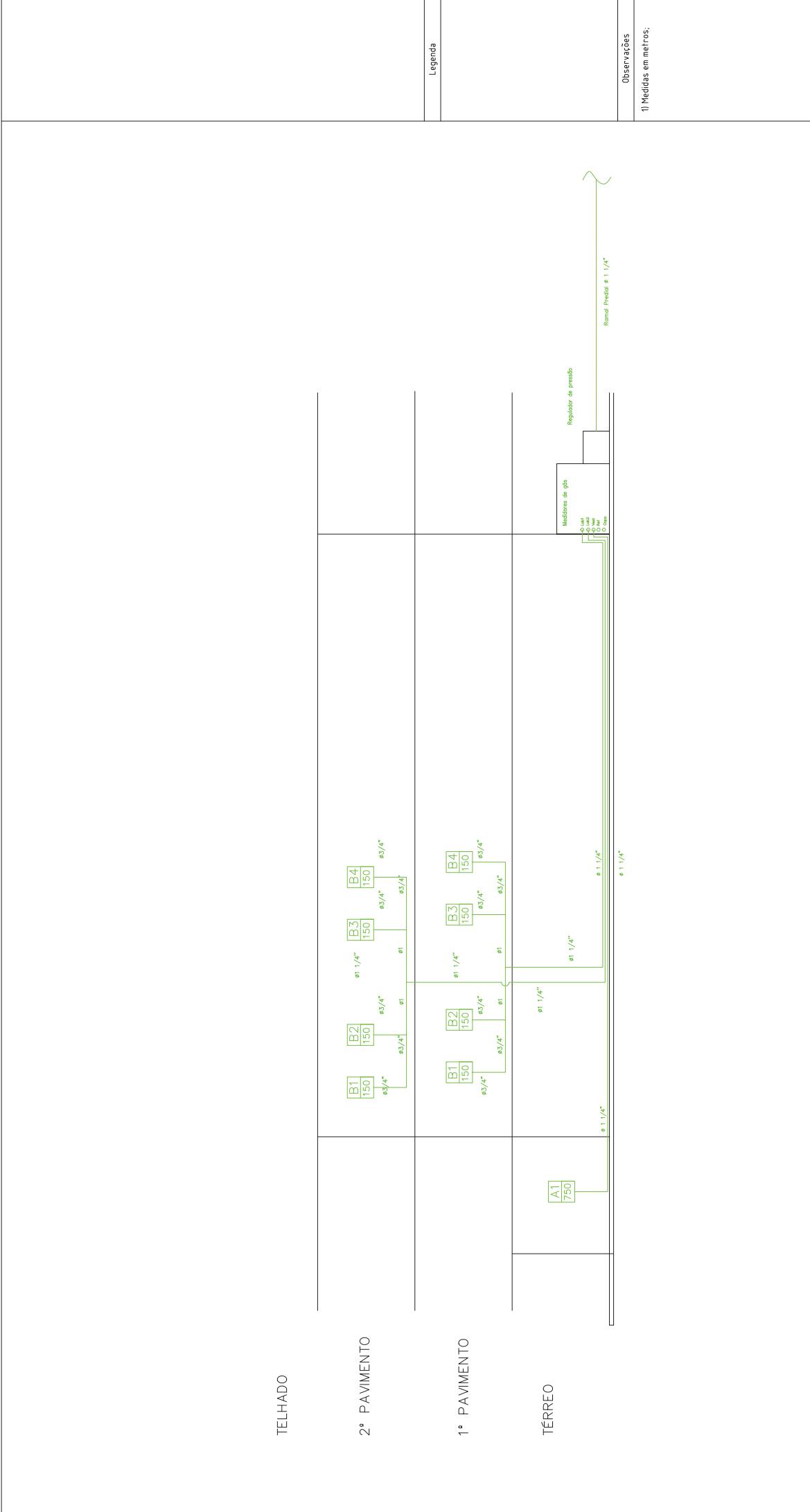
Prédio C - 19 andar

Data: 06/09/2011  
Escala: 1:100

GAS05

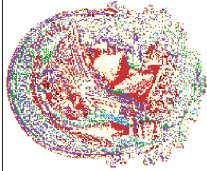
Observações  
1) Medidas em metros;

