

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE QUÍMICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM DEFESA E SEGURANÇA
CIVIL

HERMES BARBOSA DE MOURA

**PROJETO DE SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL:
A CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA PARA IRRIGAÇÃO EM
UM PRÉDIO UNIVERSITÁRIO PÚBLICO E SUA
CONTRIBUIÇÃO NA MITIGAÇÃO DE ENCHENTES
URBANAS**

Niterói

2010

HERMES BARBOSA DE MOURA

**PROJETO DE SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL:
A CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA PARA IRRIGAÇÃO EM
UM PRÉDIO UNIVERSITÁRIO PÚBLICO E SUA
CONTRIBUIÇÃO NA MITIGAÇÃO DE ENCHENTES
URBANAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Defesa e Segurança Civil. Área de concentração: Planejamento e Gestão de Eventos Críticos. Linha de Pesquisa: Desastres Naturais

Orientadora:

Simone Cynamon Cohen, D.Sc.

Niterói

2010

FICHA CATALOGRÁFICA

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CESSÃO DE DIREITOS

Hermes Barbosa de Moura

Av. Rio Branco s/n^o – Campus Universitário do Gragoatá

Bloco B-5^o andar / sala 522 – São Domingos Niterói – RJ – Brasil

Endereço Eletrônico: hermes.vm@uff.br; h.bbm@bol.com.br

HERMES BARBOSA DE MOURA

**PROJETO DE SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL:
A CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA PARA IRRIGAÇÃO EM
UM PRÉDIO UNIVERSITÁRIO PÚBLICO E SUA
CONTRIBUIÇÃO NA MITIGAÇÃO DE ENCHENTES
URBANAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Defesa e Segurança Civil.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Simone Cynamon Cohen
UFF – Universidade Federal Fluminense

Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora
UFF – Universidade Federal Fluminense

Adacto Benedicto Ottoni
UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Dedico este trabalho

Aos meus pais, Nina e Humberto e aos meus irmãos Leila, Herberte e Antonio Carlos,
pelo apoio e dedicação aos meus estudos.

A minha esposa Eliane, pela família que acabamos de formar.

AGRADECIMENTOS.

À CAPES, pelo suporte financeiro e concessão de bolsa de estudos.

Ao professor Airton Bodstein, pelo seu carinho, empenho e incentivo para a contribuição no encaminhamento de profissionais para linha de pesquisa universitária, objetivando o melhoramento e o crescimento da mitigação para o Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil na UFF.

À professora, doutora, orientadora e mestra Simone Cynamon Cohen, conselheira e parceira, nos momentos de incentivo e acolhimento para o caminho correto da dissertação do Mestrado, fruto do suor, muita tolerância e dedicação desta profissional.

À professora, doutora, co-orientadora Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora, que com o seu carinho, dedicação e conhecimento, souberam construir com muita tolerância o caminho correto da dissertação do Mestrado.

Para as amigas e amigos Sonia Leão, Lurdes Maria, Celso Lima Bitercout, Antonio Ricardo que, com carinho, paciência e, principalmente, seu incentivo, souberam incentivar a produção deste trabalho. Em especial ao amigo da SAEP, Raphael Almeida, pela sua ajuda incansável nesta dissertação.

À senhorita Elisa, secretária do curso do Mestrado que, com sua dedicação e educação, soube atender a todos os alunos do curso.

A todos os meus amigos de trabalho da UFF: Vera Lúcia da Motta, Denise Nogueira, Ronaldo Bacha, Professor Ronconi, entre outros, que ajudaram ou me incentivaram na escritura desta dissertação.

A Deus por ter me dado a oportunidade de viver a possibilidade de escrever esta dissertação.

“O propósito da sabedoria é a liberdade

O propósito da cultura é a perfeição

O propósito do conhecimento é o amor

O propósito da educação é o caráter”.

(Sathia Sai Baba)

“A água de boa qualidade é exatamente como a saúde ou a liberdade:

Só tem valor quando “acaba.”

(João Guimarães Rosa)

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo determinar as alternativas viáveis para a implantação da captação e aproveitamento da água de chuva no bloco “O” do prédio do Campus do Gragoatá da UFF. Neste estudo são descritos os efeitos da aplicabilidade do uso da água de chuva captada por telhados, pela utilização de calhas e dutos, com a finalidade de promover uma maior sustentabilidade ambiental para as mesmas. Observou-se que esta iniciativa foi fundamental para o controle do repovoamento da flora e da fauna no entorno do Campus do Gragoatá da UFF. Apesar de os recursos hídricos de consumo na Unidade estudada terem sido julgados suficientes, sob o ponto de vista do abastecimento de água, verificou-se a importância de estudar as águas pluviais a um novo viés, minimizando grandes impactos na natureza. Com isso procurou-se evidenciar em etapas toda uma sequência de trabalhos assim descritas: Como etapa 1 procurou-se levantar a percepção dos atores sociais que frequentam o Campus do Gragoatá sobre a possibilidade de aproveitamento das águas de chuva no Prédio do bloco “O”, como etapa 2 foi feito um levantamento do processo de cálculo, o custo e a demanda de água das chuvas dos telhados existentes, no Prédio do bloco “O”, como etapa 3 foi identificada a quantidade de água consumida no processo de irrigação do entorno do Prédio do bloco “O”, e como etapa 4 foi a de propor o estudo e a inclusão no Plano Diretor da importância de drenagem de águas pluviais como uma Política de prevenção e mitigação de enchentes no Campus do Gragoatá e no bairro de São Domingos/Niterói,

Palavras-chave: captação de água de chuva; sustentabilidade socioambiental; uso de águas pluviais; irrigação.

ABSTRACT

This present study had as objective to determine the viable alternatives for implantation of the collect and exploitation of the rain water in the block “O” of the building of the “Campus do Gragoatá” at UFF. This study will describe the effect of the applicability on use of rain waters caught by roofs, by the use of gutters and ducts, with the purpose to promote greater ambient sustainability the same ones. It does observe that initiative was for the control of the return of the flora and fauna in spill of the Campus of the Gragoatá at UFF. In spite of the water resources of consumption in the studied unit were considered sufficient, from the point of view of water supply importance verified the importance to destine pluvial waters as new bias, minimizing great impacts in the nature. With that it tried to evidence in stages an entire sequence of works described like this: As stage 1 tried to Lift the social actors' perception that you/they frequent the Campus of Gragoatá about the possibility of use of the rain waters in the Building of the block "O", as stage 2 it was made a rising of the calculation process, the cost and the demand of water of the rains of the existent roofs, in the Building of the block "O", as stage 3 was identified the amount of water consumed in the irrigation process of the I spill of the Building of the block "O", and as stage 4 it was the one of proposing the study and the inclusion in the Master plan of the importance of drainage of pluvial waters as a prevention Politics and mitigation of inundations in the Campus of Gragoatá and in São Domingos/Niterói's neighborhood.

Keywords: rainwater use; capturing rainwater; social and environmental sustainability and irrigation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	JUSTIFICATIVA.....	26
3	OBJETIVOS	29
3.1	Objetivos Gerais	29
3.2	Objetivos Específicos	29
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	30
4.1	Estudos da Arte da Captação de água de chuva no Mundo e no Brasil	30
4.1.1	Na Europa.....	30
4.1.2	Na Ásia.....	37
4.1.3	Nas Américas e no Brasil.....	39
4.2	Referencial Teórico- Metodológico da captação de água da chuva	41
4.3	Referencial Teórico sobre Irrigação	48
5	CARACTERÍSTICA FÍSICA, GEOGRÁFICA, HISTÓRICA E AMBIENTAL.....	50
5.1	Os Campi e os Bairros	50
5.2	O projeto original dos Campi.....	51
5.3	O projeto e o meio ambiente	54
5.4	O processo de elaboração do projeto do Campus da UFF	55
6	METODOLOGIA	59
7	RESULTADOS E APRESENTAÇÃO DO PROJETO	69
7.1	Quanto ao levantamento da percepção dos Atores Sociais que frequentam o Campus do Gragoatá sobre a possibilidade do aproveitamento das águas de chuvas no prédio do bloco “O” (Etapa 1).....	69
7.1.1	Análises dos atores sociais estudados para a aplicação dos questionários.....	69
7.1.2	Característica do prédio do bloco “O”, do Campus do Gragoatá.....	72
7.2	Quanto ao levantamento do processo de cálculo, ao custo e à demanda de água das chuvas dos telhados existentes no Prédio do Bloco “O” (Etapa 2)	75
7.2.1	Caracterizações do potencial da cobertura do prédio do bloco “O”, do Campus do Gragoatá	75
7.2.2	Abastecimento do prédio do bloco “O” e abastecimento dos outros blocos do Campus do Gragoatá.....	78
7.2.3	Qualidade da água fornecida pela Concessionária	78
7.2.4	Regularidade do abastecimento e capacidade dos reservatórios superiores e inferiores do bloco “O” do Campus do Gragoatá.....	79
7.2.5	Suprimento de água captada da cobertura do bloco “O”	82
7.2.5.1	Cálculo de demanda e índice pluviométrico a ser aplicado	82
7.2.5.2	Utilizando cálculo de Rippl com Coeficiente de Runoff.....	82
7.2.6	Dimensionamento do reservatório, demanda de água e custo do projeto.....	83
7.3	Identificação da quantidade de água consumida no processo de irrigação do entorno do Prédio do Bloco “O” e manutenção do sistema (Etapa 3).....	91
7.3.1	Áreas de irrigação dos jardins próximos ao bloco “O”	92
7.3.2	Composições da flora do entorno do prédio do bloco “O”	94
7.3.4	Laboratório de Flora da Universidade Federal Fluminense	95
8.1	Etapa 1	96
8.1.1	Análise inicial dos Questionários	96
8.1.2	Identificação da problemática quanto ao levantamento da percepção dos atores sociais que frequentam o Campus do Gragoatá sobre a possibilidade do aproveitamento das águas de chuva no Prédio do Bloco “O”	99
8.1.2.1	Relação dos problemas e soluções pela falta de água no Prédio do Bloco “O”	100

