

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – CAMPUS MACAÉ

**ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA
DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO
DE ÁGUAS PLUVIAIS NO PÓLO UNIVERSITÁRIO DA CIDADE DE MACAÉ - RJ**

MARINA LEIXAS RANGEL

*Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Programa de Graduação
em Engenharia Civil da Universidade
Federal do Rio de Janeiro – Campus
Macaé, como requisito parcial para a
obtenção do Grau de Bacharel em
Engenharia Civil.*

Orientador: Prof. Bruno Barzellay Ferreira Da Costa
Co-orientador: Prof. Rafael Malheiro Ferreira

Macaé
2016

**ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA
DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO
DE ÁGUAS PLUVIAIS NO PÓLO UNIVERSITÁRIO DA CIDADE DE MACAÉ – RJ**

MARINA LEIXAS RANGEL

*Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Programa de Graduação
em Engenharia Civil da Universidade
Federal do Rio de Janeiro – Campus
Macaé, como requisito parcial para a
obtenção do Grau de Bacharel em
Engenharia Civil.*

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Prof. Bruno Barzellay Ferreira da Costa, M.Sc. (Orientador)
Universidade Federal do Rio de Janeiro – Campus Macaé

Prof. Rafael Malheiro Ferreira, D.Sc. (Coorientador)
Universidade Federal do Rio de Janeiro – Campus Macaé

Prof. Esdras Pereira de Oliveira, M.Sc.
Universidade Federal do Rio de Janeiro – Campus Macaé

Prof. Gustavo Guimarães, D.Sc.
Universidade Federal do Rio de Janeiro – Campus Macaé

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por todo o apoio, incentivo, carinho e dedicação para que este momento pudesse acontecer. Sem eles nada seria possível.

As minhas irmãs, por sempre acreditarem em mim e me incentivarem a superar todos os obstáculos e me tornar a cada dia melhor.

Aos meus amigos, pelo companheirismo durante esses cinco anos de faculdade, e pela ajuda e incentivo durante a elaboração deste trabalho.

Ao meu namorado, pela paciência, companheirismo e incentivo durante este período.

Aos meus orientadores, por toda a ajuda, conselhos e atenção durante o período de elaboração do trabalho.

Ao professor Esdras Pereira, pela ajuda, paciência e disponibilidade em contribuir com o meu trabalho.

Aos funcionários da FUNEMAC, pelo incentivo e ajuda fornecendo os dados necessários para a elaboração deste projeto.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para o meu aprendizado durante a graduação e elaboração deste trabalho, muito obrigada.

RESUMO

A água é essencial para a vida em nosso planeta, porém encontra-se cada vez mais escassa, sendo, portanto, considerada um recurso natural limitado. Diante disso, torna-se cada vez mais necessário o estudo de tecnologias visando a implementação de projetos que busquem a conservação dos recursos hídricos. Nesse contexto, o reaproveitamento de águas pluviais para usos não potáveis vem se tornando uma ótima alternativa para a conservação da água dos mananciais, além de contribuir para conter as enchentes em áreas urbanas, visto que retira grande volume de água da chuva dos sistemas de drenagem das cidades, e por fim gera economia na conta de água dos usuários do sistema. Este trabalho tem como objetivo realizar o dimensionamento de um sistema de reaproveitamento de águas pluviais no Polo Universitário, local onde encontram-se instalados os campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, da Universidade Federal Fluminense – UFF, e da Faculdade Professor Miguel Ângelo da Silva Santos – FEMASS, na cidade de Macaé. Primeiramente, foram estudados os dados pluviométricos da região, possibilitando assim o dimensionamento do volume adequado do reservatório por meio de métodos de cálculo consagrados. Em seguida, foi realizado o dimensionamento de todos os itens necessários ao funcionamento do sistema, incluindo tubulações, bombas, caixas d'água, cálculo de armadura para a cisterna, entre outros. Essas informações possibilitaram a realização do orçamento do projeto e a análise de viabilidade de sua implantação, com base nos custos totais com mão-de-obra e materiais, e levando em consideração a economia financeira que o sistema irá gerar para as instituições. Dessa forma, o sistema mostrou-se viável, devido ao curto tempo de retorno do investimento e a economia de água potável gerada.

Palavra-chave: água, chuva, reaproveitamento, sistema, dimensionamento, viabilidade.

ABSTRACT

Water is an essential natural resource for life on our planet, but it is increasingly scarce, being considered limited. As a result, the study of technologies that target the implementation of projects that seek water resources conservation become more necessary. In this context, rainwater harvesting for non-potable purposes is becoming a great alternative for water resources conservation, in addition to contributing to withholding floods in urban areas, as it removes a great volumes of rainwater from the cities' drainage systems, and finally generating an economy off the system users' water bills. The objective of this work is to dimension a rainwater harvesting system at Polo Universitário, located in Macaé, Rio de Janeiro, on the campus of Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Universidade Federal Fluminense - UFF, and Faculdade Professor Miguel Ângelo da Silva Santos - FEMASS. Firstly, the rainfall data from the region was studied, which allowed for adequate volume dimensioning from the reservoir through renowned calculation methods. Subsequently, a dimensioning of all the necessary items for the functioning of the system was performed, including pipings, pumps, water tanks, armor calculation for the cistern, among others. With this information, it was possible to estimate the cost of the project and to analyze the viability of its implementation, based on the total cost of labor and material, taking into consideration the financial economy that the system will generate for the institutions. Therefore, the system proved itself viable, due to the short-time return on investment and the generated economy of potable water.

Keywords: water, rain, harvesting, system, dimensioning, viability.

SUMÁRIO

RESUMO	4
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	9
INTRODUÇÃO	11
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	11
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Objetivos gerais.....	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3 METODOLOGIA.....	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 CICLO HIDROLÓGICO	16
2.1.1 Ciclo urbano da água	17
2.2 CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS	20
2.2.1 Sistema de aproveitamento de águas pluviais	21
2.2.2 História do Aproveitamento de Águas Pluviais	24
2.2.3 Aproveitamento da água de chuva ao redor do mundo.....	26
2.2.4 Aproveitamento da água de chuva no Brasil	29
2.3 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA.....	30
2.4 USO RACIONAL DA ÁGUA	33
2.4.1 Desenvolvimento Sustentável.....	33
2.4.2 O desperdício da água potável.....	34
2.4.3 Conservação de água	36
3 ANÁLISE DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS	38
3.1 PRECIPITAÇÃO	38
3.2 DADOS PLUVIOMÉTRICOS DE MACAÉ	39
3.3 CÁLCULO DO VOLUME DO RESERVATÓRIO	44
3.3.1 Método de Rippl.....	44
3.3.2 Método Gould Gamma	52
3.3.3 Método prático Azevedo Netto	56
3.3.4 Método prático alemão	58
3.3.5 Método da simulação	58
3.3.6 Chuvas intensas	62
3.3.7 Conclusão	62
4 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA - PROJETOS	64
4.1 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA - CASO 1	64
4.1.1 Instalações hidráulicas externas	66
4.1.2 Reservatório Autolimpeza	66
4.1.3 Reservatório de água da chuva.....	68
4.1.4 Tubulação de recalque.....	75
4.2 SISTEMA DE APROVEITAMENTO - CASO 2	83
4.2.1 Instalações hidráulicas externas	85
4.2.2 Reservatório autolimpeza.....	85
4.2.3 Reservatório de armazenagem.....	87
4.2.4 Tubulação de recalque.....	87

4.3 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS INTERNAS	92
5 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA.....	94
6 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	100
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Porcentagens relativas as vazões de retirada de água para os diferentes usos no país.....	12
Figura 2: Representação esquemática do ciclo hidrológico	17
Figura 3: Ciclo urbano da água	18
Figura 4: Área de captação de um sistema de aproveitamento de chuva.....	21
Figura 5: Calha e condutores de um sistema de aproveitamento de chuva.....	22
Figura 6: Sistema de descarte da primeira água de chuva	22
Figura 7: Filtros Vortex	23
Figura 8: Reservatório apoiado de alvenaria.....	23
Figura 9: Extravasador de reservatório	24
Figura 10: Cisterna em Masada	25
Figura 11: Desenho esquemático de uma cisterna Chultun.....	25
Figura 12: Estádio Tokyo Dome	27
Figura 13: Sistema de aproveitamento de água pluvial, Quênia	28
Figura 14: Cisterna de até 300m ³ , Cidade do Samba-RJ.....	30
Figura 15: Desperdício de água tratada no Brasil	35
Figura 16: Níveis de perda de água no Brasil	35
Figura 17: Tipos de chuva.....	39
Figura 18: Índices pluviométricos Macaé - 2012	41
Figura 19: Índices pluviométricos Macaé - 2013	42
Figura 20: Índices pluviométricos Macaé - 2014	42
Figura 21: Índices pluviométricos Macaé - 2015	43
Figura 22: Índices pluviométricos Macaé - 2016	43
Figura 23: Área de captação das chuvas	47
Figura 24: Método Gráfico de Rippl.....	51
Figura 25: Distribuição normal e gamma, sendo a variável d a diferença entre as duas.....	53
Figura 26: Sistema de aproveitamento – Caso 1	66
Figura 27: Reservatório autolimpeza.....	68
Figura 28: Resultados do SAP – COMB1, laje de fundo (8x8x3,3)m	71
Figura 29: Resultados do SAP – COMB2, laje de fundo (10x10x2,2)m	72
Figura 30: Resultados do SAP – COMB3, laje de fundo (6x6x5,75)m	72
Figura 31: Resultados do SAP – COMB4, parede (10x10x2,2)m.....	73
Figura 32: Resultados do SAP – COMB1, parede (8x8x3,3)m.....	73
Figura 33: Resultados do SAP – COMB3, parede (6x6x5,75)m.....	74
Figura 34: Desenho esquemático do reservatório.....	75
Figura 35: Esquema do reservatório em planta, sendo as tubulações extravasoras em vermelho.....	76
Figura 36: Pesos relativos a cada aparelho de utilização.....	77
Figura 37: Alturas de sucção, recalque e geométrica	80
Figura 38: Sistema de aproveitamento – Caso 2	85
Figura 39: Funcionamento do reservatório autolimpeza.....	87
Figura 40: Velocidades e vazões máximas em encanamentos prediais	93
Figura 41: Curva ABC – Caso 1	99
Figura 42: Curva ABC – Caso 2.....	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Impactos decorrentes das atividades humanas nos corpos d'água.....	19
Tabela 2: Resultados do PURA	37
Tabela 3: Índices pluviométricos médios de 2012 a 2016	43
Tabela 4: Índices pluviométricos anuais	43
Tabela 5: Coeficiente de RUNOFF	45
Tabela 6: Índices pluviométricos – Macaé/RJ.....	48
Tabela 7: Dados utilizados para cálculo pelo método de Rippl.....	49
Tabela 8: Valores de Zp e d, método Gould Gamma	53
Tabela 9: Volumes anuais de chuva – Macaé/RJ.....	54
Tabela 10: Valores de desvio padrão, variância e média	54
Tabela 11: Parâmetros utilizados pelo método Gould Gamma.....	53
Tabela 12: Resultado do método Gould Gamma.....	57
Tabela 13: Precipitações anuais médias	57
Tabela 14: Resultados do método da simulação	60
Tabela 15: Confiabilidade do sistema	61
Tabela 16: Resultados do dimensionamento do volume do reservatório.....	63
Tabela 17: Dimensões da cisterna	69
Tabela 18: Carregamentos básicos	70
Tabela 19: Combinações de carga	70
Tabela 20: Áreas de aço para a cisterna	74
Tabela 21: Vazões de projeto para cada prumada	78
Tabela 22: Comprimentos equivalentes.....	83
Tabela 23: Valor do coeficiente C para a fórmula Hazen-Williams	81
Tabela 24: Comprimentos equivalentes a perdas localizadas	82
Tabela 25: Comprimentos equivalentes do sistema	82
Tabela 26: Vazões de água para cálculo de tubulação de recalque.....	89
Tabela 27: Comprimento equivalente de peças especiais.....	89
Tabela 22: Comprimentos equivalentes.....	83
Tabela 23: Valor do coeficiente C para a fórmula Hazen-Williams	81
Tabela 24: Comprimentos equivalentes a perdas localizadas	82
Tabela 25: Comprimentos equivalentes do sistema	82
Tabela 26: Vazões de água para cálculo de tubulação de recalque.....	89
Tabela 27: Comprimento equivalente de peças especiais.....	89
Tabela 28: Comprimento equivalente de peças especiais.....	91
Tabela 29: Comprimento equivalente de peças especiais.....	92
Tabela 30: Vazões por andar, AP-1, prédio FUNEMAC	94
Tabela 31: Custo por serviço – Caso 1.....	98
Tabela 32: Custo por serviço – Caso 2.....	99

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional de Águas
FUNEMAC	Fundação Educacional de Macaé
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira
ONU	Organização das Nações Unidas
PROSAB	Programa de Pesquisas em Saneamento Básico
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SABESP	Companhia de Saneamento Básico de São Paulo
UNEP	United Nations Environment Programme

INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A água é um recurso natural essencial para a vida no nosso planeta. Além de ser de vital importância para o consumo potável dos seres humanos e animais, este recurso também é largamente utilizado em indústrias, agricultura e pecuária.

Segundo dados da ONU, os setores com maior responsabilidade pelo consumo global de água são a agricultura e pecuária (cerca de 70%), seguidas pela indústria (cerca de 22%), e pelo consumo doméstico (cerca de 8%). De acordo com os dados, são gastos aproximadamente 16 mil litros de água para a produção de cada quilo de carne bovina que é consumida pelo homem. (Fonte: MMA – Arquivos, 2016)

A água está disponível na natureza em três estados: sólido, líquido e gasoso. A fase sólida é encontrada em geleiras e calotas polares, a fase líquida é encontrada em mares, rios, lagos, lagoas e solos, e a fase gasosa é encontrada na atmosfera. Sendo que, a maior parte da água do planeta se encontra na forma sólida.

O planeta Terra é formado por três quartos de água e apenas um quarto de ilhas e continentes. Dessa grande parcela de água, apenas 2,5% é água doce, ou seja, a água que utilizamos para nosso consumo. Porém, a água doce está distribuída da seguinte forma no planeta: 0,3% nos rios e lagos; 68,9% em calotas polares e geleiras; 29,9% em leitos subterrâneos; 0,9% outros. Com isso, apenas um pequeno percentual (0,007%) de água doce existente em nosso planeta se encontra em locais de fácil acesso para consumo. (SABESP, 2006)

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), o Brasil é considerado um país rico em recursos hídricos, visto que detém mais de 13% de toda a água doce do mundo. Porém, o problema está na má distribuição populacional nas regiões brasileiras em relação a esses recursos. Os locais de maior concentração

populacional são os que possuem menores reservas hídricas, enquanto as regiões com grandes reservas hídricas possuem baixo índice populacional. Por exemplo, a Amazônia possui 81% do volume de água do Brasil, porém apenas 5% da população brasileira; em contrapartida, a região Sudeste abriga 45% da população brasileira e contém apenas 3% dos recursos hídricos. Ainda de acordo com a ANA, o maior uso da água no Brasil se faz para a irrigação, em seguida uso urbano e industrial, conforme ilustra a Figura 1.

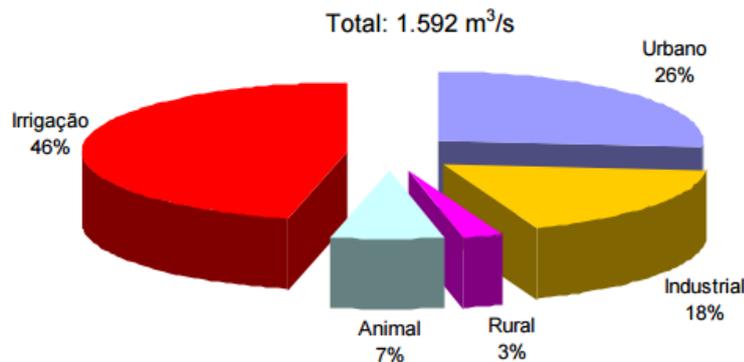


Figura 1: Porcentagens relativas as vazões de retirada de água para os diferentes usos no país.

Fonte: ANA (2005)

Tendo em vista esses fatos, sabe-se que o resultado é a escassez hídrica, visto que a população mantém uma cultura de abundância, desperdiçando água como se fosse um recurso inesgotável, sem preocupações com a sua economia e com a sua utilização consciente.

Alguns fatores importantes que agravam a escassez de água são o desmatamento, a poluição das nascentes, a falta de saneamento nas cidades, vazamento de água nas instalações, o aumento populacional e a má distribuição e gestão dos recursos.

Com base nessas informações, fica cada vez mais evidente a necessidade da preservação da água, que constitui o recurso mais importante para a manutenção da vida na Terra. O crescente aumento populacional, que resulta hoje em uma população mundial que ultrapassa às 7 bilhões de pessoas, o mau uso dos recursos hídricos, o desperdício e a poluição dos mananciais nos levam a buscar soluções para um problema que cresce a cada dia, a escassez de água no mundo.

Em 1992, foi realizada a ECO-92, Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, onde foi publicado o documento Agenda 21, que pode ser considerado um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e desenvolvimento econômico. Esse documento trouxe o conceito de desenvolvimento sustentável, visto que o tema meio ambiente, até então, não era uma preocupação dos governantes.

Em 2015, foi realizado o 7º Fórum Mundial da água, na Coreia do Sul, onde foram discutidos assuntos sobre a escassez de água no mundo, a preservação da água e programas para disponibilidade e qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

A preservação dos recursos hídricos é essencial para o desenvolvimento humano atual e também para as futuras gerações. Dessa forma, se torna necessário o desenvolvimento de novas tecnologias e ações para a preservação da água, junto com a conscientização da população para o uso consciente e responsável deste recurso. Algumas ações importantes no âmbito de preservação dos recursos hídricos são: redução do consumo da água, tratamento dos efluentes, limpeza dos cursos d'água degradados e uso racional da água.

Uma alternativa que busca conservar e economizar água é o reaproveitamento das águas pluviais para consumos não-potáveis. A água de chuva reaproveitada pode ser utilizada para diversas atividades que necessitam de menor controle de qualidade, tais como: descarga de vasos sanitários, torneiras de jardim, lavagem de calçadas e automóveis.

A coleta de água de chuva permite a redução do consumo de água proveniente das concessionárias, diminuindo os custos com água potável, além de reduzir os níveis de enchentes nas cidades, visto que coleta a água de chuva que iria escorrer superficialmente pelas ruas, e promove a preservação dos mananciais reduzindo a escassez dos recursos hídricos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivos gerais

Este trabalho tem como objetivo avaliar a viabilidade técnica e econômica da implantação de um sistema de reaproveitamento de águas pluviais para fins não-potáveis no Polo Universitário, localizado na cidade de Macaé, armazenando a água da chuva em cisternas e utilizando-a para descarga em bacias sanitárias.

1.2.2 Objetivos específicos

Com a elaboração deste trabalho, planeja-se atingir os seguintes objetivos específicos:

- Estimar o volume ideal dos reservatórios para armazenamento da água pluvial;
- Determinar as vazões de água que serão utilizadas nas instalações;
- Dimensionar as instalações hidráulicas de acordo com os valores de vazões obtidos;
- Realizar o orçamento de cada modelo de sistema em estudo;
- Analisar a viabilidade técnica e econômica dos dois modelos de sistema de reaproveitamento.

1.3 METODOLOGIA

Visando alcançar os objetivos propostos o trabalho foi estruturado da seguinte maneira:

Capítulo 1 – Faz a introdução ao tema e apresenta o objetivo e a metodologia utilizada no trabalho;

Capítulo 2 – Apresenta a Revisão Bibliográfica, expondo alguns conceitos importantes para a compreensão deste trabalho;

Capítulo 3 – Analisa os dados pluviométricos da região e apresenta os métodos de cálculo utilizados para o dimensionamento do volume do reservatório a ser considerado no trabalho;

Capítulo 4 – Explora todos os projetos necessários a implantação do sistema, incluindo projetos hidráulicos das tubulações enterradas e de recalque, dimensionamento da armadura da cisterna, e dimensionamento de bombas. Neste capítulo são considerados dois casos de projeto;

Capítulo 5 – Apresenta o orçamento para cada caso estudado neste trabalho, incluindo mão-de-obra, equipamentos e materiais;

Capítulo 6 – Expõe a conclusão do trabalho, apresentando os resultados sobre a viabilidade do projeto em estudo.

Referências Bibliográficas – Apresenta a bibliografia consultada durante a realização do trabalho, como livros, teses, dissertações, periódicos, entre outros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CICLO HIDROLÓGICO

O ciclo hidrológico é o movimento cíclico da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, tendo como fonte de energia o Sol. O volume de água que constitui o ciclo hidrológico é constante, ou seja, não há perda e nem acréscimo de água ao longo do tempo. Pode-se considerar que toda a água consumida pelo homem é proveniente da atmosfera.

A água pode ser encontrada na natureza sob a forma de três estados: sólida, líquida ou gasosa. Quando a água se encontra em seu estado de vapor na atmosfera, ela se junta a outras moléculas de H₂O, dando origem às nuvens. A partir do momento em que as nuvens atingem certa dimensão e estão carregadas, ocorre a precipitação em forma de chuva. Caso durante a queda as partículas atinjam uma zona com temperaturas abaixo de zero, ocorre a formação de partículas de gelo, que são conhecidas como granizo. Se a condensação se der em temperaturas abaixo do ponto de congelamento, haverá a formação de neve.

Nem toda precipitação consegue chegar à superfície. Uma parcela sofre evaporação durante a própria queda, e outra parcela fica retida pela vegetação. A parcela da precipitação que atinge o solo pode se comportar de várias maneiras, sendo elas: infiltração no solo, escoamento pela superfície do terreno ou evaporação.

A infiltração consiste na penetração da água no solo. Essa água infiltrada movimenta-se através dos vazios, por percolação, e tem a função de abastecer os lençóis subterrâneos, podendo também retornar a superfície, abastecendo rios e lagos. Caso a precipitação seja muito intensa e exceda a capacidade de infiltração do solo, a água passa a escoar superficialmente.

O escoamento superficial ocorre quando a chuva, ao cair sobre um solo saturado ou uma superfície impermeável, se desloca superficialmente dando origem a rios, lagos, reservatórios de acumulação ou até mesmo enxurradas. Como existem muitas superfícies impermeáveis nas áreas urbanas, o volume de escoamento superficial das chuvas é grande, e em caso de chuvas intensas, não é suportado pelas redes de drenagem pluvial, causando as enchentes e alagamentos.

Para completar o ciclo, tem-se a evaporação, que transforma a água do seu estado líquido para o gasoso com a energia recebida pelo Sol, conforme ilustrado na Figura 2. É pela evaporação que o equilíbrio do ciclo hidrológico é mantido, e ela está presente em todas as suas etapas.

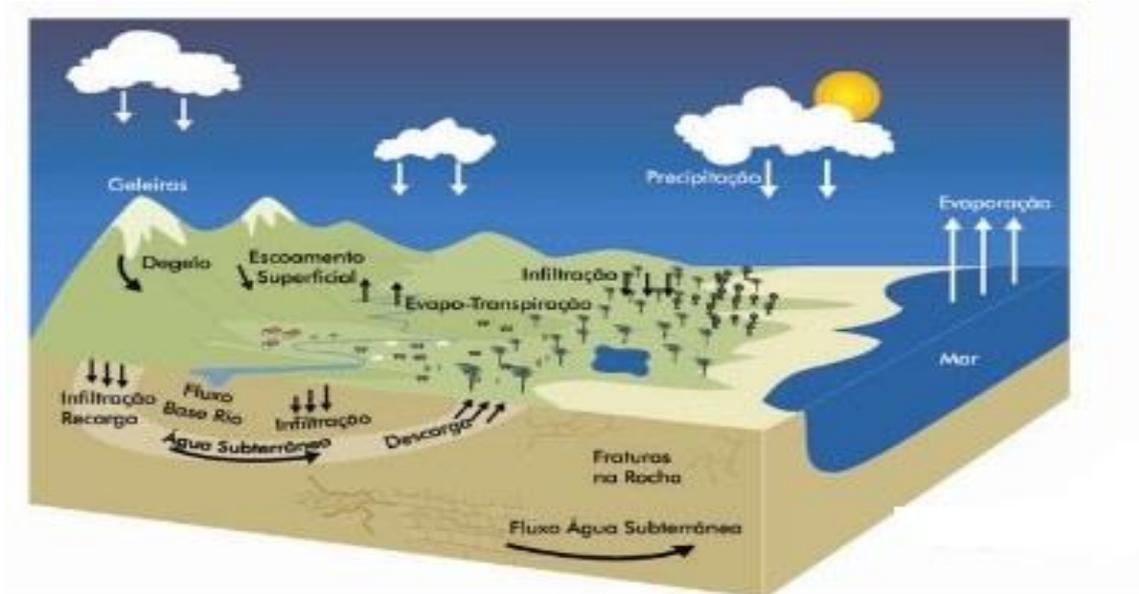


Figura 2: Representação Esquemática do Ciclo hidrológico

Fonte: MMA (2016)

2.1.1 Ciclo urbano da água

O ciclo urbano da água teve origem devido às interferências do homem nos ciclos da natureza, com o crescente aumento populacional e a ocupação territorial. Este ciclo ocorre dentro das cidades, e está ilustrado na Figura 3.

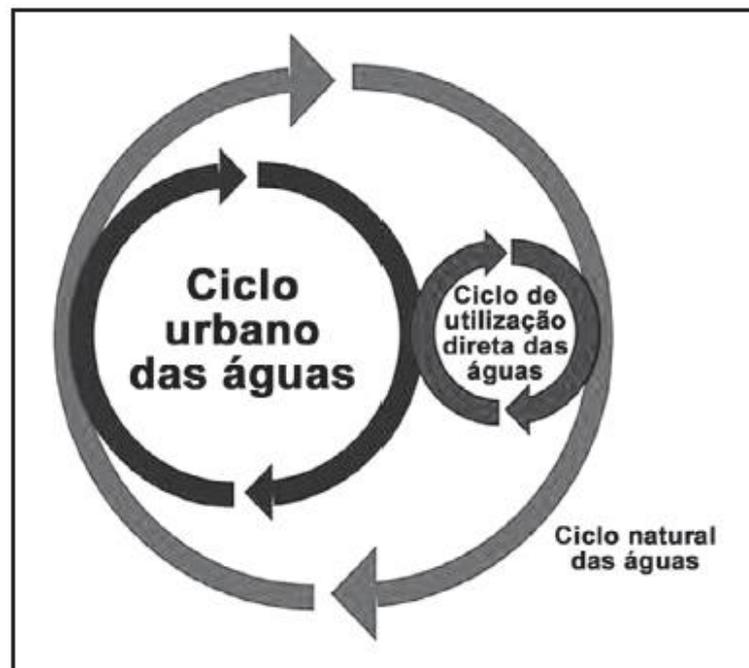


Figura 3: Ciclo urbano das águas

Fonte: PROSAB (2006)

O ciclo menor representado na figura - Ciclo de utilização direta das águas - representa as formas individualizadas de utilização desta, que não necessitam de estruturas físicas urbanas, como redes de coleta e distribuição de esgoto.

De fato, o ciclo urbano pode ser dividido em subciclos que estão relacionados ao uso urbano da água e são divididos de acordo com as estruturas criadas para a sua utilização. Dentro desses subciclos, pode-se citar o de abastecimento de água, de coleta, tratamento e distribuição, drenagem de águas pluviais, geração de energia, dentre outros. Um dos ciclos mais importantes é o de captação de água nos mananciais, adução da água bruta, tratamento para tornar a água potável, coleta das águas residuais, tratamento desta água residual em estação de tratamento de esgoto e despejo da água posteriormente tratada nos corpos hídricos, concluindo assim, o ciclo. (PROSAB, 2006)

Este ciclo urbano da água apresenta alguns impactos negativos ao meio ambiente seguindo os conceitos do desenvolvimento sustentável, como por exemplo:

- A escassez ou extinção local do recurso, devido à captação de grande quantidade de água bruta;

- A degradação da qualidade do manancial em função do lançamento de esgoto sanitário e de água de drenagem pluvial nos corpos receptores;
- A utilização de recursos naturais para a produção de energia e insumos como produtos químicos;
- A emissão atmosférica de compostos gerados direta ou indiretamente nos sistemas urbanos de água;
- O desperdício de importantes quantidades de nutrientes necessários à produção de alimentos. (PROSAB, 2006)

A busca por medidas que confirmam a sustentabilidade do ciclo urbano das águas passa pela sustentabilidade ambiental. Os sistemas públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, apesar de cumprirem as ofertas e demandas de água, ainda são questionados quanto à sua capacidade de manter a sustentabilidade ecológica do nosso planeta.

A Tabela 1 apresenta alguns impactos causados pelas ações do homem nos corpos hídricos.

Tabela 1: Impactos decorrentes das atividades humanas nos corpos d'água

Atividade humana	Impacto ambiental	Função ameaçada
Crescimento populacional e do consumo	Aumenta a captação de água e a superfície de áreas cultiváveis através da drenagem de áreas alagadas	Virtualmente todas as funções dos ecossistemas
Desenvolvimento de infra-estruturas	Alteração do regime de vazões, temperatura da água, nutrientes e transporte de sedimentos, causando assoreamento dos estuários e bloqueando migração de peixes	Quantidade e qualidade da água, habitats, fertilidade do solo, pesca e economia dos estuários
Exploração excessiva	Escassez dos recursos vivos, as funções dos ecossistemas e a biodiversidade	Produção de alimentos, abastecimento de água, quantidade e qualidade de água
Introdução de espécies exóticas	Competição entre espécies, alteração da produção e da ciclagem de nutrientes, perda da diversidade entre as espécies naturais	Produção de alimentos, habitat da fauna, recreação
Descarte de poluentes no solo, ar e água	Poluição dos corpos d'água altera a química e a ecologia dos rios e lagos	Abastecimento de água, qualidade de água, produção de alimentos, modificações climáticas

Fonte: PROSAB (2006)

2.2 CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O aproveitamento da água de chuva consiste basicamente na captação, armazenamento e reutilização desta água para determinados fins, sendo empregada normalmente em usos não-potáveis, como descargas de bacias sanitárias, lavagem de veículos e calçadas, e manutenção de jardins.

Esta prática possui variados aspectos positivos, tais como a economia de água consumida da concessionária, resultando em redução de gastos; redução do volume da água da chuva que vai para o sistema de drenagem, evitando e minimizando os problemas de enchentes urbanas; e redução da escassez dos recursos hídricos.

Além disso, outras vantagens podem ser citadas em relação ao aproveitamento de águas pluviais:

- Utiliza estruturas já existentes na edificação;
- Possui baixo impacto ambiental;
- Complementa o sistema convencional;
- Consiste em uma reserva de água para situações de emergência ou interrupção do abastecimento pela concessionária. (SIMIONI, 2004)

A água captada pela chuva pode ter várias finalidades para usos não-potáveis nos setores residenciais, industriais ou agrícolas. No setor residencial, pode ser utilizada para descarga de bacias sanitárias, rega de jardins, sistemas de incêndio, lavagem de roupas, calçadas e veículos. (MARINOSKI, 2007)

O sistema de aproveitamento de águas de chuva possui mais chances de sucesso nos seguintes casos:

- Áreas de precipitação elevadas;
- Áreas com escassez de abastecimento;
- Áreas com alto custo de extração de águas subterrâneas. (MAY, 2004)

Uma desvantagem desse sistema é o baixo volume de coleta de água em épocas de estiagem.

2.2.1 Sistema de aproveitamento de águas pluviais

O sistema de aproveitamento de águas pluviais consiste na coleta da água de chuva que cai sobre os telhados ou lajes e a sua posterior utilização. A água é conduzida até o reservatório de armazenamento por meio dos condutos verticais, horizontais e calhas. Logo após, a água é bombeada até os reservatórios superiores da edificação, para que possa ser distribuída até o seu local de utilização. Os componentes de um sistema de aproveitamento são: (Tomaz, 2001)

- Área de captação

Geralmente são os telhados das edificações. Pode ser telhas cerâmicas, telhas de fibrocimento, telhas de ferro galvanizado, telhas de plástico ou lajes em concreto armado. O telhado pode estar inclinado ou plano.



Figura 4: Área de captação de um sistema de aproveitamento de chuva

Fonte: Acervo do autor

- Calhas e condutores

As calhas são elementos construtivos instalados ao longo dos beirais dos telhados, e possuem a finalidade de recolher a água da chuva que cai sobre eles, encaminhando-a aos condutores verticais, de modo que ela chegue até o reservatório. Os condutores verticais e horizontais do sistema podem ser de PVC ou metálicos.



Figura 5: Calha e condutores de um sistema de aproveitamento de chuva

Fonte: Revista Pini (2014)

- Autolimpeza

A primeira água da chuva deve ser descartada, pois é a água que limpa o telhado e carrega as sujeiras e impurezas que estão acumuladas durante o período de estiagem. Esta operação pode ser realizada por dispositivos de autolimpeza.

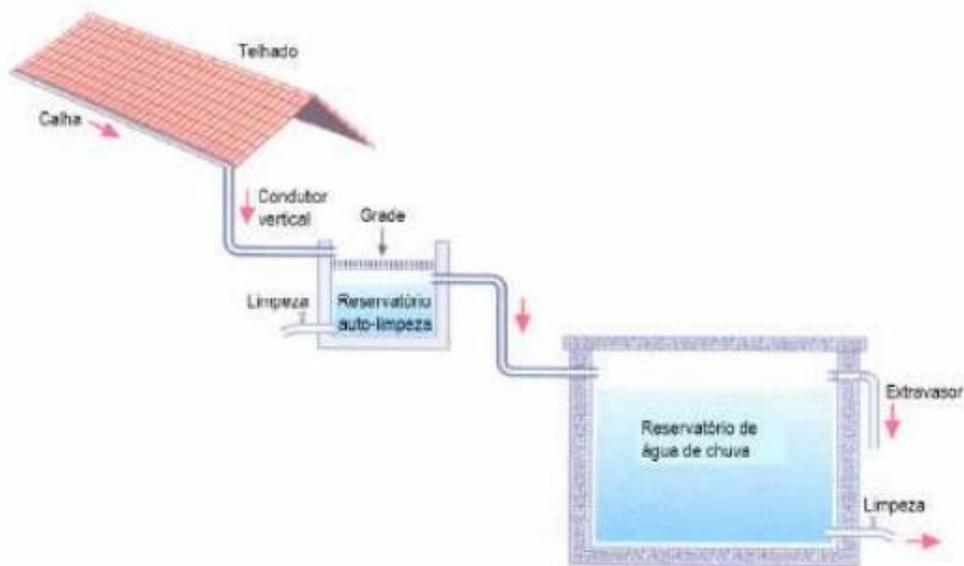


Figura 6: Sistema de descarte da primeira água de chuva

Fonte: Tomaz (2007)

- Peneiras e filtros

São utilizados quando é necessário retirar materiais em suspensão.



Figura 7: Filtros Vortex

Fonte: Aquastock (2016)

- Reservatório

Local onde a água da chuva captada é armazenada. Pode ser enterrado, apoiado ou elevado. Pode ser de concreto, concreto armado, alvenaria, plásticos, fibra de vidro, entre outros.



Figura 8: Reservatório apoiado de alvenaria

Fonte: Reis e Silva (2014)

- Extravasor

Deverá ser instalado no reservatório um extravasor (ladrão). O extravasor deverá possuir dispositivo para evitar a entrada de pequenos animais. Deve ser instalado no reservatório com a função de eliminar a água excedente em caso de o volume máximo do reservatório ser atingido.

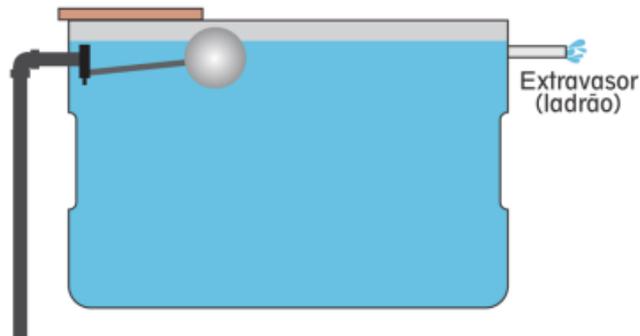


Figura 9: Extravasor de reservatório

Fonte: SAAE (2014)

2.2.2 História do Aproveitamento de Águas Pluviais

Os sistemas de aproveitamento de água da chuva já existem há milhares de anos. Segundo Tomaz (2011), uma das inscrições mais antigas da história, conhecida como a Pedra Moabita, encontrada no Oriente Médio, possuía ordens do rei Mesha para que fossem construídas cisternas de armazenamento de água pluvial em todas as casas.

No Palácio de Knossos, na ilha de Creta, a aproximadamente 2000 a.C. era utilizada a água de chuva para descarga em bacias sanitárias. Nesta região, existem vários reservatórios escavados em rochas, que armazenavam água de chuva para consumo humano.

Na Península de Iucatã, no México, existem reservatórios que foram construídos antes da chegada de Cristóvão Colombo e são utilizados até hoje. Em Israel, a famosa fortaleza Masada, possui dez reservatórios escavados em rochas com capacidade total de 40 milhões de litros, conforme ilustrado na Figura 10.

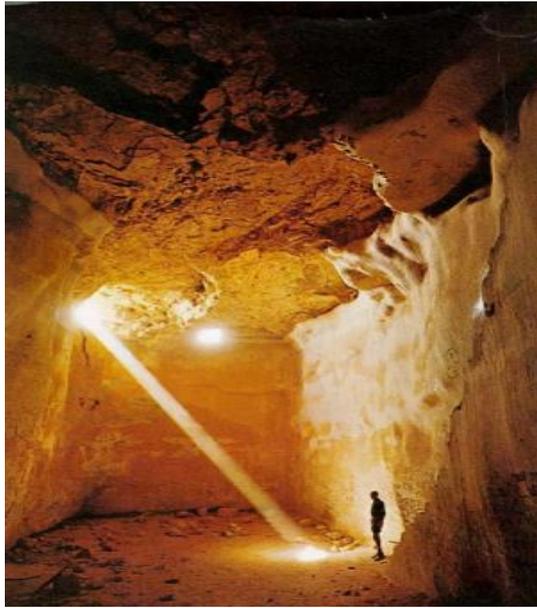


Figura 10: Cisterna em Masada

Fonte: Tomaz (2011)

Segundo Gnadlinger (2000), as inscrições mais antigas de coleta e armazenagem de água de chuvas são datadas da época dos Astecas e Maias. Na cidade de Oxkutzcab, no século X, a agricultura era baseada na coleta de água de chuva. As pessoas viviam nas encostas e sua água potável era proveniente da água de chuva, que era armazenada em cisternas com capacidade de 20.000 a 45.000 L, chamadas Chultuns. As cisternas Chultuns eram escavadas no subsolo e revestidas com reboco impermeável, possuíam 5 metros de diâmetro e uma área de coleta superficial de até 200 m².

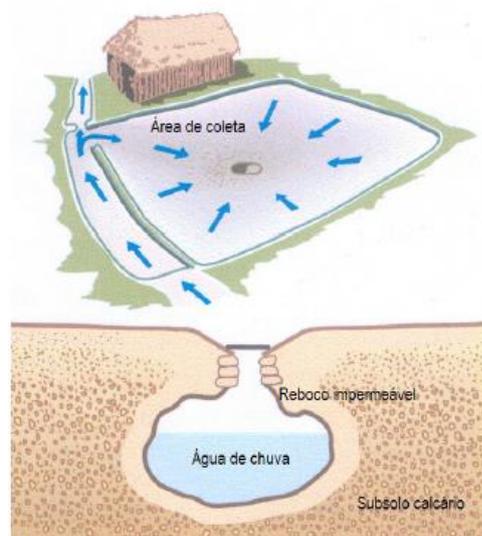


Figura 11: Desenho Esquemático de uma Cisterna Chultun

Fonte: Gnadlinger (2000)

No Brasil, as instalações mais antigas encontram-se em Fernando de Noronha, datadas de 1943, construídas pelos Norte-americanos.

2.2.3 Aproveitamento da água de chuva ao redor do mundo

Alguns dos países que mais investem em aproveitamento de água de chuva são Alemanha, Japão, Estados Unidos e Austrália. Em alguns desses locais, o governo criou legislações específicas sobre esse tema, enquanto que em outras regiões a população é incentivada a reaproveitar água de chuva por meio de desconto em seus impostos e até quantias em dinheiro.