Legenda



Legenda

Observações  
1) Medidas em metros;



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ	
Escola Politécnica	
Departamento de Construção Civil - DCC	
Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação	
Orientador: Assed Naked Haddad	
Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462 Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519	
Planta de Instalação de Gás	Prédio B - Esquema Vertical
Data: 06/09/2011	
Sem Escala	

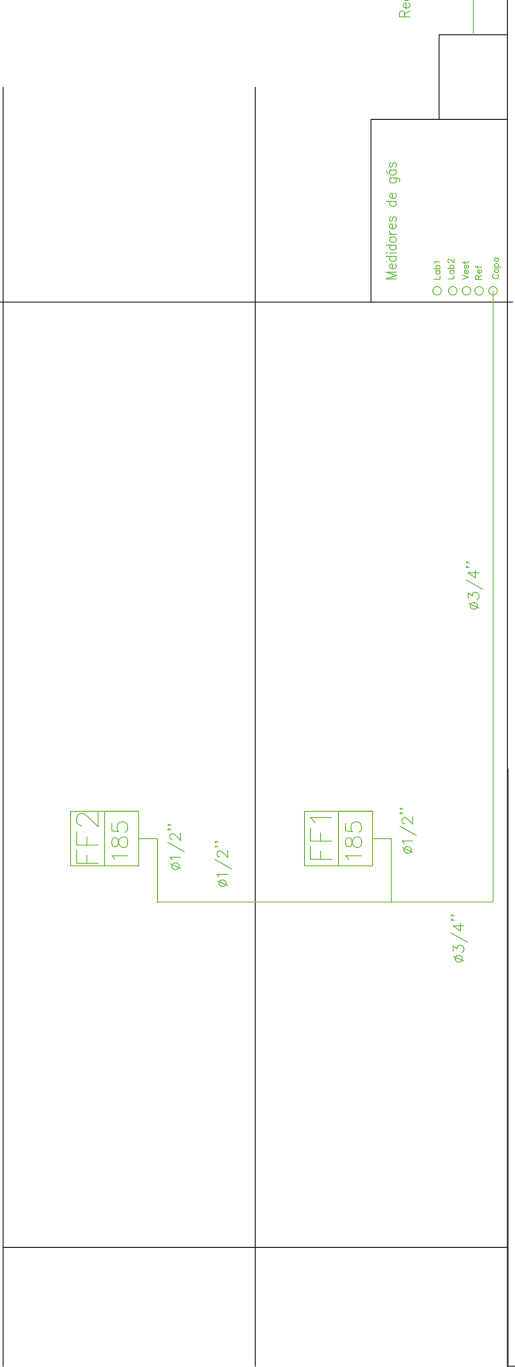


GAS06

TELHADO

2º PAVIMENTO

TÉRREO



Legenda

Observações  
1) Medidas em metros;

Ramal Predial ø 1 1/4"

Regulador de pressão

Medidores de gás

- Lda1
- Lda2
- Vda1
- Ref
- Caga

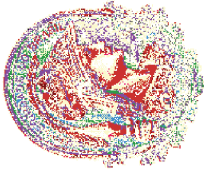
ø 3/4"

ø 3/4"

ø 1/2"

ø 1/2"

ø 1/2"



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Escola Politécnica  
Departamento de Construção Civil - DCC  
Projeto Final de Graduação: Empreendimento de Educação  
Orientador: Assed Naked Haddad  
Felipe Augusto Soares Ladeira - DRE: 107342462  
Mario Bruno da Silva Vieira - DRE: 105045519



Planta de  
Instalação de Gás

Prédio C – Esquema Vertical

Data: 06/09/2011  
Sem Escala

GAS07