8.1.2.2	Medidas a serem tomadas para evitar a falta de água no prédio do Bloco “O”	100
8.1.2.3	Busca por outras fontes de recursos hídricos	100
8.1.2.4	Tipos de sistemas de aproveitamento de água de chuva em Niterói	101
8.1.2.5	Observação quanto à existência de manutenção na rede hidráulica dos banheiros do prédio do bloco “O”	101
8.1.2.6	Conhecimento do desperdício de água no Prédio do Bloco “O”	102
8.1.2.7	Medidas para se evitar o desperdício de água no Prédio do Bloco “O”	102
8.1.2.8	Observação de vazamentos e ajustes nas descargas dos banheiros do bloco “O”	103
8.1.2.9	Observação de vazamentos e ajustes nas torneiras dos banheiros do bloco “O”	103
8.1.2.10	Observação de vazamentos e ajustes nos mictórios dos banheiros do bloco “O”	104
8.1.2.11	Conhecimento do aproveitamento de água de chuva	104
8.1.2.12	Conhecimento de lei ou projeto de lei apresentado que preveja o aproveitamento de águas pluviais na cidade de Niterói	105
8.1.2.13	Conhecimento da Lei no 2.626 de 7 de dezembro de 2009, quanto à legislação da cidade de Niterói, sobre a obrigatoriedade da coleta de água de chuva	105
8.1.2.14	Opinião sobre o aproveitamento de água de chuva	106
Etapa 2		106
8.2	Como se levantou o processo de cálculo, o custo e a demanda de águas de chuva dos telhados existentes no Prédio do Bloco “O” do Campus do Gragoatá	106
8.2.1	Busca dos aspectos negativos para o aproveitamento de água de chuva no prédio do bloco “O”	106
8.2.2	Busca dos aspectos positivos para o aproveitamento de água de chuva no Campus do Gragoatá	107
8.2.3	Destino final da água de chuva coletada	108
8.2.4	Desperdício de água, manutenção e vazamentos nos banheiros do prédio	108
Etapa 3		109
8.3	Identificação da quantidade de água consumida no processo de irrigação do entorno do Prédio do Bloco “O”	109
8.3.1	Conhecimento do uso indicado para o aproveitamento da água de chuva	109
Etapa 4		110
8.4	Propostas de estudo da inclusão do Plano Diretor da importância de drenagem e mitigação de enchentes no Campus do Gragoatá e no bairro de São Domingos / Niterói	110
8.4.1	Conhecimento sobre alguma enchente no Campus do Gragoatá	110
8.4.2	Medidas que poderiam ser tomadas para se evitar enchentes no bairro de São Domingos e arredores	110
8.4.3	A introdução de projetos socioambientais e a expansão do Campus do Gragoatá como valor de integração utilizando projetos sustentáveis	111
8.4.3.1	O PDI – REUNI	111
8.4.3.1.1	O que deve ser construído no Campus do Gragoatá	111
8.4.4	O Estudo de Impacto Ambiental no Campus do Gragoatá	112
8.4.5	Programa de Transformação dos Campi da UFF em modelos de Ecoeficiência, do Projeto Água da UFF	113
9	CONCLUSÃO	114
10	REFERÊNCIAS	118
	GLOSSÁRIO	125
	APÊNDICE “A”	128
	ANEXO A	132

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Em Berlim a água cria uma paisagem urbana vibrante.....	31
Figura 2 – Planta da cobertura do bloco “O” do Campus do Gragoatá, com área de 900,00m ² , constituída de 3 alas com 3 telhados, com suas respectivas águas ou caimentos e 14 captadores de águas (7 em cada fachada longitudinal), vindas das calhas de concreto.....	79
Figura 3 – Detalhe da impermeabilização da laje de cobertura do prédio do bloco “O”.....	79
Figura 4 – Detalhe da impermeabilização da platibanda da cobertura do prédio do bloco “O”.....	80
Figura 5 – Detalhe da impermeabilização da calha, rufos e platibanda, a fim de evitar que haja infiltrações, rachaduras e dilatações superficiais.....	80
Figura 6 – Vista de três alas, sendo duas alas com dois telhados similares e a ala central, onde funciona a sala de serviços do bloco, 14 captadores de águas provenientes das calhas de concreto.....	80
Figura 7 – Planta baixa do pavimento tipo, contendo a ala central de serviços e duas alas laterais de salas de aula, administração e circulação do prédio do bloco “O”.....	81
Figura 8 – Planta baixa do pavimento térreo do prédio do bloco “O”, na qual se vê na ala da direita uma área livre sob pilotis que serve de convivência para alunos e outro, ala central de serviços e a ala da esquerda que serve para a administração do prédio.....	81
Figura 9 – Planta baixa do pavimento térreo do prédio do bloco “O”, na qual se vê na ala da esquerda o local para captação final e armazenamento das águas pluviais proveniente da cobertura deste bloco.....	81
Figura 10 – Área de irrigação dos jardins dos blocos “O” e “N”.....	95
Figura 11 – Planta de situação do programa de expansão universitária dos campi, incluindo as novas construções a serem realizadas no Campus do Gragoatá.....	113

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- População que frequenta o prédio do bloco “O”	69
Gráfico 2- Questionários entregues aos frequentadores do prédio do bloco “O”	70
Gráfico 3- Questionários entregues aos frequentadores do prédio do bloco “O”	70
Gráfico 4 – Precipitação média mensal no período de 1961 a 1990.....	82
Gráfico 5 – Número médio de dias secos (sem chuvas)	82
Gráfico 6 – Gênero dos entrevistados	96
Gráfico 7 – Grau de escolaridade dos entrevistados.....	97
Gráfico 8 – Idade	97
Gráfico 9 – Função dos freqüentadores do bloco “O”	98
Gráfico 10 – Tempo de atuação no Campus	98
Gráfico 11 – Existe falta de água no bloco “O”?.....	100
Gráfico 12 – Qual medida poderia ser tomada para se evitar a falta de água no bloco “O”?	100
Gráfico 13 – Acha importante a busca por outras fontes de recursos hídricos?.....	101
Gráfico 14 – Você conhece algum tipo de sistema de aproveitamento de água de chuva em Niterói?.....	101
Gráfico 15 – Você observa se existe manutenção na rede hidráulica dos banheiros do bloco “O”?	102
Gráfico 16 – Você tem consciência do desperdício de água no prédio?.....	102
Gráfico 17 – O que você sugere para se evitar o desperdício de água no prédio?	103
Gráfico 18 – Quando você utiliza o banheiro do prédio, costuma observar se a descarga do vaso está ajustada, sem vazamentos?.....	103
Gráfico 19 – Quando você utiliza o banheiro do prédio, observa se as torneiras estão ajustadas e sem vazamentos?.....	104
Gráfico 20 – Quando você utiliza o banheiro do prédio, costuma observar se os mictórios ou duchas estão ajustados, sem vazamentos	104
Gráfico 21 – Você já ouviu falar de reaproveitamento de água da chuva?.....	105
Gráfico 22 – Você conhece alguma lei ou projeto de lei apresentado, que preveja o aproveitamento de águas pluviais na cidade de Niterói?	105
Gráfico 23 – Você tem conhecimento da legislação da cidade de Niterói sobre a obrigatoriedade da coleta da água de chuva	106
Gráfico 24 – Qual é sua opinião sobre o aproveitamento da água de chuva?.....	106
Gráfico 25 – Aspectos negativos para o aproveitamento de água de chuva no Campus do Gragoatá	107
Gráfico 26 – Quantidade de entrevistados que observa manutenção na rede hidráulica	108
Gráfico 27 – Qual é o possível uso indicado para o aproveitamento da água de chuva?.....	109
Gráfico 28 – Você já presenciou alguma enchente no Campus do Gragoatá?.....	110
Gráfico 29 – Que medida poderia ser tomada para se evitar enchentes no bairro de São Domingos?.....	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação da intensidade das chuvas.....	41
Tabela 2 - Vantagens e Desvantagens das Cisternas Enterradas e Apoiadas.....	43
Tabela 3 – Dimensionamento do reservatório pelo método Rippl para demanda constante de 29 m ³ /mês, sendo usadas as chuvas médias mensais, das precipitações médias mensais durante período de 1961 a 1990.....	84
Tabela 4 - Planilha orçamentária completa com todas as etapas de obras ou serviços de engenharia necessários à execução das obras de uma nova linha de dutos verticais aterrados, construção de caixas de areia, construção da cisterna, impermeabilização	88
Tabela 5 - Cronograma Físico-Financeiro da obra de reaproveitamento das águas de chuvas da cobertura do prédio do bloco "O"	91
Tabela 6 – Números da economia de água e de valores com a implantação do “Projeto” para o Campus do Gragoatá.....	92
Tabela 7 – Frequência de manutenção	93
Tabela 8 – Parâmetros de qualidade de água de chuva para usos restritivos não potáveis.....	93