Na Alemanha, e também no Japão, são oferecidos financiamentos para a construção de sistemas de captação de água de chuva. Esta água é utilizada para fins não potáveis, como descarga de bacias sanitárias, máquinas de lavar roupas, irrigação de jardins, e outros.

Em Hamburgo, na Alemanha, é oferecida gratuitamente uma quantia entre US\$1.500,00 a US\$2.000,00 para quem aproveitar água de chuva, iniciativa que se torna importante para conter as enchentes. (Tomaz, 2011)

Em Berlim, assim como em outras cidades da Alemanha, desde 2000 é cobrada uma taxa pela introdução de águas pluviais no sistema de esgotamento urbano. Este fato se torna um estímulo para a população instalar sistemas de aproveitamento de água da chuva em suas propriedades. Aliado a isso, a água da chuva é captada em praças e edifícios públicos e é utilizada para paisagismo e amenização da temperatura no verão. (MAY, 2004)

Na Austrália, os governos dos estados de New South Wales e Victory compensaram os cidadãos que utilizam sistemas de captação de água pluvial com uma quantia de até 500 dólares australianos. Neste país, 80% da população rural e 20% da população urbana usa a água de chuva como fonte de abastecimento. (Oliveira, 2007)

Em relação ao Japão, a coleta de água da chuva é intensa, pois os reservatórios de abastecimento de água ficam distantes das cidades e as cidades apresentam grande número de áreas impermeáveis, o que impede a infiltração da chuva no solo, causando enchentes.

Segundo May (2004), o governo japonês implementou um programa de aproveitamento e coleta de água da chuva em 16 cidades onde é fornecida ajuda financeira a quem deseja instalar um sistema de aproveitamento em sua propriedade. Na cidade de Okinawa, no Japão, o governo tem desenvolvido desde 1991 um programa de aproveitamento da água da chuva, e em geral a qualidade da água da chuva dessa cidade é adequada para lavagem de roupas e cozimento de alimentos.

Os japoneses também vêm inserindo este conceito em edifícios públicos. Um grande exemplo de aproveitamento de água da chuva no Japão está no estádio Tokyo Dome, que foi construído para a Copa do Mundo de 2002. O teto do estádio foi construído em plástico ultra-resistente, com área de captação de aproximadamente 16.000 m², que recolhe a água da chuva e a encaminha aos reservatórios no subsolo, onde esta é tratada e distribuída para caixas de descarga de bacias sanitárias e sistema de incêndio. A construção possui 1.000 m³ em reservatórios e um terço da água utilizada no estádio é proveniente das chuvas. (Oliveira, 2007)



Figura 12: Estádio Tokyo Dome

Fonte: Site oficial Tokyo Dome City (2016)

Na Holanda, a coleta da água de chuva é feita para evitar o transbordamento dos canais que cercam o país, situado abaixo do nível do mar. Já a República de

Singapura, que possui índices de chuva anuais médios de 2.370 mm e população de 2,7 milhões de habitantes, utiliza cerca de 870 m³ de água da chuva para consumo das indústrias. (MAY, 2004)

Nos Estados Unidos, pelo menos 15 estados utilizam água da chuva e beneficiam meio milhão de pessoas por meio de sistemas de reaproveitamento. Em 2001, o senado americano conferiu isenção tributária total ou parcial para os estabelecimentos que possuísem algum sistema de aproveitamento de água da chuva e para a compra de equipamentos para esta finalidade.

Na Tailândia, reservatórios com volumes de 300 a 1.000 litros são utilizados para armazenar água da chuva e são capazes de suprir a demanda de uma família com 6 integrantes durante o período de estiagem, que pode durar até 6 meses. Alguns países da África também estão aderindo ao sistema, sendo o Quênia o líder de aproveitamento de água de chuva no continente. Em 1994, foi fundada a “Kenya Rainwater Association” (KRA), responsável pela criação de várias cisternas de aproveitamento pelo país, garantindo o abastecimento de água e melhorando a qualidade de vida da população. (Oliveira, 2007)



Figura 13: Sistema de aproveitamento de água pluvial, Quênia

Fonte: UNEP (2007)

2.2.4 Aproveitamento da água de chuva no Brasil

O primeiro relato de construção de um sistema de aproveitamento de água pluvial que se tem notícia no Brasil é de 1943, na Ilha de Fernando de Noronha, arquipélago pertencente ao estado de Pernambuco. Esse sistema, construído pelo exército norte-americano durante a Segunda Guerra Mundial é utilizado até hoje para o abastecimento da população local. (Tomaz, 2011)

No Brasil, a região semi-árida é a que mais atrai projetos e desenvolve experiências em torno da captação de águas de chuva. Devido à baixa disponibilidade hídrica e índices pluviométricos reduzidos em comparação com o resto do país, cerca de 250 a 600 mm/ano, esta região mobiliza os esforços do governo e da sociedade em busca de alternativas para esta situação. (Tomaz, 2001)

Dessa forma, em 2001 foi criado o programa P1MC, o Programa 1 Milhão de Cisternas, que visa a construção de 1 milhão de cisternas na região do sertão brasileiro, com recursos do Governo Federal e não-governamentais. As cisternas são padronizadas com o volume de 16.000 litros, capazes de suprir a demanda de uma família com 5 pessoas por até 8 meses, correspondente ao período de estiagem. São construídas em placas de cimento pré-moldadas ao lado das casas, por moradores da própria comunidade capacitados nos cursos de pedreiro oferecidos pelo P1MC. A cisterna possui formato cilíndrico, é coberta e semi-enterrada. O programa já possibilitou a construção de aproximadamente 600 mil cisternas até a presente data. (ASA, 2016)

Já em outras regiões do país, iniciativas com o objetivo de captar e aproveitar as águas de chuva estão ganhando cada vez mais força. A Prefeitura do Rio de Janeiro construiu na Cidade do Samba instalações de coleta e aproveitamento das águas de chuva, com área de captação de 200 mil m² e reservatórios de armazenamento de 300 m³. Essa água é utilizada para descarga de bacias sanitárias e torneira para lavagem de galpões.

Duas grandes obras executadas para os Jogos Pan-Americanos do Rio de Janeiro em 2007 podem ser citadas como exemplo de construções que inseriram o sistema de aproveitamento de águas pluviais desde a sua concepção. O Estádio João Havelange, com área de captação de 12.500 m² e aproveitamento anual de 1.000 m³, e a Arena Poliesportiva de Jacarepaguá, com 15 mil m² de telhados.



Figura 14: Cisterna de até 300m³, Cidade do Samba - RJ

Fonte: Oliveira (2007)

2.3 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

A regulamentação do aproveitamento das águas pluviais é recente, especialmente no Brasil. O número de leis, decretos e normas referentes a esse assunto vem crescendo à medida que o interesse pelo tema aumenta, e também em decorrência da conscientização da crescente escassez de água potável.

Segundo Oliveira (2007), a primeira lei com esse conteúdo no Brasil foi criada em São Paulo, em janeiro de 2002. A lei nº 13.276 tornou obrigatória a construção de reservatórios para armazenamento de águas pluviais em empreendimentos com mais de 500 m² de área impermeabilizada, tanto em reformas quanto em novas construções. Entretanto, esta lei tinha o objetivo de captar as águas de chuva para conter as enchentes nas cidades e não especificava o destino final que esta água deveria ter.

Em setembro de 2003 foi criado em Curitiba o PURAE, Programa de Conservação e Uso Racional da água nas Edificações, lei nº 10.785. Este programa tem como objetivo a conservação, o uso racional e a utilização de fontes alternativas de captação de água nas novas edificações, conforme artigos 6º e 7º citados abaixo:

“Art. 6º. As ações de Utilização de Fontes Alternativas compreendem:

I – a captação, armazenamento e utilização de água proveniente das chuvas e,

II - a captação e armazenamento e utilização de águas servidas.”

“Art. 7º. A água das chuvas será captada na cobertura das edificações e encaminhada a uma cisterna ou tanque, para ser utilizada em atividades que não requeiram o uso de água tratada, proveniente da Rede Pública de Abastecimento, tais como:

a) rega de jardins e hortas,

b) lavagem de roupa;

c) lavagem de veículos;

d) lavagem de vidros, calçadas e pisos.” (MMA)

Em 2004, a cidade do Rio de Janeiro instituiu o decreto nº 23.940, muito semelhante à lei 13.276 de São Paulo. O decreto estabelece que todos os terrenos com áreas impermeabilizadas maiores do que 500 m² devem possuir um reservatório para armazenagem de águas de chuva para conter as enchentes urbanas. Em caso de não cumprimento deste decreto, o empreendimento não poderá obter o “habite-se”.

No mesmo ano, o governo do estado do Rio de Janeiro criou a lei nº 4.393, que obriga as empresas projetistas e construtoras a incluírem coletores, caixas de armazenamento e distribuidores em todos os projetos residenciais que abriguem mais de 50 famílias e também nos empreendimentos comerciais com mais de 50 m² de área construída. Esta lei está em vigor para todo o estado. (Oliveira, 2007)

Em Curitiba, no ano de 2006, foi criado o decreto nº 293, que torna obrigatório, para o licenciamento de construções no município, a elaboração de um projeto de instalações hidráulicas que abranja a implantação de mecanismos de captação de águas pluviais nas coberturas das edificações e posterior utilização para fins não-potáveis.

Finalmente, em setembro de 2007, a ABNT lançou a norma “NBR 15.527/2007 – Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não-potáveis – Requisitos”. Este documento tem como escopo:

“Esta Norma fornece os requisitos para o reaproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não-potáveis.

Esta Norma se aplica a usos não-potáveis em que as águas de chuvas podem ser utilizadas após tratamento adequado como, por exemplo, descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios e usos industriais. ”

Esta norma apresenta os conceitos básicos para a concepção de um sistema de aproveitamento de águas pluviais, os itens essenciais a um sistema, o tipo de bombeamento adequado ao sistema, entre outros. Este arquivo também traz alguns métodos de cálculo para o dimensionamento do reservatório, que serão abordados posteriormente neste estudo.

Em abril de 2016, foi aprovada pela Câmara de Macaé o projeto de lei nº 022/2016, que prevê a reutilização da água de chuva em ações do governo municipal, como a lavagem de vias públicas e de veículos, terraplanagem, construção, entre outros.

Estes instrumentos normativos que vêm sendo criados no Brasil ressaltam a importância desse tema, que traz inúmeras vantagens às cidades, em vista da contribuição para a redução de enchentes, benefícios para o meio ambiente, conservando a água que é retirada dos mananciais, e melhorias para a população, com a economia nos gastos com água que é solicitada à concessionária.

2.4 USO RACIONAL DA ÁGUA

2.4.1 Desenvolvimento Sustentável

Segundo Tomaz (2011), o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos foi definido pelo American Society of Civil Engineers (ASCE) em 1998, como “aqueles recursos projetados e gerenciados para contribuir com os objetivos totais da sociedade, agora e no futuro, devendo manter o meio ambiente e a integridade ecológica e hidrológica”.

Outros autores identificam alguns objetivos para promover a sustentabilidade do sistema moderno urbano de drenagem, como:

- Manter a saúde pública e proteção contra enchentes;
- Evitar a poluição local e distante;
- Minimizar o uso dos recursos hídricos;
- Ser operável e adaptável a longo prazo.

Uma outra definição de sustentabilidade no sistema de drenagem, segundo Tomaz (2011), é “compensar as distorções introduzidas no ciclo hidrológico pelas atividades da cidade”.

São sugeridas por Mays (2001), quatro etapas para o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos:

1. Estimar em longo prazo o balanço hídrico, incluindo o uso da água interno, externo, necessidades de irrigação, precipitação, evaporação, infiltração, escoamento superficial, esgotos produzidos, entre outros.
2. Avaliar os cenários futuros do uso do solo e as necessidades regionais visando o controle de enchentes e os objetivos da qualidade da água;
3. Identificar o controle na fonte para cada tipo de solo;
4. Integrar as medidas de controle na fonte com a macrodrenagem e a microdrenagem.

É importante ressaltar que o balanço hídrico sempre leva em consideração o uso da água de chuva e de águas cinzentas, que corresponde à água residual proveniente de processos domésticos, como lavagem de roupas, banho, água da pia, entre outros.

2.4.2 O desperdício da água potável

Os recursos hídricos estão cada vez mais escassos, tanto em quantidade quanto em qualidade. Como agravante para esse fator, existe o desperdício de água potável e tratada, que ocorre principalmente nos grandes centros urbanos.

Algumas causas para este desperdício são o mau uso dos aparelhos hidráulicos pela população, a falta de conscientização ambiental e os vazamentos nas tubulações, tanto dentro das residências, como também nas tubulações de abastecimento público.

Existem dois tipos de desperdício que podem ocorrer nos sistemas de abastecimento: as perdas físicas e as perdas não físicas. As perdas físicas são contabilizadas pelo desperdício que ocorre nas tubulações públicas de distribuição da água, são as perdas de vazamentos que não são de responsabilidade do consumidor. Já as perdas não-físicas são relacionadas a falhas no hidrômetro, ligações clandestinas e fraudes. (Marinoski, 2007)

Os vazamentos podem ser classificados como visíveis ou não-visíveis. Os vazamentos visíveis são aqueles detectados a olho nu e que ocorrem em torneiras, tanques, pias, duchas e chuveiros. Os não-visíveis precisam de testes para serem identificados e ocorrem em tubulações enterradas ou embutidas em pisos e paredes.

Segundo Proença (2007), as bacias com caixa de descarga acoplada possuem um maior índice de vazamentos, chegando a até 30% de perda, enquanto as bacias com válvula de descarga possuem índice perda por vazamento em média de 10,7%.

Os vazamentos em bacias sanitárias podem ser detectados por meio dos seguintes testes:

- Teste do pó de giz: coloca-se uma quantidade deste material nas paredes da bacia, se houver arraste do mesmo, é sinal de vazamento.
- Teste da caneta: é traçada uma linha com uma caneta de tinta solúvel na bacia, que deve estar seca durante o procedimento. Se, com o passar do tempo surgirem interrupções nesta linha, é sinal de vazamento.

Os vazamentos em instalações e aparelhos hidráulicos dentro das residências são de responsabilidade do proprietário, sendo sua obrigação a detecção e reparo dos mesmos.

O estado do Rio de Janeiro produz cinco bilhões de litros de água tratada por dia, o que é equivalente à duas mil piscinas olímpicas. Porém, o desperdício desta

água chega à 30%, o que equivale ao volume de água de 600 piscinas olímpicas sendo jogadas fora por dia. (Jornal O Globo, 2015)

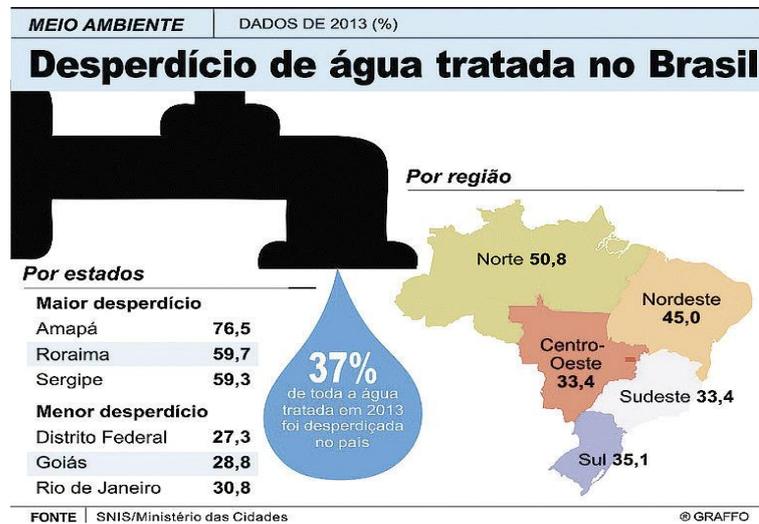


Figura 15: Desperdício de água tratada no Brasil

Fonte: SNIS/ Ministério das Cidades (2015)

Os níveis de perda de água tratada em tubulações ainda são muito grandes em nosso país, fato preocupante em meio à crise hídrica. Entre 2004 e 2012, o desperdício medido pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, caiu de 45,6% para 36,94%.



Figura 16: Níveis de perda de água no Brasil

Fonte: Revista Pini (2014)

2.4.3 Conservação de água

A conservação de água engloba o uso racional da água, a utilização de fontes alternativas de captação de água e o uso eficiente e consciente deste recurso natural. Segundo Tomaz (2001), a conservação de água inclui:

- Redução da demanda de água;
- Melhorias no uso da água, incluindo a diminuição das perdas;
- Implantação de práticas para economia de água.

A utilização de fontes alternativas de água é uma medida importante de racionalização, pois evita a retirada de água das fontes convencionais, além de gerar economia para os cofres públicos, com a diminuição do volume de água a ser tratado nas estações de tratamento e economia para os usuários desse sistema. (PROSAB, 2006)

De acordo com Tomaz (2001), medidas como a racionalização do consumo, diminuição das perdas nas redes de abastecimento, campanhas de conscientização, combate às ligações clandestinas e reciclagem das águas são medidas necessárias, porém, levam tempo até surtirem o efeito desejado.

Algumas experiências brasileiras com o objetivo da conservação de águas serão mostradas a seguir.

Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA): Este programa, que é o maior e mais importante programa de conservação de água em nosso país, foi criado em 1997, por uma parceria entre o Ministério do Meio Ambiente, Ministério dos Recursos Hídricos, Ministério das Minas e Energia e Ministério do Planejamento e Orçamento. O objetivo principal do programa é promover o uso racional da água de abastecimento público nas cidades do país, como suporte às ações de saúde pública, de saneamento ambiental e de eficiência dos serviços.

Programa de Uso Racional de Água (PURA): O programa foi criado pela SABESP em 1996 e tem como objetivo garantir o fornecimento de água e a qualidade de vida da população. Entre as principais ações estão a pesquisa e correção de vazamentos, programas de educação ambiental, relatórios do consumo de água via internet (telemedição) e troca de equipamentos comuns por outros de baixo consumo

(bacias sanitárias, válvulas de fechamento automático para chuveiros, torneiras e mictórios, por exemplo). (Portal Governo de São Paulo, 2011)

O PURA tem obtidos importantes resultados com a correção de vazamentos nas edificações. A tabela 2 mostra alguns resultados deste programa.

Tabela 2: Resultados do PURA

Edifício	Redução no consumo		Economia por mês	
	(%)	(m ³ /mês)	R\$	(R\$)
Edifício da Administração da SABESP - ABV	72	347	R\$	3.121,20
Edifício Sumidouro da SABESP	63	1706	R\$	15.354,00
Condomínio Jardim Cidade - SP	28	415	R\$	3.984,00
Escola Estadual Toufic Jouliam	78	1220	R\$	10.980,00

Fonte: SABESP (2006)

Programa de Conservação de Água da Unicamp (Pró-Água UNICAMP): Este programa teve início em 1999 com o objetivo de aumentar a eficiência do uso da água nos edifícios localizados na Cidade Universitária Professor Zeferino Vaz, em Campinas. O programa foi implementado em duas fases, a saber:

- Fase I: Levantamento cadastral, detecção e conserto de vazamentos, implantação de telemedição e instalação de componentes economizadores e avaliação de desempenho dos usuários.
- Fase II: Análise de tecnologias economizadoras para usos específicos e implantação de sistema de gestão dos sistemas prediais no campus. (PROSAB, 2006).

O resultado desde programa foi uma economia de 20% no consumo mensal da Unicamp, e foi observado que os aparelhos com maior incidência de vazamentos eram as bacias sanitárias. Como medida futura, o programa pretende implementar um sistema de gestão de sistemas prediais.

PROAGUA / Semi-árido: Este programa criado pela ANA (Agência Nacional de Águas), incentiva o aproveitamento de água da chuva no semi-árido brasileiro, com o objetivo de promover o uso racional e sustentável dos recursos hídricos e prover com água a unidade doméstica, de forma confiável e sustentável, com prioridade para o abastecimento de áreas rurais com alta concentração de famílias de baixa renda.

3 ANÁLISE DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS

3.1 PRECIPITAÇÃO

Segundo Holtz (1976), denomina-se precipitação a água proveniente do vapor de água atmosférico depositada na superfície terrestre de qualquer forma, seja chuva, granizo, neve ou neblina.

A formação das precipitações está relacionada diretamente à ascensão das massas de ar, que podem ocorrer devido aos seguintes fatores:

- Convecção térmica;
- Relevo;
- Ação frontal de massa.

Existem três tipos principais de precipitação, a saber:

1. Convectivas: são formadas pela ascensão da massa de ar quente da superfície, carregadas de vapor d'água. São conhecidas como tempestades, possuem curta duração e alta intensidade. Caracterizadas por fenômenos elétricos, trovoadas e rajadas de vento.
2. Frontais: são aquelas que ocorrem pela interseção entre duas massas de ar com características diferentes, como temperatura e umidade. Esse tipo de chuva geralmente ocupa uma grande área, possui intensidade baixa a moderada, longa duração e é relativamente homogênea.
3. Orográficas: são as chuvas que ocorrem quando o ar é forçado a subir barreiras como montanhas. São chuvas localizadas e de alta intensidade.

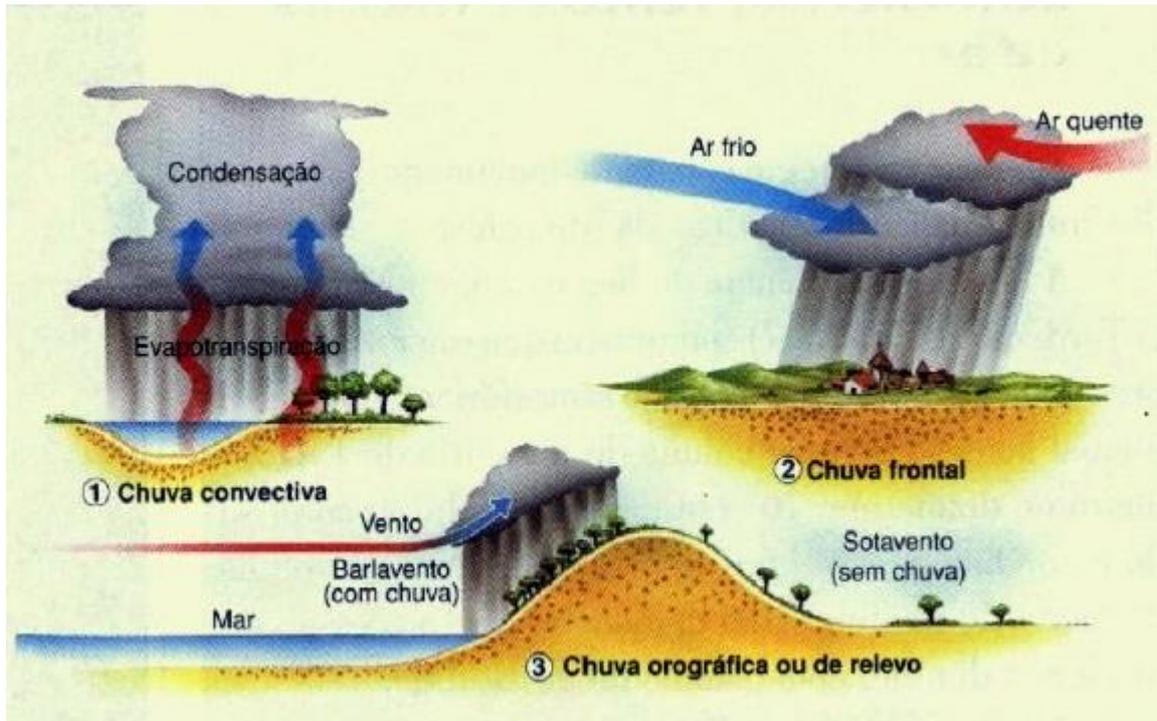


Figura 17: Tipos de chuva

Fonte: Nowatzki (2016)

A quantidade de chuva que cai é medida pela altura de água caída e acumulada sobre uma superfície plana e impermeável. Esse valor é medido por aparelhos chamados pluviômetros ou pluviógrafos, sendo o primeiro somente um recipiente de coleta da água que cai, e o segundo possui também a função de registrar as alturas de água que caem da chuva ao longo do tempo.

Os valores obtidos a partir da medição com o pluviógrafo são condensados em um pluviograma, que consiste em um diagrama responsável por mostrar a distribuição das alturas de chuvas em um determinado local ao longo de um certo tempo. Os pluviogramas são ferramentas indispensáveis para um bom estudo de chuvas.

3.2 DADOS PLUVIOMÉTRICOS DE MACAÉ

Para este trabalho, foram utilizados os dados pluviométricos da cidade de Macaé, localizada no estado do Rio de Janeiro, local onde se situa o objeto do trabalho. A cidade pertence à região Norte Fluminense, conta com 23 quilômetros de litoral, possuiu clima quente e úmido na maior parte do ano e temperaturas que

variam entre 18°C a 30°C. O índice pluviométrico do local gira em torno de 1200 mm ao ano, e a época de maiores chuvas ocorre nos meses de outubro à março.

Abaixo são mostrados os dados das chuvas da cidade em forma de pluviograma, que foram utilizados para a concepção deste trabalho. Os valores em questão são medidos em milímetros. Foram estudadas as informações pluviométricas referentes aos últimos cinco anos, com o objetivo de se obter resultados mais precisos para este trabalho. Desta forma, foram analisados os dados desde o ano de 2012 até 2016.

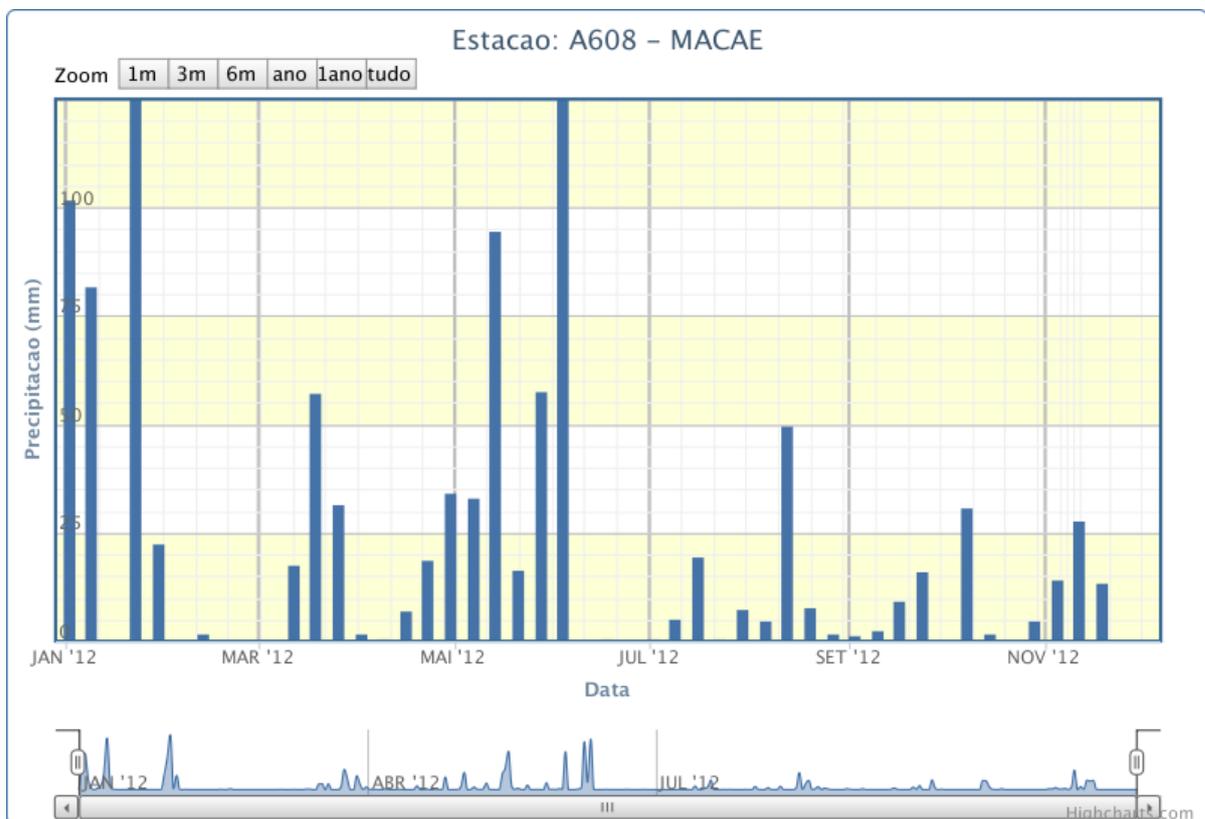


Figura 18: Índices pluviométricos Macaé - 2012

Fonte: INMET, 2016

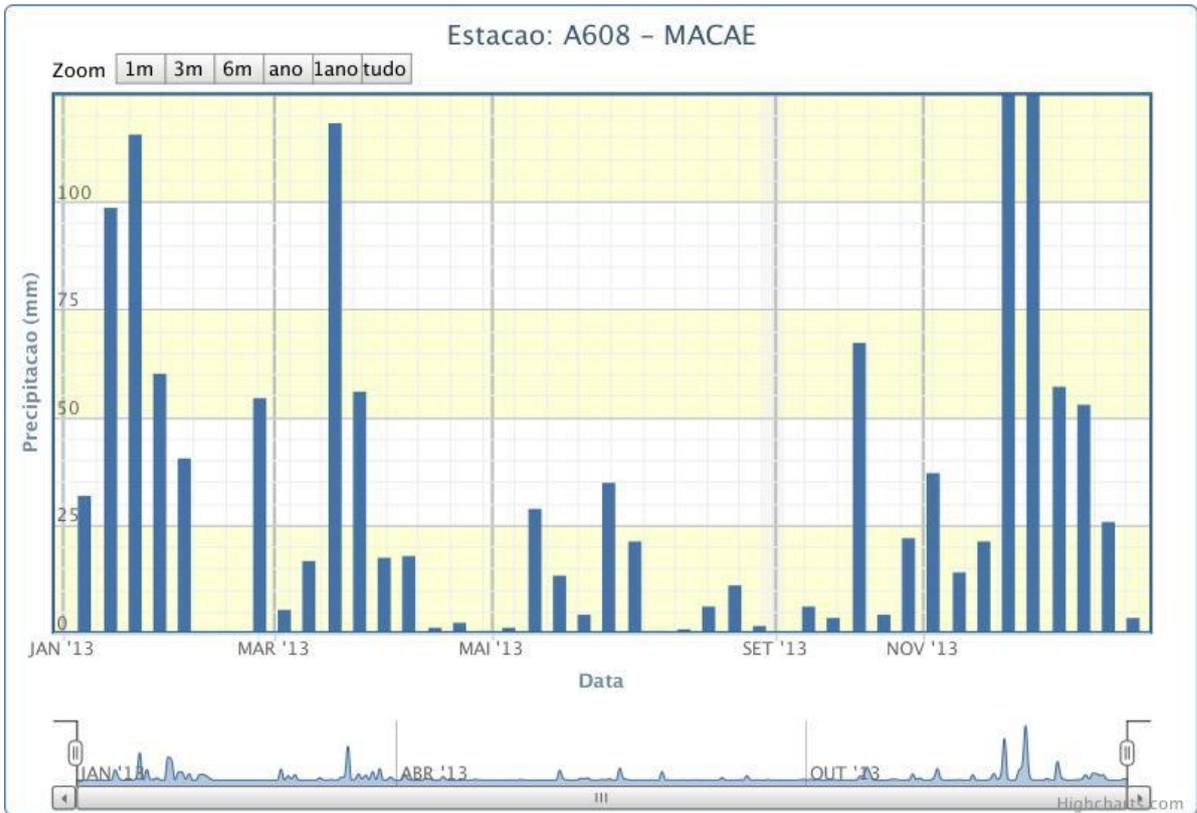


Figura 19: Índices pluviométricos Macaé - 2013

Fonte: INMET, 2016

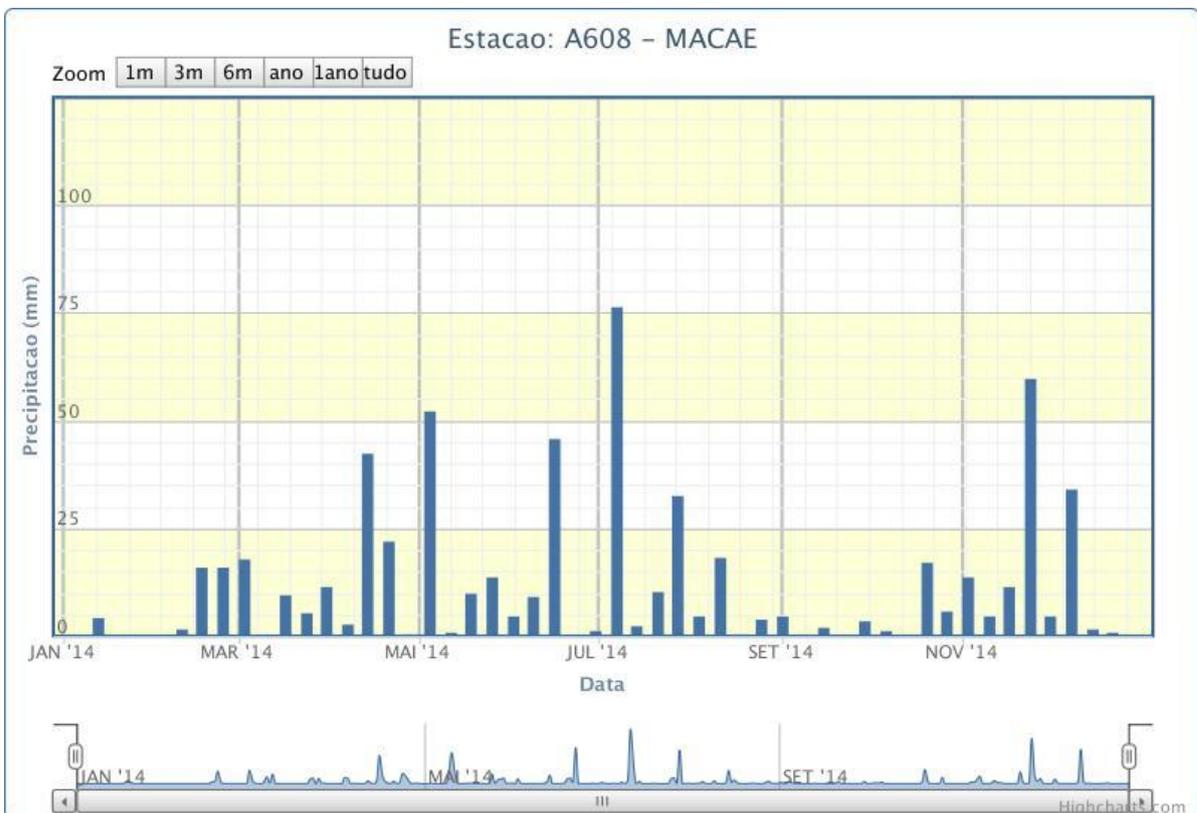


Figura 20: Índices pluviométricos Macaé - 2014

Fonte: INMET, 2016

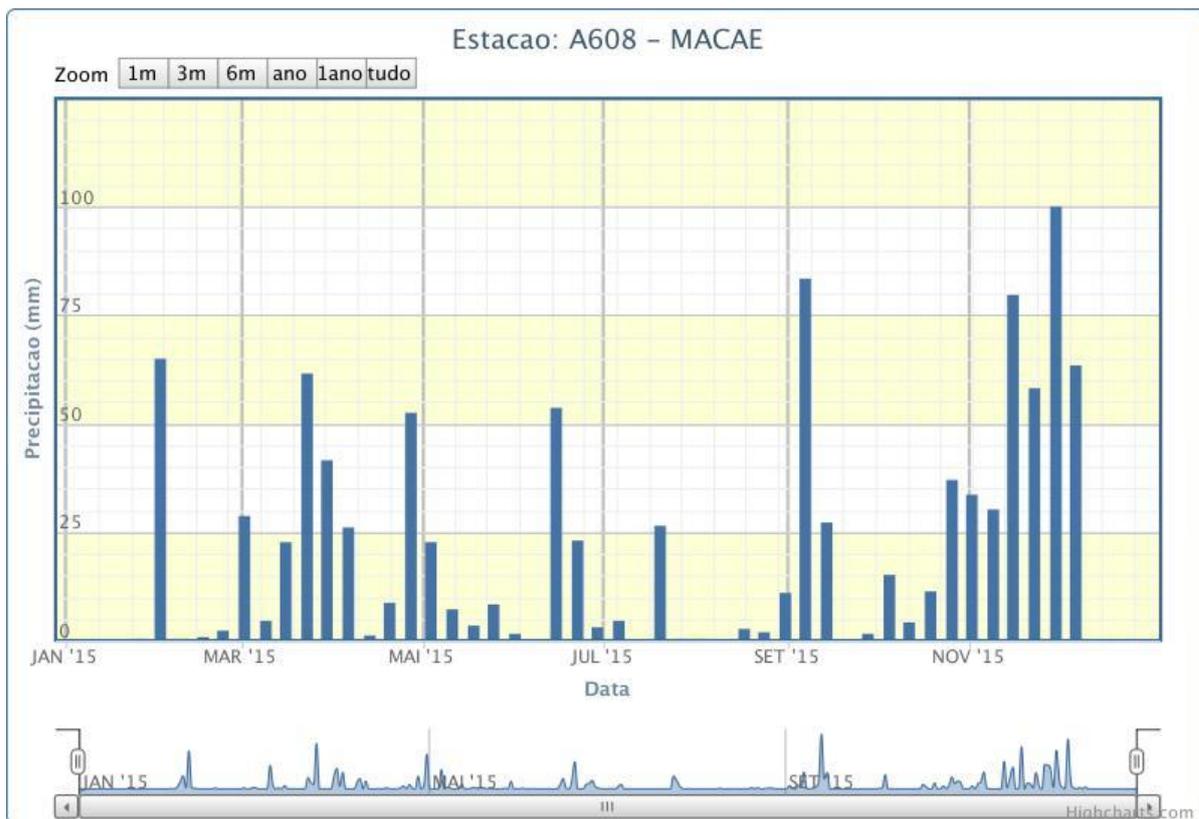


Figura 21: Índices pluviométricos Macaé - 2015

Fonte: INMET, 2016

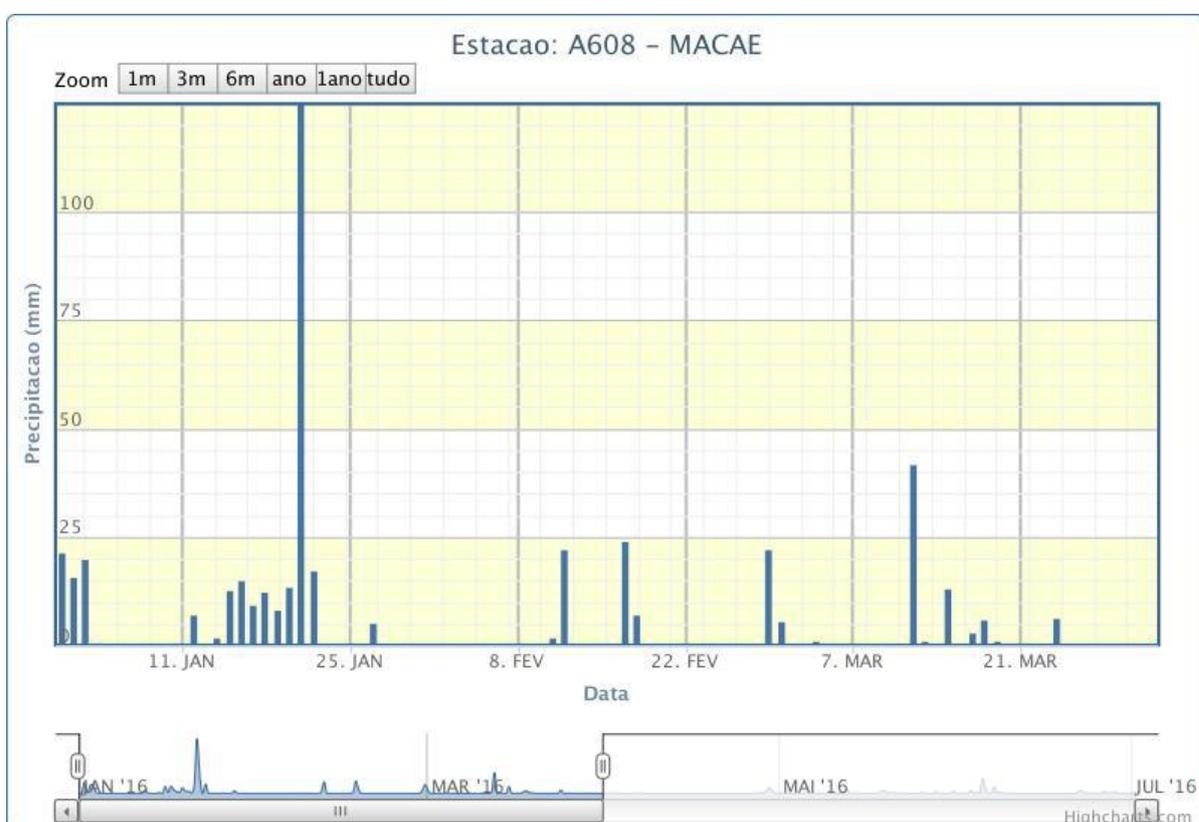


Figura 22: Índices pluviométricos Macaé - 2016

Fonte: INMET, 2016

A Tabela 3 mostra os índices médios de precipitação por mês ao longo dos cinco anos que estão sendo estudados neste trabalho.