LISTA DE FOTOS

Foto 1 - Em Potsdamer Platz vista de edificação com implantação do sistema de captação de água de chuva	32
Foto 2 - “Rojison”, uma instalação de utilização simples e única de águas pluviais em Tóquio	38
Foto 3 - Cisterna plástica utilizada no Oregon	44
Foto 4 - Modelo de tanque plástico fabricado na Alemanha.....	44
Foto 5 - Barris utilizados para o armazenamento de água de chuva.....	45
Foto 6 - Obra do Aterro da Praia Grande em São Domingos – 1974. Vista do bairro de São Domingos em direção ao centro da cidade de Niterói	56
Foto 7 - Obra do Aterro da Praia Grande em São Domingos – 1974. Vista do centro da cidade de Niterói em direção aos bairros de São Domingos e Gragoatá	56
Foto 8 - Obra do Aterro da Praia Grande no Gragoatá – 1974. Vista do enrocamento na Praia Vermelha	57
Foto 9 - Bairro de São Domingos – 1972. Vista do bairro de São Domingos em direção ao centro da cidade de Niterói.....	57
Foto 10 - Vista parcial da cidade de Niterói onde o Campus da UFF foi implantado.....	58
Foto 11 - Vista parcial do bloco “N” do Campus do Gragoatá. Ao fundo, a baía da Guanabara e a Ponte Rio-Niterói.....	73
Foto 12 - Vista frontal do prédio do bloco “O” do Campus do Gragoatá. À esquerda, área livre de conveniência e a entrada principal do Prédio	73
Foto 13 - Vista parcial do Campus do Gragoatá. Ao fundo, a biblioteca Central.....	74
Foto 14 - Vista parcial do Campus do Gragoatá. À esquerda, a livraria Universitária, ao fundo, o prédio do bloco “B” e à direita o Restaurante Universitário.	74
Foto 15 - Vista parcial do Campus do Gragoatá. À direita, a Creche e a esquerda, o Restaurante Universitário.....	75
Foto 16 - Vista parcial da parte de cima da cobertura, mostrando o plaqueado da proteção mecânica sob a impermeabilização das calhas em concreto e a fiação do pára-raios do prédio do bloco “O”	76
Foto 17 - Detalhamento dos captadores das águas de chuva provenientes das calhas de tubulação vertical em “FF”, ferro fundido	77
Foto 18 - Vista parcial de cima da cobertura do prédio do bloco “O”. Telhas de fibrocimento, calhas de concreto com impermeabilização e captadores das águas de chuva na cor azul.....	77
Foto 19 - Vista parcial de cima da cobertura do bloco “O”. Telhas de fibrocimento com caimento para as calhas de concreto impermeabilizadas	78
Foto 20 - Local onde será instalada cisterna	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABOV – Associação de Moradores e Amigos da Boa Viagem

ADUFF – Associação dos Docentes da Universidade Federal Fluminense

ANDES – Sindicato Nacional dos Docentes das Instituições de Ensino Superior

APA – Área de Proteção Ambiental

APAUs – Áreas de Proteção do Ambiente Urbano

ASA – Articulação no Semi-Árido Brasileiro

ATEMEC – Assessoria Técnica do Ministério da Educação e Cultura

BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento

CAEX – Centro de Apoio às Atividades de Extensão

CBPE – Centro Brasileiro de Pesquisas Educacionais

CEDAE – Companhia Estadual de Água e Esgoto

CEDERJ – Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro

CREA – Conselho Regional de Engenheiros e Arquitetos

CRUB – Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras

CT – Centro Tecnológico

CUV – Conselho Universitário

DCE – Diretório Central dos Estudantes

DESURJ – Companhia de Desenvolvimento e Urbanismo do Estado do Rio de Janeiro

DIN – Deutsches Institut für Normung

DOA – Divisão de Orientação Alimentar

DTM – Divisão Técnica de Manutenção

DTU- Development Technology Unit – United Kingdom

ETC – Escritório Técnico do Campus

FUB – Fundação Universidade de Brasília

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

FUNDEMA – Fundação Municipal de Meio Ambiente

FURG – F. Universidade Federal do Rio Grande

HUAP – Hospital Universitário Antônio Pedro

IACS – Instituto de Arte e Comunicação Social

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis

ICC – Instituto Central de Ciências

ICHF – Instituto de Ciências Humanas e Filosofia

IPHAN – Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

JK – Juscelino Kubitschek

MEC – Ministério da Educação

MEC – Ministério da Educação e Cultura

NC-ZR – Núcleo Comercial em Zona Residencial

NDC – Núcleo de Documentação da UFF

NPD – Núcleo de Processamento de Dados

NR-ZI – Núcleo Residencial de uma Zona Industrial

NTI – Núcleo de Tecnologia da Informação

ONGs – Organizações Não-Governamentais

P1MC – Programa 1 milhão de cisternas

PDE – Plano de Desenvolvimento da Educação

PMN – Prefeitura Municipal de Niterói

PND – Plano Nacional de Desenvolvimento

PROSAR – Projeto de Saneamento Rural

PURAE – Programa de Conservação e Uso Racional de Água nas Edificações

PVC – Policloreto de vinila

REUNI – Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais

R-ZC – Núcleo Residencial de uma Zona Comercial

SAEP – Superintendência de Arquitetura e Engenharia e Patrimônio da UFF

SDA – Superintendência de Administração

SECOVI – Sindicato da Habitação do RJ

SENIDE – Seminário Niteroiense de Cooperação para o Desenvolvimento

SERFHAU – Serviço Federal de Habitação e Urbanismo

SINDUSCON – Sindicato das Indústrias da Construção Civil

STA – Superintendência Técnico-Administrativa

UB – Universidade do Brasil

UBES – União Brasileira dos Estudantes Secundaristas

UENF – Universidade Estadual do Norte Fluminense

UERJ – Universidade Estadual do Rio de Janeiro

UFABC – Universidade Federal do ABC

UFASA – Unidade Funcional de Administração e Salas de Aula

UFERJ – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

UFF – Universidade Federal Fluminense

UFJF – Universidade Federal de Juiz de Fora

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

UFPR – Universidade Federal do Paraná

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UFSJ – Fundação Universidade Federal de São João Del-Rei

UNB – Fundação Universidade de Brasília

UNE – União Nacional dos Estudantes

UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo

UNIR – Fundação Universidade Federal de Rondônia

UNIRIO – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

ZC – Zona Comercial

ZI – Zona Industrial

ZPU – Zona de Preservação Urbana

ZR – Zona Residencial

ZRG – Zona Residencial Gabaritada

1 INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais se intensificaram ao longo dos anos 1980. A magnitude da nova crise foi sistematizada no Relatório “Brutland”. De acordo com o Relatório “ela” era complexa e a superação da mesma exigia a construção de um novo modelo de desenvolvimento. Surge, então, o conceito de desenvolvimento sustentável. Esse conceito, que significa crescimento econômico com justiça social e proteção do meio ambiente, foi discutido na II Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, (realizada em 1992 no Rio de Janeiro). As diretrizes para a construção da sustentabilidade foram sistematizadas na Agenda XXI, e cada país deveria construir sua Agenda, de acordo com suas especificidades.

Decorridos 16 anos da realização da “RIO 92” constata-se que as diretrizes traçadas foram insuficientes para deter o processo de degradação ambiental. As metas estabelecidas não foram cumpridas, levando ao surgimento de um quadro preocupante. Nesse cenário, cinco situações formam o que os estudiosos chamam de situações ambientais críticas: ameaça de esgotamento das fontes de água limpa; mudança climática; perda da biodiversidade; poluição e redução dos recursos energéticos. O exame de cada situação revela por que elas são consideradas críticas. Cerca de dois bilhões de pessoas não têm acesso à água potável no planeta e de acordo com as projeções da ONU (2007), se nada for feito, no ano de 2050 um quarto da humanidade não terá água para suas necessidades básicas caso isso aconteça nenhuma região será poupada do impacto dessa crise que afeta todos os aspectos da vida, da saúde das crianças, passando pela sobrevivência de diversas espécies animais e vegetais até a capacidade das nações de providenciar os meios de desenvolvimento. Nos últimos 500 anos 840 espécies catalogadas de seres vivos foram extintas.

Outro problema ambiental grave decorrente do processo de degradação foi o aumento de 30% da concentração de gás carbônico na atmosfera nos últimos 150 anos e as consequentes mortes de espécies da biodiversidade relacionadas ao ar poluído chegaram a três milhões por ano. Além disso, o consumo de energia aumentou 32 vezes no último século. A conjugação dessas situações ambientais críticas provoca sérios danos e faz com que o planeta perca, de forma acelerada, suas condições de habitabilidade. Assim, é importante refletir de forma empírica sobre um destino aproveitável das águas pluviais como uso controlado ao ser humano. Alguns autores ou ambientalistas já tratam de matérias como o petróleo branco; evidente que esse recurso, que constitui aproximadamente 70% do volume do Planeta, tem de ser visto com um novo olhar. Na cidade do Rio de Janeiro, uma Lei já trata o uso das águas de chuvas, como retornável ao solo. A utilização de pavimentos extremamente impermeáveis já é condenável

hoje em dia. Os pisos externos já devem imprimir uma versão permeável, tais como os paralelos muito usados na década de 1950. A grande questão é que áreas isoladas com grandes camadas de substratos que impedem o fluxo dessas águas aos lençóis ou aquíferos estão tornando estes solos pobres em umidade e não integram o ciclo hidrológico de água-evaporação-chuvas-água, tornando a retroalimentação deste ciclo quase que imediata.

O sistema de captação das águas de chuva, para o uso doméstico ou não, é uma prática aplicada que vem de muito tempo atrás, usada pelos antigos e que garantiam o abastecimento contínuo para os diversos usos, doméstico, lavagens diversas e, principalmente, para uso na agricultura. É principalmente com a chegada da urbanização das cidades que, advirão, também, as canalizações em dutos abertos provenientes de captadores do tipo poços semiartesianos e de rios e lagoas e a prática de utilização das águas de chuva foram aos poucos sendo abandonadas. Atualmente, a técnica de coleta da água de chuva vem sendo mais estudada e utilizada de forma otimizada. Como a água é um recurso passível de escassez, não se recomenda a sua utilização para fins de lavagens diversas e, em especial, não se pode destiná-las para regar plantas e jardins. Nesse caso, poderia muito bem ser utilizada a água de chuva coletada dos telhados das próprias edificações. O mesmo pode ocorrer também, em alguns casos, na irrigação de jardins.

A busca por fontes alternativas de recursos naturais é uma necessidade decorrente tanto do crescimento populacional como do aumento dos padrões de consumo dessa população. Assim, a presente pesquisa teve como finalidade a busca de práticas e tecnologias que permitam a utilização da água de chuva como fonte alternativa desse recurso em áreas urbanas, por meio de práticas de gestão ambiental que melhorem o uso da água.

O Campus do Gragoatá, na cidade de Niterói, atualmente é o maior Campus da Universidade Federal Fluminense (UFF) e se tornará nos próximos 18 meses, com a expansão universitária, o maior Campus em área construída. Corre o risco de sofrer as consequências da falta de água dentro dos próximos 20 anos. Apesar da aparente abundância dos recursos hídricos na região, que causa uma falsa sensação de recurso inesgotável, a degradação ambiental e o aumento da demanda colocam em risco o fornecimento de água na cidade. A água também faz parte dos processos industriais e, à medida que o município sofre um processo crescente de industrialização, o consumo desse recurso natural aumenta. O consumo residencial também aumentou ao longo do tempo devido às comodidades advindas das conquistas tecnológicas. Cada vez mais os padrões de consumo estabelecem novas necessidades e a maioria delas está diretamente relacionada à utilização de água.

Outro aspecto a ser considerado na coleta das águas pluviais na cidade de Niterói é a boa situação em que se encontra a cidade, com bons índices pluviométricos em comparação com o estado do Rio de Janeiro. Também é importante considerar as características do solo em que se encontra o Campus do Gragoatá da UFF. O solo tem características de aterro e de permeabilidade, devido à pavimentação de paralelos no entorno do prédio, deixando-o parcialmente exposto, quando recebe, diretamente, a ação das chuvas. Nesses momentos há um aumento da infiltração das águas pluviais e, conseqüentemente, da recarga do lençol freático. Ocorre desse modo, o acúmulo das águas nas instalações de esgotamento pluvial no bairro do entorno do Campus. E, periodicamente, há problemas de enchentes nas ruas periféricas próximas ao Campus, que se devem ao fato de o lençol freático do local ser pouco profundo, e de sua capacidade de escoamento ser pequena.

Uma solução encontrada para o problema relatado seria a captação das águas pluviais em caixas d'água ou cisternas que diminuiriam, consideravelmente, o volume de água lançado na rede pluvial e contribuiriam para o controle das cheias, minimizando a drenagem pluvial.

Assim, na execução do presente trabalho, buscou-se fazer um levantamento junto aos atores sociais do bairro do Campus do Gragoatá para investigar se seria aceita a implantação de sistemas de aproveitamento de água da chuva, além de oferecer opções de técnicas viáveis para a implantação de sistemas que utilizem as águas pluviais como fonte alternativa de recurso, contribuindo, ao mesmo tempo, para o controle das enchentes que ocorrem na região. Tais técnicas, futuramente, poderão servir de base para a implantação de projetos de políticas públicas voltadas para a gestão ambiental, beneficiando toda a sociedade de Niterói.

Para que fosse avaliada a aceitação da população do Campus em relação ao aproveitamento da água da chuva foi elaborado um questionário que foi aplicado a uma amostragem dos segmentos representativos da sociedade acadêmica universitária, entre eles: trabalhadores do Campus, estudantes e funcionários, de um modo geral. Os objetivos deste questionário foram:

- a) Avaliar o conhecimento que os atores sociais apresentam sobre as ações que estão sendo desenvolvidas no município e que visam garantir o abastecimento de água no futuro;
- b) A existência de fontes alternativas de água e a respeito da percepção ambiental relacionada à implantação de sistemas de captação e
- c) Aproveitamento da água de chuva no Prédio em estudo.

Buscou-se, também, ao longo da execução desta pesquisa, a visitação de edificações que possuem sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais já implantados e em funcionamento. Nestas ocasiões verificou-se o tipo de sistema implantado; para que finalidade

a água é utilizada e qual a opinião dos usuários a respeito da viabilidade do aproveitamento da água de chuva.

Outro ponto abordado na pesquisa foi uma consulta à legislação municipal referente à: gestão de recursos hídricos; abastecimento de água e ocupação dos lotes. As técnicas utilizadas para a captação e armazenagem das águas pluviais podem variar em alguns detalhes, de acordo com as características da região em que são implementadas. Estas características podem abranger desde o potencial pluviométrico e geográfico da região, até a formação cultural e socioeconômica dos atores envolvidos no processo. Os usos da água resultante da captação, também deverão estar coerentes com a qualidade e quantidade dessa água captada.

Assim sendo, procurou-se, por meio de levantamentos junto aos atores sociais, governamentais e não governamentais, buscar a identificação das tecnologias de captação e aproveitamento de águas de chuva adequadas à realidade da cidade de Niterói.

Pela análise dos dados colhidos por meio da aplicação dos questionários, análise das políticas públicas e levantamento dos sistemas de aproveitamento de águas pluviais já implantados em Niterói, pode-se verificar a viabilidade destes sistemas desde que devidamente adequados à realidade local e ao perfil da população. Percebe-se que o primeiro passo para a implantação de projetos de melhoria ambiental nas cidades é a interação com a comunidade, para determinar as suas necessidades e anseios, só a partir disso será possível adequar o projeto à realidade local.

Dessa forma, esta pesquisa consiste na primeira etapa deste processo, pois serve como um diagnóstico do conhecimento prévio, dos anseios e necessidades da comunidade acadêmica universitária no que se refere ao aproveitamento da água de chuva como complementação ao sistema público de abastecimento. A magnitude e complexidade das situações ambientais críticas contribuíram para que houvesse novas mobilizações socioambientais. Tais mobilizações tinham como objetivo proporcionar maior empenho na construção de sociedades sustentáveis.

Neste sentido a Organização das Nações Unidas instituiu o período de 2005-2015 como a década da educação para a Sustentabilidade. Nesse projeto sociedade sustentável será aquela que: a) produzir o suficiente para si e para os seres do ecossistema em que ela se situa; b) absorver da natureza somente o que pode repor; c) mostrar um sentimento de solidariedade ao preservar para sociedades futuras os recursos naturais de que elas precisarão.

Portanto, a sociedade deve-se mostrar capaz de assumir novos hábitos a fim de projetar um tipo de desenvolvimento que melhore o cuidado como os equilíbrios ecológicos e

funcione dentro dos limites impostos pela natureza. Não significa voltar ao passado, mas oferecer um novo enfoque para um futuro comum, que toma da natureza somente o que ela pode repor; que mostra um sentimento de solidariedade, ao preservar para as sociedades futuras os recursos naturais de que elas precisarão. Na prática, a sociedade deve mostrar-se capaz de assumir novos hábitos e de projetar um tipo de desenvolvimento que cultive o cuidado com os equilíbrios ecológicos e funcione dentro dos limites impostos pela natureza. Não significa voltar ao passado, mas oferecer um novo enfoque para um futuro comum.

2 JUSTIFICATIVA

A água da chuva é um recurso disponível mas não tão abundante na cidade de Niterói, em especial, no Campus do Gragoatá, visto que o seu potencial pluviométrico é de bom para elevado. De acordo com os dados da Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro, os índices pluviométricos anuais dos anos de 1999 a 2009 correspondem a 1.131,4mm/ano, o que tem uma média de 94,3mm/mês. Segundo Azevedo Netto (1991), uma precipitação anual acima de 2.000mm é considerada excelente em se tratando de aproveitamento de água de chuva para abastecimento.

A busca de fontes alternativas de recursos naturais, entre estes os recursos hídricos, é uma estratégia de gestão ambiental indispensável para evitar uma possível escassez, visto que a demanda vem aumentando progressivamente, em decorrência do aumento dos níveis de consumo e do crescimento populacional.

O Campus do Gragoatá foi escolhido como área de estudo por sua situação particular de ameaça de escassez de água, apesar do bom índice pluviométrico. Outro fator de relevante importância na escolha da área de estudo são as enchentes constantes que ocorrem na cidade e no entorno do Campus e, em especial no bairro de São Domingos, que faz divisa com toda a área de estudo, além dos transtornos que tais enchentes acarretam à sociedade.

A importância deste trabalho está na determinação da viabilidade da utilização de uma fonte alternativa de recursos para o município de Niterói, tal como está sendo realizado em outras partes do mundo. A utilização da água de chuva como recurso adicional poderá ser fundamental no desenvolvimento socioeconômico da cidade, pois ajudará a criar independência econômica em relação às concessionárias de fornecimento de água e esgoto do Campus, bem como na melhoria da qualidade de vida da população, que não dependerá mais exclusivamente dos mananciais superficiais, cada vez mais comprometidos pela poluição, risco ao qual estão sujeitas até mesmo as águas subterrâneas.

Normalmente, nas cidades a grande distância entre o local de coleta de água e os consumidores aumenta os custos com o tratamento e transporte. Com o esgotamento das melhores fontes, parte-se para o uso de águas de pior qualidade. Também, as redes de distribuição das cidades são extensas, o que faz com que haja grandes perdas. Com os microrreservatórios de águas pluviais localizados nas proximidades dos locais de consumo, tais perdas seriam mínimas. A coleta de dados relativa aos benefícios das técnicas de aproveitamento de águas pluviais é medida importante para a disseminação desta prática, uma vez que por mais do que, razões operacionais, o maior obstáculo pode estar relacionado à falta

de um gerenciamento eficiente da água, o que gera sem dúvidas uma aceitação dessa técnica e a vontade política da implementar os sistemas.