Tabela 3: Índices pluviométricos médios de 2012 a 2016

	mm
JANEIRO	191
FEVEREIRO	55
MARÇO	117
ABRIL	65
MAIO	92
JUNHO	90
JULHO	51
AGOSTO	27
SETEMBRO	40
OUTUBRO	57
NOVEMBRO	164
DEZEMBRO	110

Fonte: Dados retirados do INMET, 2016

A seguir, a Tabela 4 mostra os índices pluviométricos anuais da cidade de Macaé, durante o período de 2012 até 2016. Para o ano de 2016, foram computados apenas os dados dos meses de janeiro a março, correspondentes aos dados disponíveis até o momento da conclusão deste estudo.

Tabela 4: Índices pluviométricos anuais

ANO	2012	2013	2014	2015	2016
ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO (mm)	1097	1405	604	1040	448

Fonte: Dados retirados do INMET, 2016

De posse desses dados, foi possível realizar o dimensionamento do volume do reservatório, que é considerado a etapa mais importante de qualquer projeto de reaproveitamento de águas pluviais. Isso ocorre devido ao fato dele ser o item com maior custo, e com isso, seu orçamento se torna crucial para a análise de viabilidade do projeto. O reservatório deve possuir o volume ideal, satisfazendo as exigências relativas ao custo da obra aliado à possibilidade de armazenagem da maior

quantidade possível de água da chuva em períodos de cheia, para que haja uma boa quantidade em reserva para os períodos de estiagem.

3.3 CÁLCULO DO VOLUME DO RESERVATÓRIO

Para a realização do dimensionamento do reservatório, foram utilizados alguns métodos de cálculo para a obtenção de valores para um pré-dimensionamento, onde a decisão final quanto ao volume do reservatório fica a critério do projetista, que leva em consideração fatores como custo, demanda de água necessária no empreendimento, entre outros.

A norma da ABNT NBR 15.527/007 apresenta em seu apêndice alguns métodos que são utilizados com frequência para dimensionamento de reservatórios de águas pluviais. Alguns métodos citados pela Norma serão utilizados neste trabalho, como o Método de Rippl, Método do Azevedo Neto, Método da Simulação e Método Prático Alemão. Outros métodos demonstrados nesta NBR não serão executados no presente trabalho, como o método prático Australiano e método prático Inglês.

3.3.1 Método de Rippl

O método de Rippl é mais comumente utilizado para dimensionamento de reservatórios de águas de chuva, por ser de simples e fácil aplicação. Este método geralmente superdimensiona o reservatório, porém sua aplicação é importante visando a obtenção de um valor referente ao dimensionamento máximo do volume. Além disso, para este modelo, leva-se em consideração que todo o volume de água que precipita seria captado e armazenado. Em lugares com grandes variações de chuva mensal, este método apresenta volumes ainda maiores. Já em locais onde não há variação nos valores de precipitação mensal, o volume do reservatório por este método torna-se zero. (Tomaz, 2011)

Este método é baseado no diagrama de massas, que é comumente utilizado em hidrologia para a regularização de vazões em reservatórios. O diagrama possui em sua abscissa o tempo de precipitação que está sendo estudado e em sua ordenada o volume acumulado de chuvas durante este período.

O diagrama de massas pode ser traçado utilizando-se séries históricas ou séries sintéticas, demandas constantes ou variáveis, e valores de precipitações mensais ou diários. Para séries históricas, são utilizados a maior quantidade possível de dados mensais de chuva, onde os valores de precipitação são transformados em vazão para o cálculo do reservatório. As séries sintéticas são utilizadas com base nas séries históricas para facilitar os cálculos.

Para este trabalho, foram utilizadas séries históricas dos últimos cinco anos (2012 a 2016), demandas constantes e valores de precipitação mensais.

Utilizando-se demanda constante, o método de Rippl pode ser realizado de duas maneiras: pode ser aplicado o método analítico ou o método gráfico. Neste trabalho será mostrado o método gráfico, realizado com a ajuda do programa Microsoft Excel.

Desta forma, são necessários os volumes de chuva ao longo do tempo em que estão sendo analisados os dados, e a demanda acumulada ao longo deste tempo. Os valores de precipitação acumulada darão origem a uma curva no gráfico e os valores de demanda serão responsáveis pela criação de uma reta, por serem constantes ao longo do tempo.

I. Coeficiente de *RUNOFF*

Para efeito de cálculo, o volume de água da chuva que é precipitado sobre o telhado não será totalmente aproveitado no sistema de abastecimento por águas pluviais. Isso ocorre devido às perdas que devem ser consideradas em razão da limpeza do telhado, autolimpeza, evaporação, entre outras. Diante disso, é utilizado o chamado coeficiente de Runoff, sendo ele um coeficiente de escoamento superficial que é o quociente entre a água que esco superficialmente e o volume total de água que é precipitada, e varia de acordo com o material da superfície por onde a água esco.

Tabela 5: Coeficientes de *RUNOFF*

MATERIAL	COEFICIENTE RUNOFF
Telhas cerâmicas	0,8 a 0,9
Telhas esmaltadas	0,9 a 0,95
Telhas corrugadas de metal	0,8 a 0,9
Cimento amianto	0,8 a 0,9
Plástico	0,9 a 0,95

Fonte: Tomaz, 2011

Como os telhados dos prédios que serão utilizados neste projeto possuem telhas em cimento amianto, foi considerado o coeficiente de runoff igual a 0,8 para a realização dos cálculos.

II. Área de captação

A área de captação que será utilizada para o presente trabalho corresponde às áreas dos telhados dos prédios do Polo Universitário, local de implementação do sistema de aproveitamento de águas de chuva que está sendo dimensionado neste trabalho. Os telhados utilizados serão do prédio administrativo da FUNEMAC – Fundação Educacional de Macaé, e dos blocos de sala de aula, nomeados como Bloco A, Bloco B e Bloco C.

Com isso, temos uma área total de captação de aproximadamente 5.000 m², correspondendo à soma das áreas de telhado dos quatro prédios. Os telhados dos blocos de sala de aula possuem área de aproximadamente 1.100 m², e a área de telhado do prédio administrativo da FUNEMAC é de aproximadamente 1.700 m². A Figura 23 mostra as áreas de telhados que serão utilizadas, hachuradas na cor rosa.

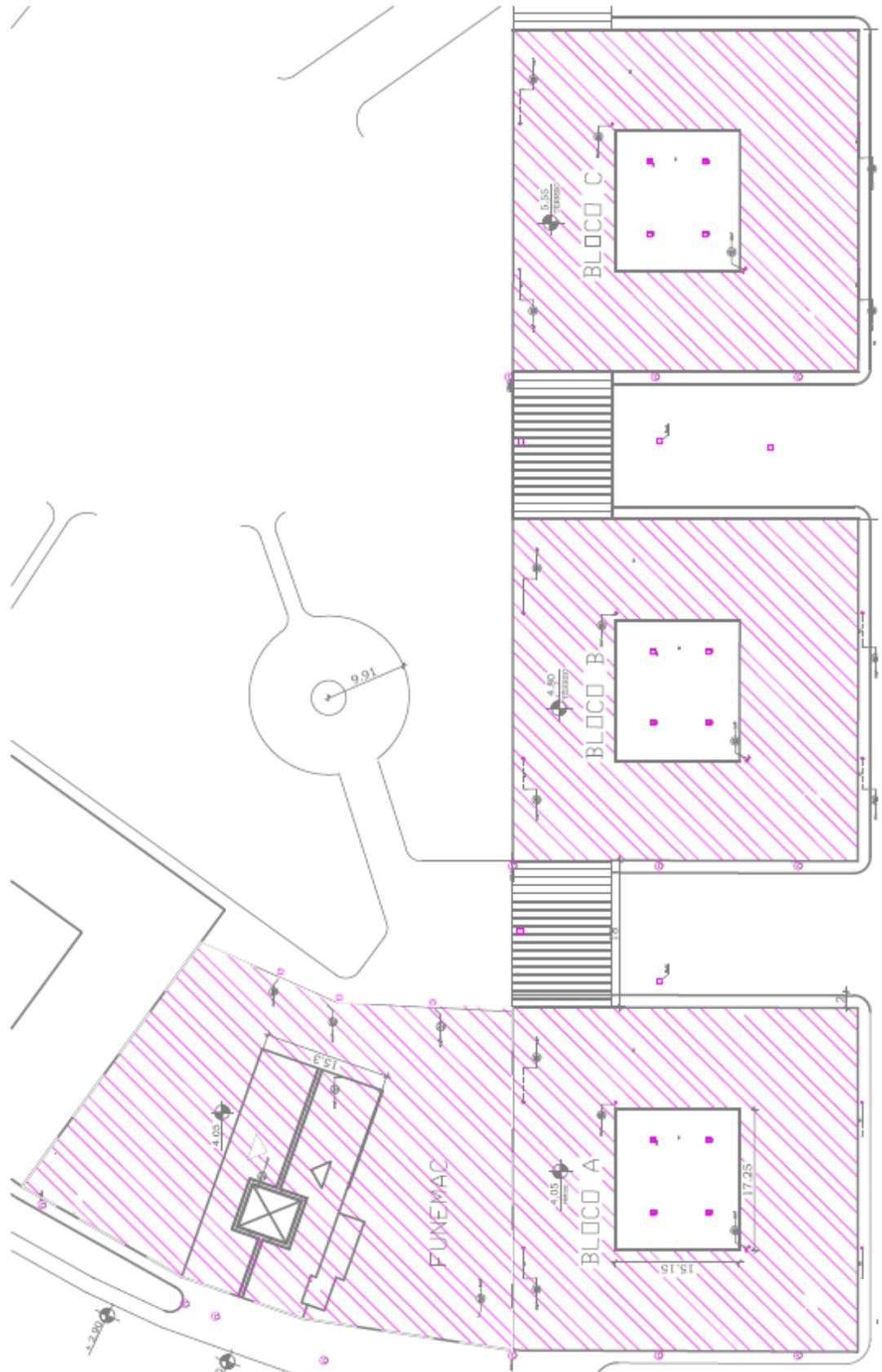


Figura 23: Área de captação das chuvas

Fonte: Elaborada pela Autora

III. Índices pluviométricos

Os índices pluviométricos utilizados foram os dados mensais referentes à cidade de Macaé, que mostra a quantidade em milímetros de chuva que ocorreu região.

Tabela 6: Índices pluviométricos – Macaé/RJ

	ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS (mm)				
	2012	2013	2014	2015	2016
JAN	351	307	4	0	292
FEV	2	94	34	69	77
MAR	106	197	44	161	79
ABR	63	38	68	89	
MAI	200	47	77	42	
JUN	157	58	61	82	
JUL	31	19	122	33	
AGO	65	0	27	17	
SET	29	6	10	113	
OUT	38	96	24	68	
NOV	14	248	91	302	
DEZ	41	295	42	64	

Fonte: INMET, 2016

IV. Demanda

O valor da demanda de água utilizado para este trabalho corresponde ao volume de água necessário para suprir as funções de descarga de bacias sanitárias em todo o Polo Universitário.

Para a realização deste cálculo, fez-se necessária a consulta às contas de água da instituição. Deste modo, foi constatado que são utilizados aproximadamente 535 m³ de água por mês em todo o complexo universitário, incluindo todo o tipo de consumo, potável e não-potável.

Segundo Proença (2007), o volume de água destinado a descarga de vasos sanitários em edifícios públicos corresponde em média à 60% do consumo total da edificação.

Diante desta informação, tem-se que a demanda mensal de água destinada a descargas de bacias sanitárias no Polo Universitário será correspondente à 60% do valor de água que é consumido durante todo o mês, tendo como resultado o valor aproximado de 300 m³ de água destinados a este fim. Visto que o sistema de

reaproveitamento de águas pluviais está sendo concebido apenas para atender as demandas não-potáveis, especificamente de descargas de bacias sanitárias, o valor de demanda que será utilizado corresponde a 300 m³.

V. Volume mensal de chuva

Para se obter o volume mensal de chuvas, multiplica-se o valor da área de captação pelo índice pluviométrico e pelo coeficiente de Runoff, e divide-se este resultado por 1.000, para que o valor final seja em m³. Logo,

$$V = (A * i * C) / 1000 \quad \text{Equação (1)}$$

Onde,

A=área de captação

i=índice de chuva

C=coef. de Runoff

Este procedimento deve ser realizado para todos os valores de *i* que estão sendo estudados, ou seja, os índices pluviométricos de janeiro a dezembro dos anos de 2012 a 2015, e os dados de janeiro a março do ano de 2016.

VI. Cálculos

De posse de todas essas informações, foram obtidos os dados conforme apresentados na tabela abaixo. Os valores de volume acumulado e demanda acumulada foram alcançados somando-se os valores dos meses anteriores.

Tabela 7: Dados utilizados para cálculo pelo Método de Rippl

	<i>i</i>	<i>Volume</i>	<i>V_{acumulada}</i>	<i>Demanda</i>	<i>D_{acumulada}</i>
jan/12	351	1404	1404	300	300
fev/12	2	8	1412	300	600
mar/12	106	424	1836	300	900
abr/12	63	252	2088	300	1200
mai/12	200	800	2888	300	1500
jun/12	157	628	3516	300	1800
jul/12	31	124	3640	300	2100
ago/12	65	260	3900	300	2400
set/12	29	116	4016	300	2700
out/12	38	152	4168	300	3000

nov/12	14	56	4224	300	3300
dez/12	41	164	4388	300	3600
jan/13	307	1228	5616	300	3900
fev/13	94	376	5992	300	4200
mar/13	197	788	6780	300	4500
abr/13	38	152	6932	300	4800
mai/13	47	188	7120	300	5100
jun/13	58	232	7352	300	5400
jul/13	19	76	7428	300	5700
ago/13	0	0	7428	300	6000
set/13	6	24	7452	300	6300
out/13	96	384	7836	300	6600
nov/13	248	992	8828	300	6900
dez/13	295	1180	10008	300	7200
jan/14	4	16	10024	300	7500
fev/14	34	136	10160	300	7800
mar/14	44	176	10336	300	8100
abr/14	68	272	10608	300	8400
mai/14	77	308	10916	300	8700
jun/14	61	244	11160	300	9000
jul/14	122	488	11648	300	9300
ago/14	27	108	11756	300	9600
set/14	10	40	11796	300	9900
out/14	24	96	11892	300	10200
nov/14	91	364	12256	300	10500
dez/14	42	168	12424	300	10800
jan/15	0	0	12424	300	11100
fev/15	69	276	12700	300	11400
mar/15	161	644	13344	300	11700
abr/15	89	356	13700	300	12000
mai/15	42	168	13868	300	12300
jun/15	82	328	14196	300	12600
jul/15	33	132	14328	300	12900
ago/15	17	68	14396	300	13200
set/15	113	452	14848	300	13500
out/15	68	272	15120	300	13800
nov/15	302	1208	16328	300	14100
dez/15	64	256	16584	300	14400
jan/16	292	1168	17752	300	14700
fev/16	77	308	18060	300	15000
mar/16	79	316	18376	300	15300

Fonte: Elaborada pela autora

Com base nesses dados, é possível traçar o diagrama, no qual estão relacionados nas ordenadas os valores de volumes acumulados e nas abscissas

encontram-se os intervalos de tempo que estão sendo analisados. Este método consiste no traçado de duas retas paralelas à reta de demanda acumulada (reta em laranja), de modo que essas duas retas tangenciem a curva de volume acumulado no seu ponto mais alto e mais baixo. A distância vertical entre essas duas retas irá corresponder ao volume do reservatório.

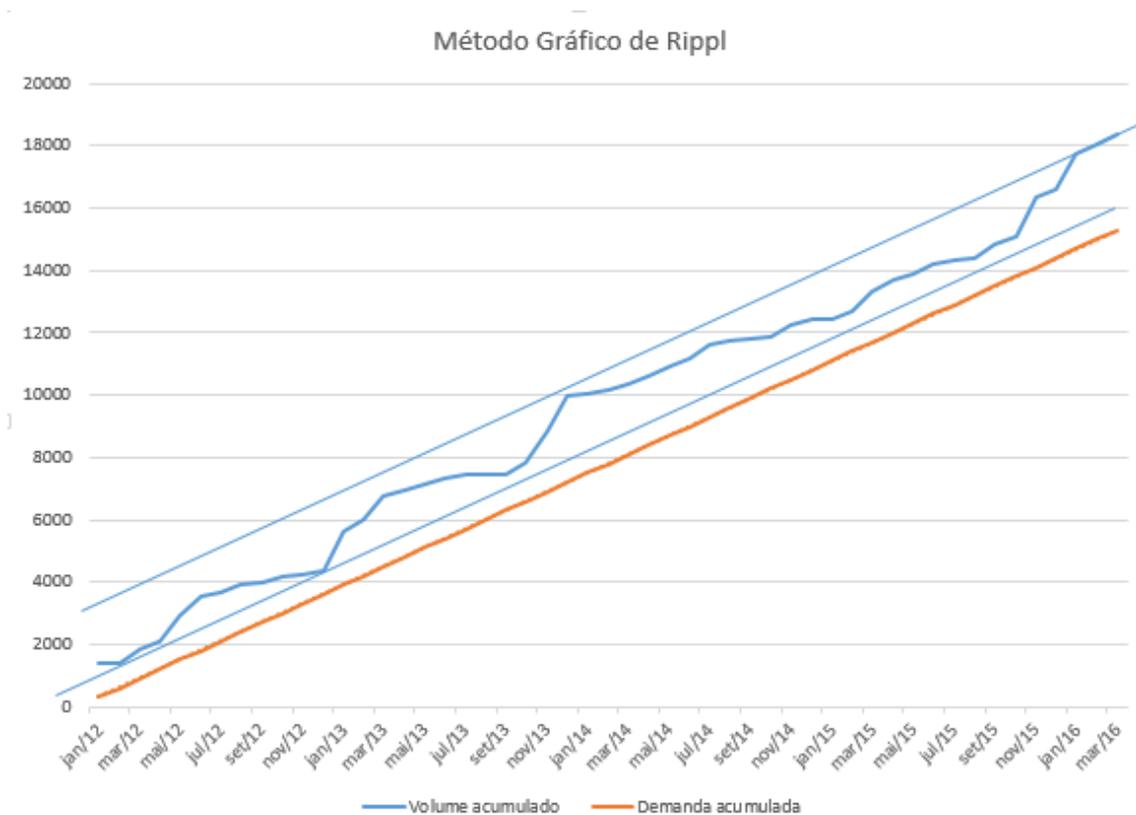


Figura 24: Método Gráfico de Rippl

Fonte: Elaborada pela autora

A aplicação deste método, apresentou como resultado o valor de aproximadamente 2.000 m³ de volume para o reservatório. Este número nos mostra o dimensionamento máximo que o reservatório teria se fosse projetado para captar toda a água de chuva que é precipitada, lembrando que o método de Rippl superdimensiona o reservatório, além de identificar o período crítico (período de estiagem) e compensá-lo pela acumulação dos períodos de cheias. Porém, fica evidente que este volume de reservatório não é financeiramente viável, sendo necessária a aplicação de outros métodos de dimensionamento.

3.3.2 Método Gould Gamma

Segundo Tomaz (2011), o método Gould Gamma foi criado em 1964, e é baseado na distribuição normal, possuindo uma correção pela distribuição Gamma, sendo esta a razão de seu nome. As hipóteses deste método são:

- Durante o período crítico tem-se uma falha, sendo suficientemente longo e a soma dos n anos possui distribuição normal.
- Para distribuição não normal, a pequena correção é feita através da distribuição Gamma.
- As vazões anuais são supostamente independentes.
- A retirada de água é supostamente constante durante todo o ano.

Com isso, temos que:

$$\tau = [z_p^2 / (4(1 - D)) - d] C_v^2 \quad \text{Equação (2)}$$

$$C = X \cdot \tau \quad \text{Equação (3)}$$

$$C = X \cdot [z_p^2 / (4(1 - D)) - d] C_v^2 \quad \text{Equação (4)}$$

Sendo:

X = volume médio anual de água de chuva fornecida, em metros cúbicos.

D = fração anual de água que será retirada do reservatório. É a relação entre a água retirada anualmente e o volume que entra de água anualmente no reservatório, sendo $D < 1$.

d = fator de ajuste anual devido à distribuição Gamma (valor obtido na Tabela 8).

z_p = valor correspondente à porcentagem “ p ” de falhas conforme distribuição normal (valor obtido na Tabela 8).

p = probabilidade em porcentagem de não excedência durante o período crítico de retirada de água do reservatório.

C = volume do reservatório, em metros cúbicos.

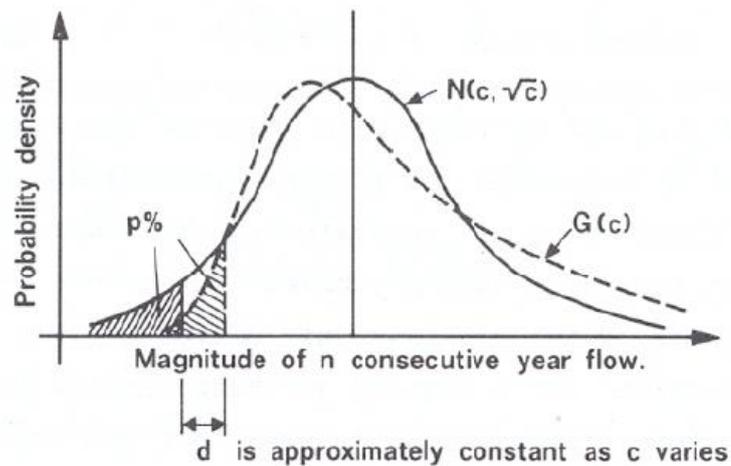
C_v = coeficiente de variação (calculado por S/X).

S = desvio padrão anual, em metros cúbicos.

Tabela 8: Valores de Z_p e d , método Gould Gamma

Valor percentual "p" de falhas da curva normal (%)	Z_p	d
0,5	3,3	o valor de d não é constante
1,0	2,33	1,5
2,0	2,05	1,1
3,0	1,88	0,9
4,0	1,75	0,8
5,0	1,64	0,6
7,5	1,44	0,4
10,0	1,28	0,3

Fonte: Tomaz, 2011

**Figura 25:** Distribuição normal e Gamma, sendo a variável d a diferença entre as duas

Fonte: Tomaz (2011)

I. Área de captação

Como já foi explicitado no método anterior, tem-se uma área de captação correspondente à 5.000 m², que incluem as áreas dos telhados dos blocos de sala de aula e do prédio administrativo.

II. Demanda

A demanda a ser analisada será de 300 m³ por mês, de acordo com cálculos já realizados para o método anterior.

III. Volumes anuais de chuva

Utilizando os índices pluviométricos anuais do local de estudo, foram encontrados os seguintes volumes anuais de chuva, conforme tabela abaixo.

Tabela 9: Volumes anuais de chuva, Macaé - RJ

ANO	2012	2013	2014	2015
VOLUME ANUAL DE CHUVA (M ³)	4388	5620	2416	4160

Fonte: Dados retirados do INMET, 2016

VI. Desvio padrão

O desvio padrão representa o valor de “erro” em caso de substituição do valor coletado pelo valor médio. Para se obter o desvio padrão é necessário calcular a média e a variância. A variância corresponde a uma medida de dispersão que mostra o quão distante da média estão os valores. Esses parâmetros podem ser calculados utilizando-se as fórmulas abaixo.

$$S = \sqrt{var} \quad \text{Equação (5)}$$

$$var = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{med})^2}{n - 1} \quad \text{Equação (6)}$$

$$x_{med} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad \text{Equação (7)}$$

De posse dessas informações e dos dados de volumes anuais de chuva da cidade de Macaé, foi possível calcular esses parâmetros, encontrando os seguintes resultados:

Tabela 10: Valores de desvio padrão, variância e média

Parâmetros	M ³
Média	4146
Variância	1306084
Desvio padrão	1142,84

Fonte: Elaborada pela autora

V. Cálculos

O método Gould Gamma é considerado um dos melhores métodos para se obter um pré-dimensionamento de reservatórios, visto que utiliza as distribuições normal e Gamma e possui uma metodologia muito bem definida. (Tomaz, 2011)

Para este trabalho, admitiu-se que a probabilidade de erros será de 10%. Com isso, tem-se que os valores de d e Z_p serão 0,3 e 1,28, respectivamente (conforme Tabela 7). O valor de D será calculado a partir da soma dos volumes de demanda durante o ano dividido pelo valor de X . Como a demanda definida para o projeto é de 300 m³ por mês, tem-se um valor de 3.600 m³ de demanda por ano. Os valores dos coeficientes de variação foram obtidos através da divisão dos valores de desvio padrão pelo correspondente do volume anual de chuvas. Os resultados dos cálculos para cada ano em estudo estão representados na Tabela 11.

Tabela 11: Parâmetros utilizados pelo método Gould Gamma

Parâmetros	2012	2013	2014	2015
X	4388	5620	2416	4160
Z_p	1,28	1,28	1,28	1,28
d	0,3	0,3	0,3	0,3
D	0,82	0,64	0,99	0,87
S	1142,84	1142,84	1142,84	1142,84
C_v	0,26	0,20	0,47	0,27

Fonte: Elaborada pela autora

Visto isso, utiliza-se a Equação 4 para calcular o volume do reservatório baseado nos dados da Tabela 9. Neste trabalho, foi calculado o volume utilizando-se os dados de cada ano, e após isso, foi realizada uma média aritmética desses valores para a obtenção do valor ideal levando em consideração os dados de chuvas de todos os anos. Pode-se destacar que o ano de 2014 foi uma exceção em relação ao volume de chuvas, devido à época de secas que ocorreu neste período. Com base nessa informação, o resultado deste método para o ano de 2014 proporcionou um ponto fora da curva em relação aos outros resultados, e sendo assim, ele foi desconsiderado para o cálculo final do volume do reservatório.

Tabela 12: Resultado Método Gould Gamma

	2012	2013	2014	2015
C	589,60	195,12	21.980,70	861,22
Resultado	(589,60+195,12+861,22)/3= 548,61 m³			

Fonte: Elaborada pela autora

Como se pode ver, através do Método Gould Gamma obteve-se o valor de 548,61 m³ para o volume do reservatório, sendo este menor do que o valor encontrado no método anterior, porém ainda corresponde a um grande montante de água a ser armazenado. Logo, outros métodos serão aplicados visando a determinação de um valor que melhor que adeque ao projeto.

3.3.3 Método prático Azevedo Netto

Este é um método empírico que está descrito na NBR 15.527/2007, sendo também conhecido como método prático brasileiro. Ele se baseia na fórmula:

$$V = 0,042 \times P \times A \times T$$

Equação (8)

Onde:

V= volume de água do reservatório, em litros

P= precipitação média anual, em milímetros

A= área de coleta, em m²

T= número de meses de pouca chuva ou seca

I. Precipitação anual

Utilizando os dados de precipitação dos anos de 2012 a 2015, foi calculada a média aritmética entre esses valores para se obter o valor médio de precipitação anual durante esses anos (P).

Tabela 13: Precipitações anuais médias

	2012	2013	2014	2015
Janeiro	351	307	4	0
Fevereiro	2	94	34	69
Março	106	197	44	161
Abril	63	38	68	89
Maio	200	47	77	42
Junho	157	58	61	82
Julho	31	19	122	33
Agosto	65	0	27	17
Setembro	29	6	10	113
Outubro	38	96	24	68
Novembro	14	248	91	302
Dezembro	41	295	42	64
TOTAL ANUAL	1097	1405	604	1040
MÉDIA DE PRECIPITAÇÃO ANUAL	P=1036,5			

Fonte: Dados retirados do INMET, 2016

II. Número de meses de pouca chuva

De acordo com os dados da Tabela 13, foi constatado que ocorrem 2 meses de pouca ou nenhuma chuva por ano (índices pluviométricos menores do que 10mm). Portanto, temos que T=2.

IV. Cálculos

Com base nos parâmetros obtidos, é possível realizar o cálculo do volume do reservatório. Como já foi mostrado nos métodos anteriores, a área de captação neste projeto corresponde à 5.000 m².

$$V = 0,042 \times 1036,5 \times 5000 \times 2$$

$$V = 435.330 \text{ L}$$

$$V = 435,33 \text{ m}^3$$

Como se pode observar, o volume do reservatório diminuiu neste método em relação aos anteriores, porém ainda serão testados outros métodos para a tomada de decisão.

3.3.4 Método prático alemão

Trata-se de um método empírico onde se toma o menor valor do volume do reservatório, 6% do volume anual de consumo ou 6% do volume anual de precipitação aproveitável. Pode ser calculado pela fórmula:

$$V_{\text{adotado}} = \min(V; D) \times 0,06 \quad \text{Equação (9)}$$

Onde:

V = volume aproveitável de chuva anual, em m^3

D = demanda anual de água, em m^3

V_{adotado} = volume de água do reservatório, em m^3

I. Cálculos

De acordo com os dados já mencionados neste trabalho, tem-se que o volume de chuva anual, levando em consideração os anos de 2012 a 2015, é de 4.146 m^3 . Da mesma forma, o volume de demanda anual para este projeto corresponde a 3.600 m^3 . Com isso, ao se utilizar a fórmula acima obtém-se o valor de 216 m^3 para o volume do reservatório.

3.3.5 Método da simulação

O método da simulação é o melhor método para avaliação de reservatórios, pois ele mostra a quantidade de água que irá faltar ao seu sistema e a quantidade de água que sobrar, de acordo com o volume do reservatório que for escolhido.

Este método consiste na determinação de um volume para o reservatório, e com base neste volume previamente definido, são verificados alguns parâmetros relacionados à eficiência do sistema.

Para a realização da análise de simulação de um reservatório, duas hipóteses são feitas:

- 1) O reservatório está cheio no início da contagem do tempo t ;
- 2) Os dados históricos são representativos para condições futuras.

Neste método, aplica-se a equação da continuidade para cada mês a um reservatório finito:

$$S_{(t)} = Q_{(t)} + S_{(t-1)} - D_{(t)} - PV_{(t)} - L_{(t)} \quad \text{Equação (10)}$$

Onde:

$S_{(t)}$ = volume de água no reservatório no tempo t ;

$S_{(t-1)}$ = volume de água no reservatório no tempo $(t-1)$;

$Q_{(t)}$ = volume de chuva no tempo t ;

$D_{(t)}$ = demanda no tempo t ;

$PV_{(t)}$ = perda por evaporação no tempo t ;

$L_{(t)}$ = outras perdas no tempo t ;

Esta equação está sujeita à seguinte restrição:

$$0 \leq S_{(t)} \leq V \quad \text{Equação (11)}$$

Onde V é igual ao volume do reservatório.

O método da simulação consiste em tentativas e erros. Ele considera conhecidos os valores de volume do reservatório e de demanda. Segundo Tomaz (2011), este método possui as seguintes vantagens:

- É simples de ser utilizado e entendido;
- O uso de dados históricos incluiu os períodos de seca;
- A análise pode ser feita com dados diários ou mensais;
- Problemas sazonais ou complicados são levados em consideração no uso das séries históricas.

I. Cálculos

De acordo com os resultados obtidos nos métodos anteriores, optou-se por calcular o reservatório com o volume de 200 m³, acreditando este ser o mais viável ao projeto.

Na tabela abaixo encontram-se os resultados obtidos a partir da simulação do reservatório com 200 m³ de volume, demanda de 300 m³ por mês, e volumes de chuva mensais considerando os anos de 2012 a 2016.

Tabela 14: Resultados Método da simulação

	V	Demanda	$V_{\text{reservatório}}$	$V_{\text{reserv}(t-1)}$	$V_{\text{reserv}(t)}$	Overflow	Suprimento Água externo
Janeiro	763	300	200	0	200	263,2	0
Fevereiro	221	300	200	200	121	0	0
Março	470	300	200	121	200	90,4	0
Abril	270	300	200	200	170	0	0
Mai	366	300	200	170	200	36	0
Junho	358	300	200	200	200	58	0
Julho	205	300	200	200	105	0	0
Agosto	109	300	200	105	-86	0	86
Setembro	158	300	200	0	-142	0	142
Outubro	226	300	200	0	-74	0	74
Novembro	655	300	200	0	200	155	0
Dezembro	442	300	200	200	200	142	0

Fonte: Elaborada pela autora

A tabela acima traz os resultados obtidos através do método da simulação. A coluna 5 apresenta os valores de $V_{\text{reserv}(t-1)}$, que representa o volume do reservatório no início da contagem do tempo. Como hipótese, o reservatório está vazio no início da contagem, portanto o valor de $V_{\text{reserv}(t-1)}$ no mês de janeiro é igual a zero. Os demais resultados desta coluna foram obtidos da seguinte forma: somou-se os valores do $V_{\text{reserv}(t-1)}$ do mês anterior com o volume de chuva e subtraiu-se desse resultado o valor da demanda mensal. Se este número for menor do que zero, será colocado o valor 0, significando que o reservatório está vazio. Porém, se o resultado for maior do que o volume do reservatório (200 m^3), será colocado o correspondente ao valor volume do reservatório, pois significará que o reservatório ficará cheio, e não é possível armazenar mais do que o volume do mesmo. Se o resultado for entre 0 e 200 m^3 , será utilizado este valor, correspondente à quantidade de água, em m^3 , que existe no reservatório.

A coluna 6 representa os volumes de água do reservatório ao final de cada mês. Esta coluna pode resultar em valores negativos, e isso significará a quantidade de água necessária à reposição. Para a obtenção do valor de $V_{\text{reserv}(t)}$ de cada mês, foi realizada a soma dos valores de $V_{\text{reserv}(t-1)}$ com o volume mensal, subtraindo deste resultado o volume de demanda. Esta quantia não pode ultrapassar 200 m^3 , correspondente ao volume máximo do reservatório.

A coluna 7 representa a quantidade de *overflow*, ou seja, o volume de água que ultrapassa o volume do reservatório e precisa ser jogada fora, ou aproveitada para outras finalidades que não seja inserida no sistema. A obtenção deste valor ocorre por meio da soma dos valores de volume mensal de chuva com valores de $V_{\text{reserv}(t-1)}$, subtraindo desta quantia o volume de demanda para cada mês. Se este resultado for maior do que 200m^3 , haverá *overflow*, que será a diferença entre esses valores.

Haverá a necessidade de suprimento de água externo para o sistema quando a soma dos valores de volume mensal de chuva e $V_{\text{reserv}(t-1)}$ subtraídos do volume de demanda forem menores do que zero. Essa diferença está descrita na coluna 8.

Com essas informações, pode-se concluir que será necessário abastecimento externo em apenas três meses do ano, agosto, setembro e outubro, correspondentes à época de seca. Somando-se os volumes da coluna 8, temos 302m^3 de água que serão necessários ser supridos por fontes externas durante todo o ano, valor correspondente a demanda de apenas um mês.

Alguns parâmetros muito utilizados em dimensionamento de reservatório de águas pluviais são: a *confiança* e a *eficiência do sistema*. A falha corresponde a relação entre o número de meses em que o reservatório não atendeu às demandas e o total de meses do ano. A confiança representa o complemento da falha.

$$\text{Falha} = Pr = nr/n \quad \text{Equação (12)}$$

$$\text{Confiança} = Rr = (1 - Pr) \quad \text{Equação (13)}$$

Diante disso, temos que $Pr=3/12=0,25$ e $Rr=(1-0,25)=0,75$. Para o cálculo da eficiência do sistema, subtrai-se do volume total de chuvas os valores de *overflow* e de suprimento de demanda externa, e divide-se este valor pelo volume total de chuvas. Com isso, tem-se a confiabilidade volumétrica do reservatório. A Tabela abaixo traz os resultados referentes à confiabilidade do sistema.

Tabela 15: Confiabilidade do sistema

Falha	25%
Confiança	75%
Eficiência	75,33%

Fonte: Elaborada pela autora

3.3.6 Chuvas intensas

Uma grande dificuldade em obras de engenharia civil envolvendo dados pluviométricos está na determinação dos índices máximos de chuva, chamados de chuvas intensas, que ocorrem algumas vezes ao ano. A utilização desses dados no projeto pode levar ao superdimensionamento do sistema, visto que essa chuva possui grande intensidade e não ocorre com frequência.

De acordo com os dados pluviométricos, é possível criar uma equação de chuva para cada região, levando em conta a duração, intensidade e frequência com que as chuvas ocorrem.

Segundo Festi (2006), a cidade de Macaé/RJ possui a seguinte equação das chuvas intensas:

$$i_{max} = \frac{444,258 \times T_r^{0,263}}{(t + 6,266)^{0,655}} \quad (\text{mm/hora}) \quad \text{Equação (14)}$$

Onde:

T_r = tempo de retorno, em anos.

t = duração da chuva, em minutos.

Desta forma, utilizando o tempo de retorno igual a 20 anos e o tempo de duração da chuva de 5 minutos, tem-se que o $i_{max}=199,94\text{mm/h}$. Com base nesta informação, nota-se que esta chuva é de grande intensidade e não ocorre com frequência, portanto a mesma foi desconsiderada para este trabalho.

3.3.7 Conclusão

Analisando todos os resultados obtidos a partir dos métodos utilizados acima, conclui-se que um reservatório que atenda satisfatoriamente o sistema de águas pluviais deste trabalho deve possuir volume de 200 m³, levando em consideração os parâmetros de eficiência e falhas do sistema, aliado aos custos para tornarem o projeto viável, tema que será abordado mais a frente neste trabalho.

Tabela 16: Resultados do dimensionamento do volume do reservatório

Métodos	Volume m ³
Rippl	2100
Gould Gamma	549
Azevedo Neto	435
Prático Alemão	216
Simulação	200

Fonte: Elaborado pela autora

4 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA - PROJETOS

Um sistema de aproveitamento de água de chuva possui o objetivo de captar e armazenar a água proveniente da chuva e utilizá-la para fins não-potáveis. Desse modo, são necessárias instalações hidráulicas responsáveis por conduzir a água precipitada sobre os telhados até o reservatório de armazenamento, bombas para garantir o recalque desta água até os reservatórios superiores das edificações, e instalações hidráulicas para conduzir a água dos reservatórios superiores até o ponto de utilização. Todos esses parâmetros devem ser dimensionados e projetados de acordo com objetivo do projeto e com as plantas do local de implantação do mesmo.

Para este trabalho, foram dimensionados dois casos com a finalidade de atender a este projeto, apresentando duas propostas diferentes de armazenagem e distribuição da água. Estes dois casos serão apresentados neste capítulo e posteriormente orçados, permitindo assim uma conclusão quanto à viabilidade do melhor projeto.

4.1 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA - CASO 1

O caso 1 foi projetado de modo que toda a água captada em todos os telhados dos prédios seja armazenada em uma única cisterna, posicionada entre os edifícios dos blocos A e B. Dessa forma, a água será encaminhada da cisterna para as caixas d'água superiores dos prédios, sendo então distribuída para consumo. As plantas ampliadas dos projetos encontram-se em anexo.

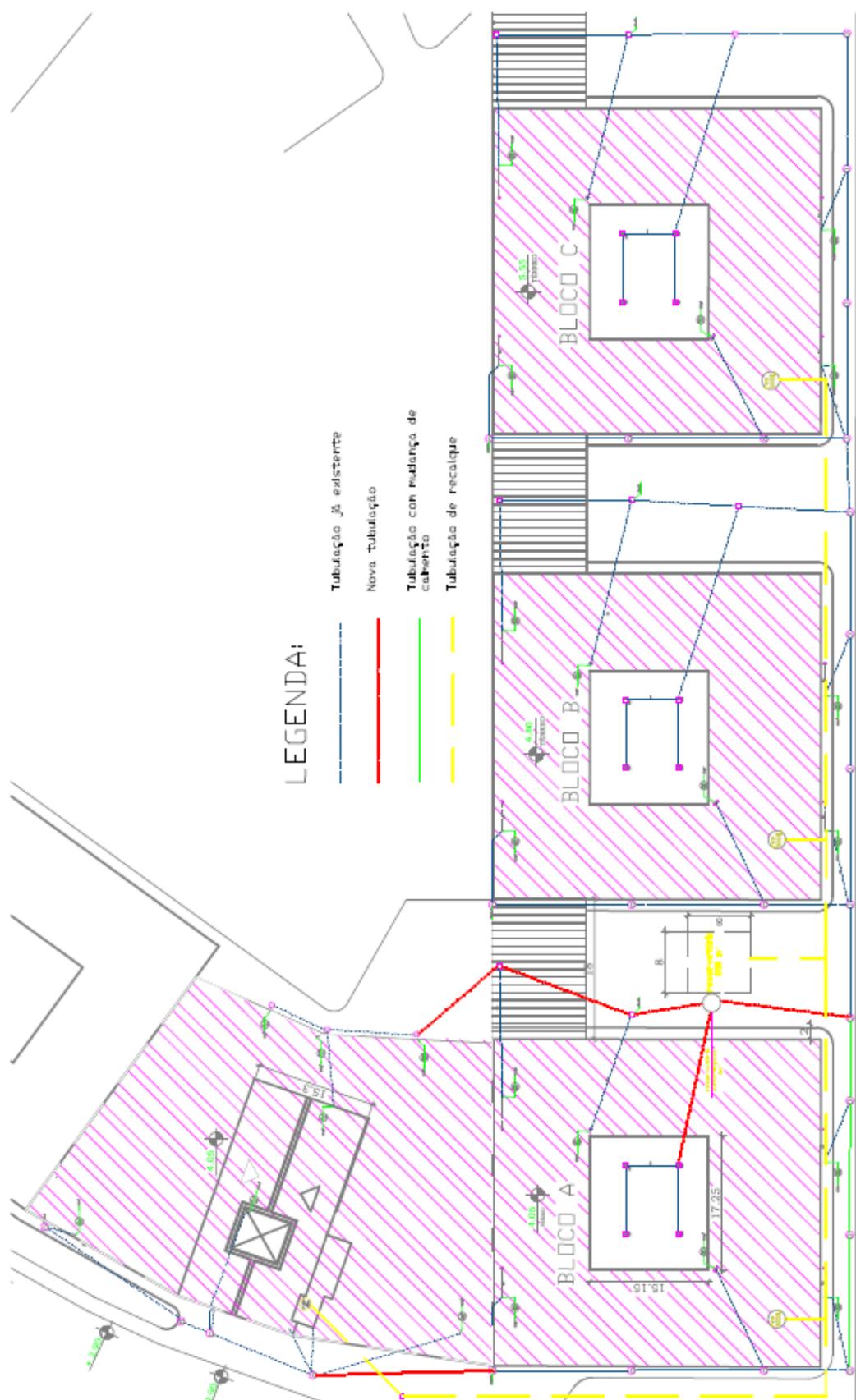


Figura 26: Sistema de aproveitamento – Caso 1

Fonte: Elaborado pela autora

4.1.1 Instalações hidráulicas externas

O Polo Universitário, local do objeto deste estudo, já possui tubulações com a função de captar as águas de chuva que caem nos telhados e encaminhá-las para a rede de drenagem urbana das ruas. Este fato contribuiu para o projeto de aproveitamento de águas pluviais, visto que uma parte das tubulações necessárias ao projeto já existem. As tubulações já existentes estão representadas na Figura 26 pela cor azul.

Deste modo, foram necessárias algumas modificações às tubulações já existentes para adaptação ao projeto, e inclusão de novas tubulações complementares às antigas. Como as tubulações já existentes possuem diâmetro de 200mm, as tubulações complementares (mostradas na Figura 26 pela cor vermelha), também foram projetadas com o mesmo diâmetro. As instalações antigas conduziam a água para a rua, de modo que uma parte da tubulação do bloco A estivesse com o caimento contrário ao lado que se localiza o reservatório. Desta forma, foi necessário planejar a alteração do caimento de uma parte da tubulação para que a chuva fosse conduzida até o reservatório (tubulação demonstrada na figura acima pela cor verde).

Com isso, tem-se que, pela Figura 26, as tubulações representadas pelas cores azul, vermelho e verde são responsáveis por encaminhar a água que cai sobre os telhados até a cisterna de armazenagem, situada entre os blocos A e B. Serão necessários aproximadamente 100 metros de novas tubulações e 45 metros de mudança de caimento em tubulações.

4.1.2 Reservatório Autolimpeza

O reservatório de autolimpeza possui a função de reter a primeira água da chuva, isto é, a água que é utilizada para limpar o telhado, e com isso, contém muitas impurezas. Segundo Tomaz (2011), o dimensionamento deste reservatório deve ser feito de modo a armazenar no mínimo 0,8 litros por metro quadrado de telhado. Desta forma, o reservatório de autolimpeza deste trabalho terá capacidade para 4.000 litros, visto que a área de telhado corresponde a 5.000 m².

O sistema de autolimpeza funcionará da seguinte forma: todas as tubulações que captam as águas de chuva dos telhados encaminharão todo o volume de água para o reservatório de autolimpeza, que possui capacidade para 4.000L. A água entrará no reservatório pela parte inferior do mesmo, até preencher todo o recipiente. Quando o reservatório estiver no seu limite de utilização, a água passará a encher a cisterna de armazenamento, conforme Figura 27.



Figura 27: Reservatório autolimpeza

Fonte: Elaborada pela Autora

Na entrada da tubulação de água da chuva, será colocado um filtro auto limpante de inox, com o objetivo de reter materiais grosseiros, como folhas, pedras, ou qualquer outra partícula de maior diâmetro. Essa medida se faz necessária para impedir que materiais grosseiros passem pela bomba e danifiquem o sistema.

Para o cálculo do diâmetro da tubulação que sai do reservatório de autolimpeza e vai para o reservatório de água de chuva, utilizou-se a fórmula (Tomaz, 2011):

$$Q = 1,518 \times D^{0,693} \times H^{1,807}$$

Equação (15)

Onde:

Q= vazão da água de chuva que chega até o reservatório

D= diâmetro da tubulação

H= altura da lâmina d'água

A vazão pode ser calculada multiplicando-se a área de telhado pela intensidade de chuvas e em seguida dividindo o resultado por 60. De acordo com os dados pluviométricos da região e utilizando uma chuva com tempo de retorno de 15 anos, considerou-se a intensidade de chuvas igual a 150mm/h. Logo,

$$Q = \frac{150 \times 5.000}{60}$$

$$Q = 208,33 \text{ L/s}$$

A altura da lâmina d'água será considerada como $H=0.75 \cdot D$. Dessa forma, tem-se que:

$$Q = 0.9 \times D^{2.5} \quad \text{Equação (16)}$$

$$D = 0,556 \text{ m}$$

Pode-se colocar também duas tubulações em paralelo, diminuindo assim o diâmetro para metade do seu valor.

A água que fica retida no reservatório autolimpeza poderá ser utilizada para fins que não precisem de qualidade alguma, como por exemplo lavagem de calçadas, irrigação de jardim, limpeza de paredes, entre outros.

4.1.3 Reservatório de água da chuva

Para o projeto do caso 1, optou-se pela utilização de uma cisterna em concreto armado enterrada. Como foi calculado no capítulo 3, o reservatório de armazenagem da água de chuva deve possuir volume de 200 m³. Deste modo, foram testadas algumas hipóteses de dimensões para a cisterna, tendo como objetivo a escolha das dimensões mais adequadas e econômicas ao projeto.

Foram feitos três modelos de reservatórios, todos quadrados e respeitando o volume de 200m³. Para as alturas, considerou-se 20 cm a mais do que o necessário, garantindo uma folga para a segurança do projeto.

Tabela 17: Dimensões da cisterna

Reservatório Quadrado			
Volume (m ³)	200	200	200
Largura (m)	10	8	6
Altura (m)	2,20	3,30	5,75

Fonte: Elaborada pela autora

A partir desses valores, utilizou-se o programa computacional SAP para a realização dos testes de resistência às forças aplicadas às paredes do reservatório. Foram testadas a espessura das paredes e as dimensões mais adequadas. Para a análise dos esforços, utilizou-se quatro combinações de cargas diferentes, buscando descobrir o pior caso, para o correto dimensionamento. Com base nessas análises, foi possível obter os valores de momentos positivos e negativos mais críticos, e a partir daí calcular a quantidade de armadura necessária.

Os quatro carregamentos básicos que compõem as combinações de cargas estão descritos na Tabela 18.

Tabela 18: Carregamentos básicos

Carregamentos básicos	
Nome	Descrição
1	Peso próprio;
2	Sobrecarga na laje superior 250kg/m ² ;
3	Empuxo do solo, com nível d'água abaixo da laje inferior do reservatório;
4	Empuxo d'água interna (reservatório cheio).

Fonte: Elaborada pela autora

As quatro combinações de cargas utilizadas para o dimensionamento do reservatório com base nos carregamentos básicos da Tabela 18 estão descritas na Tabela 19.

Tabela 19: Combinações de cargas

Nome	Descrição
COMB1	1+2+3
COMB2	1+3
COMB3	1+2+4
COMB4	1+4

Fonte: Elaborada pela autora

Para o cálculo do empuxo do solo sobre as paredes do reservatório, foi necessário o conhecimento de alguns parâmetros do solo no local da implantação da cisterna.

O solo encontrado na região possui características de solos lateríticos, por possuir cor avermelhada e baixa resistência. Esse tipo de solo contém grande quantidade de ferro e altos índices de vazios.

Diante dessas informações, considerou-se o peso específico do solo como sendo 18 kN/m³, mantendo o projeto a favor da segurança. O índice de vazios utilizado foi de 0,526, o ângulo de atrito considerado foi de 30° e o coeficiente de empuxo foi calculado em 0,33.

Foram criados três modelos de reservatórios no SAP, o primeiro com lados de 10 metros e altura 2,20 metros, o segundo com 8 metros de comprimento das paredes e 3,30 metros de altura, e o terceiro com paredes de 6 metros de comprimento e altura de 5,75 metros. A partir daí, aplicou-se cada uma das combinações de cargas mostradas na Tabela 19, obtendo assim, os momentos máximos e mínimos nas paredes, laje de fundo e laje de tampa de cada modelo de reservatório. Todos os modelos foram testados com espessura de 15 centímetros para as paredes, lajes de fundo e tampa. Alguns resultados obtidos pelo SAP serão mostrados nas figuras a seguir.

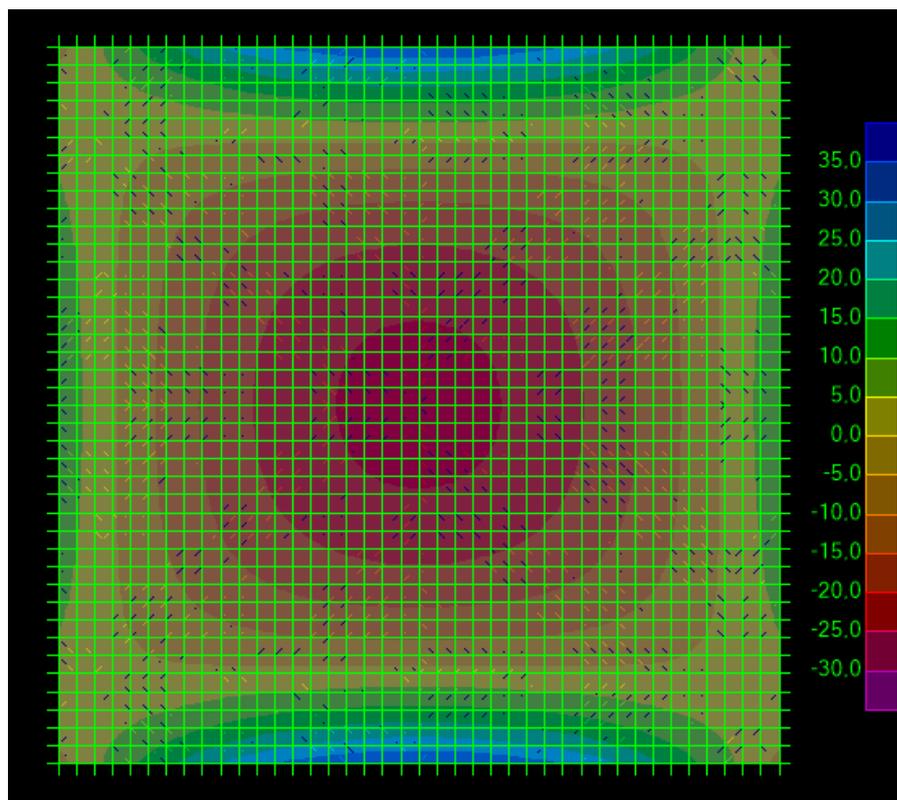


Figura 28: Resultados do SAP – COMB1, laje de fundo (8x8x3,30) metros

Fonte: Elaborado pela Autora

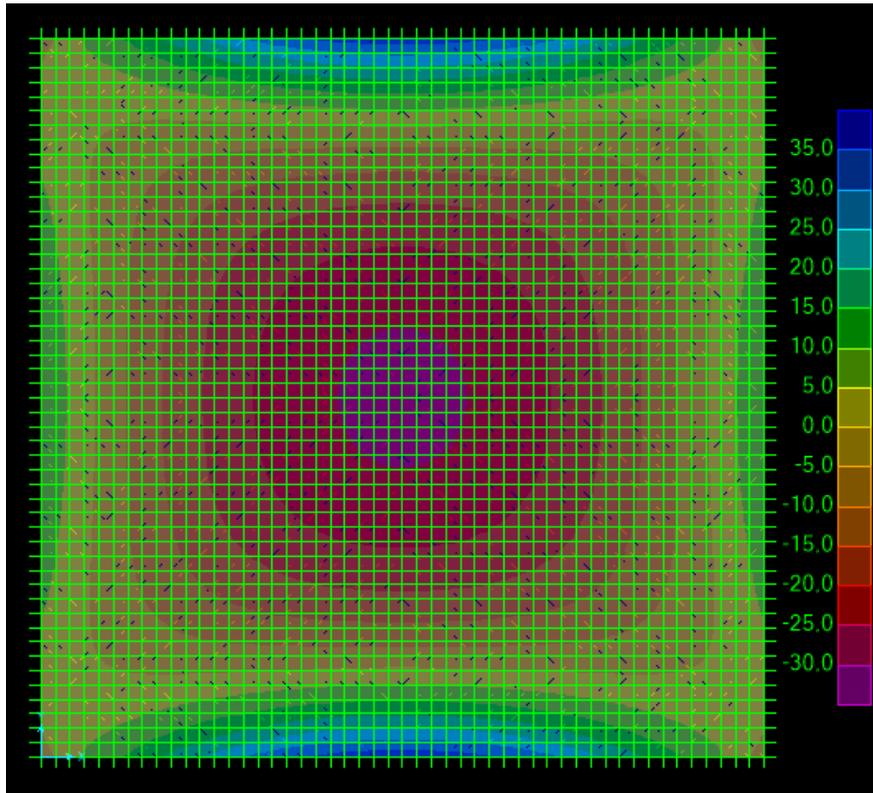


Figura 29: Resultados do SAP – COMB2, laje de fundo (10x10x2,20) metros

Fonte: Elaborado pela Autora

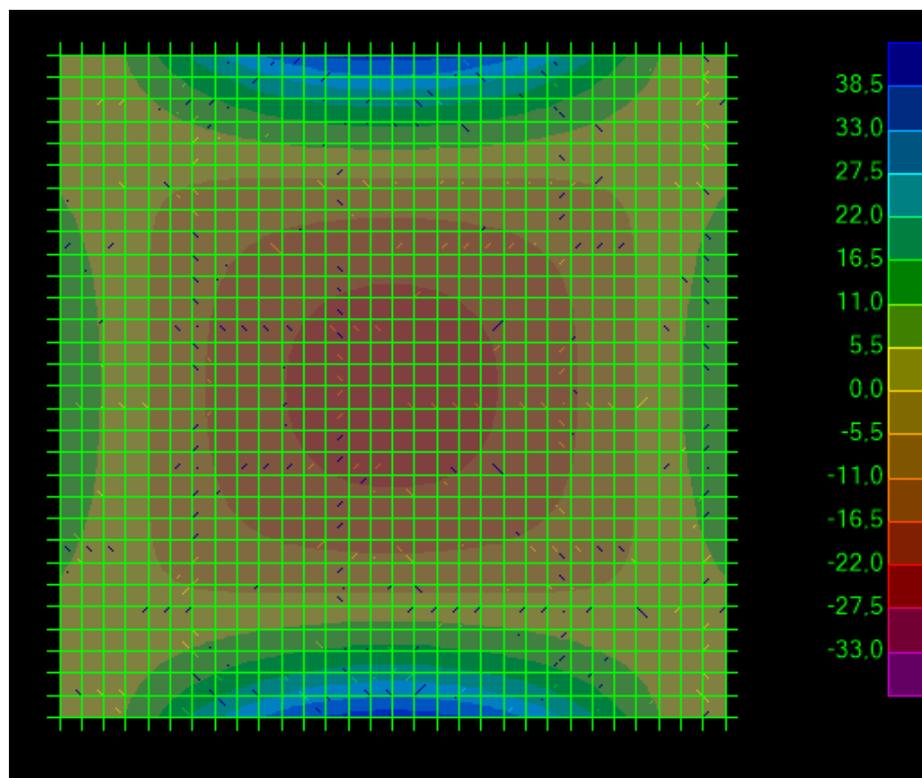


Figura 30: Resultados do SAP – COMB3, laje de fundo (6x6x5,75) metros

Fonte: Elaborado pela Autora

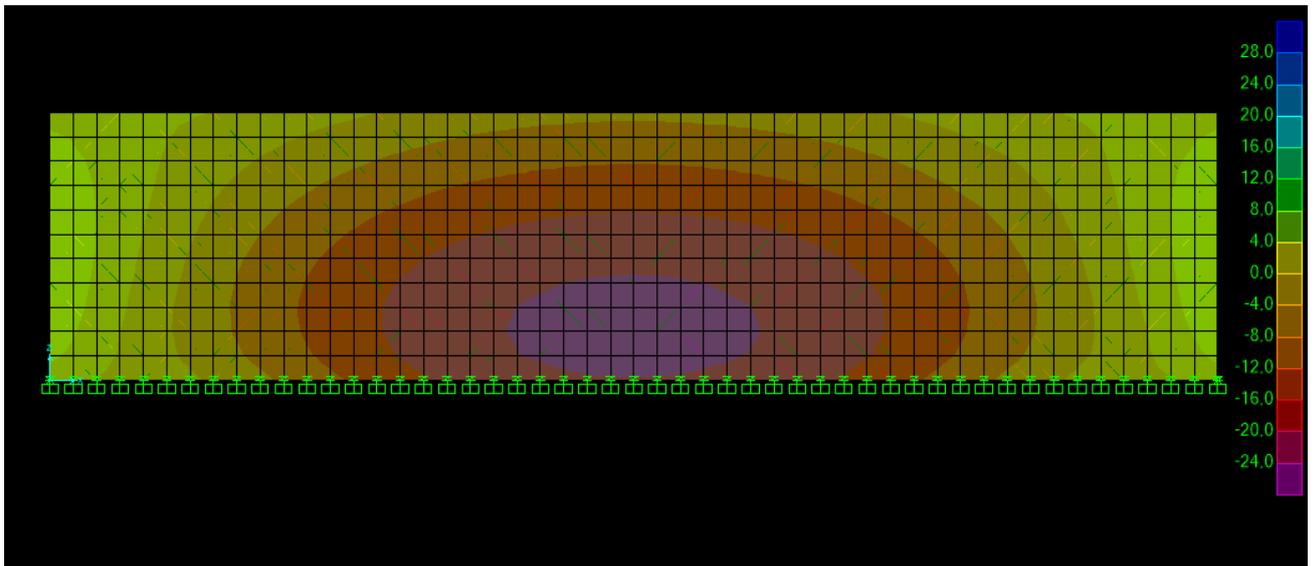


Figura 31: Resultados do SAP – COMB4, parede (10x10x2,20)metros

Fonte: Elaborado pela Autora

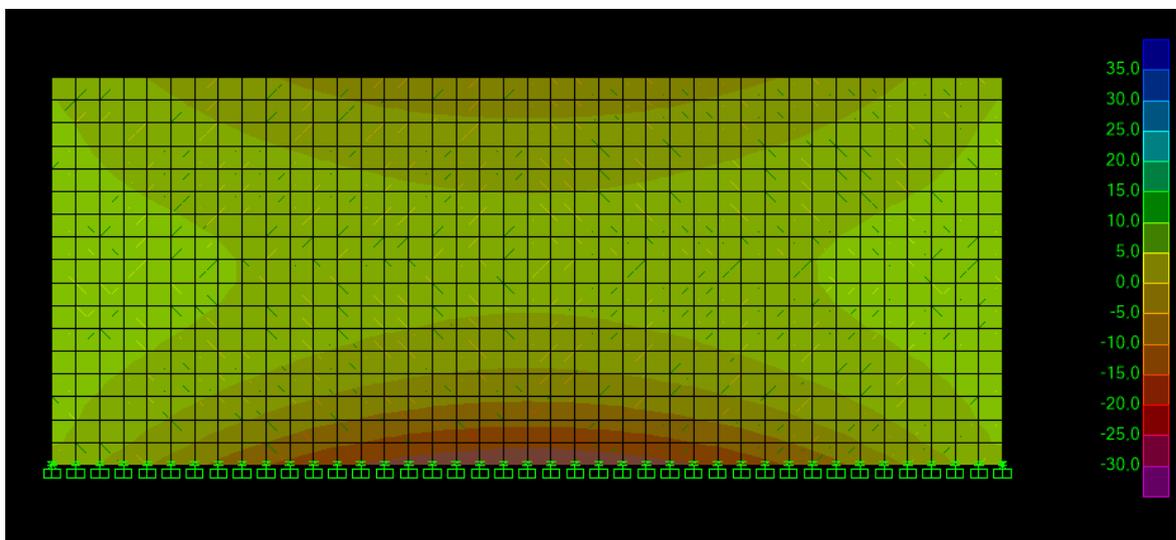


Figura 32: Resultados do SAP – COMB1, parede (8x8x3,30)metros

Fonte: Elaborado pela Autora

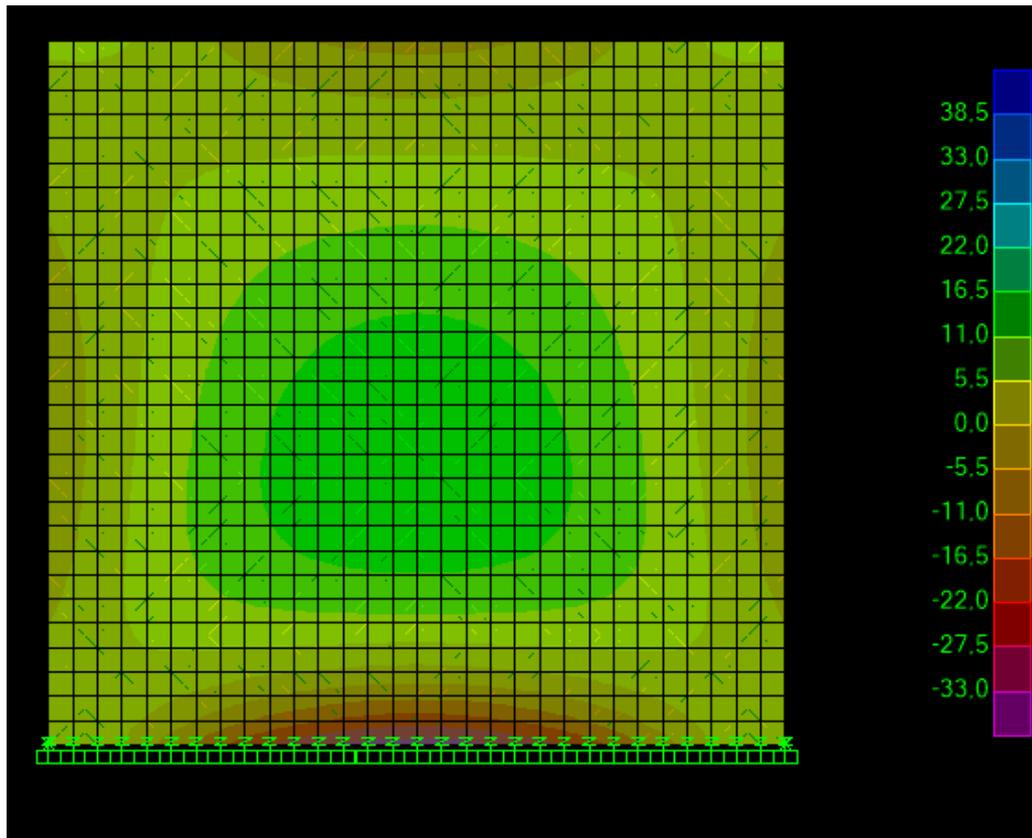


Figura 33: Resultados do SAP – COMB3, parede (6x6x5,75)metros

Fonte: Elaborado pela Autora

A partir dos resultados obtidos pelo SAP, utilizando cada combinação para cada modelo, foram encontrados os maiores valores de momentos para as direções x e y. Com base nesses valores, calculou-se a área de aço necessária para resistir a esses esforços.

Tabela 20: Áreas de aço para a cisterna

Elemento	L=10m			L=8m			L=6m		
	Direção x								
	As (cm ²)	φ (mm)	s (cm)	As (cm ²)	φ (mm)	s (cm)	As (cm ²)	φ (mm)	s (cm)
Parede	4,78	8	10	8,89	10	8,5	23,5(tracção) 5,217(compressão)	22	16
Laje Superior	6,08	10	12	4,28	8	11	4,04	8	12
Laje Inferior	9,96	12,5	12	8,4	10	9	11,11	12,5	11
	Direção y								
	As (cm ²)	φ (mm)	s (cm)	As (cm ²)	φ (mm)	s (cm)	As (cm ²)	φ (mm)	s (cm)
Parede	9,64	10	8	8,29	10	9,5	11,14	12,5	11
Laje Superior	6,07	10	13	4,29	8	11	4,08	8	12
Laje Inferior	9,8	10	8	8,27	10	9,5	11,11	12,5	11

Fonte: Elaborado pela Autora

De acordo com a Tabela 20, nota-se que o reservatório com $L=6\text{m}$ precisaria de armaduras para resistir tanto a tração quanto a compressão nas paredes na direção x , fato que não ocorre para os outros dois modelos, que precisam somente de armaduras que resistam aos esforços de tração. Diante disso, conclui-se que não será vantajoso utilizar $L=6\text{m}$.

Comparando as áreas de aço dos modelos $L=8\text{m}$ e $L=10\text{m}$, opta-se por utilizar o reservatório com $L=8\text{m}$, visto que possui menores valores, levando-se em consideração as paredes, lajes superiores e inferiores, e direções x e y .

Para o reservatório escolhido $L=8\text{m}$, serão utilizados para a direção x na parede barras de diâmetro 8mm espaçadas a cada 10 cm ; na laje superior barras de 10mm de diâmetro espaçadas a cada 12 cm e na laje inferior barras de $12,5\text{mm}$ de diâmetro a cada 12 cm . Já na direção y , para as paredes e laje inferior serão utilizadas barras de 10mm de diâmetro a cada 8 cm e para a laje superior, diâmetro de 10 cm com espaçamento de 13 cm .

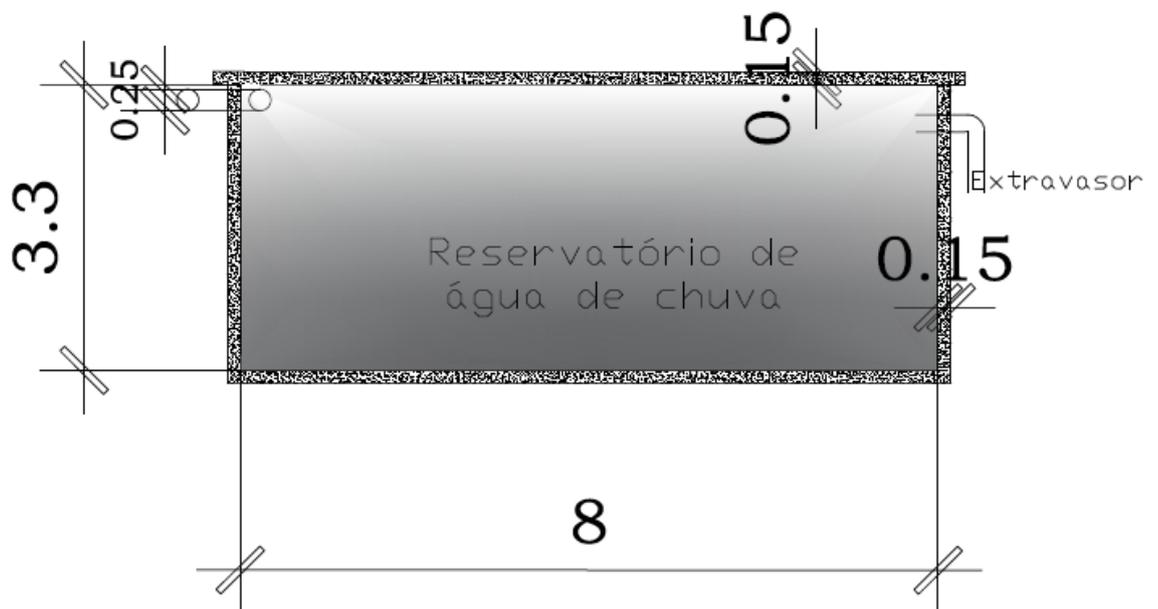


Figura 34: Desenho esquemático do reservatório

Fonte: Elaborado pela Autora

A tubulação do extravasador do reservatório de armazenagem terá o mesmo diâmetro da tubulação que encaminha água da caixa d'água de autolimpeza para a cisterna, visto que as vazões de entrada de água são iguais para os dois casos. Serão utilizados dois tubos de 250mm de diâmetro que encaminharão a água

excedente à rede de drenagem pluvial urbana, sendo que cada tubo será posicionado em paredes opostas do reservatório. A tubulação do extravasor deve ser instalada em altura menor do que a tubulação de entrada de água, permitindo assim, que a água extravase antes de retornar à tubulação pela qual entrou.

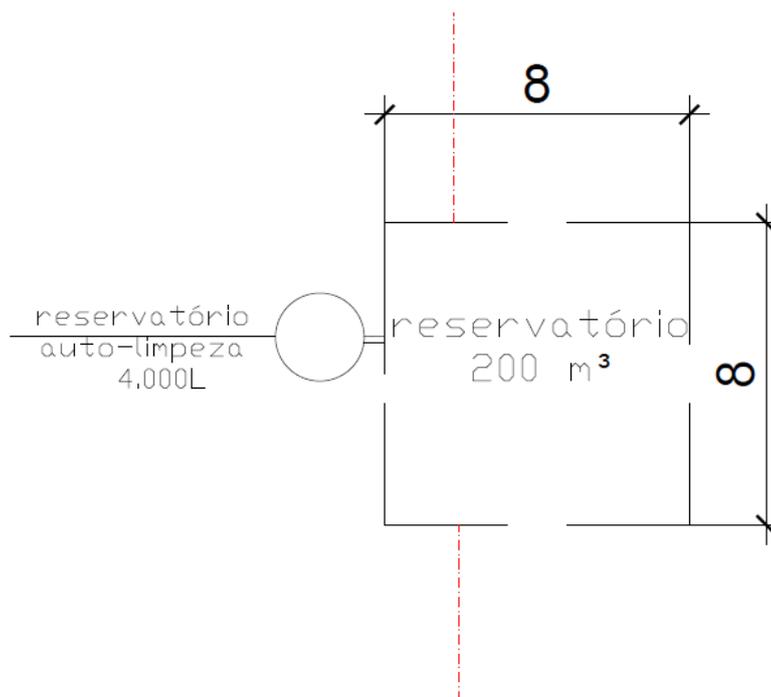


Figura 35: Esquema do reservatório em planta, sendo tubulações extravasoras em vermelho

Fonte: Elaborado pela Autora

4.1.4 Tubulação de recalque

Após a água da chuva ser armazenada no reservatório, ela passa pela tubulação de recalque para ser encaminhada para as caixas d'água superiores, que estão localizadas em cima dos prédios, sendo então, distribuídas para os locais de utilização. Para que a água consiga realizar todo o percurso de subida, é necessária a instalação de bombas no sistema.

O cálculo da vazão de água que será utilizada para dimensionar o sistema foi obtido através da NBR 5626 – Instalação predial de água fria. O método utilizado para a estimativa das vazões foi o método dos pesos relativos. Os pesos relativos são obtidos empiricamente em função da vazão de projeto dos equipamentos. Neste

método, a quantidade de cada tipo de peça que será alimentada pela tubulação é multiplicada pelos seus devidos pesos, e é somado todos esses valores da multiplicação. A partir desse somatório, torna-se possível calcular a demanda estimada para a vazão de cada prumada pela equação a seguir:

$$Q = 0,3 \times \sqrt{\sum P} \quad \text{Equação (17)}$$

Onde:

Q = vazão estimada na seção considerada, em litros por segundo.

$\sum P$ = soma dos pesos relativos de todas as peças de utilização alimentadas pela tubulação considerada.

A figura abaixo, retirada da NBR 5626, mostra os pesos relativos a cada aparelho hidráulico.

Aparelho sanitário		Peça de utilização	Vazão de projeto L/s	Peso relativo
Bacia sanitária		Caixa de descarga	0,15	0,3
		Válvula de descarga	1,70	32
Banheira		Misturador (água fria)	0,30	1,0
Bebedouro		Registro de pressão	0,10	0,1
Bidé		Misturador (água fria)	0,10	0,1
Chuveiro ou ducha		Misturador (água fria)	0,20	0,4
Chuveiro elétrico		Registro de pressão	0,10	0,1
Lavadora de pratos ou de roupas		Registro de pressão	0,30	1,0
Lavatório		Torneira ou misturador (água fria)	0,15	0,3
Mictório cerâmico	com sifão integrado	Válvula de descarga	0,50	2,8
	sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga para mictório	0,15	0,3
Mictório tipo calha		Caixa de descarga ou registro de pressão	0,15 por metro de calha	0,3
Pia		Torneira ou misturador (água fria)	0,25	0,7
		Torneira elétrica	0,10	0,1
Tanque		Torneira	0,25	0,7
Torneira de jardim ou lavagem em geral		Torneira	0,20	0,4

Figura 36: Pesos relativos a cada aparelho de utilização

Fonte: NBR 5626 – Instalação predial de água fria

Para este projeto, as instalações hidráulicas só irão atender bacias sanitárias, com válvula de descarga como peça de utilização.

Os prédios utilizados neste trabalho possuem duas prumadas cada um, AP-1 e AP-2. No prédio administrativo da FUNEMAC, a prumada AP-1 abastece 19 bacias sanitárias, e a prumada AP-2 atende apenas uma bacia sanitária. Nos blocos de sala de aula, a tubulação AP-1 atende a duas bacias sanitárias, enquanto a AP-2 é responsável por abastecer 36 bacias sanitárias. Desde modo, tem-se os valores de vazão para cada prumada, como mostrado na tabela abaixo.

Tabela 21: Vazões de projeto para cada prumada

	Número de bacias		ΣP		Q (L/s)	
	AP-1	AP-2	AP-1	AP-2	AP-1	AP-2
ADM	19	1	608	32	7,397	1,697
BLOCOS	2	36	64	1152	2,400	10,182

Fonte: Elaborado pela Autora

Com isso, tem-se que a vazão total do prédio administrativo da FUNEMAC é de 9,1 L/s, e o valor total de vazão para cada bloco de sala de aula é de 12,58 L/s. Dessa forma, conclui-se que a vazão total para a tubulação de recalque que sairá do reservatório para atender a todos os prédios será de 46,84 L/s, considerando a vazão do prédio da FUNEMAC e dos três blocos de sala de aula.

Para o dimensionamento da tubulação de recalque, foi considerado o fator econômico juntamente com o fator técnico. Segundo Azevedo Netto (1998), o diâmetro de uma linha de recalque pode ser qualquer, dependendo apenas do projetista. Porém, se for adotado um diâmetro relativamente grande, ocorrerão pequenas perdas de carga, e com isso, a potência do conjunto elevatório será menor. Ao contrário disso, se forem adotados pequenos diâmetros, resultará em maiores perdas de carga, exigindo potência mais elevada das bombas do sistema. Deve-se considerar que o custo das tubulações será menor em comparação com os custos do conjunto elevatório.

O diâmetro das tubulações pode ser calculado de forma que o custo das instalações seja mínimo, utilizando a fórmula de Bresse, aplicável a instalações de funcionamento contínuo, que está representada abaixo.

$$D = K\sqrt{Q} \quad \text{Equação (18)}$$

Onde:

K = variável que considera o preço da eletricidade, do comprimento do conduto de diâmetro unitário e dos materiais empregados na instalação;

Q = vazão de projeto.

Desde modo, nota-se que o dimensionamento de uma linha de recalque é feito por imposições econômicas. Neste cálculo, são levados em consideração um preço médio por unidade de potência para o conjunto elevatório e um preço médio por unidade de comprimento de um conduto de diâmetro unitário.

O valor de K varia com o tempo e com a região considerada. De um modo geral, K varia entre 0,7 a 1,5. Para o caso de grandes instalações, a fórmula de Bresse dará uma primeira aproximação, ficando a critério do projetista a decisão final.

Utilizando os dados de vazão obtidos nos cálculos anteriores, tem-se $Q=0,04684 \text{ m}^3/\text{s}$ e considerou-se $K=0,9$. Logo,

$$D = 0,9 \times \sqrt{0,04684}$$

$$D = 0,195 \text{ m}$$

De acordo com esse resultado, optou-se por utilizar o diâmetro de 150mm, considerando os custos e instalação das tubulações.

Diante disso, já se torna possível calcular a potência do conjunto elevatório, que tem como objetivo vencer a diferença de nível entre os dois pontos mais as perdas de carga em todo o percurso, incluindo perdas de carga por atrito, ao longo da canalização e localizadas devido às peças especiais.

Para este cálculo, é necessário conhecer as alturas geométrica, de sucção, de recalque e manométrica. A altura geométrica (H_g) corresponde a diferença de nível, a altura de sucção (H_s) representa a distância do eixo da bomba até o nível inferior, a altura de recalque corresponde à altura do nível superior em relação ao eixo da bomba. A altura manométrica é obtida através da soma de H_g com as perdas de cargas totais (h_r).

As perdas de carga totais (h_f) correspondem a soma das perdas de carga ao longo do comprimento da tubulação (h_t) mais a perda de carga localizada devido às peças especiais (h_L), como joelhos, anéis, curvas, entre outros.

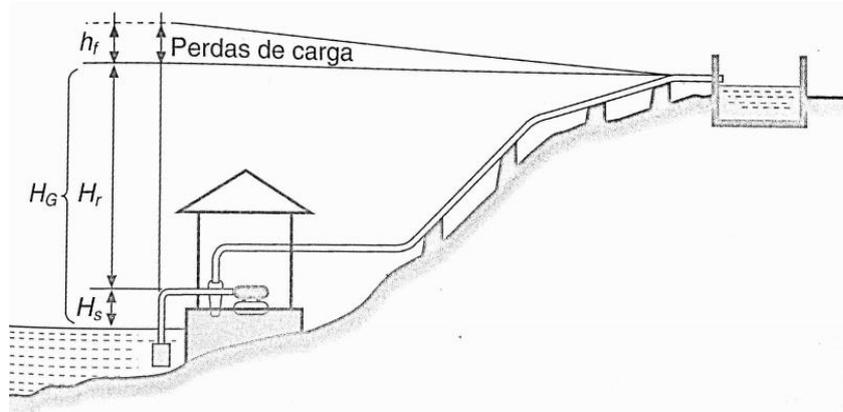


Figura 37: Alturas de sucção, recalque e geométrica

Fonte: Azevedo Netto (1998)

A altura de sucção foi tomada como 3,55m, considerando que o reservatório possui 3,30m de profundidade, somados com 10cm de laje para o posicionamento da bomba e 15cm de espessura da tampa do reservatório.

A altura de recalque foi calculada levando em consideração o prédio administrativo da FUNEMAC, por ser o mais alto. Com isso, obteve-se o valor de 20m de altura. A altura geométrica é obtida somando-se os valores de altura de sucção e recalque, $H_g = H_s + H_r$, logo temos que $H_g = 23,55m$.