Na América do Sul e no Caribe os maiores problemas enfrentados pelos países que desejam implementar técnicas de aproveitamento de águas pluviais são, de acordo com a Organization of American States, (1997 apud PALMIER, 2001): a) dificuldade de difusão de informação a respeito das técnicas aplicadas com sucesso; b) a falta de conhecimento da existência e da importância dessas técnicas nos vários níveis de participação pública e tomada de decisões; c) limitações econômicas; d) ausência de coordenação interinstitucional e multidisciplinar; e) ausência de uma legislação adequada; e f) incapacidade de avaliar de forma apropriada o impacto da introdução de tecnologias alternativas nas situações existentes. Entre outras medidas, coletar dados relativos aos custos e benefícios dessas técnicas, identificar condições para transferir com sucesso técnicas de uma região para outra e propor formas de monitoramento e avaliação para a obtenção de dados básicos e informação da capacidade de aceitação dos impactos socioeconômicos dessas técnicas, são algumas das que poderiam ser estudadas e desenvolvidas para aprimorar o uso das técnicas de gestão de água da chuva (SIEGERT et al., 1998 apud PALMIER, 2001). Os resultados deste trabalho poderão servir como ferramenta para a elaboração de gestão ambiental em órgãos municipais responsáveis pela infraestrutura urbana, bem como pela sociedade em geral, diminuindo os custos com o consumo de água canalizada. Com a perspectiva da cobrança pelo uso da água, certamente surgirá o interesse pela busca de fontes alternativas para reduzir os custos nos processos industriais, bem como nas atividades domésticas.

A agricultura é, de longe, a maior consumidora de água doce, sobretudo devido ao desenvolvimento da irrigação. Atualmente, é responsável por cerca de dois terços do consumo total, proporção que só muito levemente deverá declinar até 2025. Portanto, qualquer redução do consumo passa pela melhoria das técnicas de irrigação. Em Israel e em países com pouca disponibilidade hídrica, a técnica de irrigação por gotejamento é empregada com considerável redução do consumo de água. Observa-se que no futuro haverá uma competição cada vez mais acirrada entre os diversos consumidores de recursos hídricos – campo e cidade – tanto pelo crescimento exagerado das cidades quanto pelo aumento da população que vive no campo.

A captação de água da chuva, além de contribuir para o uso racional da água, minimiza o impacto das precipitações pluviais, podendo, assim, em regiões de maior impermeabilização dos solos, ser enquadrada no conceito de medida não estrutural da drenagem urbana de Canholi (1995), que descreve tal medida como toda e qualquer ação que

busca reduzir os danos ou consequências das inundações não por intervenções constituídas por obras, mas, fundamentalmente, pela introdução de normas, regulamentos e programas que pretendam, por exemplo, disciplina o uso e a ocupação do solo, implementar os sistemas de apoio à conscientização da população quanto à necessidade de manutenção dos diversos componentes do sistema de drenagem, entre outros. Uma das formas mais simples de sistemas de coleta e aproveitamento de água da chuva são os telhados. A água da chuva cai nos telhados e escoar por condutores verticais e horizontais (calhas) que direcionam a água para um reservatório, que poderá ser construído a partir de diferentes materiais, dentre eles a alvenaria de tijolo, aço, polietileno ou o concreto armado. A quantidade de água coletada pelo sistema dependerá do tamanho da área de captação (telhados, laje de edificação, calçadão, entre outros), da precipitação pluvial do local e do coeficiente de *Runoff*, ao passo que, para determinar o dimensionamento da cisterna que receberá a água da chuva, usa-se como base de cálculo a área de captação, a média de precipitação na região e a demanda mensal do prédio em que se pretende instalar o sistema de aproveitamento. Segundo estudos de Annecchini (2005), a água da chuva sofre perda de qualidade ao passar pela área de captação, pois esta acumula sujeira, como fezes de animais e/ou folhas de árvore, durante o período de estiagem. Ainda em seus estudos, Annecchini (2005) verificou que, quanto maior o volume de água da chuva descartada, melhor a qualidade da água que será direcionada ao reservatório

O pano d'água, ou espelho d'água da cobertura dos Prédios localizados no Campus do Gragoatá, com área de aproximadamente 900,00m², tem capacidade de escoar e captar um bom volume de água das chuvas, com bom índice pluviométrico considerável e, conseqüentemente, um estimado volume d'água para uso externo ao Prédio. Teremos como fomentar o uso tecnológico-social em saneamento, evitando, assim, o retorno deste insumo à rede anteriormente projetada para tal, evitando, com isso a investigação e, mitigação de enchentes no ambiente em estudo. Caso este Campus sofra um aumento de potencial de novos Prédios, o que deve ocorrer durante o ano de 2011, terá de contemplar uma nova proposta para incluir e organizar um Plano Diretor em Saneamento, tendo como observância a organização, captação e destino deste recurso, de forma estreita, organizada e planejada.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivos Gerais

Estudar modelos teóricos e práticos de elementos dimensionais com a utilização de água de chuva como política de mitigação de enchentes, capaz de fornecer subsídios para a verificação e análise de dados experimentais e fornecer diretrizes básicas para o aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis, ou seja, para o uso somente na irrigação de gramados e plantas ornamentais e arbustos de um modo geral e ainda:

3.2 Objetivos Específicos

- Levantar a percepção dos atores sociais que frequentam o Campus do Gragoatá sobre a possibilidade de aproveitamento das águas de chuva no Prédio do bloco “O”, (Etapa 1);
- Levantar o processo de cálculo, o custo e a demanda de água das chuvas dos telhados existentes, no Prédio do bloco “O”, (Etapa 2);
- Identificar a quantidade de água consumida no processo de irrigação do entorno do Prédio do bloco “O”, (Etapa 3) e
- Propor o estudo e a inclusão no Plano Diretor da importância de drenagem de águas pluviais como uma Política de prevenção e mitigação de enchentes no Campus do Gragoatá e no bairro de São Domingos/Niterói, (Etapa 4).

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Estudos da Arte da Captação de água de chuva no Mundo e no Brasil

Devido à escassez da água enquanto recurso natural renovável, alguns autores têm dedicado seu tempo ao estudo da captação de água de chuva como provável solução e ação preventiva contra inundação.

4.1.1 Na Europa

Em alguns países, tal como a Alemanha, o governo incentiva a construção de reservatórios de águas pluviais e poços de infiltração.

O maior sistema da Alemanha fica em Frankfurt, perto do aeroporto Rainwater Harvesting. Neste a economia realizada é de cerca de 1.000,000m³ de água por ano. O custo do sistema é de 1,5 milhões de marcos alemães (US \$ 63.000) no ano de 1993. A combinação de grandes zonas de influência e de uma tecnologia simples tem funcionado maravilhas. Existe um sistema de recolha de águas pluviais nos telhados do aeroporto que possui uma área de 26.800 metros quadrados. A água é captada no subsolo do aeroporto, no qual existem seis tanques, com uma capacidade de armazenamento de 100 metros cúbicos (m³). A água é utilizada, principalmente, na descarga do banheiro, para molha as plantas e para a limpeza do sistema de ar condicionado com refinado água do rio.

Também existe um sistema na universidade de Darmstadt que recolhe águas pluviais, Figura 1. Desde 1993, uma combinação de chuva coletada e a água utilizada são fornecidas para a universidade. A água é utilizada para trocar calor e é fornecida aos laboratórios da universidade para refrigeração e limpeza. Desde que este sistema foi instalado, apenas em 20% da demanda de água é utilizada a água potável, o que representa uma economia de 80.000m³ de água potável por ano. (ICARDA, oqeis theib, Dieter Prinz, hachum Ahme, 2010).

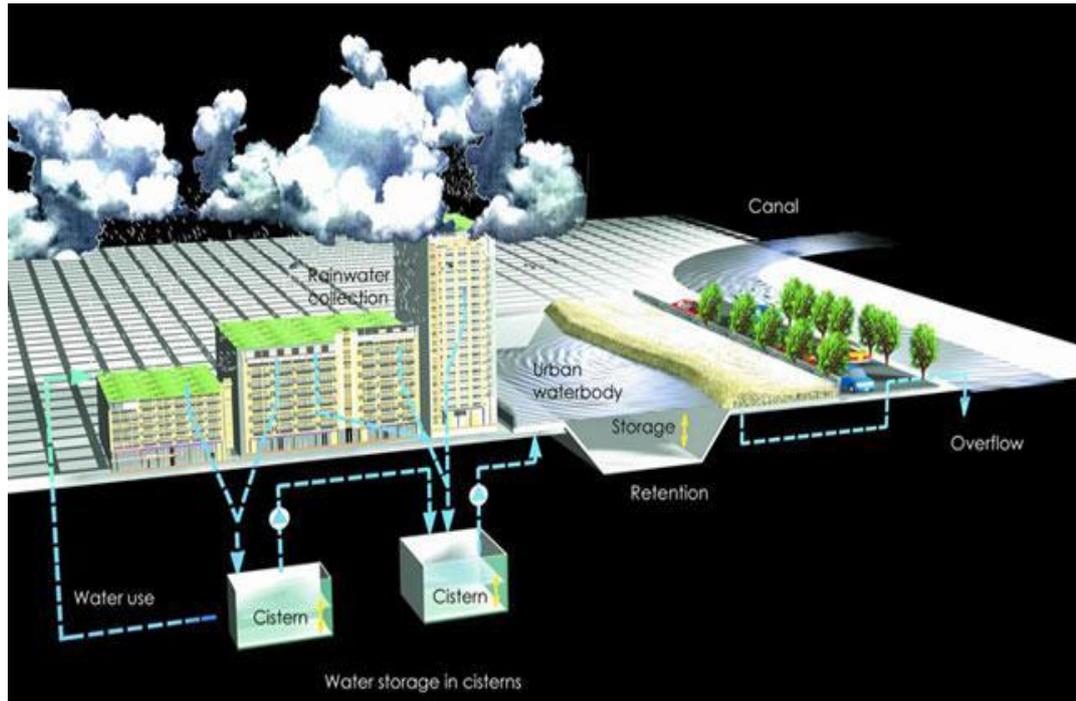


Figura 1 – Em Berlim a água cria uma paisagem urbana vibrante
Fonte: Atelier Dreiseitl, 2010.

Em Berlim, na Alemanha, na Potsdamer Platz, as qualidades estéticas da água têm sido exploradas com mais sucesso – sem desperdiçar uma única gota, Foto 1. A idéia é que a chuva ao cair sobre a praça fosse utilizada no local. Assim, a chuva que cai torna o lençol freático um canal aberto na paisagem urbana, o que faz da praça uma das maiores atrações turísticas de Berlim. Dessa forma, uma paisagem de lazer foi planejada estrategicamente como enfoque de ambiente amigável. O co-benefício deste é que o uso da água e as questões ambientais tornam-se parte integrante da vida dos cidadãos e de seus visitantes. Um pouco mais da metade da água da chuva colhida é utilizada para irrigação, como também para as piscinas e canais na região, enquanto o resto é usado nos edifícios para lavar fachadas e para prevenir incêndios. Foram construídas cinco enormes cisternas subterrâneas para acomodar o excesso de água em caso de chuvas muito intensas. A água é alimentada no sistema de canais construídos no lado sul do complexo do edifício. Integradas ao sistema foram colocadas biótipos cuja finalidade é estética e de filtrar a água que passa por eles.



Foto 1 - Em Potsdamer Platz vista de edificação com implantação do sistema de captação de água de chuva

Fonte: Atelier Dreiseitl, 2010.

No centro de Berlim, concebido pelo Atelier Dreiseitl, veio a ser uma das muitas soluções “verdes”. Assim o Atelier Dreiseitl se expressa falando sobre os dispositivos inventados:

Os dispositivos que são necessários no planejamento de espaços abertos, podem ser usados por um grande número de pessoas e do desenho urbano, ao mesmo tempo e, finalmente, chega para satisfazer objetivos ecológicos? (Atelier Dreiseitl)

A idéia por trás do Waterscape Urbano é que a água da chuva deve ser usada e recolhida em 19 telhados de prédios, aproximadamente 23.000m³ de água de chuva por ano. Cerca de 60% do espaço de telhado é coberto por grama, de modo que uma certa quantidade de chuva evapora enquanto o resto é armazenado. Outro benefício dos prédios verdes é que a temperatura interna nos edifícios durante verão do reduzida, originando uma poupança de energia em refrigeração.

Também na reconstrução da Potsdamer Platz levou-se em conta que as alterações climáticas iriam ocasionar chuvas mais pesadas periodicamente e, como resultado, os esgotos das cidades ficariam sobrecarregados, aumentando o risco de contaminação da água. Por conseguinte, foi necessário desenvolver novas soluções, eficientes e ambientalmente sustentáveis. (ATELIER DREISEITL, 2010)

Previsões das Organizações das Nações Unidas estimam 9 bilhões de habitantes no planeta até 2025. É previsto também que nesse ano dois terços da população mundial viva nas cidades. A concentração intensificada de pessoas nas cidades e a urbanização acelerada tornarão mais sérios os estados de escassez de água e as inundações. Atualmente, o número de pessoas que convive com a falta de água potável para consumo supera 1 bilhão. E a situação está cada dia pior. Tais considerações fazem parte da edição portuguesa do livro “Yattemiyo-

usuiriyou”, do Group Raindrops, traduzido com o título de *Aproveitamento da Água da Chuva* (Editora Organic Trading). A publicação é o resultado de uma experiência japonesa praticada como um desafio à utilização da água disponível na Terra. “Tóquio cobriu sua terra completamente com asfalto e concreto, solidificou e rejeitou a chuva por completo. Consequentemente tornou-se uma cidade quente e sedenta, sofrendo com inundações”, diz o prefácio da edição original. (GROUP RAINDROPS, 2009)

Autoridades ambientais de Hamburgo (2009) mencionaram que a utilização de água da chuva tinha um papel principal em relação à educação crescente e aos problemas ambientais de outros ramos do comércio, tais como o aquecimento, o tráfego rodoviário, entre outros.

Desse modo, o trabalho de educação se inicia com a educação das crianças. As crianças são devidamente ensinadas por meio da realização de trabalhos lúdicos teatrais. Assim, um exemplo é do Teatro Água, que nasceu há 12 anos. O Ministério do Meio Ambiente do Estado alemão de Hessen, em cooperação com o Centro de Proteção Natural em Wetzlar/Hessen, desenvolveu esta ideia para pré-escolares. Com fantoches, eles mostraram as aventuras de uma gota de chuva. Durante sete anos o Teatro Água realizou 200 atuações sob a direção do Senhor Lemb.

Há 10 anos foi fundada a FBR, uma associação alemã profissional com sede em Darmstadt formada por pessoas, empresas, autoridades locais, escritórios, empresas comerciais especializadas e instituições interessadas ou já ativamente envolvidas na reciclagem de água e na utilização de águas pluviais, com a finalidade de promover a reciclagem e a utilização de água da chuva, guardar a água potável e reduzir o esgoto. Sua responsabilidade residia na criação de uma provisão contra imprevistos futuros, lavando em conta, ao mesmo tempo, todos os aspectos da proteção do ambiente, ciência e investigação. Dentro da associação, os membros eram impulsionados pela realização de um trabalho em grupo cujos temas era a reciclagem de água e a utilização de águas pluviais. Dentre os membros estavam pessoas, empresas, autoridades locais, escritórios, comércio especializado e instituições interessadas ou já ativamente envolvidas na utilização da reciclagem de água e no aproveitamento de águas pluviais. Na Salem College, a administração orgulhosamente declara que: “A utilização da água da chuva é um excelente exemplo de como um processo ecologicamente compatível pode ser utilizado sem afetar a qualidade da água.” O objetivo declarado dos educadores era demonstrar os aspectos ecológicos para os seus alunos de forma clara e compreensível. Por meio de instrumentos de

fiscalização e controle da água e do consumo de energia é possível demonstrar a aplicação do uso diário da tecnologia e fazer backup de teorias.

Como parte do Festival da Água em Ueberlingen, realizado em outubro de 2004, foi providenciada por grupos que trabalharam em projetos de água na escola uma conferência para estudantes de escolas da região do Lago de Constança. Um desses grupos foi a Escola Burg Hohenfels, que durante dez anos ensinou aos alunos como economizar água potável, sem reduzir as normas de higiene. Depois de meio ano a escola reduziu o consumo de água em 30%. A economia financeira foi doada a um projeto de economia de água de desenvolvimento em Guiné, na África.

Outra iniciativa foi o projeto de irrigação na escola Steiner, em Ueberlingen, no qual o aluno Manuel Oeder apresentou as idéias e os resultados de seus estudos para a construção de um sistema de coleta da água da chuva para sua escola. A tarefa era usar a água da chuva no telhado da escola para a irrigação de hortaliças. (KOENIG, KLAUS W, 2010)

Nas escolas alemãs, os alunos mais jovens aprenderam a cultivar hortaliças como uma lição. Os legumes eram colhidos e utilizados na cozinha do restaurante da escola. Assim, a irrigação por meio das águas pluviais do telhado da escola contribuiu para reduzir os problemas de escoamento de águas pluviais na cidade e, ao mesmo tempo, para alimentar os alunos. (KOENIG, KLAUS W, 2010),

De Poluidor-Pagador, enquanto a arrecadação era utilizada como instrumento de planejamento e investimento em função do orçamento de cada bacia.

Os preços uníssonos da cobrança eram fixados por cada agência e tendiam a refletir o grau de escassez de água ou a sensibilidade do corpo hídrico às cargas. Ainda na Alemanha foi realizado um trabalho referente a um processo de cobrança pelo uso da água, que se iniciou em 1981. Neste processo era passivo qualquer usuário urbano ou indústria que lançou resíduos nos rios. De modo geral, esta cobrança foi introduzida de forma gradativa para se evitar grande impacto sobre os custos de vida da população e de produção das indústrias e de outros usuários.

Como nesse país a municipalidade era muito forte, os consórcios municipais, em várias bacias, buscavam métodos apropriados de saneamento e abastecimento, sendo que o valor cobrado era de acordo com a quantidade de efluentes lançados nas águas. No entanto, os governos federais e estaduais prevaleciam como regulamentadores. A cobrança por lançamento de efluentes era subsidiada por normas que determinavam que as emissões de resíduos não pudessem estar acima dos padrões uniformes de poluição, pois prevalecia o entendimento de que mesmo em quantidades reduzidas, as emissões causariam transtornos de ordem econômica

a todos os usuários. Assim, a cobrança pelo uso da água na Alemanha se referia ao consumo de água bruta nas modalidades: a) Captação de águas superficiais e subterrâneas, praticada em alguns Estados; b) Política de Cobrança pela poluição instituída pela Lei da Taxa de Esgotos; c) Cobrança por recuperação integral de custos nas tarifas de água e esgoto; d) Tratamento de água de chuva. A taxa cobrada tinha o mesmo valor em todo o território alemão e a metodologia de cálculo, apoiada em carga poluente transformada em unidade equivalente de toxicidade, não era questionada por parte dos usuários e facilitava o processo de sistematização da cobrança. Os valores eram estipulados a partir da observação de algumas premissas. As principais eram: a) Os preços deviam cobrir os custos de abastecimento de água e as tarifas deviam ser mais altas que os custos atuais; b) As tarifas deviam refletir os custos gerados pelos utilizadores especiais; e, c) Levar em consideração as estruturas dos custos e a necessidade de se manter os capitais investidos.

Na França, também houve sucesso com a cobrança pelo uso da água nas regiões em que a situação de poluição era mais crítica. A cobrança surgiu com o Código de Águas em 1964, realizada pelos Comitês e Agências de Bacias. Fundamentou-se no Princípio poluente. A receita era utilizada como instrumento de planejamento e investimento em função do orçamento de cada bacia, razão pela qual eram revistos a cada cinco anos.

A França possuía dois tipos de cobrança pelo uso da água bruta: a) Cobrança por uso da água propriamente dita, consubstanciada na captação e consumo das águas superficiais e subterrâneas (volume de água captado e volume consumido); b) Cobrança por poluição, baseada na diluição de efluentes (carga poluente lançada nos corpos hídricos).