O cálculo da altura manométrica depende da determinação das perdas de cargas totais do sistema, que será feito através da fórmula prática de Hazen-Williams. Esta fórmula é a seguinte:

$$J = \frac{10,643 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,87}} \quad \text{Equação (19)}$$

Onde:

Q = vazão, em metros cúbicos por segundo.

D = diâmetro, em metros.

J = perda de carga unitária, em metros por metro.

C = coeficiente adimensional que depende da natureza (material e estado) das paredes do tubo.

Tabela 23: Valor do coeficiente C para a fórmula de Hazen-Williams

Tubos	Novos	Usados ± 10 anos	Usados ± 20 anos
Aço corrugado (chapa ondulada)	60	-	-
Aço galvanizado rosado	125	100	-
Aço rebitado, novos	110	90	80
Aço soldado, comum (revestimento betuminoso)	125	110	90
Aço soldado com revestimento epóxico	140	130	115
Chumbo	130	120	120
Cimento-amianto	140	130	120
Cobre	140	135	130
Concreto, bom acabamento	130	-	-
Concreto, acabamento comum	130	120	110
Ferro fundido, revestimento epóxico	140	130	120
Ferro fundido, revestimento de argamassa de cimento	130	120	105
Grés cerâmico, vidrado (manilhas)	110	110	110
Latão	130	130	130
Madeira, em aduelas	120	120	110
Tijolos, condutos bem executados	100	95	90
Vidro	140	140	140
Plástico (PVC)	140	135	130

Fonte: Adaptado de Azevedo Netto (1998)

Como foram utilizados neste projeto tubos de PVC, e se tratando de tubulações novas, tem-se que $C=140$.

Logo, utilizando todos os dados já mencionados acima, temos que:

$$J = \frac{10,643 \times 0,04684^{1,85}}{140^{1,85} \times 0,15^{4,87}}$$

$$J = 0,04072 \text{ m/m}$$

O valor de J corresponde a perda de carga por metro de tubulação. Dessa forma, para encontrar o valor da perda de carga para todo o percurso da água, deve-se multiplicar esse valor pelo comprimento total da tubulação. Sendo 280 metros o comprimento total de tubulação, desde a saída do reservatório até as caixas d'água elevadas de cada prédio, tem-se que $h_f=11,402$ metros (perda de carga ao longo da canalização).

Para o cálculo da perda de carga localizada, foi utilizado o método dos comprimentos virtuais, que consiste na adição de extensão à canalização, para efeito de cálculo, de comprimentos que correspondam a mesma perda de carga que causariam as peças especiais existentes na canalização. Neste método, cada peça especial corresponde a um determinado comprimento fictício e adicional. Na Tabela 24, são mostrados valores dos comprimentos fictícios para peças mais comuns. Os dados apresentados nesta tabela foram em grande parte calculados pelo professor Azevedo Netto, autor do livro Manual de Hidráulica.

Tabela 24: Comprimentos equivalentes a perdas localizadas

Diâmetro D		Cotovelo 90º raio longo	Cotovelo 90º raio médio	Entrada de canalização	Tê passagem direta	Tê saída de lado	Tê saída lateral	Saída de canalização
mm	pol							
100	4	2,1	2,8	3,2	2,1	6,7	6,7	3,2
125	5	2,7	3,7	4	2,7	8,4	8,4	4
150	6	3,4	4,3	5	3,4	10	10	5
200	8	4,3	5,5	6	4,3	13	13	6
250	10	5,5	6,7	7,5	5,5	16	16	7,5

Fonte: Adaptada de Azevedo Netto (1998)

De acordo com essas informações, tem-se que o comprimento equivalente às peças especiais do sistema de recalque corresponde a 67,6 metros. Este valor foi encontrado levando-se em consideração as quantidades de peças especiais utilizadas no sistema e o seu respectivo comprimento equivalente, conforme Tabela 25.

Tabela 25: Comprimentos equivalentes do sistema

	Tê	Cotovelo 90º raio longo	Entrada/saída canalização	Cotovelo 90º raio médio
Comprimento equivalente	10	3,4	5	4,3
Quantidade	3	2	1	6
Comprimento total por peça	30	6,8	5	25,8

Fonte: Elaborado pela autora

Para descobrir a perda de carga relacionada a esse comprimento, basta multiplicar esse resultado ao valor de J , encontrado anteriormente. Dito isso, encontra-se o valor de 2,753 metros para h_L .

As perdas de carga totais do sistema são obtidas pela soma de h_t e h_L . Logo, temos que $h_f = 11,402 + 2,753 = 14,155$ metros.

A altura manométrica pode ser calculada pela fórmula:

$$H_{man} = H_g + h_f \quad \text{Equação (20)}$$

$$H_{man} = 37,704 \text{ m}$$

Diante disso, pode-se calcular a potência do conjunto elevatório através da fórmula:

$$P = \frac{Y \times Q \times H_{man}}{75 \times \eta} \quad \text{Equação (21)}$$

Onde:

Y = peso específico do líquido a ser elevado.

Q = vazão de projeto, em m^3/s .

H_{man} = altura manométrica, em metros.

η = rendimento global do conjunto elevatório.

Admitiu-se um rendimento global médio de 67%, e utilizando o peso específico da água, chegou-se a fórmula:

$$P = \frac{Q \times H_{man}}{50} \quad \text{Equação (22)}$$

$$P = \frac{46,84 \times 37,704}{50}$$

$$P = 35,321 \text{ CV}$$

Logo, conclui-se que para alimentar esse sistema conforme projetado no caso 1, será necessária uma bomba de 35,321 CV de potência.

4.2 SISTEMA DE APROVEITAMENTO - CASO 2

O sistema de aproveitamento conforme o caso 2 foi projetado de forma que a água de chuva captada nos telhados de cada prédio seja enviada a reservatórios separados. Para este caso, serão dimensionados três sistemas separados, sendo que o prédio administrativo da FUNEMAC contará com um sistema individual, os blocos A e B compartilharão o mesmo sistema, e o bloco C será abastecimento por um sistema individual. A configuração dos sistemas de aproveitamento de água da chuva considerando o caso 2 é ilustrada na figura abaixo. As plantas ampliadas de todos os projetos encontram-se em anexo.

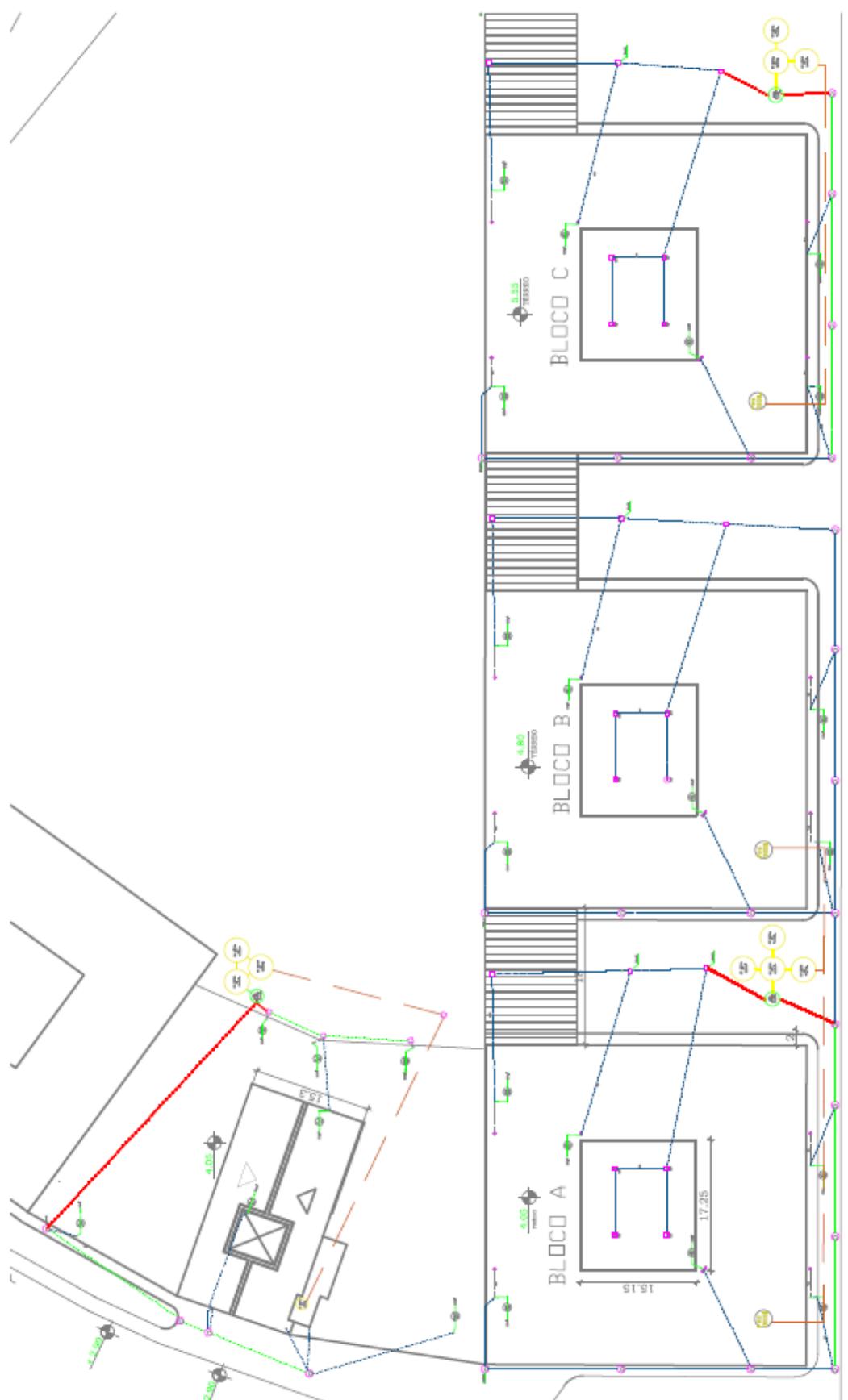


Figura 38: Sistema de aproveitamento – CASO 2

Fonte: Elaborado pela Autora

4.2.1 Instalações hidráulicas externas

Assim como no caso 1, o projeto do caso 2 também contará com algumas tubulações já existentes no campus, responsáveis atualmente pela captação da água da chuva que cai nos telhados e encaminhamento das mesmas para a rede de drenagem nas ruas. Essas tubulações que serão reaproveitadas do sistema de drenagem atual para o sistema de aproveitamento de água de chuvas estão demonstradas na Figura 38 pela cor azul.

Já as tubulações que estão representadas na figura acima pela cor verde fazem parte atualmente do sistema de drenagem, porém sofrerão mudanças em seu caimento para integrar ao sistema de aproveitamento pluvial, resultando em aproximadamente 126 metros de tubulação com alteração no seu caimento. As tubulações em vermelho serão acrescentadas para atender ao sistema, sendo necessários aproximadamente 97 metros de novas tubulações.

Todas as tubulações de cores azul, verde e vermelho são responsáveis por encaminhar a água da chuva desde o telhado dos prédios até o reservatório correspondente de cada edifício. Como as tubulações antigas possuem diâmetro de 200mm, as novas tubulações também utilizam esse mesmo diâmetro.

4.2.2 Reservatório autolimpeza

No projeto do caso 2, serão utilizados três reservatórios autolimpeza, um para atender as caixas d'água que armazenam a chuva do prédio administrativo da FUNEMAC, outra para os blocos A e B, e a última com a função de atender o sistema do bloco C.

Como já foi dito anteriormente, a área de captação do prédio da FUNEMAC possui 1.700 m². O volume do reservatório de autolimpeza será, então, para este prédio, de 1.360L (0,8L/m²). Logo, adota-se a utilização de uma caixa d'água com volume de 1.500L.

Já os prédios de sala de aula (Blocos A, B e C) possuem área de telhado de aproximadamente 1.100 m². Desde forma, para o sistema em conjunto de aproveitamento dos blocos A e B tem-se uma área total de 2.200m², sendo assim, o reservatório de autolimpeza deve possuir 1.760L. Para este valor, adotou-se uma

caixa d'água de 2.000L. O reservatório autolimpeza que atenderá ao bloco C deve conter 880L, e adotou-se uma caixa d'água de volume 1.000L.

O funcionamento da autolimpeza desde sistema ocorrerá da mesma forma do que no caso 1. A água da chuva será encaminhada dos telhados para o reservatório com os volumes estipulados acima, entrando por uma tubulação localizada no fundo do mesmo. Quando o reservatório atingir a sua capacidade, a água passará as caixas d'água de armazenagem, que serão interligadas umas nas outras, nos três sistemas.



Figura 39: Funcionamento reservatório autolimpeza

Fonte: Elaborado pela Autora

O cálculo do diâmetro da tubulação que sai do reservatório de autolimpeza e vai para a caixa d'água de armazenagem foi feito pela fórmula:

$$Q = 1,518 \times D^{0,693} \times H^{1,807} \quad \text{Equação (23)}$$

$$Q = \frac{I \times A}{60} \quad \text{Equação (24)}$$

A intensidade da chuva foi considerada como 150mm/h, valor que representa chuvas muito fortes.

Para o reservatório autolimpeza da FUNEMAC ($A=1.700\text{m}^2$), tem-se que $Q=70,83$ L/s. No sistema dos blocos A e B, com área de captação de 2.200m^2 , foi obtido $Q=91,67$ L/s. E para o reservatório do bloco C ($A=1.100\text{m}^2$), tem-se a vazão $Q=45,83$ L/s.

Considerando $H=0,75 \cdot D$,

$$Q = 0,9 \times D^{2,5} \quad \text{Equação (25)}$$

Dessa forma, os diâmetros adotados para a transferência de água do reservatório autolimpeza para as caixas d'água de armazenagem serão: 0,362m para o prédio da FUNEMAC, 0,401m para os blocos A e B, e 0,304m para o bloco C. Os diâmetros comerciais que serão utilizados são 200mm e 150mm.

4.2.3 Reservatório de armazenagem

Como já havia sido calculado no capítulo 3, o reservatório para armazenar a água da chuva deve possuir 200m³ de volume. Para o caso 2, serão utilizadas 10 caixas d'água em fibra de vidro de volume 20.000L.

Utilizou-se três caixas d'água para a armazenagem da água do prédio FUNEMAC, totalizando um volume de 60.000L de água disponível para utilização deste prédio. Para o sistema dos blocos A e B, foram necessárias quatro caixas d'água, e com isso, tem-se um volume total de 80.000L. O bloco C contou com três caixas d'água, no total de 60.000L de chuva armazenada.

Os blocos B e C possuem o maior consumo de água, visto que são mais utilizados e possuem um maior número de alunos que frequentam e cursam as disciplinas que são oferecidas neles.

A tubulação responsável por extravasar a água excedente terá o mesmo diâmetro das tubulações que enchem os reservatórios, por se tratar de mesma vazão. Serão utilizados dois tubos de mesmo diâmetro, sendo que cada um será instalado em uma caixa d'água, e todos irão desaguar na rede de drenagem pluvial.

4.2.4 Tubulação de recalque

O cálculo da tubulação de recalque foi feito através das vazões obtidas acima, conforme Tabela 21.

Tabela 26: Vazões de água para cálculo de tubulação de recalque

	Q (L/s)		
	AP-1	AP-2	TOTAL
ADM	7,397	1,697	9,094
BLOCOS	2,400	10,182	12,582

Fonte: Elaborada pela autora

1) Tubulação de recalque prédio da FUNEMAC

Para o cálculo do diâmetro da tubulação de recalque do prédio administrativo, utilizou-se a fórmula de Bresse, já citada neste trabalho. Com os valores de $K=0,9$ e $Q=0,0091\text{m}^3/\text{s}$, tem-se que $D=0,09\text{m}$. Logo, será utilizado o diâmetro comercial de 100mm.

O valor da perda de carga por metro de tubulação será calculado pela fórmula de Hazen-Williams, com os dados obtidos acima e o coeficiente $C=140$ (tubulações em plástico PVC novas),

$$J = \frac{10,643 \times 0,0091^{1,85}}{140^{1,85} \times 0,1^{4,87}}$$

$$J = 0,0142 \text{ m/m}$$

De acordo com esses dados e sabendo que a extensão da tubulação de recalque utilizada será de 88 metros, obtém-se o valor de perda de carga ao longo do comprimento da tubulação $h_f=1,246$ metros.

A perda de carga localizada será o resultado da soma dos comprimentos equivalentes das peças especiais contidas no sistema. Analisando as plantas do projeto, observa-se que serão utilizados dois cotovelos 90° de raio médio, uma entrada e uma saída de canalização, resultando nos valores abaixo.

Tabela 27: Comprimento equivalente de peças especiais

	Entrada/saída canalização	Cotovelo 90° raio médio
Comprimento equivalente	3,2	2,8
Quantidade	2	2
Comprimento total por peça	6,4	5,6

Fonte: Elaborada pela autora

Com isso, o comprimento equivalente total das peças especiais é de 12 metros, e a perda de carga localizada (h_L) associada a este valor é de 0,17m.

Conclui-se então, que a perda de carga total desse sistema (h_f) é igual a 1,416 metros ($h_f=h_t+h_L$).

A altura de sucção considerada será 4,06 metros, incluindo 3,66m de profundidade da caixa d'água, 30cm do eixo da bomba, e 10cm de laje para posicionamento das bombas. A altura de recalque é de 20 metros, considerando desde o nível onde será alocado a bomba até a cobertura do prédio, onde será instalada a caixa d'água superior. Diante dessas informações, tem-se que a altura geométrica $H_g=24,06$ metros.

A altura manométrica desse sistema será $H_{man}=25,476$ metros ($H_{man}=H_g+h_f$). A partir desse valor, é possível calcular a potência da bomba, que será:

$$P = \frac{0,0091 \times 25,476}{50}$$

$$P = 4,637 \text{ CV}$$

Para este resultado, será utilizada uma bomba com potência de 5CV.

2) Tubulação de recalque dos blocos A e B

O diâmetro da tubulação de recalque desse sistema foi calculado pela fórmula de Bresse, considerando $K=0,9$ e $Q=0,0252 \text{ m}^3/\text{s}$ (soma das vazões dos blocos A e B, conforme Tabela 21). Dessa forma, obteve-se $D=0,143\text{m}$, logo, será utilizado o diâmetro comercial de 150mm.

Considerando o coeficiente $C=140$ (de acordo com a Figura 29), é possível calcular a perda de carga por metro de tubulação,

$$J = \frac{10,643 \times 0,0252^{1,85}}{140^{1,85} \times 0,15^{4,87}}$$

$$J = 0,0129 \text{ m/m}$$

Sabendo que a tubulação de recalque possui aproximadamente 103 metros de comprimento, pode-se calcular a perda de carga ao longo da tubulação,

$$h_t = 0,0129 \times 103 = 1,328 \text{ m}$$

Para o cálculo da perda de carga localizada, foram utilizados os comprimentos equivalentes, conforme a tabela abaixo.

Tabela 28: Comprimentos equivalentes do sistema

	Tê saída lateral	Cotovelo 90º raio médio	Cotovelo 90º raio curto
Comprimento equivalente (m)	10,0	4,3	4,9
Quantidade	1	2	4
Comprimento total por peça	10,0	8,6	19,6

Fonte: Elaborada pela autora

Dessa forma, conclui-se que o comprimento equivalente total às peças especiais será de 38,2 metros e a perda e carga associada a este comprimento é

$$h_L = 0,0129 \times 38,2 = 0,493 \text{ m}$$

A perda de carga total desse sistema será de

$$h_f = 1,328 + 0,493 = 1,821 \text{ m}$$

A altura de sucção considerada será de 4,06 metros, sendo o resultado da soma de 3,66 metros de profundidade da caixa d'água, 30 cm do eixo da bomba até o chão e 10 cm de espessura da laje que apoia da bomba.

A altura de recalque neste caso é de 12 metros. Com isso, tem-se que a altura geométrica será $H_g=16,06$ m. Por fim, é possível calcular a altura manométrica somando-se os valores de h_f e H_g . Logo, encontra-se $H_{man}=17,881$ m.

Desse modo, calcula-se a potência da bomba para atender a esse sistema:

$$P = \frac{25,16 \times 17,881}{50}$$

$$P = 8,998 \text{ CV}$$

Será utilizada bomba com 10 CV para realizar este trabalho.

3) Tubulação de recalque para bloco C

Sabendo-se que a vazão de água do bloco C é de 12,58 L/s, encontra-se o diâmetro da tubulação de recalque para este prédio de 100mm.

A perda de carga por metro de tubulação é calculada pela fórmula de Hazen-Williams, e chega-se ao resultado de $J=0,0258$ m/m. Como a tubulação de recalque deste prédio possui 65,48 metros de extensão, tem-se que o valor da perda de carga ao longo da tubulação é $h_f=1,69$ m.

Para o cálculo da perda de carga localizada, foram utilizados os dados da tabela 26 abaixo.

Tabela 29: Comprimento equivalentes de peças especiais

	Cotovelo 90º raio curto
Comprimento equivalente (m)	3,4
Quantidade	4
Comprimento total por peça	13,6

Fonte: Elaborada pela autora

Com isso, temos que o valor da perda de carga localizada é de 0,35 metros, e o valor da perda de carga total do sistema será $h_f=2,038$ metros.

Nesse sistema, a altura de sucção será de 4,06 metros, sendo o resultado da soma de 3,66 metros de profundidade da caixa d'água, 30 cm do eixo da bomba até o chão e 10 cm de espessura da laje que apoia a bomba, e a altura de recalque neste caso é de 12 metros. Dessa forma, tem-se que a altura geométrica será $H_g=16,06$ metros.

De posse dessas informações, é possível calcular a altura manométrica somando-se os valores de h_f e H_g . Logo, para este caso, encontra-se $H_{man}=18,098$ metros.

A potência da bomba para esses valores será $P=4,553$ CV, e para este resultado utilizou-se uma bomba de 5 CV.

4.3 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS INTERNAS

O dimensionamento das tubulações que saem da caixa d'água superior e atravessam o prédio para abastecer os equipamentos hidráulicos foi feito através da NBR 5626 – Instalação predial de água fria.

Para a realização dos cálculos dos diâmetros, serão necessários os valores de vazão das prumadas, vistos anteriormente (Tabela 21). Como base nesses valores, serão utilizados os dados da Figura 40 abaixo para a determinação dos diâmetros de cada região.

A tubulação AP-1 do prédio administrativo atende a 19 bacias sanitárias no total, sendo que no primeiro pavimento são quatro, o segundo pavimento possui duas bacias, o terceiro pavimento conta com oito, e o quarto pavimento possui cinco bacias. Desse modo, será calculado o diâmetro da tubulação para cada andar, de acordo com a figura abaixo.

Diâmetros		Seção	Velocidade	Vazão máxima	
DN		m ²	m/s	ℓ/s	m ³ /dia
(1/2)	15	0,00013	1,60	0,20	17
(3/4)	20	0,00028	1,93	0,55	47
(1)	25	0,00049	2,21	1,10	95
(1 ¹ / ₄)	30	0,00080	2,50	2,00	173
(1 ¹ / ₂)	40	0,00112	2,73	3,00	260
(2)	50	0,00196	3,00	5,90	508
(2 ¹ / ₂)	60	0,00283	3,00	8,50	734
(3)	75	0,00442	3,00	13,26	1146
(4)	100	0,00785	3,00	23,55	2035
(5)	125	0,01226	3,00	36,78	3178

DN = Diâmetro nominal, número referencial para indicar diâmetros

Figura 40: Velocidades e vazões máximas em encanamentos prediais

Fonte: Azevedo Netto (1998)

Dessa forma, utilizando o método dos pesos relativos para o cálculo de vazão, encontram-se os valores conforme tabela abaixo.

Tabela 30: Vazões por andar AP-1, prédio FUNEMAC

Tubulação AP-1 Prédio FUNEMAC	Quantidade de bacias Sanitárias	Vazão (L/s)
1º Pavimento	4	3,394
2º Pavimento	2	4,157
3º Pavimento	8	6,35
4º Pavimento	5	7,379

Fonte: Elaborada pela autora

A vazão da tubulação do 4º pavimento é calculada pela soma das vazões de todos os pavimentos inferiores, visto que a água passará por ela para descer para os demais andares. Do mesmo modo são calculadas as vazões dos 3º e 2º pavimentos.

Com isso, e de acordo com a Figura 40, tem-se para o 1º e 2º pavimento tubulações com diâmetro de 50mm, e para o 3º e 4º pavimento 60mm de diâmetro. Como a diferença entre os diâmetros foi bem pequena, utilizaremos toda a tubulação AP-1 com o mesmo diâmetro, 60mm.

A tubulação AP-2 atende apenas a uma bacia sanitária, sendo $Q=1,607$ L/s, e de acordo com a Figura 40, o diâmetro ideal para esse encanamento é de 30mm.

Em relação aos blocos de sala de aula, a prumada AP-1 abastece apenas duas bacias sanitárias, tendo $Q=2,4$ L/s. Com base nesse resultado, tem-se que o diâmetro para essa tubulação deve ser de 40mm.

Já a tubulação AP-2 dos blocos atende a 36 bacias sanitárias, sendo 12 em cada andar. Sendo assim, tem-se $Q_{pav1}=5,879$ L/s, $Q_{pav2}=8,314$ L/s e $Q_{pav3}=10,182$ L/s. Os diâmetros recomendados para cada pavimento são $D_{pav1}=50$ mm, $D_{pav2}=60$ mm e $D_{pav3}=75$ mm.

Para os reservatórios superiores, foram utilizadas uma caixa d'água de 2.000L para o prédio da FUNEMAC, e caixas d'água de 3.000L para cada prédio de sala de aula. O edifício administrativo teve seu reservatório superior com volume menor visto que ele possui menor demanda.

Em períodos de estiagem, no qual não haverá água de chuva para abastecer os reservatórios, a caixa d'água pluvial superior dos prédios será abastecida com água vinda da concessionária por meio da caixa d'água potável superior, e assim o sistema terá funcionamento normal. A comunicação entre as caixas d'água será feita através de boias, que indicarão quando a caixa d'água pluvial estiver vazia, possibilitando o seu abastecimento.

5 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

Após a realização de todos os projetos necessários para a instalação do sistema de reaproveitamento de águas pluviais no Polo Universitário, serão verificados os custos para a implantação do sistema, e por fim será feita uma análise de viabilidade econômica do projeto.

Os custos de implantação do projeto resumem-se basicamente nos custos com materiais e equipamentos, bem como custos com mão-de-obra. Os valores utilizados para a realização do orçamento foram retirados do SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, que estabelece critérios para a orçamentação de obras de engenharia, para a obtenção de uma referência de custos. Este índice de preços é utilizado para a execução de orçamentos com o objetivo de contratação de obras públicas por meio de licitação, conforme Lei 8.666.

Como nas edificações utilizadas nesse projeto já existem calhas de concreto impermeabilizadas e condutos verticais de 200mm de diâmetro responsáveis por escoar a água da chuva dos telhados até o térreo, estes itens não serão incluídos no orçamento.

Foram realizados dois orçamentos distintos, um considerando o projeto para o caso 1 e outro utilizando os projetos do caso 2. Para os dois casos, o orçamento das instalações hidráulicas internas dos prédios foi o mesmo, visto que não há alterações entre os projetos nesse quesito.

As planilhas de orçamento estão anexadas ao final deste trabalho. Utilizou-se as composições de custos e preços de insumos do SINAPI – Abril de 2016, sem desoneração.

No orçamento do Caso 1, foram consideradas a mudança de caimento de algumas tubulações do bloco A, sendo necessária a escavação e assentamento dos tubos por uma extensão de 44,25 metros. Para as novas tubulações, foram

considerados além dos itens citados acima, os tubos de 200mm de diâmetro, estimados em 100 metros de comprimento.

A tubulação de recalque foi calculada em duas partes, sendo a primeira composta do encanamento enterrado, e a segunda parte correspondendo aos tubos verticais.

Em relação aos reservatórios superiores, foram escolhidas caixas d'água em polietileno com tampa, adotando-se uma caixa com o volume de 2.000 L para o prédio administrativo, e três caixas d'água de 3.000L para os prédios de sala de aula. Serão utilizadas torneiras de bóia com balão plástico nos reservatórios superiores para que, em épocas de estiagem, a caixa d'água seja abastecida com água da concessionária.

Para todas as tubulações de descida de água até as bacias sanitárias, serão utilizados tubos em PVC, soldáveis, de diâmetros conforme especificados no capítulo anterior para cada prumada.

A cisterna será enterrada, em concreto armado, utilizando concreto de $f_{ck}=30$ Mpa. O orçamento desse serviço inclui escavação, rebaixamento do lençol freático e reaterro dos entornos do reservatório após a conclusão da obra.

O orçamento das bombas para este trabalho foi realizado em estabelecimento comercial especializado, localizado na cidade do Rio de Janeiro. A bomba utilizada para este sistema será de 40CV, e serão instaladas duas bombas, em caso de falha ou problema em uma delas.

Para o reservatório de autolimpeza, foi utilizada uma caixa d'água de fibra de vidro com tampa, de 4.000L de volume, e filtros autolimpantes que serão instalados em cada entrada de água de chuva.

Da mesma forma, o orçamento do Caso 2 traz valores de mudança de caimento em algumas partes de tubulação já existentes nos prédios administrativo, blocos A e C. Este serviço será realizado em aproximadamente 143,55 metros de extensão de tubulação.

Os novos encaminhamentos a serem feitos, responsáveis por levar a água da chuva dos telhados até os reservatórios de armazenagem serão todos em tubos PVC soldável, de 200mm de diâmetro. No prédio administrativo da FUNEMAC, serão instalados 43,62 metros de novas tubulações. Já para o abastecimento do sistema dos blocos A e B será necessário o assentamento de 16,62 metros de novas

tubulações. O sistema do bloco C precisará de 12,50 metros de novos encanamentos.

O projeto do Caso 2 utilizará 10 caixas d'água em fibra de vidro com tampa, de 20.000L cada. O orçamento desses itens foi realizado em loja especializada.

Assim como no Caso 1, as caixas d'água dos reservatórios superiores serão em polietileno com tampa, de volumes 2.000L e 3.000L, para o prédio da FUNEMAC e para os blocos de sala de aula, respectivamente. Cada bloco contará com uma caixa d'água superior.

Todas as tubulações de recalque foram orçadas em dois segmentos separadamente: uma parte considerando a tubulação enterrada e a outra considerando as tubulações verticais. O prédio da FUNEMAC será composto por tubulações de recalque com diâmetro de 100mm. Já os blocos de sala de aula serão abastecidos por tubos de 150mm de diâmetro. Todos os encanamentos utilizados serão de PVC soldável.

As bombas foram orçadas através de loja especializada, sendo utilizadas no cálculo quatro bombas de 5CV e duas bombas de 10CV. As bombas de 5CV são para atender aos prédios da FUNEMAC e bloco C, considerando duas bombas para cada prédio, em caso de defeito em uma delas. Para o sistema dos blocos A e B será utilizada a bomba de 10CV. No total, serão gastos R\$16.394,00 com este item.

Todas as caixas d'água utilizadas como reservatório autolimpeza serão em polietileno com tampa.

Segundo Tomaz (2011), pode-se estimar o preço das bombas por uma equação:

$$Custo = 515,76(P \times Q)^{0,291} \quad \text{Equação (26)}$$

Onde,

Custo=custo do equipamento, em dólares.

P=Potência do motor em CV.

Q=Vazão, em litros por segundo.

De acordo com essa equação, tem-se para o Caso 1 um custo aproximado de U\$4.457,35, e para o Caso 2 o valor de U\$5.706,20. Considerando o valor do dólar atual como sendo R\$3,26, temos que os preços das bombas em Real serão

R\$14.530,92 e R\$18.602,20, respectivamente. Esses valores estão superestimados, como é possível observar nas planilhas de orçamento.

Considerando todos os itens mencionados acima, chegou-se a um total de R\$ R\$171.604,95 para o Caso 1, e R\$203.475,19 para o Caso 2. O orçamento detalhado de todos os insumos está descrito nas planilhas orçamentárias que estão disponíveis em anexo.

Abaixo serão mostrados os custos com os principais serviços necessários à construção do sistema de aproveitamento para cada um dos casos em estudo, e sua respectiva curva ABC. Nas Tabelas 31 e 32, estão representados o custo de cada item do projeto, a porcentagem representativa de cada item em relação ao custo total da obra, as porcentagens acumuladas em relação ao custo dos itens, obtidas somando-se as porcentagens em ordem decrescente. A última coluna representa a classe em que cada serviço se encontra dentro da curva, sendo que a classe A é de maior importância, visto que abrange os serviços que consomem até 70% do custo total da obra; a classe B inclui os serviços que representam os próximos 20% e a classe C os últimos 10%.

Tabela 31: Custos por serviço – Caso 1

	CUSTO	PORCENTAGEM	PORCENTAGEM ACUMULADA	
Reservatório inferior	R\$ 74.107,14	43,18%	43,18%	A
Instalações hidráulicas internas	R\$ 31.376,51	18,28%	61,47%	A
Bombas	R\$ 22.090,00	12,87%	74,34%	A
Tubulação extravasora	R\$ 15.102,44	8,80%	83,14%	B
Tubulação de recalque	R\$ 15.073,85	8,78%	91,93%	B
Instalações hidráulicas externas	R\$ 5.976,50	3,48%	95,41%	C
Reservatórios superiores	R\$ 4.620,00	2,69%	98,10%	C
Reservatório autolimpeza	R\$ 1.750,00	1,02%	99,12%	C
Mudança de caimento	R\$ 1.224,60	0,71%	99,83%	C
Boias	R\$ 283,92	0,17%	100,00%	C
CUSTO TOTAL	R\$ 171.604,95			

Fonte: Elaborada pela autora

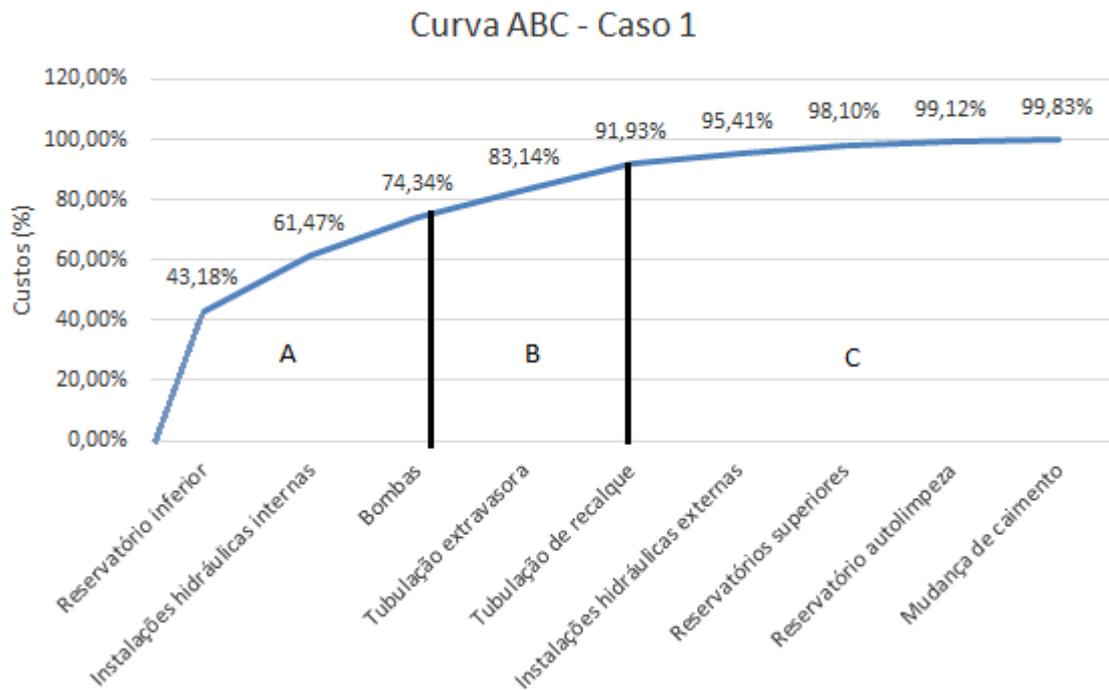


Figura 41: Curva ABC – Caso 1

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 32: Custos por serviço – Caso 2

	CUSTO	PORCENTAGEM	PORCENTAGEM ACUMULADA	
Reservatório inferior	R\$ 95.962,00	47,25%	47,25%	A
Tubulações extravasoras	R\$ 33.045,00	16,27%	63,51%	A
Instalações hidráulicas internas	R\$ 27.780,00	13,68%	77,19%	A
Bombas	R\$ 16.394,00	8,07%	85,26%	B
Tubulação de recalque	R\$ 13.822,41	6,81%	92,07%	B
Reservatórios superiores	R\$ 4.710,00	2,32%	94,39%	C
Instalações hidráulicas externas	R\$ 4.347,31	2,14%	96,53%	C
Mudança de caimento de tubos	R\$ 3.953,86	1,95%	98,47%	C
Autolimpeza	R\$ 2.343,84	1,15%	99,63%	C
Boias	R\$ 756,86	0,37%	100,00%	C
CUSTO TOTAL	R\$ 203.115,28			

Fonte: Elaborada pela autora

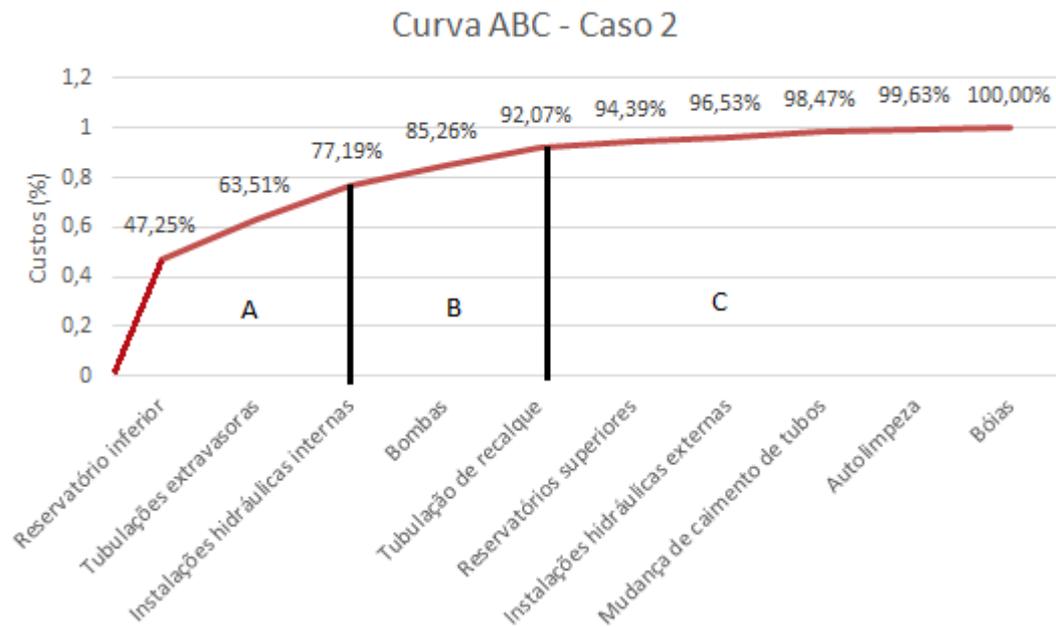


Figura 42: Curva ABC – Caso 2

Fonte: Elaborada pela autora

O Polo Universitário tem um gasto mensal, em média, de R\$7.000,00 com contas de água. Considerando que são gastos aproximadamente 60% desta quantia em consumo não-potável, tem-se que o valor mensal que será economizado com a implantação desse sistema será de R\$4.200,00. De acordo com esses valores, é chegada a conclusão de que o payback do projeto ocorrerá em aproximadamente 40 meses, o equivalente a 3 anos e 4 meses, para o Caso 1. Já para o Caso 2, este tempo será de 48 meses, correspondente a 4 anos.

6 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de todos os dados, valores e resultados obtidos ao longo deste trabalho, foi possível realizar a análise de viabilidade quanto a implantação do sistema de reaproveitamento de águas pluviais no Polo Universitário. Esta análise foi feita com base na escolha do sistema mais adequado financeira e tecnicamente, dentre os dois casos que foram mostrados nesse estudo.

Durante a execução deste trabalho, foi possível perceber que o Caso 1 é composto de apenas um sistema, enquanto o Caso 2 corresponde a três sistemas distintos. Essa característica se torna importante para a manutenção e detecção de problemas no funcionamento do mesmo. Também foi levado em consideração o fato de que o projeto do Caso 1 utilizará maior quantidade de instalações e tubulações já existentes no Polo Universitário e as novas instalações ocorrerão em apenas uma área concentrada do campus. O Caso 2, por sua vez, precisará de maiores extensões de tubulações já existentes tendo o seu caimento alterado, e as obras ocorrerão ao longo de todo o campus.

Em relação ao sistema de armazenagem da água, no Caso 1 toda a chuva captada de todos os telhados é encaminhada para o mesmo reservatório, o que permite que a água captada nos telhados de prédios com grandes áreas seja utilizada em qualquer prédio que necessite de abastecimento. Esse fato não ocorre no Caso 2, no qual cada edifício é abastecido somente com a água captada em seu telhado. Nesse caso, prédios com grande área de captação, porém com pequenas vazões de demanda, como o edifício da FUNEMAC, serão obrigados a desperdiçar água captada, visto que não possuem consumo suficiente para utilizar todo o volume em caso de épocas de muitas chuvas.

Conforme os dados e valores mostrados no capítulo anterior, o sistema representado pelo Caso 1 possui o custo de implantação mais baixo do que o sistema do Caso 2, sendo os valores R\$171.604,96 e R\$203.115,28, respectivamente. Nos dois casos, o maior custo do sistema está relacionado aos serviços do reservatório inferior, que são constituídos de uma cisterna em concreto armado enterrada para o Caso 1, e caixas d'água em fibra de vidro enterradas para o Caso 2.

Com a implantação do sistema de aproveitamento pluvial, o Polo Universitário terá uma economia mensal média de R\$4.200,00. Essa quantia mostra que o tempo de retorno do investimento será em média, de 3 anos a 4 anos. Esse resultado nos mostra que a implantação do sistema de reaproveitamento de águas pluviais no Polo Universitário é viável do ponto de vista econômico, visto que o investimento será recuperado em um pequeno espaço de tempo, se comparado ao tempo de vida útil do sistema.

Em adição a este fato, estima-se que serão economizados, em média, o volume de 321 metros cúbicos de água tratada por mês, o equivalente a 3.859 metros cúbicos por ano.

Portanto, com o presente estudo constatou-se que a implantação de um sistema de reaproveitamento de águas pluviais no Polo Universitário – Macaé mostrou-se econômica e tecnicamente viável, proporcionando grande potencial de economia de água tratada, além do retorno financeiro a médio prazo.

Este resultado enfatiza a importância do uso de fontes alternativas de abastecimento de água, sabendo que serão inúmeros os benefícios, incluindo a economia na conta de água, além da implantação de um sistema que necessita de pouca manutenção e traz grandes benefícios ambientais imediatos, conservando os recursos hídricos da região, para as atuais e futuras gerações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – Agência Nacional de Águas. **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Brasília - DF, 2005.

ASA – Articulação Semiárido Brasileiro. **Programa Um Milhão de Cisternas**. Brasília - DF, 2016. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/>> Acessado em 15/06/2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não-potáveis – Requisitos**. NBR 15.527/2007. Rio de Janeiro - RJ, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Instalações prediais de água fria**. NBR 5.626/1998. Rio de Janeiro - RJ, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Instalações prediais de águas pluviais**. NBR 10.844/1989. Rio de Janeiro - RJ, 1988.

AZEVEDO NETTO, J. M. **Manual de Hidráulica**. 8ª edição: Editora EDGARD BLUCHER. São Paulo – SP, 1998.

DORNELLES, F. **Aproveitamento de água da chuva no meio urbano e seu efeito na drenagem pluvial**. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre - RS, 2012.

FESTI, A. V. **Coletânea das Equações de Chuva do Brasil**. Limeira – SP, 2006. Disponível em: <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/coletanea_chuvas.pdf> Acessado em 22/04/2016.

GHSI, E. **Instalações prediais de águas pluviais**. Apostila da disciplina de Instalações prediais do curso de Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - SC, 2005.

GIRIBOLA, M. **Desperdício de água em tubulações**. Revista Pini, 2014. Disponível em: <<http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/43/artigo327092-1.aspx>> Acessado em 18/06/2016.

GNADLINGER, J. **Armazenamento de água da chuva em áreas rurais**. Juazeiro - BA, 2000. Disponível em: <<http://www.irpaa.org/colheita/>>. Acessado em 10/06/2016.

HOLTZ, A. C.; PINTO, N. S.; MARTINS, J. A.; GOMIDE, F. L. **Hidrologia Básica**. 1ª edição: Editora EDGARD BLUCHER, 1976.

INMET – Instituto Nacional de Metrologia. **Consulta aos dados das Estações Meteorológicas Automáticas**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acessado em 04/04/2016.

JORNAL O GLOBO. **Brasil joga fora 37% da água tratada**. Edição do dia 09/02/2015. Disponível em <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/02/>>

brasil-joga-fora-37-da-agua-tratada-veja-flagrantes-do-desperdicio.html>. Acessado em 25/06/2016.

MACAÉ NEWS – **Câmara de Macaé aprova reuso da água pelo governo municipal.** Macaé – RJ, 2016. Disponível em: <<http://www.macaenews.com.br/noticia/19973-camara-de-macae-aprova-reuso-da-agua-pelo-governo-municipal>> Acessado em 19/06/2016.

MARINOSK, A. K. **Aproveitamento de água pluvial para fins não-potáveis em instituição de ensino: Estudo de caso em Florianópolis.** Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - SC, 2007.

MAY, S. **Estudo de viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não-potável em edificações.** Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo. São Paulo - SP, 2004.

MAYS, L. **Stormwater collection systems design handbook.** Mc Graw-Hill. Arizona, 2001.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Arquivo Consumo da água.** São Paulo – SP, 2016 Disponível em <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/3%20%20mcs_agua/> Acessado em 10/05/2016.

MOLITERNO, A. **Caderno de Muros de Arrimo.** 1ª edição: EDGARD BLUCHER, São Paulo – SP, 1982.

NOWATZK, A. **Aula “Chuvas”.** Curitiba – PR, 2016. Disponível em: <<http://professoralexeinowatzki.webnode.com.br/climatologia/chuvas/>>. Acessado em 05/05/2016.

OLIVEIRA, C.L. **Aproveitamento de água de chuva para usos não-potáveis no município do Rio de Janeiro.** Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro - RJ, 2007.

PORTAL DO GOVERNO DE SÃO PAULO – **Programa PURA reduz consumo de água em 30% nas escolas.** Disponível em: <<http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/lenoticia.php?id=214168>>. Acessado em 08/07/2016. São Paulo – SP, 2011.

PROENÇA, L. C. **Usos finais de água potável em edifícios de escritórios localizados em Florianópolis.** Relatório de Iniciação Científica – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - SC, 2007.

PROSAB. **Tecnologias de segregação e tratamento de esgotos domésticos na origem, visando a redução do consumo de água e da infraestrutura de coleta, especialmente nas periferias urbanas.** Trabalho elaborado em conjunto por UFES, UFSC, UNICAMP, IPT. Vitória - ES, 2006.

REIS E SILVA, D. F. **Aproveitamento de água da chuva através de um sistema de coleta com cobertura verde: Avaliação da qualidade da água drenada e**

potencial de economia de água potável. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica. Rio de Janeiro - RJ, 2014.

REVISTA PINI. **Desperdício de água ainda é expressivo nas redes de tubulação. Solução está diretamente relacionada à adoção de processos de gestão e fiscalização.** Edição 43. 2014. Disponível em: <<http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/43/artigo327092-1.aspx>>. Acessado em 01/07/2016.

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto. **Saiba como identificar vazamentos, corrigir o problema e evitar desperdícios.** Disponível em: <<http://www.saaemantena.mg.gov.br/saiba-como-identificar-vazamentos/>>. Acessado em 15/07/2016. Mantena – MG, 2014.

SABESP – Companhia de Saneamento Básico de São Paulo. **Água no planeta.** São Paulo – SP, 2006. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=97>>. Acessado em 15/03/2016.

SIMIONI, W. I.; GHISI, E.; GÓMEZ L. A. **Potencial de Economia de Água Tratada Através do Aproveitamento de Águas Pluviais em Postos de Combustíveis: Estudos de Caso.** I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável e ENTAC 04, - 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo - SP, Anais.... CD Rom, 2004.

SNIS – Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Sorocaba - SP, 2015. **O Desperdício de água tratada no Brasil.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acessado em 27/06/2016.

SUASSUNA, J. **A má distribuição da água no Brasil.** 2004. Disponível em: <<http://reporterbrasil.org.br/2004/04/b-artigo-b-a-ma-distribuicao-da-agua-no-brasil/>> Acessado em 21/03/2016.

TOKYO DOME CITY, **Tokyo Dome.** 2016. Disponível em <<https://www.tokyodome.com.jp/e/>>. Acessado em 27/07/2016.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva de telhados em áreas urbanas para fins não potáveis.** 6º Simpósio Brasileiro de captação e manejo de água de chuva. Belo Horizonte – MG, 2007. Disponível em http://abcmac.org.br/files/simposio/6simp_plinio_agua.pdf. Acessado em 17/06/2016.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva.** Livro digital encontrado em: <<http://pliniotomaz.com.br/>>. São Paulo, 2011.

TOMAZ, P. **Conservação de água.** Livro digital encontrado em: <<http://pliniotomaz.com.br/>>. São Paulo, 2006.

TOMAZ, P. **Economia de água: Para empresas e residências.** Editora Navegar. São Paulo, 2001.

UNEP - United Nations Environment Programme. **Examples of Rainwater Harvesting and Utilisation Around the World.** 2007. Disponível em <http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/Urban/UrbanEnv-2/9.asp>. Acessado em 27/07/2016.

ANEXOS

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA 1							
ORÇAMENTO SINTÉTICO - CASO 1							
ITEM	REFERÊNCIA	CÓDIGO DA REFERÊNCIA	ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS	UN	QUANT.	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
1			MUDANÇA DE CAIMENTO TUBULAÇÃO BLOCO A				
1.1	SINAPI	73481	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M³	22,23	R\$ 45,51	R\$ 1.011,69
1.2	SINAPI	73888/5	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	44,45	R\$ 4,79	R\$ 212,92
2			INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS EXTERNAS				
2.1	SINAPI	73481	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M3	50,00	R\$ 45,51	R\$ 2.275,50
2.2	SINAPI	73888/5	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	100,00	R\$ 4,79	R\$ 479,00
2.3	SINAPI	9819	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM	M	100,00	R\$ 32,22	R\$ 3.222,00
3			TUBULAÇÃO DE RECALQUE				
3.1	SINAPI	73481	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M3	105,40	R\$ 45,51	R\$ 4.796,75
3.2	SINAPI	73888/4	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 150 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	210,80	R\$ 4,10	R\$ 864,28
3.3	SINAPI	9818	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 150 MM	M	210,80	R\$ 27,67	R\$ 5.832,84
3.4	SINAPI	91791	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM (INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E	M	55,17	R\$ 64,89	R\$ 3.579,98
4			CAIXAS D'ÁGUA SUPERIORES				
4.1	SINAPI	11871	CAIXA DÁGUA EM POLIETILENO FORTLEV COM TAMPA 2000L	U	1,00	R\$ 810,00	R\$ 810,00
4.2	SINAPI		CAIXA DÁGUA EM POLIETILENO FORTLEV COM TAMPA 3000L	U	3,00	R\$ 1.270,00	R\$ 3.810,00

5			BÓIAS PARA RESERVATÓRIOS SUPERIORES				
5.1	SINAPI	74058/2	TORNEIRA DE BOIA VAZAO TOTAL 3/4 COM BALAO PLASTICO - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	4,00	R\$ 70,98	R\$ 283,92
6			INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS INTERNAS PRÉDIO FUNEMAC AP-1				
6.1	SINAPI	89450	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 60MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	M	16,79	R\$ 21,07	R\$ 353,77
6.2			(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SOLDÁVEL, ÁGUA FRIA, DN 60 MM (INSTALADO EM PRUMADA), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P	M	132,85	R\$ 56,32	R\$ 7.482,11
6.3	SINAPI	74175/1	REGISTRO GAVETA 1" COM CANOPLA ACABAMENTO CROMADO SIMPLES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	11,00	R\$ 96,33	R\$ 1.059,63
7			INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS INTERNAS PRÉDIO FUNEMAC AP-2				
7.1	SINAPI	89447	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	M	4,70	R\$ 7,80	R\$ 36,66
7.2	SINAPI	91786	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO TUBOS DE PVC, SOLDÁVEL, ÁGUA FRIA, DN 32 MM (INSTALADO EM RAMAL, SUB-RAMAL, RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO OU PRUMADA), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS	M	4,50	R\$ 22,57	R\$ 101,57
7.3	SINAPI	74175/1	REGISTRO GAVETA 1" COM CANOPLA ACABAMENTO CROMADO SIMPLES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	R\$ 96,33	R\$ 96,33
8			INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS INTERNAS BLOCOS AP-1				
8.1	SINAPI	89448	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	M	35,40	R\$ 11,17	R\$ 395,42
8.2	SINAPI	91787	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SOLDÁVEL, ÁGUA FRIA, DN 40 MM (INSTALADO EM PRUMADA), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P	M	150,12	R\$ 23,81	R\$ 3.574,36
8.3	SINAPI	74175/1	REGISTRO GAVETA 1" COM CANOPLA ACABAMENTO CROMADO SIMPLES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	8,00	R\$ 96,33	R\$ 770,64
9			INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS INTERNAS BLOCOS AP-2				
9.1	SINAPI	89451	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 75MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	M	28,80	R\$ 29,33	R\$ 844,70

9.2	SINAPI	91789	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM (INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO, OU CONDUTORES VERTICAIS), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTE E FIXAÇÕES, PARA	M	450,80	R\$ 31,83	R\$ 14.348,96
9.3	SINAPI	74175/1	REGISTRO GAVETA 1" COM CANOPLA ACABAMENTO CROMADO SIMPLES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	24,00	R\$ 96,34	R\$ 2.312,16
10			RESERVATÓRIO CONCRETO ARMADO				
10.1	SINAPI	76451/1	ESCAVACAO MECANIZADA SUBMERSA (DRAGAGEM E CARGA), UTILIZANDO CAMINHÃO BASCULANTE, ESCAVADEIRA TIPO DRAGA DE ARRASTE E RETROESCAVADEIRA COM CARREGADEIRA	M3	210,00	R\$ 29,19	R\$ 6.129,90
10.2	SINAPI	73301	ESCORAMENTO FORMAS ATE H = 3,30M, COM MADEIRA DE 3A QUALIDADE, NAO APARELHADA, APROVEITAMENTO TABUAS 3X E PRUMOS 4X.	M3	210,00	R\$ 13,43	R\$ 2.820,30
10.3	SINAPI	1383	REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO	H	1.176,00	R\$ 2,70	R\$ 3.175,20
10.4	SINAPI	83532	LASTRO DE CONCRETO, PREPARO MECANICO	M3	0,64	R\$ 430,37	R\$ 275,44
10.5	SINAPI	92460	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 6 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	198,00	R\$ 68,37	R\$ 13.537,26
10.6	SINAPI		CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL FCK=30MPA, INCLUSIVE LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	M3	25,44	R\$ 435,56	R\$ 11.080,65
10.7	SINAPI	92460	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 6 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	68,80	R\$ 68,37	R\$ 4.703,86
10.8	SINAPI	74138/1	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL FCK=30MPA, INCLUSIVE LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	M3	9,60	R\$ 435,56	R\$ 4.181,38
10.9	SINAPI	6130	IMPERMEABILIZACAO DE SUPERFICIE COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA (GROSSA), TRACO 1:4, COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, E=2,5CM	M2	326,00	R\$ 22,68	R\$ 7.393,68
10.10	SINAPI	91603	ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA COMO REFORÇO, VERGALHÃO DE 10,0 MM DE DIÂMETRO. AF_06/2015	KG	2.367,98	R\$ 6,00	R\$ 14.207,88
10.11	SINAPI	91602	ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA COMO REFORÇO, VERGALHÃO DE 8,0 MM DE DIÂMETRO. AF_06/2015	KG	716,00	R\$ 7,57	R\$ 5.420,12
10.12	SINAPI	93382	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA. AF_04/2016	M3	35,00	R\$ 24,30	R\$ 850,50
11			ITENS COMPLEMENTARES AO RESERVATÓRIO				
11.1			BOMBAS	UN	2,00	R\$ 11.045,00	R\$ 22.090,00

11.2	SINAPI	74058/2	TORNEIRA DE BOIA VAZAO TOTAL 3/4 COM BALAO PLASTICO - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	R\$ 70,98	R\$ 70,98
11.3			VÁLVULA SOLENÓIDE AUTOMÁTICA PARA CONTROLE DE FLUXO EM CAIXA D'ÁGUA	UN	4,00	R\$ 65,00	R\$ 260,00
12			RESERVATÓRIO AUTO-LIMPEZA				
12.1			Caixa D'Água Fibra de Vidro 4000 Litros Com Tampa FORTLEV	UN	1,00	R\$ 1.300,00	R\$ 1.300,00
12.2			FILTRO AUTO LIMPANTE INOX CISTERNA	UN	3,00	R\$ 150,00	R\$ 450,00
13			TUBULAÇÃO EXTRAVASORA				
13.1	SINAPI	73481	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M3	74,65	R\$ 45,51	R\$ 3.397,32
13.2	SINAPI	73888/6	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 250 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	149,30	R\$ 5,47	R\$ 816,67
13.3	SINAPI	9819	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM	M	149,30	R\$ 32,22	R\$ 4.810,45
VALOR TOTAL DO PROJETO							R\$ 171.604,95

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA 2

ORÇAMENTO ANALÍTICO - CASO 1
PLANILHA DE COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
1.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M³	73481			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	2,550000	17,847000	45,509850	SINAPI
					45,51	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
1.2	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	73888/5			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,070000	32,790000	2,295300	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,140000	17,847000	2,498580	SINAPI
					4,79	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
2.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M³	73481			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	2,550000	17,847000	45,509850	SINAPI
					45,51	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
2.2	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	73888/5			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,070000	32,790000	2,295300	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,140000	17,847000	2,498580	SINAPI
					4,79	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
2.3	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM	M	9819			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM	MAT.	M	1,000000	32,220000	32,220000	SINAPI
					32,22	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:
-------	------------	----------	---------

3.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M				M³	73481
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	2,550000	17,847000	45,509850	SINAPI
					45,51	

ITEM:	ATIVIDADE:				UNIDADE:	CÓDIGO:
3.2	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 150 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)				M	73888/4
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,060000	32,790000	1,967400	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,120000	17,847000	2,141640	SINAPI
					4,11	

ITEM:	ATIVIDADE:				UNIDADE:	CÓDIGO:
3.3	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 150 MM				M	9818
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 150 MM	MAT.	M	1,000000	27,670000	27,670000	SINAPI
					27,67	

ITEM:	ATIVIDADE:				UNIDADE:	CÓDIGO:
3.4	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM (INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P				M	91791
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,180000	18,300000	3,294000	SINAPI
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,180000	22,500000	4,050000	SINAPI
ADESIVO PLASTICO PARA PVC, FRASCO COM 850 GR	MAT.	UNIDADE	0,006200	45,160000	0,279992	SINAPI
LIXA EM FOLHA PARA PAREDE OU MADEIRA, NUMERO 120 (COR VERMELHA)	MAT.	UNIDADE	0,037000	0,640000	0,023680	SINAPI
TUBO PVC, PL, SERIE R, DN 150 MM, PARA ESGOTO OU AGUAS PLUVIAIS PREDIAL (NBR 5688)	MAT.	M	1,040000	51,270000	53,320800	SINAPI
SOLUCAO LIMPADORA PARA PVC, FRASCO COM 1000 CM3	MAT.	UNIDADE	0,010200	39,220000	0,400044	SINAPI
JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UNIDADE	0,0041	81,980000	0,336118	SINAPI
JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UNIDADE	0,0051	66,790000	0,340629	SINAPI

LUVA SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UNIDADE	0,0626	39,750000	2,488350	SINAPI
FURO EM ALVENARIA PARA DIÂMETROS MAIORES QUE 75 MM. AF_05/2015	MAT.	UNIDADE	0,0021	43,610000	0,091581	SINAPI
FIXAÇÃO DE TUBOS HORIZONTAIS DE PVC, CPVC OU COBRE DIÂMETROS MAIORES QUE 75 MM COM ABRAÇADEIRA METÁLICA FLEXÍVEL 18 MM, FIXADA DIRETAMENTE NA LAJE.	MAT.	M	0,0443	5,740000	0,254282	SINAPI
CHUMBAMENTO PONTUAL EM PASSAGEM DE TUBO COM DIÂMETRO MAIOR QUE 75 MM. AF_05/2015	MAT.	UNIDADE	0,0021	5,100000	0,010710	SINAPI
					64,89	

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
4.1	CAIXA DÁGUA EM POLIETILENO FORTLEV COM TAMPA 2000L					UN.	11871
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
CAIXA DÁGUA EM POLIETILENO FORTLEV COM TAMPA 2000L	MAT.	UNIDADE	1,000000	810,000000	810,00	SINAPI	
					810,00		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
4.2	CAIXA DÁGUA EM POLIETILENO FORTLEV COM TAMPA 3000L					UN.	
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
CAIXA DÁGUA EM POLIETILENO FORTLEV COM TAMPA 3000L	MAT.	UNIDADE	1,000000	1270,000000	1270,00		
					1270,00		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
5.1	TORNEIRA DE BOIA VAZAO TOTAL 3/4 COM BALAO PLASTICO - FORNECIMENTO E INSTALACAO					UN.	74058/2
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,650000	18,300000	11,895000	SINAPI	
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,650000	22,500000	14,625000	SINAPI	
FITA VEDA ROSCA EM ROLOS DE 18 MM X 10 M (L X C)	MAT.	UN.	0,030000	3,700000	0,111000	SINAPI	
TORNEIRA DE BOIA VAZAO TOTAL 3/4" C/ BALAO PLASTICO OU METALICO	MAT.	UN.	1	44,350000	44,350000	SINAPI	
					70,98		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
6.1	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 60MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P					M	89450
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,034000	18,300000	0,622200	SINAPI	

ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,034000	22,500000	0,765000	SINAPI
LIXA EM FOLHA PARA PAREDE OU MADEIRA, NUMERO 120 (COR VERMELHA)	MAT.	UN.	0,011000	0,640000	0,007040	SINAPI
TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 60 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	MAT.	M	1,061	18,540000	19,670940	SINAPI
					21,07	

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
6.2	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SOLDÁVEL, ÁGUA FRIA, DN 60 MM (INSTALADO EM PRUMADA), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P					M	
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,034000	18,300000	0,622200	SINAPI	
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,034000	22,500000	0,765000	SINAPI	
LIXA EM FOLHA PARA PAREDE OU MADEIRA, NUMERO 120 (COR VERMELHA)	MAT.	UN.	0,011000	0,640000	0,007040	SINAPI	
TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 60 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	MAT.	M	1,061	18,540000	19,670940	SINAPI	
JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 60MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UNIDADE	0,2851	30,290000	8,635679	SINAPI	
JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 60MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UNIDADE	0,1948	29,760000	5,797248	SINAPI	
LUVA, PVC, SOLDÁVEL, DN 60MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UNIDADE	0,2146	13,290000	2,852034	SINAPI	
UNIÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 60MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UNIDADE	0,227	56,020000	12,716540	SINAPI 89609	
ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 60MM X 1.1/2", INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UNIDADE	0,0751	13,120000	0,985312	SINAPI 89610	
TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 60MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UNIDADE	0,0046	36,500000	0,167900	SINAPI 89628	
FURO EM ALVENARIA PARA DIÂMETROS MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM. AF_05/2015	MAT.	UNIDADE	0,0418	30,430000	1,271974	SINAPI	
PASSANTE TIPO TUBO DE DIÂMETRO MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM, FIXADO EM LAJE. AF_05/2015	MAT.	UNIDADE	0,1023	4,240000	0,433752	SINAPI	
FIXAÇÃO DE TUBOS HORIZONTAIS DE PVC, CPVC OU COBRE DIÂMETROS MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM COM ABRAÇADEIRA METÁLICA FLEXÍVEL 18 MM, FIXADA DIRETAMENTE NA LAJE. AF_05/2015	MAT.	M	0,4457	4,950000	2,206215	SINAPI	
CHUMBAMENTO PONTUAL EM PASSAGEM DE TUBO COM DIÂMETROS ENTRE 40 MM E 75 MM. AF_05/2015	MAT.	UNIDADE	0,0418	4,590000	0,191862	SINAPI	
					56,32		

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
6.3	REGISTRO GAVETA 1" COM CANOPLA ACABAMENTO CROMADO SIMPLES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN.	74175/1			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,610000	18,300000	11,163000	SINAPI
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,610000	22,500000	13,725000	SINAPI
FITA VEDA ROSCA EM ROLOS DE 18 MM X 10 M (L X C)	MAT.	UN.	0,120000	3,700000	0,444000	SINAPI
REGISTRO GAVETA COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS, SIMPLES, BITOLA 1 " (REF 1509)	MAT.	UN.	1	71,000000	71,000000	SINAPI
					96,33	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
7.1	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	M	89447			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,020000	18,300000	0,366000	SINAPI
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,020000	22,500000	0,450000	SINAPI
LIXA EM FOLHA PARA PAREDE OU MADEIRA, NUMERO 120 (COR VERMELHA)	MAT.	UN.	0,007000	0,640000	0,004480	SINAPI
TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 32 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	MAT.	M	1,061	6,580000	6,981380	SINAPI
					7,80	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
7.2	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO TUBOS DE PVC, SOLDÁVEL, ÁGUA FRIA, DN 32 MM (INSTALADO EM RAMAL, SUB-RAMAL, RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO OU PRUMADA), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P	M	91786			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	M	0,076500	25,030000	1,914795	SINAPI
LUVA, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,011400	6,950000	0,079230	SINAPI
LUVA DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 32MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,085600	8,420000	0,720752	SINAPI
TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,284700	14,140000	4,025658	SINAPI
TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	M	0,367000	12,480000	4,580160	SINAPI
JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,059900	6,960000	0,416904	SINAPI

JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,024200	8,630000	0,208846	SINAPI
LUVA, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,055500	4,970000	0,275835	SINAPI
UNIÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,017800	13,210000	0,235138	SINAPI
ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 1", INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0584	5,060000	0,295504	SINAPI
TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0406	10,240000	0,415744	SINAPI
TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	M	0,5565	7,800000	4,340700	SINAPI
JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,1564	5,560000	0,869584	SINAPI
JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0015	7,230000	0,010845	SINAPI
LUVA, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,2108	4,060000	0,855848	SINAPI
ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 1", INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0985	3,780000	0,372330	SINAPI
LUVA DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0258	6,200000	0,159960	SINAPI
TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,1312	8,390000	1,100768	SINAPI
TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 25MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0641	11,030000	0,707023	SINAPI
TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0152	14,310000	0,217512	SINAPI
FURO EM ALVENARIA PARA DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0106	12,520000	0,132712	SINAPI
FURO EM CONCRETO PARA DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	MAT.	UN	0,003	50,140000	0,150420	SINAPI
RASGO EM ALVENARIA PARA RAMAIS/ DISTRIBUIÇÃO COM DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	MAT.	M	0,015	11,380000	0,170700	SINAPI
PASSANTE TIPO TUBO DE DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 40 MM, FIXADO EM LAJE. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0412	2,410000	0,099292	SINAPI
CHUMBAMENTO LINEAR EM ALVENARIA PARA RAMAIS/DISTRIBUIÇÃO COM DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	MAT.	M	0,015	11,130000	0,166950	SINAPI
CHUMBAMENTO PONTUAL EM PASSAGEM DE TUBO COM DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 40 MM. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0091	4,330000	0,039403	SINAPI
					22,56	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
7.3	REGISTRO GAVETA 1" COM CANOPLA ACABAMENTO CROMADO SIMPLES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN.	74175/1			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,610000	18,300000	11,163000	SINAPI
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,610000	22,500000	13,725000	SINAPI
FITA VEDA ROSCA EM ROLOS DE 18 MM X 10 M (L X C)	MAT.	UN.	0,120000	3,700000	0,444000	SINAPI
REGISTRO GAVETA COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS, SIMPLES, BITOLA 1 " (REF 1509)	MAT.	UN.	1	71,000000	71,000000	SINAPI
					96,33	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
8.1	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	M	89448			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,024000	18,300000	0,439200	SINAPI
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,024000	22,500000	0,540000	SINAPI
LIXA EM FOLHA PARA PAREDE OU MADEIRA, NUMERO 120 (COR VERMELHA)	MAT.	UN.	0,008000	0,640000	0,005120	SINAPI
TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 40 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	MAT.	M	1,061	9,600000	10,185600	SINAPI
					11,17	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
8.2	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SOLDÁVEL, ÁGUA FRIA, DN 40 MM (INSTALADO EM PRUMADA), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P	M	91787			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 1", INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,002700	5,060000	0,013662	SINAPI
TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	M	1,000000	11,170000	11,170000	SINAPI
JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,174300	8,740000	1,523382	SINAPI
JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0451	9,740000	0,439274	SINAPI
LUVA, PVC, SOLDAVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,124	6,210000	0,770040	SINAPI

UNIÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,1156	21,990000	2,542044	SINAPI
ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 1.1/2", INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0567	6,590000	0,373653	SINAPI
ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 1.1/4", INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0289	5,860000	0,169354	SINAPI
TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,3853	14,450000	5,567585	SINAPI
TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM X 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0393	21,880000	0,859884	SINAPI
FURO EM CONCRETO PARA DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0002	50,140000	0,010028	SINAPI
PASSANTE TIPO TUBO DE DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 40 MM, FIXADO EM LAJE. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0365	2,410000	0,087965	SINAPI
FIXAÇÃO DE TUBOS HORIZONTAIS DE PVC, CPVC OU COBRE DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM COM ABRAÇADEIRA METÁLICA FLEXÍVEL 18 MM, FIXADA DIRETAMENTE NA LAJE. AF_05/2015	MAT.	M	0,0448	6,000000	0,268800	SINAPI
CHUMBAMENTO PONTUAL EM PASSAGEM DE TUBO COM DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 40 MM. AF_05/2015	MAT.	UN	0,003	4,330000	0,012990	SINAPI
					23,81	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
8.3	REGISTRO GAVETA 1" COM CANOPLA ACABAMENTO CROMADO SIMPLES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN.	74175/1			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,610000	18,300000	11,163000	SINAPI
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,610000	22,500000	13,725000	SINAPI
FITA VEDA ROSCA EM ROLOS DE 18 MM X 10 M (L X C)	MAT.	UN.	0,120000	3,700000	0,444000	SINAPI
REGISTRO GAVETA COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS, SIMPLES, BITOLA 1 " (REF 1509)	MAT.	UN.	1	71,000000	71,000000	SINAPI
					96,33	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
9.1	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 75MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	M	89451			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,042000	18,300000	0,768600	SINAPI
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,042000	22,500000	0,945000	SINAPI

LIXA EM FOLHA PARA PAREDE OU MADEIRA, NUMERO 120 (COR VERMELHA)	MAT.	UN	0,014000	0,640000	0,008960	SINAPI
TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 75 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	MAT.	M	1,061	26,020000	27,607220	SINAPI
					29,33	

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
9.2	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM (INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO, OU CONDUTORES VERTICAIS), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTE E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P					UN.	91789
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014_P	MAT.	M	0,14	31,460000	4,404400	SINAPI	
JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0222	18,410000	0,408702	SINAPI	
JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0893	17,980000	1,605614	SINAPI	
LUVA SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0745	12,070000	0,899215	SINAPI	
REDUÇÃO EXCÊNTRICA, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0752	17,380000	1,306976	SINAPI	
TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014_P	MAT.	M	0,86	18,250000	15,695000	SINAPI	
JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0961	16,780000	1,612558	SINAPI	
JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0189	16,340000	0,308826	SINAPI	
LUVA SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,2609	10,840000	2,828156	SINAPI	
JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0029	30,950000	0,089755	SINAPI	
TÊ, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0407	25,560000	1,040292	SINAPI	
JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0015	46,170000	0,069255	SINAPI	
FURO EM ALVENARIA PARA DIÂMETROS MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0333	30,430000	1,013319	SINAPI	

PASSANTE TIPO TUBO DE DIÂMETRO MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM, FIXADO EM LAJE. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0917	4,240000	0,388808	SINAPI
CHUMBAMENTO PONTUAL EM PASSAGEM DE TUBO COM DIÂMETROS ENTRE 40 MM E 75 MM. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0333	4,590000	0,152847	SINAPI
					31,82	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
9.3	REGISTRO GAVETA 1" COM CANOPLA ACABAMENTO CROMADO SIMPLES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN.	74175/1			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,610000	18,300000	11,163000	SINAPI
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,610000	22,500000	13,725000	SINAPI
FITA VEDA ROSCA EM ROLOS DE 18 MM X 10 M (L X C)	MAT.	UN.	0,120000	3,700000	0,444000	SINAPI
REGISTRO GAVETA COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS, SIMPLES, BITOLA 1" (REF 1509)	MAT.	UN.	1	71,000000	71,000000	SINAPI
					96,33	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
10.1	ESCAVACAO MECANIZADA SUBMERSA (DRAGAGEM E CARGA), UTILIZANDO CAMINHÃO BASCULANTE, ESCAVADEIRA TIPO DRAGA DE ARRASTE E RETROESCAVADEIRA COM CARREGADEIRA	M³	76451/1			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3, PESO BRUTO TOTAL 16.000 KG, CARGA ÚTIL MÁXIMA 13.071 KG, DISTÂNCIA ENTRE EIXOS 4,80 M, POTÊNCIA 230 CV INCLUSIVE CAÇAMBA METÁLICA - CHP DIURNO. AF_06/2014	EQUIP.	CHP	0,021406	132,490000	2,836081	SINAPI
RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 72 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 0,79 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,18 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 7.140 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,50 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	EQUIP.	CHP	0,046500	87,310000	4,059915	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,285100	17,840000	5,086184	SINAPI
ESCAVADEIRA DRAGA DE ARRASTE, CAP. 3/4 JC 140HP (INCL MANUTENCAO/OPERACAO)	EQUIP.	H	0,12	143,400000	17,208000	SINAPI
					29,19	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
10.2	ESCORAMENTO FORMAS ATE H = 3,30M, COM MADEIRA DE 3A QUALIDADE, NAO APARELHADA, APROVEITAMENTO TABUAS 3X E PRUMOS 4X.	M³	73301			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,170000	22,500000	3,825000	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,170000	17,840000	3,032800	SINAPI

PEÇA DE MADEIRA NATIVA / REGIONAL 7,5 X 7,5CM (3X3) NAO APARELHADA (P/FORMA)	MAT.	M	0,400000	8,320000	3,328000	SINAPI
PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 18 X 30 (2 3/4 X 10)	MAT.	KG	0,033	9,150000	0,301950	SINAPI
TABUA MADEIRA 3A QUALIDADE 2,5 X 23,0CM (1 X 9") NAO APARELHADA	MAT.	M	0,244	12,050000	2,940200	SINAPI
					13,43	

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
10.3	REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO					H	1383
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
CONJUNTO PARA REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO: BOMBA ELÉTRICA A VÁCUO COM 8 PONTEIRAS (LOCAÇÃO)	MAT.	H	1,000000	2,700000	2,700000	SINAPI	
					2,70		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
10.4	LASTRO DE CONCRETO, PREPARO MECANICO					M³	83532
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
CONCRETO NAO ESTRUTURAL, CONSUMO 150KG/M3, PREPARO COM BETONEIRA, SEM LANCAMENTO	MAT.	M3	1,000000	278,270000	278,270000	SINAPI	
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	2,000000	22,500000	45,000000	SINAPI	
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	6,000000	17,840000	107,040000	SINAPI	
					430,31		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
10.5	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 6 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015					M²	92460
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,277000	18,300000	5,069100	SINAPI	
CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	1,511000	22,500000	33,997500	SINAPI	
FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E = 17 MM. AF_12/2015	MAT.	M2	0,316000	75,890000	23,981240	SINAPI	
DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	MAT.	L	0,01	4,960000	0,049600	SINAPI	
PEÇA DE MADEIRA NATIVA / REGIONAL 7,5 X 7,5CM (3X3) NAO APARELHADA (P/FORMA)	MAT.	M	0,384	8,320000	3,194880	SINAPI	
ESCORA METALICA TELESCOPICA, COM ALTURA REGULAVEL DE *1,80* a *3,20* M, COM CAPACIDADE DE CARGA DE NO MINIMO 1000 KGF (10 KN), INCLUSO TRIPE E FORCADO (LOCAAO)	MAT.	MES	0,166	6,410000	1,064060	SINAPI	

BARRA DE ANCORAGEM DE 0,80 M DE EXTENSAO, COM ROSCA DE 5/8", INCLUINDO PORCA E FLANGE (LOCACAO) (COLETADO CAIXA)	MAT.	MES	0,121	1,260000	0,152460	SINAPI
PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA DUPLA 17 X 27 (2 1/2 X 11) (COLETADO CAIXA)	MAT.	KG	0,033	9,380000	0,309540	SINAPI
CRUZETA PARA ESCORA METALICA (LOCACAO) (COLETADO CAIXA)	MAT.	MES	0,166	1,770000	0,293820	SINAPI
VIGA SANDUICHE METALICA VAZADA PARA TRAVAMENTO DE PILARES, DIMENSOES: ALTURA DE *8* CM, LARGURA DE *6* CM E EXTENSAO DE 2 M (LOCACAO) (COLETADO CAIXA)	MAT.	MES	0,0905	2,710000	0,245255	SINAPI
					68,36	

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
10.6	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL FCK=30MPA, INCLUSIVE LANCAMENTO E ADENSAMENTO					M³	
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,600000	22,500000	13,500000	SINAPI	
CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,600000	22,500000	13,500000	SINAPI	
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,600000	22,500000	13,500000	SINAPI	
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	1,6	17,840000	28,544000	SINAPI	
VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHP DIURNO. AF_06/2015	EQUIP.	CHP	0,3	2,070000	0,621000	SINAPI	
CONCRETO USINADO BOMBEAVEL CLASSE DE RESISTENCIA C30, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 MM +/- 20 MM (NBR 8953)	MAT.	M3	1,05	348,470000	365,893500	SINAPI	
					435,56		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
10.7	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 6 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015					M²	92460
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,277000	18,300000	5,069100	SINAPI	
CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	1,511000	22,500000	33,997500	SINAPI	
FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E = 17 MM. AF_12/2015	MAT.	M2	0,316000	75,890000	23,981240	SINAPI	
DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	MAT.	L	0,01	4,960000	0,049600	SINAPI	
PEÇA DE MADEIRA NATIVA / REGIONAL 7,5 X 7,5CM (3X3) NAO APARELHADA (P/FORMA)	MAT.	M	0,384	8,320000	3,194880	SINAPI	
ESCORA METALICA TELESCOPICA, COM ALTURA REGULAVEL DE *1,80* a *3,20* M, COM CAPACIDADE DE CARGA DE NO MINIMO 1000 KGF (10 KN), INCLUSO TRIPE E FORCADO (LOCACAO)	MAT.	MES	0,166	6,410000	1,064060	SINAPI	

BARRA DE ANCORAGEM DE 0,80 M DE EXTENSAO, COM ROSCA DE 5/8", INCLUINDO PORCA E FLANGE (LOCACAO) (COLETADO CAIXA)	MAT.	MES	0,121	1,260000	0,152460	SINAPI
PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA DUPLA 17 X 27 (2 1/2 X 11) (COLETADO CAIXA)	MAT.	KG	0,033	9,380000	0,309540	SINAPI
CRUZETA PARA ESCORA METALICA (LOCACAO) (COLETADO CAIXA)	MAT.	MES	0,166	1,770000	0,293820	SINAPI
VIGA SANDUICHE METALICA VAZADA PARA TRAVAMENTO DE PILARES, DIMENSOES: ALTURA DE *8* CM, LARGURA DE *6* CM E EXTENSAO DE 2 M (LOCACAO) (COLETADO CAIXA)	MAT.	MES	0,0905	2,710000	0,245255	SINAPI
					68,36	