Em relação ao usuário doméstico a cobrança era realizada anualmente, calculada por município ou grupo de municípios, por companhia concessionária dos serviços de água e esgoto. O cálculo era feito pela Agência de Águas e tinha como base o valor atingido pelo produto dos seguintes fatores: a) População do município atendida pelo índice de poluição por habitante; b) Coeficiente de aglomeração estabelecido por sistema de coleta de esgotos; c) Ordem ministerial, variando entre 0,5 e 1,2, considerando a importância do Coeficiente de coleta; e) Município ou da aglomeração à qual pertence; d) Coeficiente de zona.

Como resultado principal da implantação deste sistema na França pode-se citar: a amplitude da aceitação social; a política alcançada e o crescimento da captação total de água superficial e subterrânea. Tal majoração incidiu, primordialmente, nos setores domésticos, de irrigação e de geração de energia, e era creditado ao aumento populacional acompanhado de uma maior concentração urbana e do aumento das áreas de irrigação, entre outros fatores.

Vale ressaltar que o lançamento de cargas poluentes de origem industrial foi diminuindo, substancialmente, da década de 1970 para cá, com a redução do lançamento de carga orgânica, de sólidos suspensos e de substâncias tóxicas.

Na Holanda, no início de 1970, o escopo da cobrança era arrecadar recursos e induzir o tratamento de efluentes domésticos e industriais e proteger a água subterrânea. Isso porque as águas subterrâneas eram ameaçadas pela intrusão salina e pela poluição. Mais tarde, a cobrança por uso da água incidiu sobre: a) Cobrança por poluição relativa ao lançamento de efluentes; e b) Cobrança por captação aplicada apenas para as águas subterrâneas.

Assim, a arrecadação ia para um fundo que era utilizado para financiar o sistema de gestão e tratamento dos corpos hídricos e também para cobrir os custos dos sistemas de tratamento dos efluentes sob a responsabilidade dos governos locais. Os usuários cobrados eram o doméstico e a indústria, e o principal resultado na Holanda foi o fato de que conseguiu reduzir a poluição hídrica, tanto em termos de carga orgânica, como em termos de metais pesados e outros poluentes.

Desse modo, a experiência internacional, embasada em países que possuíam sistemas implantados e consolidados, enaltecia o instituto de cobrança pelo uso da água e proporcionava a ideia de que a importância maior residia em um avanço que não era baseado tão somente na cobrança propriamente dita da água, mas na utilização deste recurso como fonte de mitigação da poluição dos rios. Isso ocorria porque esse sistema de gestão buscava, principalmente, incentivar a alteração de comportamento dos agentes e arrecadar fundos para viabilizar os investimentos necessários para obras de saneamento.

Exemplos atuais na Europa, principalmente na Alemanha, são de novas tecnologias em áreas urbanas. O objetivo da instalação dos sistemas de coleta de águas pluviais teve o seu início com a finalidade principal de combater as enchentes urbanas, decorrentes da impermeabilização do solo, devido à pavimentação asfáltica e as construções que impedem que a água seja absorvida. Cerca de cinquenta empresas europeias são especializadas na fabricação de equipamentos para coleta, filtragem e armazenamento da água de chuva. Só nesse país são instalados, por ano, cerca de 100 mil sistemas de captação, sendo que a maioria das novas construções adota o sistema e em alguns municípios existem incentivos por parte dos órgãos municipais (SICKERMANN, 2000).

4.1.2 Na Ásia

Outro país que investe nesse campo é o Japão. Em Tóquio, na zona tropical sub-úmido, existe uma estação das chuvas que dura até meados de julho. A precipitação média anual é de 1.380 milímetros (55 polegadas), com um verão úmido e um inverno seco. Até 1990, o foco principal para a aplicação da colheita da água da chuva foi o abastecimento da água doméstica. Em 1994 houve, em Tóquio, a conferência internacional de água de chuva, que representou um ponto de observação nas percepções sobre o papel potencial, a aplicação e a captação de águas pluviais. A água da chuva sempre desempenhou um papel essencial na resolução da crise de água em Tóquio e foi crescendo em todo o mundo, especialmente na Ásia. Em Tóquio tem sido, portanto, de interesse tanto na utilização dos sistemas de uso doméstico como também no combate a incêndios, para suprimentos de emergência recorrentes aos eventos sísmicos e no preventivo de inundações.

Em Sumida City, a arena Sumo-wrestling utiliza água de chuva em grande escala. O último andar, com 8.400m², tem superfície para captação e aproveitamento de águas pluviais. O sistema de drenagem da água de chuva é coletado em um tanque de armazenamento de 1.000m³ de metro, utilizado para a descarga do banheiro e o ar condicionado. Seguindo esse exemplo, muitos dos novos equipamentos públicos, incluindo a Câmara Municipal têm introduzido sistemas de aproveitamento de águas pluviais.

No distrito de Tóquio Mukojima foi criado por moradores um sistema para captação de água de chuva nos telhados das casas para rega de jardins, combate a incêndios e para os casos de emergências Foto 2. Cerca de 750 edifícios públicos e privados em Tóquio introduziram o recolhimento de águas pluviais e sistemas de aproveitamento. O aproveitamento da água da chuva agora está florescendo tanto em nível público quanto no nível privado.

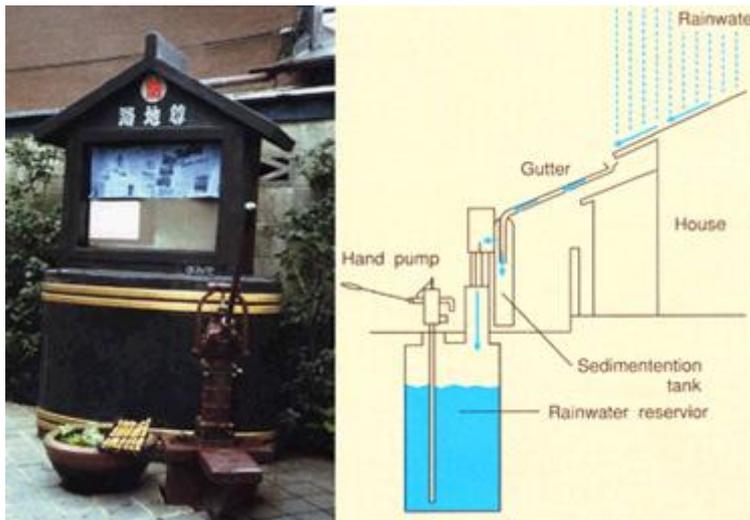


Foto 2 - “Rojison”, uma instalação de utilização simples e única de águas pluviais em Tóquio
Fonte: DTU, 2010.

Na China Central encontra-se a Província de Gansu com média anual de 300 mm altamente variável, sendo 60% da precipitação anual entre Julho e Setembro. Esta região é muito pobre e as pessoas sempre dependeram da chuva como principal fonte de abastecimento de água. Existem escavações de 20m³ de barro forrado, criando cisternas subterrâneas no solo. Não havia água suficiente e as pessoas tinham de caminhar longas distâncias até os rios ou depender de carros-pipa do governo.

O Instituto Gansu Research lançou projetos de conservação da água, com o apoio do governo. Tais projetos ocorreram desde 1988 e se basearam em testes de ensaio, demonstrações e projetos-piloto. A cada família era concedida uma área de telhado com telhas de barro para captações, e duas adegas, cimento e laminados de plástico para a concentração de escoamento de águas pluviais. Tradicionalmente as calhas de águas pluviais eram de barro, mas as que foram fornecidas eram de cimento ou de concreto com metal, com bombas anexadas a elas. As trincheiras cavadas eram usadas para recolher todas as águas pluviais com a finalidade de regar os vegetais. Tais projetos eram simples, eficazes e baratos, e prestavam assistência a mais de 200.000 famílias, o que representava cerca de um milhão de pessoas assistidas, não só com água suficiente, mas também com uma boa colheita. (ICARDA, oqeis theib, Dieter Prinz, hachum Ahmed, 2010).

No aeroporto de Changi foi feito um sistema que recolhia e tratava a água da chuva, o que representava cerca de 30% do total de água utilizada, e uma economia de aproximadamente \$390.000 por ano. As possibilidades de utilização desses telhados como

bacias hidrográficas eram elevadas, Foto 2. Um programa simples de computador foi desenvolvido, como também um nomograma elaborado relacionando a área do telhado, o tamanho do tanque e o abrigo disponível.

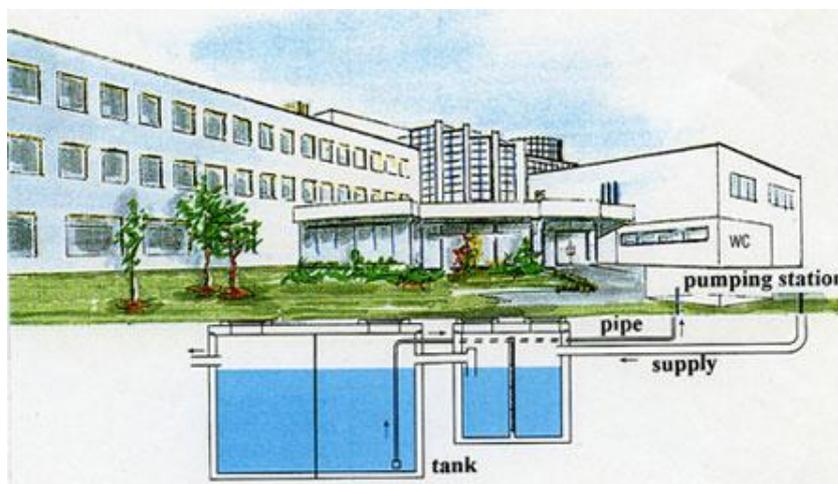


Figura 2 – Programa simples de computado desenvolvido e monograma elaborado relacionado a área do telhado, o tamanho do tanque e o abrigo disponível
 Fonte: DTU, 2010.