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
10.8	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL FCK=30MPA, INCLUSIVE LANÇAMENTO E ADENSAMENTO					M³	
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,600000	22,500000	13,500000	SINAPI	
CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,600000	22,500000	13,500000	SINAPI	
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,600000	22,500000	13,500000	SINAPI	
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	1,6	17,840000	28,544000	SINAPI	
VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHP DIURNO. AF_06/2015	EQUIP.	CHP	0,3	2,070000	0,621000	SINAPI	
CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL CLASSE DE RESISTENCIA C30, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 MM +/- 20 MM (NBR 8953)	MAT.	M3	1,05	348,470000	365,893500	SINAPI	
					435,56		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
10.9	IMPERMEABILIZACAO DE SUPERFICIE COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA (GROSSA), TRACO 1:4, COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, E=2,5CM					M²	6130
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA GROSSA) PARA CHAPISCO CONVENCIONAL, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	MAT.	M3	0,025000	344,350000	8,608750	SINAPI	
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,250000	22,500000	5,625000	SINAPI	
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,350000	17,840000	6,244000	SINAPI	
CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	MAT.	KG	1,500000	0,490000	0,735000	SINAPI	
ADITIVO IMPERMEABILIZANTE DE PEGA NORMAL PARA ARGAMASSAS E CONCRETOS SEM ARMACAO	MAT.	KG	0,35	4,150000	1,452500	SINAPI	
					22,67		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
10.10	ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA COMO REFORÇO, VERGALHÃO DE 10,0 MM DE DIÂMETRO. AF_06/2015					KG	91603
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	

AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,019000	18,300000	0,347700	SINAPI
ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,044000	22,500000	0,990000	SINAPI
ACO CA-50, 10,0 MM, VERGALHAO	MAT.	KG	1,110000	4,110000	4,562100	SINAPI
ARAME RECOZIDO 18 BWG, 1,25 MM (0,01 KG/M)	MAT.	KG	0,011100	9,000000	0,099900	SINAPI
					6,00	

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
10.11	ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA COMO REFORÇO, VERGALHÃO DE 8,0 MM DE DIÂMETRO. AF_06/2015					KG	91602
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		M.O.	H	0,030000	18,300000	0,549000	SINAPI
ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		M.O.	H	0,070000	22,500000	1,575000	SINAPI
ACO CA-50, 8,0 MM, VERGALHAO		MAT.	KG	1,110000	4,830000	5,361300	SINAPI
ARAME RECOZIDO 18 BWG, 1,25 MM (0,01 KG/M)		MAT.	KG	0,011100	9,000000	0,099900	SINAPI
					7,59		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
10.12	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA. AF_04/2016					M³	93382
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
OPERADOR DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		M.O.	H	0,659000	19,360000	12,758240	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		M.O.	H	0,528000	17,840000	9,419520	SINAPI
COMPACTADOR DE SOLOS DE PERCUSSÃO (SOQUETE) COM MOTOR A GASOLINA 4 TEMPOS, POTÊNCIA 4 CV - CHP DIURNO. AF_08/2015		EQUIP.	CHP	0,274000	6,280000	1,720720	SINAPI
COMPACTADOR DE SOLOS DE PERCUSSÃO (SOQUETE) COM MOTOR A GASOLINA 4 TEMPOS, POTÊNCIA 4 CV - CHI DIURNO. AF_08/2015		MAT.	CHI	0,254000	1,560000	0,396240	SINAPI
					24,29		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
11.1	BOMBAS					UNIDADE:	
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
BOMBA 40 CV - DANCO MODELO: TJM 89-62		MAT.	UNIDADE	1,000000	11045,000000	11045,000000	
					11045,00		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
11.2	TORNEIRA DE BOIA VAZAO TOTAL 3/4 COM BALAO PLASTICO - FORNECIMENTO E INSTALACAO					UN.	74058/2
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE

AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,650000	18,300000	11,895000	SINAPI
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,650000	22,500000	14,625000	SINAPI
FITA VEDA ROSCA EM ROLOS DE 18 MM X 10 M (L X C)	MAT.	UN.	0,030000	3,700000	0,111000	SINAPI
TORNEIRA DE BOIA VAZAO TOTAL 3/4" C/ BALAO PLASTICO OU METALICO	MAT.	UN.	1	44,350000	44,350000	SINAPI
					70,98	

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
11.3	VÁLVULA SOLENÓIDE AUTOMÁTICA PARA CONTROLE DE FLUXO EM CAIXA D'ÁGUA					UNIDADE:	
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
VÁLVULA SOLENÓIDE AUTOMÁTICA PARA CONTROLE DE FLUXO EM CAIXA D'ÁGUA		MAT.	UNIDADE	1,000000	65,000000	65,000000	
					65,00		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
12.1	Caixa D'Água Fibra de Vidro 4000 Litros Com Tampa FORTLEV					UNIDADE:	
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
Caixa D'Água Fibra de Vidro 4000 Litros Com Tampa FORTLEV		MAT.	UNIDADE	1,000000	1300,000000	1300,000000	
					1300,00		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
12.2	FILTRO AUTO LIMPANTE INOX CISTERNA					UNIDADE:	
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
FILTRO AUTO LIMPANTE INOX CISTERNA		MAT.	UNIDADE	1,000000	150,000000	150,000000	
					150,00		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
13.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M					M³	73481
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		M.O.	H	2,550000	17,847000	45,509850	SINAPI
					45,51		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
13.2	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)					M	73888/5
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		M.O.	H	0,070000	32,790000	2,295300	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		M.O.	H	0,140000	17,847000	2,498580	SINAPI
					4,79		

ITEM:	ATIVIDADE:				UNIDADE:	CÓDIGO:	
13.3	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM				M	9819	
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM		MAT.	M	1,000000	32,220000	32,220000	SINAPI
						32,22	

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA 3

ORÇAMENTO SINTÉTICO - CASO 2

ITEM	REFERÊNCIA	CÓDIGO DA REFERÊNCIA	ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS	UN	QUANT.	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
1			MUDANÇA DE CAIMENTO TUBULAÇÃO PRÉDIO FUNEMAC				
1.1	SINAPI	73481	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M3	27,27	R\$ 45,51	R\$ 1.241,06
1.2	SINAPI	73888/5	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	54,55	R\$ 4,79	R\$ 261,29
2			MUDANÇA DE CAIMENTO TUBULAÇÃO BLOCO A				
2.1	SINAPI	73481	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M3	22,25	R\$ 45,51	R\$ 1.012,60
2.2	SINAPI	73888/5	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	44,50	R\$ 4,79	R\$ 213,16
3			MUDANÇA DE CAIMENTO TUBULAÇÃO BLOCO C				
3.1	SINAPI	73481	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M3	22,25	R\$ 45,51	R\$ 1.012,60
3.2	SINAPI	73888/5	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	44,50	R\$ 4,79	R\$ 213,16
4			INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS EXTERNAS PRÉDIO FUNEMAC				
4.1	SINAPI	73481	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M3	21,81	R\$ 45,51	R\$ 992,57
4.2	SINAPI	73888/5	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	43,62	R\$ 4,79	R\$ 208,94
4.3	SINAPI	9819	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM	M	43,62	R\$ 32,22	R\$ 1.405,44
5			INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS EXTERNAS BLOCOS A E B				
5.1	SINAPI	73481	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M3	8,31	R\$ 45,51	R\$ 378,19
5.2	SINAPI	73888/5	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	16,62	R\$ 4,79	R\$ 79,61

5.3	SINAPI	9819	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM	M	16,62	R\$ 32,22	R\$ 535,50
6			INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS EXTERNAS BLOCO C				
6.1	SINAPI	73481	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M3	6,25	R\$ 45,51	R\$ 284,44
6.2	SINAPI	73888/5	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	12,50	R\$ 4,79	R\$ 59,88
6.3	SINAPI	9819	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM	M	12,50	R\$ 32,22	R\$ 402,75
7			CAIXAS D'ÁGUA				
7.1			CAIXA D AGUA 20.000 LITROS FORTLEV FIBRA DE VIDRO	U	10,00	R\$ 9.100,00	R\$ 91.000,00
7.2			CAIXA DÁGUA EM POLIETILENO FORTLEV COM TAMPA 2000L	U	1,00	R\$ 900,00	R\$ 900,00
7.3			CAIXA DÁGUA EM POLIETILENO FORTLEV COM TAMPA 3000L	U	3,00	R\$ 1.270,00	R\$ 3.810,00
7.4	SINAPI	76451/1	ESCAVACAO MECANIZADA SUBMERSA (DRAGAGEM E CARGA), UTILIZANDO CAMINHÃO BASCULANTE, ESCAVADEIRA TIPO DRAGA DE ARRASTE E RETROESCAVADEIRA COM CARREGADEIRA	M3	170,00	R\$ 29,19	R\$ 4.962,30
8			TUBULAÇÃO DE RECALQUE PRÉDIO FUNEMAC				
8.1	SINAPI	73481	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M3	15,21	R\$ 45,51	R\$ 692,21
8.2	SINAPI	73888/3	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 100 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	30,43	R\$ 3,42	R\$ 104,07
8.3	SINAPI	9873	TUBO PVC JE DN 100MM REDE COLETORA DE ESGOTO	M	30,43	R\$ 13,20	R\$ 401,68
8.4	SINAPI	74166/1	CAIXA DE INSPEÇÃO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO DN 60MM COM TAMPA H= 60CM - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	R\$ 225,05	R\$ 225,05
8.5	SINAPI	91790	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM (INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO, OU CONDUTORES VERTICAIS), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P	M	57,00	R\$ 49,29	R\$ 2.809,53

9							
TUBULAÇÃO DE RECALQUE BLOCOS A E B							
9.1	SINAPI	73481	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M3	33,70	R\$ 45,51	R\$ 1.533,69
9.2	SINAPI	73888/4	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 150 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	67,40	R\$ 4,10	R\$ 276,34
9.3	SINAPI	9818	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 150 MM	M	67,40	R\$ 27,67	R\$ 1.864,96
9.4	SINAPI	91791	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM (INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P	M	37,60	R\$ 64,89	R\$ 2.439,86
10							
TUBULAÇÃO DE RECALQUE BLOCO C							
10.1	SINAPI	73481	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M3	22,50	R\$ 45,51	R\$ 1.023,98
10.2	SINAPI	73888/4	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 150 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	45,00	R\$ 4,10	R\$ 184,50
10.3	SINAPI	9818	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 150 MM	M	45,00	R\$ 27,67	R\$ 1.245,15
10.4	SINAPI	91791	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM (INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P	M	18,80	R\$ 64,89	R\$ 1.219,93
11							
BÓIAS PARA CAIXAS D'ÁGUA							
11.1	SINAPI	74058/2	TORNEIRA DE BOIA VAZAO TOTAL 3/4 COM BALAO PLASTICO - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	7,00	R\$ 70,98	R\$ 496,86
11.2			VÁLVULA SOLENÓIDE AUTOMÁTICA PARA CONTROLE DE FLUXO EM CAIXA D'ÁGUA	UN	4,00	R\$ 65,00	R\$ 260,00
12							
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS INTERNAS PRÉDIO FUNEMAC AP-1							
12.1	SINAPI	89450	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 60MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	M	16,79	R\$ 21,07	R\$ 353,77
12.2	SINAPI	91788	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SOLDÁVEL, ÁGUA FRIA, DN 60 MM (INSTALADO EM PRUMADA), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P	M	132,85	R\$ 31,71	R\$ 4.212,67
12.3	SINAPI	74175/1	REGISTRO GAVETA 1" COM CANOPLA ACABAMENTO CROMADO SIMPLES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	11,00	R\$ 96,34	R\$ 1.059,74
13							
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS INTERNAS PRÉDIO FUNEMAC AP-2							

13.1	SINAPI	89447	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	M	4,70	R\$ 7,80	R\$ 36,66
13.2	SINAPI	91786	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO TUBOS DE PVC, SOLDÁVEL, ÁGUA FRIA, DN 32 MM (INSTALADO EM RAMAL, SUB-RAMAL, RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO OU PRUMADA), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P	M	4,50	R\$ 22,57	R\$ 101,57
13.3	SINAPI	74175/1	REGISTRO GAVETA 1" COM CANOPLA ACABAMENTO CROMADO SIMPLES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	R\$ 96,34	R\$ 96,34
14			INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS INTERNAS BLOCOS AP-1				
14.1	SINAPI	89448	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	M	26,60	R\$ 11,17	R\$ 297,12
14.2	SINAPI	91787	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SOLDÁVEL, ÁGUA FRIA, DN 40 MM (INSTALADO EM PRUMADA), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P	M	150,12	R\$ 23,81	R\$ 3.574,36
14.3	SINAPI	74175/1	REGISTRO GAVETA 1" COM CANOPLA ACABAMENTO CROMADO SIMPLES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	8,00	R\$ 96,34	R\$ 770,72
15			INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS INTERNAS BLOCOS AP-2				
15.1	SINAPI	89451	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 75MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	M	21,00	R\$ 29,33	R\$ 615,93
15.2	SINAPI	91789	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM (INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO, OU CONDUTORES VERTICAIS), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTE E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P	M	450,80	R\$ 31,83	R\$ 14.348,96
15.3	SINAPI	74175/1	REGISTRO GAVETA 1" COM CANOPLA ACABAMENTO CROMADO SIMPLES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	24,00	R\$ 96,34	R\$ 2.312,16
16			BOMBAS				
16.1			BOMBA 5 CV - DANCO MODELO: CJM 620 TENSÃO 220/380 V tri	UN	4,00	R\$ 2.225,00	R\$ 8.900,00
16.2			BOMBA 10 CV - DANCO MODELO: TJM 660 TENSÃO 220/380 V tri	UN	2,00	R\$ 3.747,00	R\$ 7.494,00
17			RESERVATÓRIO AUTO-LIMPEZA				
17.1	SINAPI	034639	CAIXA D'ÁGUA 1.500L POLIETILENO COM TAMPA	UN	1,00	R\$ 724,05	R\$ 724,05

17.2	SINAPI	034640	CAIXA D'ÁGUA 2.000L POLIETILENO COM TAMPA	UN	1,00	R\$ 813,29	R\$ 813,29
17.3	SINAPI	034636	CAIXA D'ÁGUA 1.000L POLIETILENO COM TAMPA	UN	1,00	R\$ 356,50	R\$ 356,50
17.4			FILTRO AUTO LIMPANTE INOX CISTERNA	UN	3,00	R\$ 150,00	R\$ 450,00
18			TUBULAÇÃO EXTRAVASORA PRÉDIO FUNEMAC				
18.1	SINAPI	73481	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M3	50,30	R\$ 45,51	R\$ 2.289,15
18.2	SINAPI	73888/5	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	100,60	R\$ 4,79	R\$ 481,87
18.3	SINAPI	9819	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM	M	100,60	R\$ 32,22	R\$ 3.241,33
19			TUBULAÇÃO EXTRAVASORA BLOCOS A E B				
19.1	SINAPI	73481	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M3	63,50	R\$ 45,51	R\$ 2.889,89
19.2	SINAPI	73888/5	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	127,00	R\$ 4,79	R\$ 608,33
19.3	SINAPI	9819	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM	M	127,00	R\$ 32,22	R\$ 4.091,94
20			TUBULAÇÃO EXTRAVASORA BLOCO C				
20.1	SINAPI	73481	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M3	181,50	R\$ 45,51	R\$ 8.260,07
20.2	SINAPI	73888/4	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 150MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	363,30	R\$ 4,10	R\$ 1.489,53
20.3	SINAPI	9818	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM	M	363,30	R\$ 32,22	R\$ 11.705,53
VALOR TOTAL DO PROJETO							R\$ 205.326,74

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA 4

ORÇAMENTO ANALÍTICO - CASO 2
PLANILHA DE COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
1.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M³	73481			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	2,550000	17,847000	45,509850	SINAPI
					45,51	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
1.2	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	73888/5			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,070000	32,790000	2,295300	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,140000	17,847000	2,498580	SINAPI
					4,79	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
2.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M³	73481			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	2,550000	17,847000	45,509850	SINAPI
					45,51	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
2.2	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	73888/5			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,070000	32,790000	2,295300	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,140000	17,847000	2,498580	SINAPI
					4,79	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
3.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M³	73481			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	2,550000	17,847000	45,509850	SINAPI
					45,51	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
3.2	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	73888/5			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,070000	32,790000	2,295300	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,140000	17,847000	2,498580	SINAPI
					4,79	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
4.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M³	73481			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	2,550000	17,847000	45,509850	SINAPI
					45,51	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
4.2	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	73888/5			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,070000	32,790000	2,295300	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,140000	17,847000	2,498580	SINAPI
					4,79	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
4.3	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM	M	9819			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM	MAT.	M	1,000000	32,220000	32,220000	SINAPI
					32,22	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
5.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M³	73481			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	2,550000	17,847000	45,509850	SINAPI
					45,51	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
5.2	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	73888/5			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,070000	32,790000	2,295300	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,140000	17,847000	2,498580	SINAPI
					4,79	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
5.3	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM	M	9819			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM	MAT.	M	1,000000	32,220000	32,220000	SINAPI
					32,22	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
6.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M³	73481			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	2,550000	17,847000	45,509850	SINAPI
					45,51	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
6.2	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	73888/5			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,070000	32,790000	2,295300	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,140000	17,847000	2,498580	SINAPI
					4,79	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
6.3	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM	M	9819			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM	MAT.	M	1,000000	32,220000	32,220000	SINAPI
					32,22	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
7.1	CAIXA D AGUA 20.000 LITROS FORTLEV FIBRA DE VIDRO	UN.				
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
CAIXA D AGUA 20.000 LITROS FORTLEV FIBRA DE VIDRO	MAT.	UNIDADE	1,000000	9100,000000	9100,000000	
					9100,00	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
7.2	CAIXA DÁGUA EM POLIETILENO FORTLEV COM TAMPA 2000L	UN.				
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
CAIXA DÁGUA EM POLIETILENO FORTLEV COM TAMPA 2000L	MAT.	UNIDADE	1,000000	900,000000	900,000000	
					900,00	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
7.3	CAIXA DÁGUA EM POLIETILENO FORTLEV COM TAMPA 3000L	UN.				
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
CAIXA DÁGUA EM POLIETILENO FORTLEV COM TAMPA 3000L	MAT.	UNIDADE	1,000000	1270,000000	1270,000000	
					1270,00	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
7.4	ESCAVACAO MECANIZADA SUBMERSA (DRAGAGEM E CARGA), UTILIZANDO CAMINHÃO BASCULANTE, ESCAVADEIRA TIPO DRAGA DE ARRASTE E RETROESCAVADEIRA COM CARREGADEIRA	M³	76451/1			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3, PESO BRUTO TOTAL 16.000 KG, CARGA ÚTIL MÁXIMA 13.071 KG, DISTÂNCIA ENTRE EIXOS 4,80 M, POTÊNCIA 230 CV INCLUSIVE CAÇAMBA METÁLICA - CHP DIURNO. AF_06/2014	EQUIP.	CHP	0,021406	132,490000	2,836081	SINAPI
RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 72 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 0,79 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,18 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 7.140 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,50 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	EQUIP.	CHP	0,046500	87,310000	4,059915	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,285100	17,840000	5,086184	SINAPI
ESCAVADEIRA DRAGA DE ARRASTE, CAP. 3/4 JC 140HP (INCL MANUTENCAO/OPERACAO)	EQUIP.	H	0,12	143,400000	17,208000	SINAPI
					29,19	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
8.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M³	73481			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	2,550000	17,847000	45,509850	SINAPI
					45,51	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
8.2	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 100 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	73888/3			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,070000	32,790000	2,295300	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,140000	17,840000	2,497600	SINAPI
					4,79	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
8.3	TUBO PVC JE DN 100MM REDE COLETORA DE ESGOTO	M	9873			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
TUBO PVC JE DN 100MM REDE COLETORA DE ESGOTO	MAT.	M	1,000000	13,200000	13,200000	SINAPI
					13,20	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
8.4	CAIXA DE INSPEÇÃO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO DN 60CM COM TAMPA H= 60CM - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN.	74166/1			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	1,000000	18,300000	18,300000	SINAPI
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	1,000000	22,500000	22,500000	SINAPI
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	1,500000	22,500000	33,750000	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	1,5	17,840000	26,760000	SINAPI
AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	MAT.	M3	0,002	61,740000	0,123480	SINAPI
CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	MAT.	KG	2	0,490000	0,980000	SINAPI
CAIXA INSPECAO, CONCRETO PRE MOLDADO, CIRCULAR, COM TAMPA, D = 60* CM, H= 60* CM	MAT.	UN	1	122,590000	122,590000	SINAPI
					225,00	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
8.5	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM (INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO, OU CONDUTORES VERTICAIS), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P	M	91790			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014_P	MAT.	M	0,368400	48,710000	17,944764	SINAPI
JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	MAT.	UN	0,019600	28,620000	0,560952	SINAPI
LUVA SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	MAT.	UN	0,034800	15,060000	0,524088	SINAPI
TÊ DE INSPEÇÃO, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	MAT.	UN	0,004300	37,060000	0,159358	SINAPI
TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014_P	MAT.	M	0,631600	30,820000	19,465912	SINAPI
JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0831	26,980000	2,242038	SINAPI
JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0043	22,920000	0,098556	SINAPI
LUVA SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0863	14,040000	1,211652	SINAPI
REDUÇÃO EXCÊNTRICA, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0074	16,360000	0,121064	SINAPI
TÊ DE INSPEÇÃO, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0184	36,040000	0,663136	SINAPI
REDUÇÃO EXCÊNTRICA, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0367	44,810000	1,644527	SINAPI
JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0021	47,720000	0,100212	SINAPI
JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0043	106,810000	0,459283	SINAPI
FURO EM ALVENARIA PARA DIÂMETROS MAIORES QUE 75 MM. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0566	43,610000	2,468326	SINAPI
PASSANTE TIPO TUBO DE DIÂMETRO MAIOR QUE 75 MM, FIXADO EM LAJE. AF_05/2015	MAT.	UN	0,2192	5,640000	1,236288	SINAPI

FIXAÇÃO DE TUBOS HORIZONTAIS DE PVC, CPVC OU COBRE DIÂMETROS MAIORES QUE 75 MM COM ABRAÇADEIRA METÁLICA FLEXÍVEL 18 MM, FIXADA DIRETAMENTE NA LAJE.	MAT.	M	0,0178	5,740000	0,102172	SINAPI
CHUMBAMENTO PONTUAL EM PASSAGEM DE TUBO COM DIÂMETRO MAIOR QUE 75 MM. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0566	5,100000	0,288660	SINAPI
					49,29	

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
9.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M					M³	73481
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		M.O.	H	2,550000	17,847000	45,509850	SINAPI
					45,51		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
9.2	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELÁSTICA, DN 150 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)					M	73888/4
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		M.O.	H	0,070000	32,790000	2,295300	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		M.O.	H	0,140000	17,840000	2,497600	SINAPI
					4,79		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
9.3	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 150 MM					M	9818
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 150 MM		MAT.	M	1,000000	27,670000	27,670000	SINAPI
					27,67		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
9.4	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM (INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P					M	91791
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		M.O.	H	0,180000	18,300000	3,294000	SINAPI
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		M.O.	H	0,180000	22,500000	4,050000	SINAPI
ADESIVO PLÁSTICO PARA PVC, FRASCO COM 850 GR			UNIDADE	0,006200	45,160000	0,279992	SINAPI
LIXA EM FOLHA PARA PAREDE OU MADEIRA, NUMERO 120 (COR VERMELHA)		MAT.	UNIDADE	0,037000	0,640000	0,023680	SINAPI

TUBO PVC, PL, SERIE R, DN 150 MM, PARA ESGOTO OU AGUAS PLUVIAIS PREDIAL (NBR 5688)	MAT.	M	1,040000	51,270000	53,320800	SINAPI
SOLUCAO LIMPADORA PARA PVC, FRASCO COM 1000 CM3	MAT.	UNIDADE	0,010200	39,220000	0,400044	SINAPI
JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UNIDADE	0,0041	81,980000	0,336118	SINAPI
JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UNIDADE	0,0051	66,790000	0,340629	SINAPI
LUVA SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UNIDADE	0,0626	39,750000	2,488350	SINAPI
FURO EM ALVENARIA PARA DIÂMETROS MAIORES QUE 75 MM. AF_05/2015	MAT.	UNIDADE	0,0021	43,610000	0,091581	SINAPI
FIXAÇÃO DE TUBOS HORIZONTAIS DE PVC, CPVC OU COBRE DIÂMETROS MAIORES QUE 75 MM COM ABRAÇADEIRA METÁLICA FLEXÍVEL 18 MM, FIXADA DIRETAMENTE NA LAJE.	MAT.	M	0,0443	5,740000	0,254282	SINAPI
CHUMBAMENTO PONTUAL EM PASSAGEM DE TUBO COM DIÂMETRO MAIOR QUE 75 MM. AF_05/2015	MAT.	UNIDADE	0,0021	5,100000	0,010710	SINAPI
					64,89	

ITEM:	ATIVIDADE:				UNIDADE:	CÓDIGO:	
10.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M				M³	73481	
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		M.O.	H	2,550000	17,847000	45,509850	SINAPI
					45,51		

ITEM:	ATIVIDADE:				UNIDADE:	CÓDIGO:	
10.2	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 150 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)				M	73888/4	
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		M.O.	H	0,070000	32,790000	2,295300	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		M.O.	H	0,140000	17,840000	2,497600	SINAPI
					4,79		

ITEM:	ATIVIDADE:				UNIDADE:	CÓDIGO:	
10.3	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 150 MM				M	9818	
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE

TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 150 MM	MAT.	M	1,000000	27,670000	27,670000	SINAPI
					27,67	
ITEM:	ATIVIDADE:				UNIDADE:	CÓDIGO:
10.4	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM (INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P				M	91791
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,180000	18,300000	3,294000	SINAPI
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,180000	22,500000	4,050000	SINAPI
ADESIVO PLASTICO PARA PVC, FRASCO COM 850 GR		UNIDADE	0,006200	45,160000	0,279992	SINAPI
LIXA EM FOLHA PARA PAREDE OU MADEIRA, NUMERO 120 (COR VERMELHA)	MAT.	UNIDADE	0,037000	0,640000	0,023680	SINAPI
TUBO PVC, PL, SERIE R, DN 150 MM, PARA ESGOTO OU AGUAS PLUVIAIS PREDIAL (NBR 5688)	MAT.	M	1,040000	51,270000	53,320800	SINAPI
SOLUCAO LIMPADORA PARA PVC, FRASCO COM 1000 CM3	MAT.	UNIDADE	0,010200	39,220000	0,400044	SINAPI
JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UNIDADE	0,0041	81,980000	0,336118	SINAPI
JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UNIDADE	0,0051	66,790000	0,340629	SINAPI
LUVA SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UNIDADE	0,0626	39,750000	2,488350	SINAPI
FURO EM ALVENARIA PARA DIÂMETROS MAIORES QUE 75 MM. AF_05/2015	MAT.	UNIDADE	0,0021	43,610000	0,091581	SINAPI
FIXAÇÃO DE TUBOS HORIZONTAIS DE PVC, CPVC OU COBRE DIÂMETROS MAIORES QUE 75 MM COM ABRAÇADEIRA METÁLICA FLEXÍVEL 18 MM, FIXADA DIRETAMENTE NA LAJE.	MAT.	M	0,0443	5,740000	0,254282	SINAPI
CHUMBAMENTO PONTUAL EM PASSAGEM DE TUBO COM DIÂMETRO MAIOR QUE 75 MM. AF_05/2015	MAT.	UNIDADE	0,0021	5,100000	0,010710	SINAPI
					64,89	

ITEM:	ATIVIDADE:				UNIDADE:	CÓDIGO:
11.1	TORNEIRA DE BOIA VAZAO TOTAL 3/4 COM BALAO PLASTICO - FORNECIMENTO E INSTALACAO				UN.	74058/2
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,650000	18,300000	11,895000	SINAPI
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,650000	22,500000	14,625000	SINAPI

FITA VEDA ROSCA EM ROLOS DE 18 MM X 10 M (L X C)	MAT.	UN.	0,030000	3,700000	0,111000	SINAPI
TORNEIRA DE BOIA VAZAO TOTAL 3/4" C/ BALAO PLASTICO OU METALICO	MAT.	UN.	1	44,350000	44,350000	SINAPI
					70,98	

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
11.2	VÁLVULA SOLENÓIDE AUTOMÁTICA PARA CONTROLE DE FLUXO EM CAIXA D'ÁGUA					UNIDADE:	
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
VÁLVULA SOLENÓIDE AUTOMÁTICA PARA CONTROLE DE FLUXO EM CAIXA D'ÁGUA	MAT.	UNIDADE	1,000000	65,000000	65,000000		
					65,00		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
12.1	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 60MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P					M	89450
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,034000	18,300000	0,622200	SINAPI	
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,034000	22,500000	0,765000	SINAPI	
LIXA EM FOLHA PARA PAREDE OU MADEIRA, NUMERO 120 (COR VERMELHA)	MAT.	UN.	0,011000	0,640000	0,007040	SINAPI	
TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 60 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	MAT.	M	1,061	18,540000	19,670940	SINAPI	
					21,07		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
12.2	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SOLDÁVEL, ÁGUA FRIA, DN 60 MM (INSTALADO EM PRUMADA), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P					M	91788
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	M	1,000000	13,810000	13,810000	SINAPI	
JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,285100	10,770000	3,070527	SINAPI	
JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,194800	12,440000	2,423312	SINAPI	
LUVA, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,2146	7,800000	1,673880	SINAPI	
UNIÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,227	26,360000	5,983720	SINAPI	

ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM X 1.1/2", INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0751	7,520000	0,564752	SINAPI
TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0046	17,340000	0,079764	SINAPI
FURO EM ALVENARIA PARA DIÂMETROS MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0418	30,430000	1,271974	SINAPI
PASSANTE TIPO TUBO DE DIÂMETRO MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM, FIXADO EM LAJE. AF_05/2015	MAT.	UN	0,1023	4,240000	0,433752	SINAPI
FIXAÇÃO DE TUBOS HORIZONTAIS DE PVC, CPVC OU COBRE DIÂMETROS MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM COM ABRAÇADEIRA METÁLICA FLEXÍVEL 18 MM, FIXADA DIRETAMENTE NA LAJE. AF_05/2015	MAT.	M	0,4457	4,950000	2,206215	SINAPI
CHUMBAMENTO PONTUAL EM PASSAGEM DE TUBO COM DIÂMETROS ENTRE 40 MM E 75 MM. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0418	4,590000	0,191862	SINAPI
					31,71	

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
12.3	REGISTRO GAVETA 1" COM CANOPLA ACABAMENTO CROMADO SIMPLES - FORNECIMENTO E INSTALACAO					UN.	74175/1
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,610000	18,300000	11,163000	SINAPI	
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,610000	22,500000	13,725000	SINAPI	
FITA VEDA ROSCA EM ROLOS DE 18 MM X 10 M (L X C)	MAT.	UN.	0,120000	3,700000	0,444000	SINAPI	
REGISTRO GAVETA COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS, SIMPLES, BITOLA 1" (REF 1509)	MAT.	UN.	1	71,000000	71,000000	SINAPI	
					96,33		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
13.1	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P					M	89447
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,020000	18,300000	0,366000	SINAPI	
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,020000	22,500000	0,450000	SINAPI	
LIXA EM FOLHA PARA PAREDE OU MADEIRA, NUMERO 120 (COR VERMELHA)	MAT.	UN.	0,007000	0,640000	0,004480	SINAPI	
TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 32 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	MAT.	M	1,061000	6,580000	6,981380	SINAPI	
					7,80		

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
13.2	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO TUBOS DE PVC, SOLDÁVEL, ÁGUA FRIA, DN 32 MM (INSTALADO EM RAMAL, SUB-RAMAL, RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO OU PRUMADA), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P	M	91786			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	M	0,0765	25,030000	1,914795	SINAPI
LUVA, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0114	6,950000	0,079230	SINAPI
LUVA DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 32MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0856	8,420000	0,720752	SINAPI
TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,2847	14,140000	4,025658	SINAPI
TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	M	0,367	12,480000	4,580160	SINAPI
JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0599	6,960000	0,416904	SINAPI
JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0242	8,630000	0,208846	SINAPI
LUVA, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0555	4,970000	0,275835	SINAPI
UNIÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0178	13,210000	0,235138	SINAPI
ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 1", INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0584	5,060000	0,295504	SINAPI
TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0406	10,240000	0,415744	SINAPI
TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	M	0,5565	7,800000	4,340700	SINAPI
JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,1564	5,560000	0,869584	SINAPI
JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0015	7,230000	0,010845	SINAPI
LUVA, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,2108	4,060000	0,855848	SINAPI
ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 1", INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0985	3,780000	0,372330	SINAPI
LUVA DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0258	6,200000	0,159960	SINAPI

TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,1312	8,390000	1,100768	SINAPI
TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 25MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0641	11,030000	0,707023	SINAPI
TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0152	14,310000	0,217512	SINAPI
FURO EM ALVENARIA PARA DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0106	12,520000	0,132712	SINAPI
FURO EM CONCRETO PARA DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	MAT.	UN	0,003	50,140000	0,150420	SINAPI
RASGO EM ALVENARIA PARA RAMAIS/ DISTRIBUIÇÃO COM DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	MAT.	M	0,015	11,380000	0,170700	SINAPI
PASSANTE TIPO TUBO DE DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 40 MM, FIXADO EM LAJE. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0412	2,410000	0,099292	SINAPI
CHUMBAMENTO LINEAR EM ALVENARIA PARA RAMAIS/DISTRIBUIÇÃO COM DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	MAT.	M	0,015	11,130000	0,166950	SINAPI
CHUMBAMENTO PONTUAL EM PASSAGEM DE TUBO COM DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 40 MM. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0091	4,330000	0,039403	SINAPI
					22,56	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
13.3	REGISTRO GAVETA 1" COM CANOPLA ACABAMENTO CROMADO SIMPLES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN.	74175/1			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,610000	18,300000	11,163000	SINAPI
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,610000	22,500000	13,725000	SINAPI
FITA VEDA ROSCA EM ROLOS DE 18 MM X 10 M (L X C)	MAT.	UN.	0,120000	3,700000	0,444000	SINAPI
REGISTRO GAVETA COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS, SIMPLES, BITOLA 1" (REF 1509)	MAT.	UN.	1	71,000000	71,000000	SINAPI
					96,33	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
14.1	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	M	89448			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,024000	18,300000	0,439200	SINAPI
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,024000	22,500000	0,540000	SINAPI
LIXA EM FOLHA PARA PAREDE OU MADEIRA, NUMERO 120 (COR VERMELHA)	MAT.	UN.	0,008000	0,640000	0,005120	SINAPI
TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 40 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	MAT.	M	1,061000	9,600000	10,185600	SINAPI
					11,17	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
14.2	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SOLDÁVEL, ÁGUA FRIA, DN 40 MM (INSTALADO EM PRUMADA), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P	M	91787			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 1", INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,002700	5,060000	0,013662	SINAPI
TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	M	1,000000	11,170000	11,170000	SINAPI
JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,174300	8,740000	1,523382	SINAPI
JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0451	9,740000	0,439274	SINAPI
LUVA, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,124	6,210000	0,770040	SINAPI
UNIÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,1156	21,990000	2,542044	SINAPI
ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 1.1/2", INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0567	6,590000	0,373653	SINAPI
ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 1.1/4", INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0289	5,860000	0,169354	SINAPI
TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,3853	14,450000	5,567585	SINAPI
TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM X 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P	MAT.	UN	0,0393	21,880000	0,859884	SINAPI
FURO EM CONCRETO PARA DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0002	50,140000	0,010028	SINAPI
PASSANTE TIPO TUBO DE DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 40 MM, FIXADO EM LAJE. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0365	2,410000	0,087965	SINAPI
FIXAÇÃO DE TUBOS HORIZONTAIS DE PVC, CPVC OU COBRE DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM COM ABRAÇADEIRA METÁLICA FLEXÍVEL 18 MM, FIXADA DIRETAMENTE NA LAJE. AF_05/2015	MAT.	M	0,0448	6,000000	0,268800	SINAPI
CHUMBAMENTO PONTUAL EM PASSAGEM DE TUBO COM DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 40 MM. AF_05/2015	MAT.	UN	0,003	4,330000	0,012990	SINAPI
					23,81	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
14.3	REGISTRO GAVETA 1" COM CANOPLA ACABAMENTO CROMADO SIMPLES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN.	74175/1			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE

AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,610000	18,300000	11,163000	SINAPI
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,610000	22,500000	13,725000	SINAPI
FITA VEDA ROSCA EM ROLOS DE 18 MM X 10 M (L X C)	MAT.	UN.	0,120000	3,700000	0,444000	SINAPI
REGISTRO GAVETA COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS, SIMPLES, BITOLA 1 " (REF 1509)	MAT.	UN.	1	71,000000	71,000000	SINAPI
					96,33	

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
15.1	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 75MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014_P					M	89451
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,042000	18,300000	0,768600	SINAPI	
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,042000	22,500000	0,945000	SINAPI	
LIXA EM FOLHA PARA PAREDE OU MADEIRA, NUMERO 120 (COR VERMELHA)	MAT.	UN.	0,014000	0,640000	0,008960	SINAPI	
TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 75 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	MAT.	M	1,061	26,020000	27,607220	SINAPI	
					29,33		

ITEM:	ATIVIDADE:					UNIDADE:	CÓDIGO:
15.2	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM (INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO, OU CONDUTORES VERTICAIS), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTE E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015_P					UN.	91789
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE	
TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014_P	MAT.	M	0,14	31,460000	4,404400	SINAPI	
JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0222	18,410000	0,408702	SINAPI	
JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0893	17,980000	1,605614	SINAPI	
LUVA SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0745	12,070000	0,899215	SINAPI	
REDUÇÃO EXCÊNTRICA, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0752	17,380000	1,306976	SINAPI	
TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014_P	MAT.	M	0,86	18,250000	15,695000	SINAPI	
JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0961	16,780000	1,612558	SINAPI	

JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0189	16,340000	0,308826	SINAPI
LUVA SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,2609	10,840000	2,828156	SINAPI
JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0029	30,950000	0,089755	SINAPI
TÊ, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0407	25,560000	1,040292	SINAPI
JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_12/2014	MAT.	UN	0,0015	46,170000	0,069255	SINAPI
FURO EM ALVENARIA PARA DIÂMETROS MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0333	30,430000	1,013319	SINAPI
PASSANTE TIPO TUBO DE DIÂMETRO MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM, FIXADO EM LAJE. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0917	4,240000	0,388808	SINAPI
CHUMBAMENTO PONTUAL EM PASSAGEM DE TUBO COM DIÂMETROS ENTRE 40 MM E 75 MM. AF_05/2015	MAT.	UN	0,0333	4,590000	0,152847	SINAPI
					31,82	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
15.3	REGISTRO GAVETA 1" COM CANOPLA ACABAMENTO CROMADO SIMPLES - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN.	74175/1			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,610000	18,300000	11,163000	SINAPI
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,610000	22,500000	13,725000	SINAPI
FITA VEDA ROSCA EM ROLOS DE 18 MM X 10 M (L X C)	MAT.	UN.	0,120000	3,700000	0,444000	SINAPI
REGISTRO GAVETA COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS, SIMPLES, BITOLA 1" (REF 1509)	MAT.	UN.	1	71,000000	71,000000	SINAPI
					96,33	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
16.1	BOMBA 5 CV - DANCO MODELO: CJM 620 TENSÃO 220/380 V tri	UN.				
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
BOMBA 5 CV - DANCO MODELO: CJM 620 TENSÃO 220/380 V tri	MAT.	UNIDADE	1,000000	2225,000000	2225,000000	
					2225,00	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
16.2	BOMBA 10 CV - DANCO MODELO: TJM 660 TENSÃO 220/380 V tri	UN.				
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
BOMBA 10 CV - DANCO MODELO: TJM 660 TENSÃO 220/380 V tri	MAT.	UNIDADE	1,000000	3747,000000	3747,000000	
					3747,00	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
17.1	CAIXA DÁGUA EM POLIETILENO FORTLEV COM TAMPA 1500L	UN.	034639			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
CAIXA DÁGUA EM POLIETILENO FORTLEV COM TAMPA 1500L	MAT.	UNIDADE	1,000000	724,050000	724,05	SINAPI
					724,05	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
17.2	CAIXA DÁGUA EM POLIETILENO FORTLEV COM TAMPA 2000L	UN.	034640			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
CAIXA DÁGUA EM POLIETILENO FORTLEV COM TAMPA 2000L	MAT.	UNIDADE	1,000000	813,290000	813,29	SINAPI
					813,29	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
17.3	CAIXA DÁGUA EM POLIETILENO FORTLEV COM TAMPA 1000L	UN.	034636			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
CAIXA DÁGUA EM POLIETILENO FORTLEV COM TAMPA 1000L	MAT.	UNIDADE	1,000000	356,500000	356,50	SINAPI
					356,50	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
17.4	FILTRO AUTO LIMPANTE INOX CISTERNA	UNIDADE:				
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
FILTRO AUTO LIMPANTE INOX CISTERNA	MAT.	UNIDADE	1,000000	150,000000	150,000000	
					150,00	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
18.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	M³	73481			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	2,550000	17,847000	45,509850	SINAPI
					45,51	

ITEM:	ATIVIDADE:	UNIDADE:	CÓDIGO:			
18.2	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)	M	73888/5			
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE

ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,070000	32,790000	2,295300	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,140000	17,847000	2,498580	SINAPI
					4,79	

ITEM:	ATIVIDADE:				UNIDADE:	CÓDIGO:	
18.3	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM				M	9819	
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM		MAT.	M	1,000000	32,220000	32,220000	SINAPI
					32,22		

ITEM:	ATIVIDADE:				UNIDADE:	CÓDIGO:	
19.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M				M³	73481	
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		M.O.	H	2,550000	17,847000	45,509850	SINAPI
					45,51		

ITEM:	ATIVIDADE:				UNIDADE:	CÓDIGO:	
19.2	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)				M	73888/5	
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		M.O.	H	0,070000	32,790000	2,295300	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		M.O.	H	0,140000	17,847000	2,498580	SINAPI
					4,79		

ITEM:	ATIVIDADE:				UNIDADE:	CÓDIGO:	
19.3	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM				M	9819	
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM		MAT.	M	1,000000	32,220000	32,220000	SINAPI
					32,22		

ITEM:	ATIVIDADE:				UNIDADE:	CÓDIGO:	
20.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M				M³	73481	
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES		M.O.	H	2,550000	17,847000	45,509850	SINAPI
					45,51		

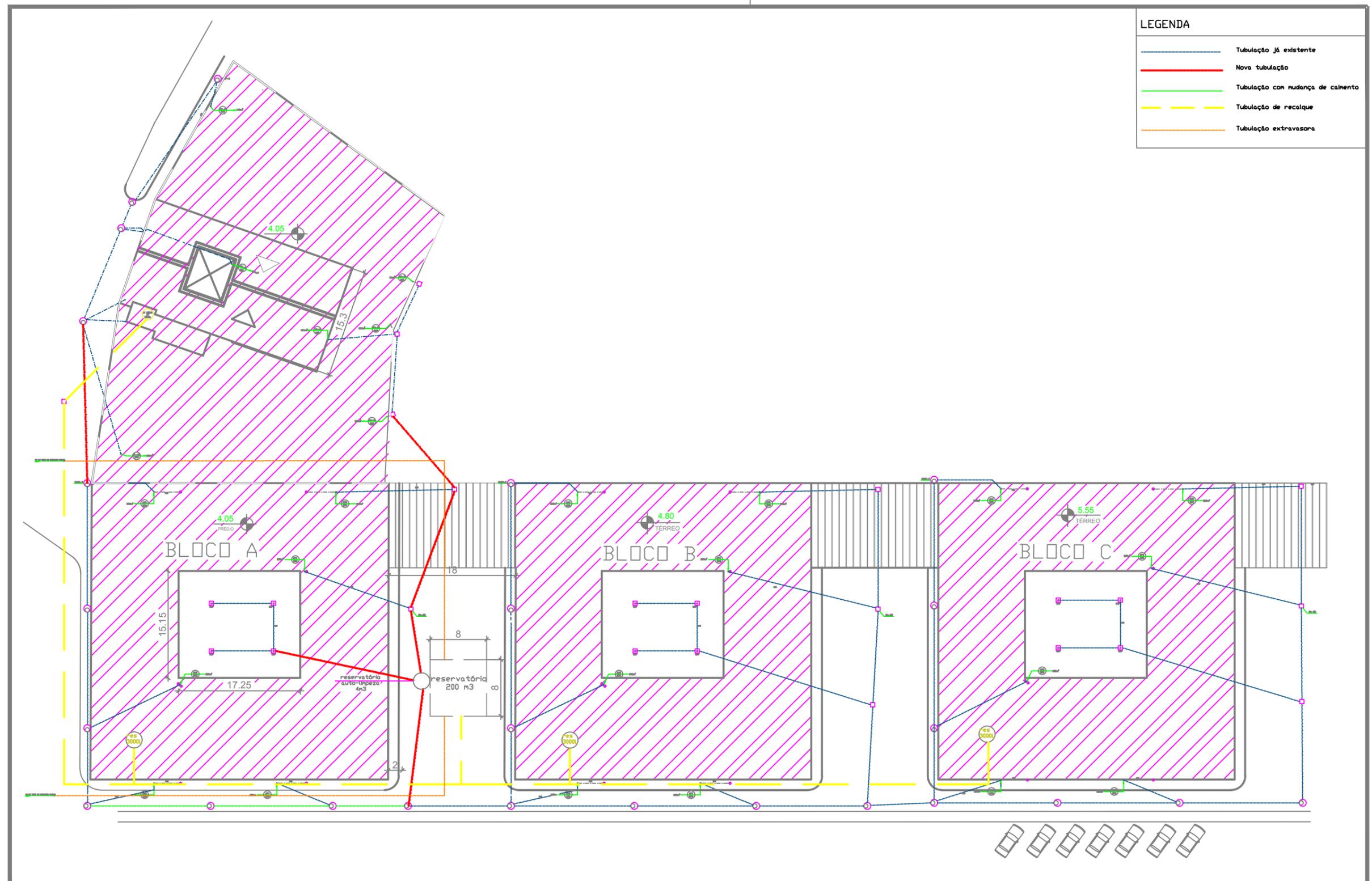
ITEM:	ATIVIDADE:				UNIDADE:	CÓDIGO:	
20.2	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 200 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV P/ AGUA)				M	73888/5	
DESCRIÇÃO		CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE

ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,070000	32,790000	2,295300	SINAPI
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	M.O.	H	0,140000	17,847000	2,498580	SINAPI
					4,79	

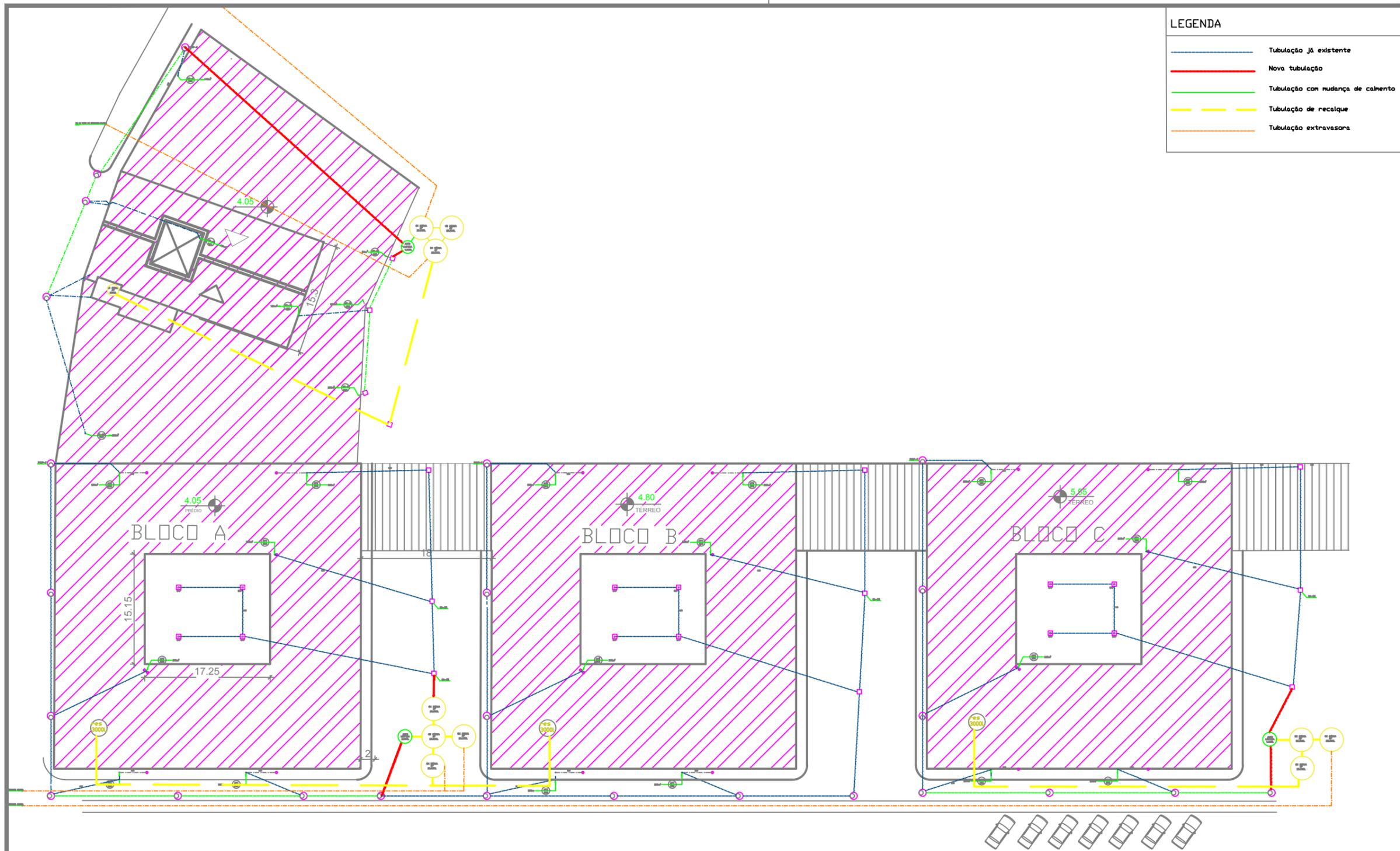
ITEM:	ATIVIDADE:				UNIDADE:	CÓDIGO:
20.3	TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM				M	9819
DESCRIÇÃO	CLASS.	UNIDADE	COEF.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	BASE
TUBO PVC EB 644 P/ REDE COLET ESG JE DN 200MM	MAT.	M	1,000000	32,220000	32,220000	SINAPI
					32,22	

LEGENDA

- Tubulação já existente
- Nova tubulação
- Tubulação com mudança de calento
- - - Tubulação de recalque
- Tubulação extravasora



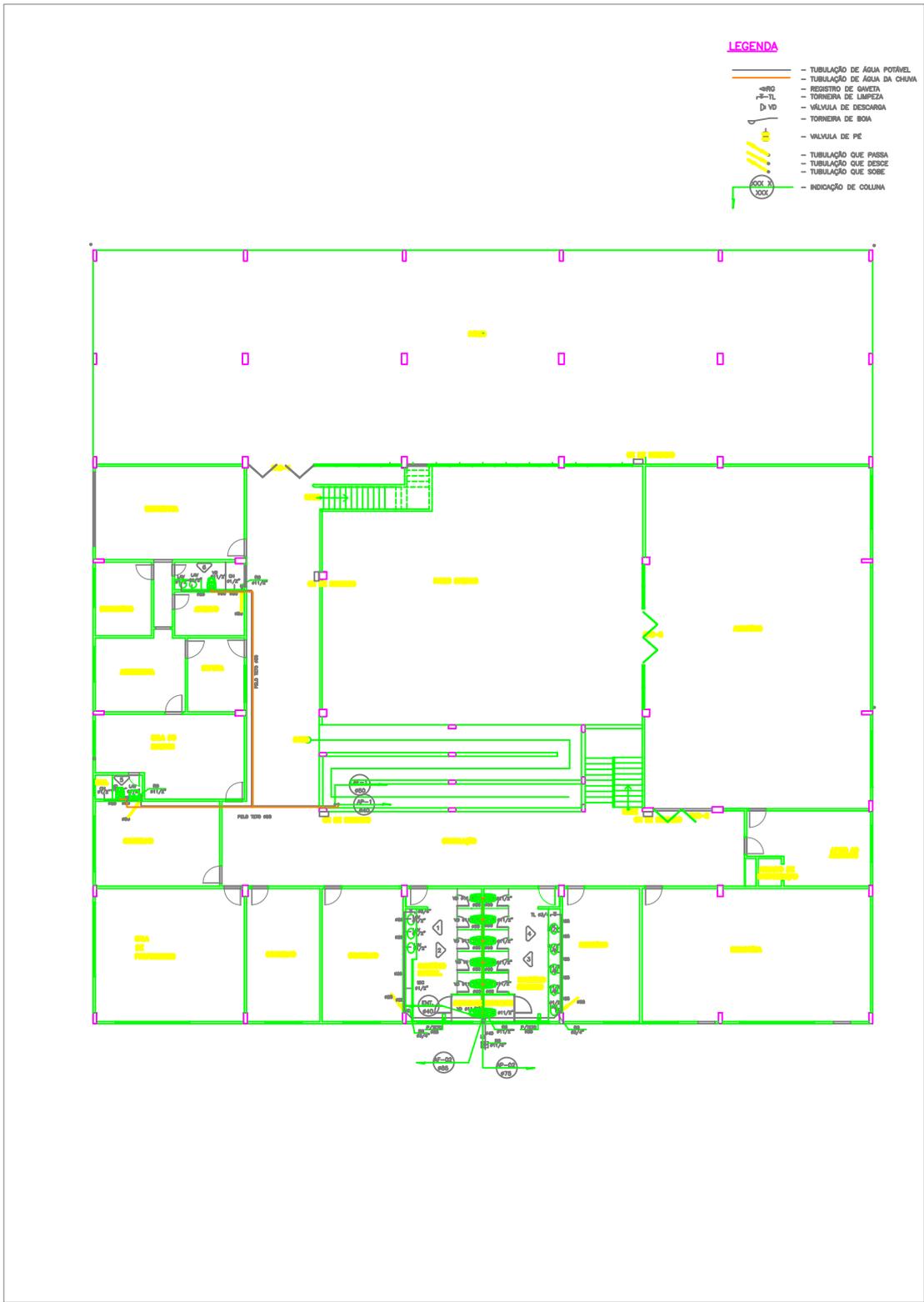
TÍTULO: SISTEMA DE APROVEITAMENTO PLUVIAL - CASO 1	AUTORA: MARINA LEIXAS RANGEL
ASSUNTO: HIDRÁULICA	ESCALA: 1:500
LOCAL: POLO UNIVERSITÁRIO - MACAÉ, RJ	FOLHA: A3
	DATA: 26/07/2016



LEGENDA

	Tubulação já existente
	Nova tubulação
	Tubulação com mudança de calento
	Tubulação de recalque
	Tubulação extravasora

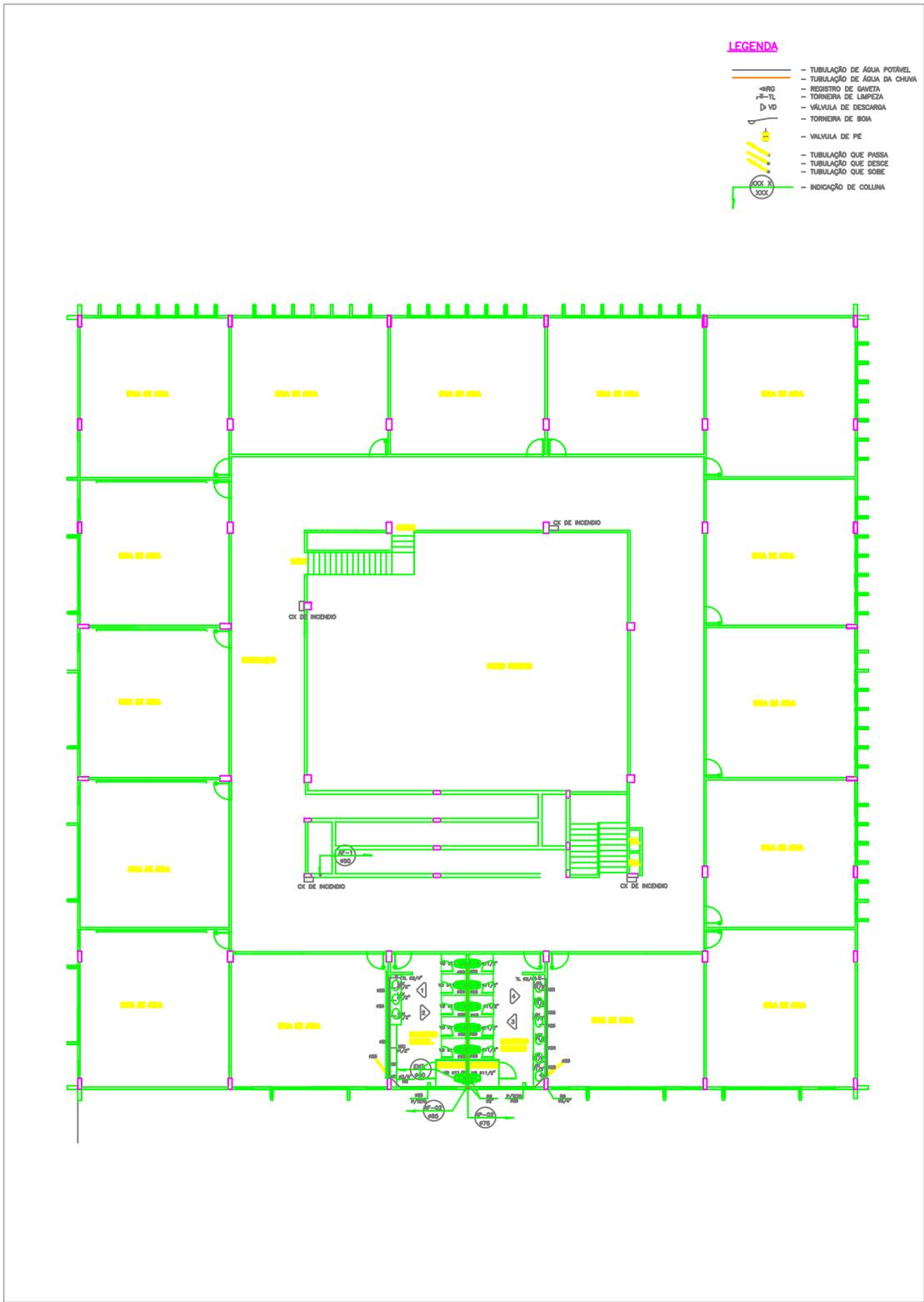
TÍTULO: SISTEMA DE APROVEITAMENTO PLUVIAL - CASO 2	AUTORA: MARINA LEIXAS RANGEL
ASSUNTO: HIDRÁULICA	ESCALA: 1:500
LOCAL: POLO UNIVERSITÁRIO - MACAÉ, RJ	FOLHA: A3
	DATA: 26/07/2016



LEGENDA

- TUBULAÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL
- TUBULAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA
- REGISTRO DE GAVETA
- TORNEIRA DE LIMPEZA
- VÁLVULA DE DESCARGA
- TORNEIRA DE BOMBA
- VÁLVULA DE PE
- TUBULAÇÃO QUE PASSA
- TUBULAÇÃO QUE DESCE
- TUBULAÇÃO QUE SOBE
- INDICAÇÃO DE COLUNA

TÍTULO:	PROJETO HIDRÁULICO - PAV. TÉRREO BLOCOS	AUTORA:	MARINA LEIXAS RANGEL
ASSUNTO:	HIDRÁULICA	ESCALA:	1:300
LOCAL:	POLO UNIVERSITÁRIO - MACAÉ, RJ	FOLHA:	A4
		DATA:	26/07/2016



TÍTULO: PROJETO HIDRÁULICO - 2º E 3º PAV. BLOCOS

AUTORA: MARINA LEIXAS RANGEL

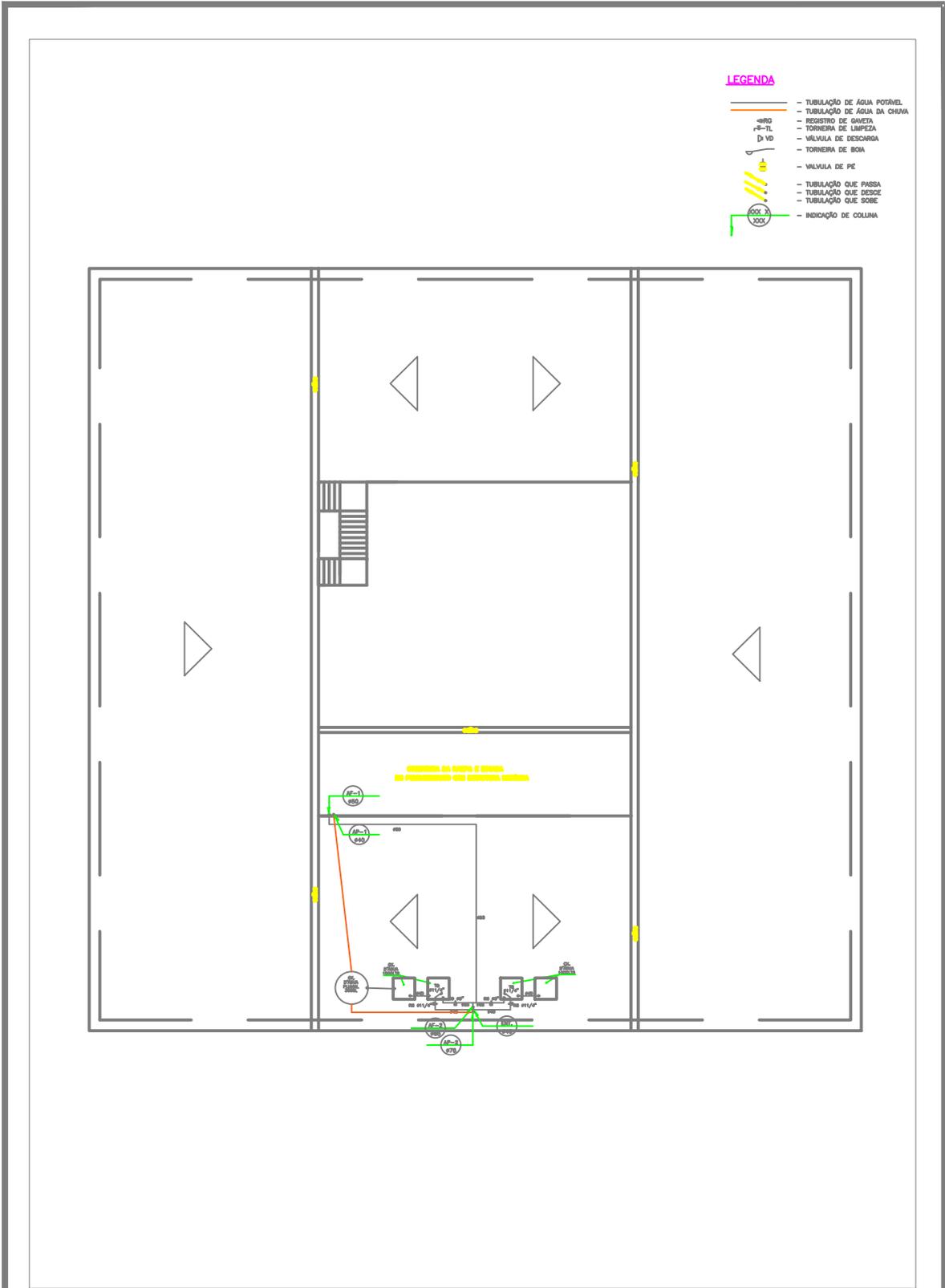
ASSUNTO: HIDRÁULICA

ESCALA: 1:300

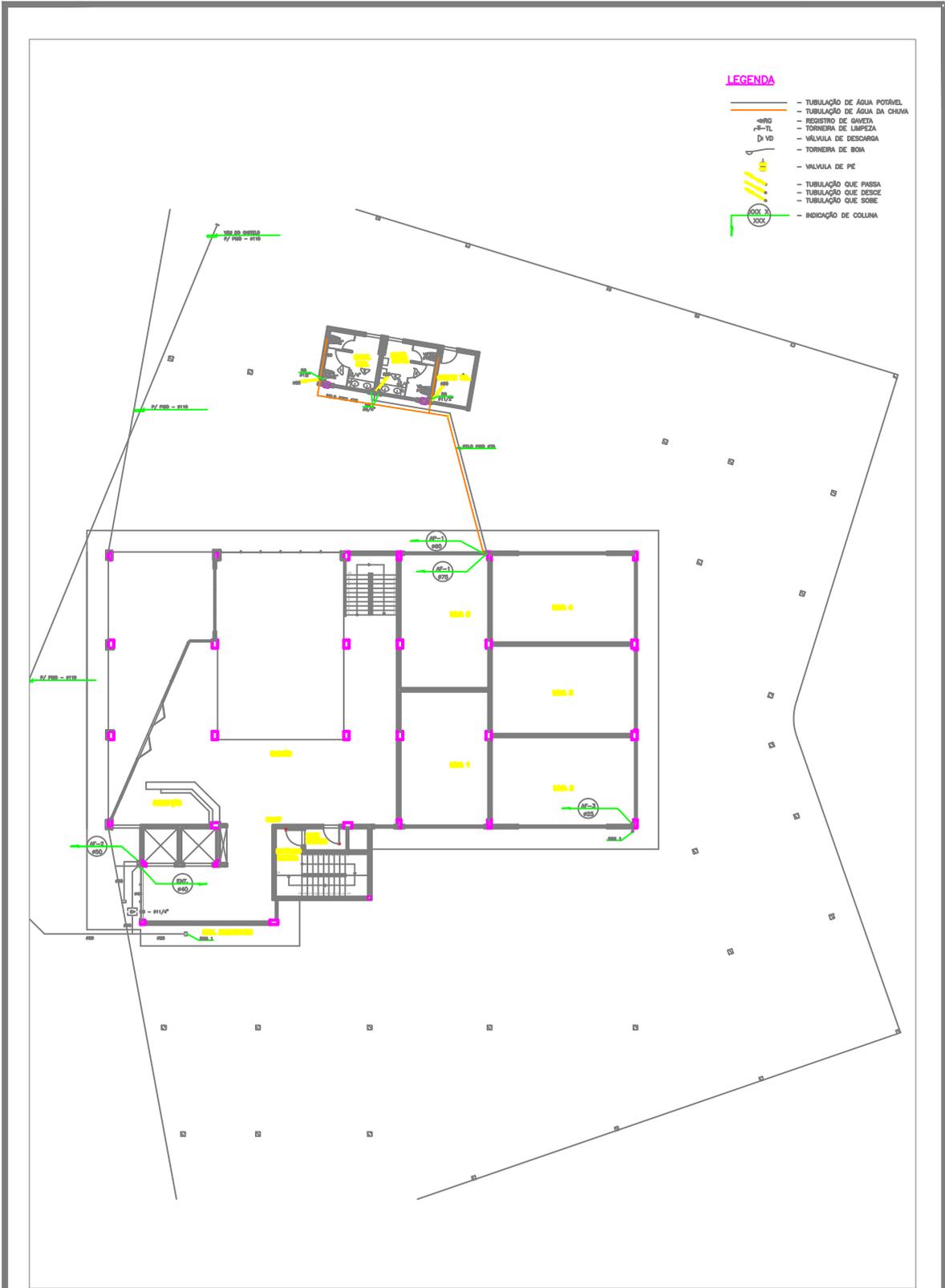
FOLHA: A4

LOCAL: POLO UNIVERSITÁRIO - MACAÉ, RJ

DATA: 26/07/2016



TÍTULO:	PROJETO HIDRÁULICO - COBERTURA BLOCOS	AUTORA:	MARINA LEIXAS RANGEL
ASSUNTO:	HIDRÁULICA	ESCALA:	1:300
LOCAL:	POLO UNIVERSITÁRIO - MACAÉ, RJ	FOLHA:	A4
		DATA:	26/07/2016



TÍTULO: PROJETO HIDRÁULICO - TÉRREO PRÉDIO FUNEMAC

AUTORA: MARINA LEIXAS RANGEL

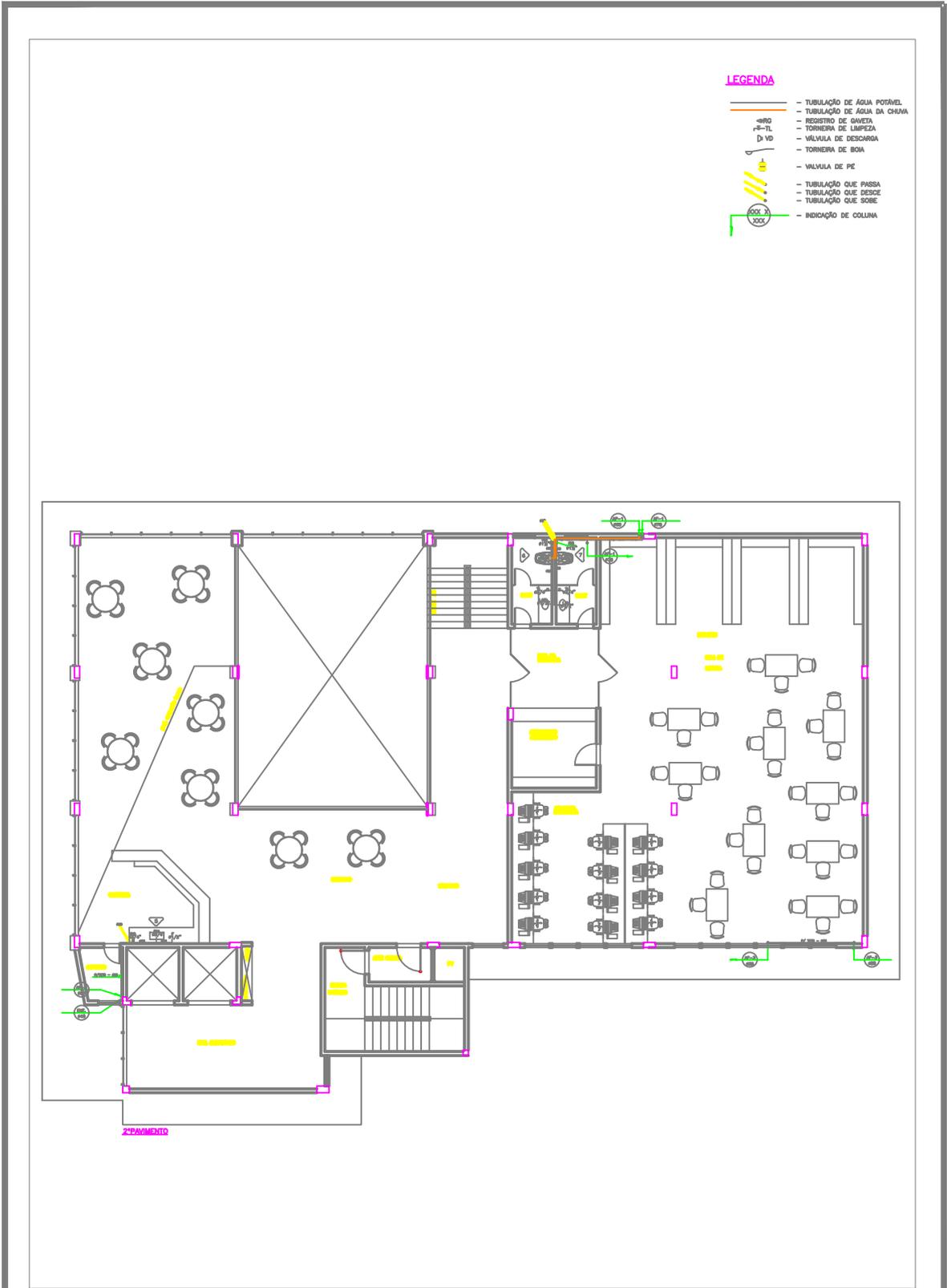
ASSUNTO: HIDRÁULICA

ESCALA: 1:200

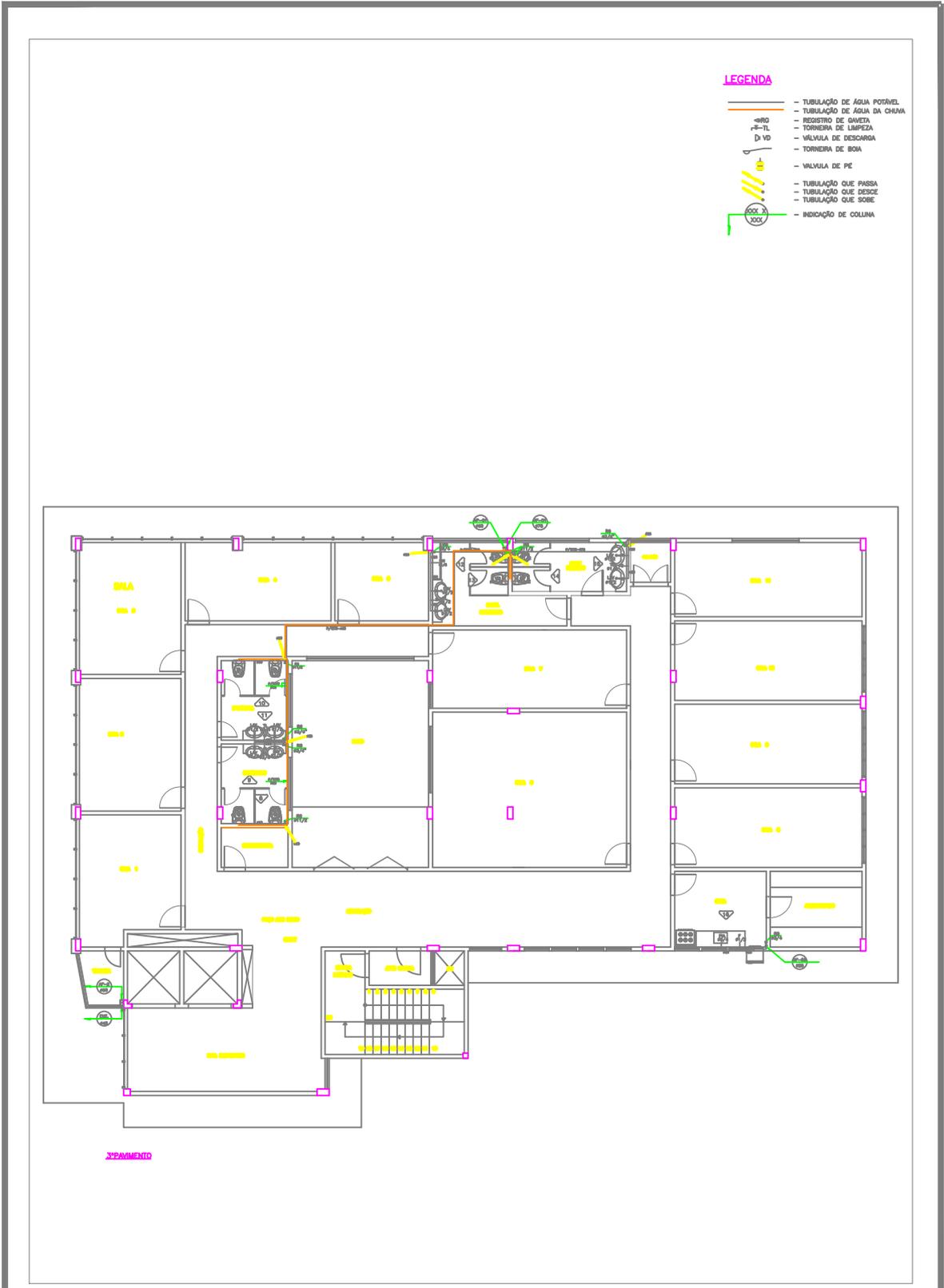
FOLHA: A4

LOCAL: POLO UNIVERSITÁRIO - MACAÉ, RJ

DATA: 26/07/2016



TÍTULO:	PROJETO HIDRÁULICO - 2º PAV. PRÉDIO FUNEMAC	AUTORA:	MARINA LEIXAS RANGEL
ASSUNTO:	HIDRÁULICA	ESCALA:	1:200
LOCAL:	POLO UNIVERSITÁRIO - MACAÉ, RJ	FOLHA:	A4
		DATA:	26/07/2016



TÍTULO:	PROJETO HIDRÁULICO - 3º PAV. PRÉDIO FUNEMAC	AUTORA:	MARINA LEIXAS RANGEL
ASSUNTO:	HIDRÁULICA	ESCALA:	1:200
LOCAL:	POLO UNIVERSITÁRIO - MACAÉ, RJ	FOLHA:	A4
		DATA:	26/07/2016



TÍTULO: PROJETO HIDRÁULICO - 4º PAV. PRÉDIO FUNEMAC

AUTORA: MARINA LEIXAS RANGEL

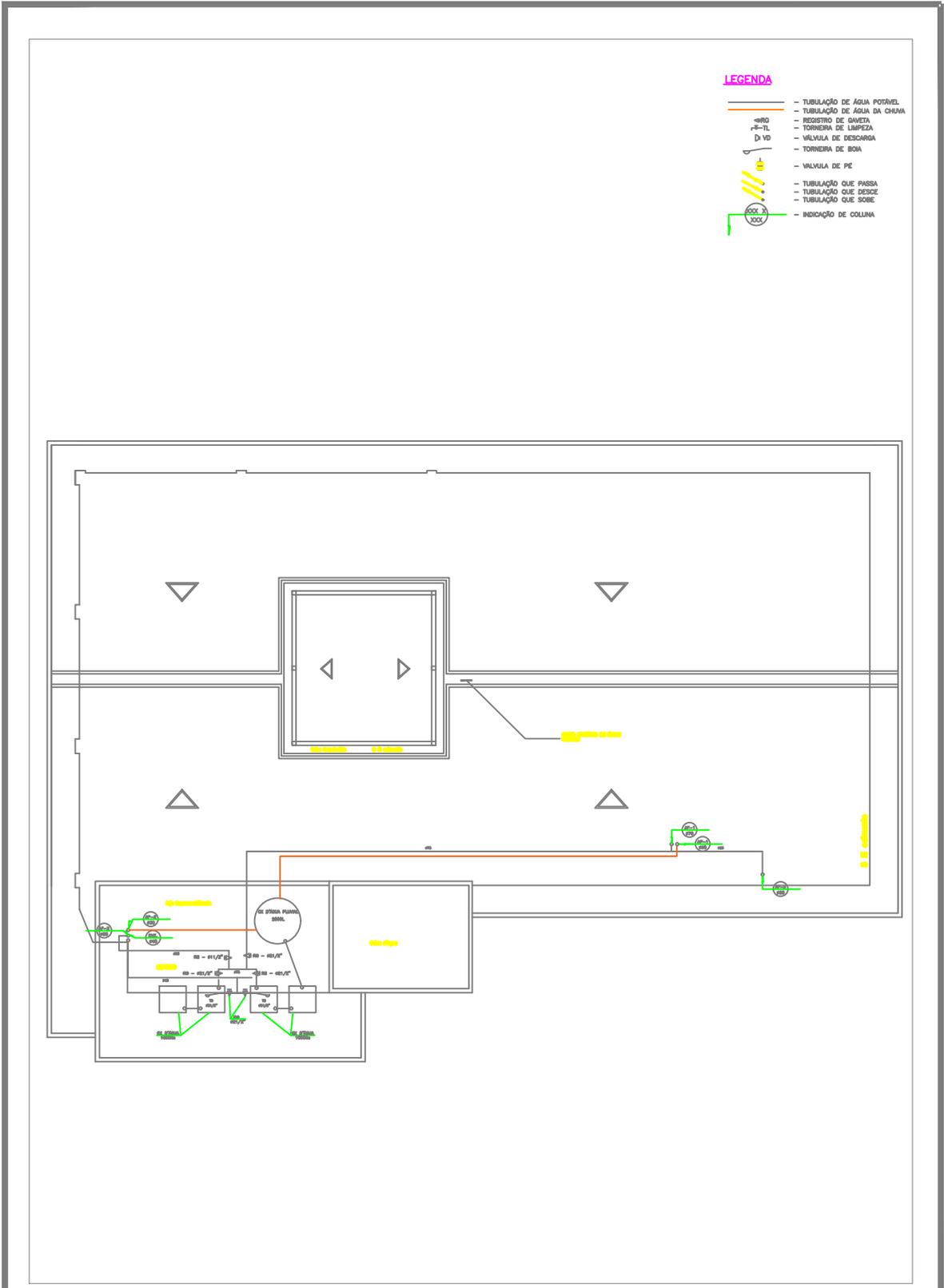
ASSUNTO: HIDRÁULICA

ESCALA: 1:200

FOLHA: A4

LOCAL: POLO UNIVERSITÁRIO - MACAÉ, RJ

DATA: 26/07/2016



TÍTULO:	PROJETO HIDRÁULICO - 2º PAV. PRÉDIO FUNEMAC	AUTORA:	MARINA LEIXAS RANGEL
ASSUNTO:	HIDRÁULICA	ESCALA:	1:200
LOCAL:	POLO UNIVERSITÁRIO - MACAÉ, RJ	FOLHA:	A4
		DATA:	26/07/2016