4.1.3 Nas Américas e no Brasil

O sistema de aproveitamento de água da chuva para consumo não potável é uma medida não convencional. Atualmente, o aproveitamento de água da chuva é praticado em países tais como Estados Unidos, Alemanha, Japão, entre outros. No Brasil, o sistema é utilizado em algumas cidades do Nordeste como fonte de suprimento de água. A viabilidade do uso de água da chuva é caracterizada pela diminuição na demanda de água fornecida pelas companhias de saneamento, tendo como consequência a diminuição dos custos com água potável e a redução do risco de enchentes em caso de chuvas fortes. No processo de coleta de água da chuva são utilizadas áreas impermeáveis, normalmente o telhado. A água de chuva coletada por meio de calhas, condutores verticais e horizontais é armazenada em reservatório, podendo ser de diferentes materiais. A água armazenada deverá ser utilizada somente para consumo não potável, em bacias sanitárias, em torneiras de jardim, para lavagem de veículos e para lavagem de roupas. A viabilidade do sistema depende basicamente de três fatores: precipitação, área de coleta e demanda. O reservatório de água da chuva, por ser o componente mais dispendioso do sistema, deve ser projetado de acordo com as necessidades do usuário e com a disponibilidade pluviométrica local para dimensioná-lo corretamente, sem inviabilizar economicamente o sistema. (SIMONE MAY, 2004)

Nas Américas, Gnadlinger (2000) salientava as práticas pré-colombianas dos povos Maya e Astecas na península de Yucatán (México) sobre antigas e tradicionais tecnologias de

coleta de água da chuva. Ao sul da cidade de Oxkutzcab, ao pé do monte Puuc, ainda hoje podem ser vistas as realizações do povo Maya. No século X existia ali uma agricultura baseada no aproveitamento da água da chuva. As pessoas viviam nas encostas e sua água potável era fornecida por cisternas em encostas com capacidade de 20.000 a 45.000 litros. (GNADLINGER, 2000)

No Brasil foi Santa Catarina que teve o primeiro uso comprovado da água de chuva no século XVIII, por ocasião da construção das fortalezas de Florianópolis, em locais sem fonte de água, foi construída uma cisterna que coletava a água dos telhados. Esta água era usada para fins diversos, inclusive para o consumo das tropas (RAMOS, 1983 apud GONÇALVEZ, 2001).

Na cidade de São Paulo foi aprovada a Lei Municipal no 13.276 (Anexo A), em 2002, tornando obrigatória a execução do reservatório para as águas coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500m², como medida para a contenção de enchentes. Esta Lei colocou a execução dos reservatórios para acumulação de águas pluviais como condição para o Certificado de Conclusão da Obra. (SÃO PAULO, 2002)

No município de Niterói vigora a lei no 2626, de 7 de dezembro de 2009, que dispõe sobre a instalação de sistemas de aquecimento solar de águas e do aproveitamento de águas pluviais na construção.

Sempre que houver o uso das águas pluviais para finalidades não potáveis, independentemente de sua utilização, as normas sanitárias vigentes devem ser atendidas, bem como as condições técnicas específicas estabelecidas pelo órgão municipal competente.

Analisando-se o Código do Meio Ambiente de Niterói pode-se perceber que o aproveitamento de águas pluviais no município vai de encontro aos objetivos desta Lei Municipal quando propõe uma fonte alternativa para o abastecimento de água, contribuindo, também, para a prevenção de inundações e alagamento, resultando na melhoria da qualidade ambiental.

Dessa forma, o poder público municipal poderia estabelecer incentivos fiscais para o desenvolvimento de tecnologias e instalação de equipamentos com a finalidade de disseminar a prática da coleta e, aproveitamento de águas pluviais no município, fato que ainda não ocorre. (NITERÓI, 2010)

Na cidade do Rio de Janeiro foi publicado, no Diário Oficial do Município, o Decreto nº 23.940 (30 de janeiro de 2004), que condicionou o recebimento do *habite-se* para a construção de reservatórios para captar água de chuva. Esta exigência se aplicava a prédios residenciais que tivessem mais de 50 apartamentos e também há imóveis com mais de 500m² de área impermeabilizada (SECOVI, 2004). A água armazenada deveria ser escoada por meio de infiltração no solo, podendo, também, ser despejada gradualmente na rede pública de drenagem uma hora após a chuva. Caso fosse reaproveitada, o reservatório deveria atender às normas sanitárias. Os reservatórios seriam construídos de acordo com o tamanho da área impermeabilizada e o volume pluviométrico da região. O decreto proibia qualquer comunicação entre o sistema de água pluvial e o de água potável a fim de evitar contaminação. Os locais descobertos para estacionamento ou guarda de veículos para fins comerciais deveria ter 30% de sua área com piso drenante ou área naturalmente permeável (GAZETA MERCANTIL, 2004).

4.2 Referencial Teórico- Metodológico da captação de água da chuva

Na região da cidade do Rio de Janeiro as informações dos índices pluviométricos são obtidas por meio de medição e são analisadas pela GEO-RIO (Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro), que emite relatórios, utilizando informações, em tempo real, de 32 estações pluviométricas automáticas instaladas, imagens de radares meteorológicos (Convênio com a Prefeitura do Rio de Janeiro e Comando da Aeronáutica), detector de raios, dados climáticos de duas estações meteorológicas, imagens de satélite e informações disponíveis na WEB. As chuvas são medidas em milímetros (mm), conforme mostrado na Tabela 1. Para se ter uma noção de grandeza, 1mm de chuva equivale a 1 litro por metro quadrado (Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro).

Tabela 1 - Relação da intensidade das chuvas

Fonte: Alerta Rio, 2010.

Intensidade das chuvas	
Chuva leve	1,1 a 5,0 mm/h
Chuva moderada	5,1 a 25 mm/h
Chuva forte	25,1 a 50 mm/h
Chuva muito forte	> 50 mm/h

A coleta e o aproveitamento da água de chuva também foram tema de normatização da Associação Brasileira de Normas Técnicas, onde estariam em fase de elaboração normas para a Captação e o Uso Local de águas Pluviais, que estaria sendo feita em conjunto com as normas de Uso Racional de Águas – Métodos e Processo Educativo e com as normas de Reuso de Efluentes do Sistema de Tratamento Local de Esgotos. A Comissão de Estudos da ABNT estaria utilizando como referência a norma alemã DIN 1989-1 do Deutsches Institut für Normung e.V, aprovada em abril de 2002 e que trataria de sistemas de aproveitamento de águas pluviais: parte 1 – planejamento, execução, operação e manutenção (DIN, 2002).

Quanto às formas de armazenamento, a melhor delas é a cisterna subterrânea. Sem luz e calor, retarda-se a ação das bactérias. Em geral, qualquer material impermeável e não tóxico pode ser usado: fibra de vidro, tanques de polietileno, aço inox ou concreto. As cisternas maiores são normalmente feitas de concreto que ainda têm a vantagem de neutralizar a acidez da água da chuva (GONÇALVEZ, 2001).

Apesar das cisternas enterradas serem consideradas mais adequadas e apresentarem um custo em torno de 50% inferior, 80% dos usuários afirmam preferir as cisternas apoiadas. Um resumo das vantagens e desvantagens das cisternas enterradas e das apoiadas é mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Vantagens e Desvantagens das Cisternas Enterradas e Apoiadas

Fonte: DTU, 2003.

Tipos de cisternas	Vantagens	Desvantagens
Cisternas Apoiadas	<p>Facilita a verificação de rachaduras e vazamentos;</p> <p>A retirada da água pode ser feita pela gravidade;</p> <p>Pode ser elevada para aumentar a pressão da água.</p>	<p>Necessidade de espaço;</p> <p>Geralmente é mais cara;</p> <p>É danificada mais facilmente;</p> <p>Está sujeita ao ataque de intempéries;</p> <p>Uma falha pode ser perigosa.</p>
Cisternas Enterradas	<p>As paredes podem ser mais finas, diminuindo os custos;</p> <p>É mais difícil de esvaziar por descuido, deixando a torneira aberta;</p> <p>Não requer mais espaço;</p> <p>A água se mantém a uma temperatura mais baixa;</p> <p>Alguns usuários preferem porque se assemelha a um poço.</p>	<p>A retirada da água é mais fácil;</p> <p>Rachaduras e vazamentos são de difícil detecção;</p> <p>É maior a possibilidade de contaminação da água proveniente do solo ou de inundações;</p> <p>A estrutura pode ser danificada por raízes de árvores;</p> <p>Se o tanque não for devidamente coberto pode apresentar riscos de acidentes com crianças, ou ser contaminada por pequenos animais;</p> <p>Pode acontecer de veículos pesados danificarem a cisterna;</p> <p>É mais difícil de ser esvaziada para limpeza.</p>

No Oregon, província localizada no oeste dos Estados Unidos é utilizada cisternas plásticas para armazenar a água da chuva (Foto 3). Em alguns casos os usuários recebem aprovação do município para a utilização da água da chuva para todos os usos domésticos. O método utilizado para a desinfecção da água é a luz ultravioleta, com capacidade para esterilizar cerca de 38l/min. O sistema também conta com filtros, bomba para elevar a água e um equipamento redutor de pressão para evitar que a água da chuva entre em contato com a rede de distribuição (EXPERIMENTS, 2003).



Foto 3 - Cisterna plástica utilizada no Oregon
Fonte: EXPERIMENTS, 2003.

Outro país que utiliza de tanques de plástico é a Alemanha (Foto 4). Os tanques de plástico são muito comuns em países desenvolvidos e estão em crescente evolução, competindo com materiais mais tradicionais como o cimento ou o metal. Nos países em desenvolvimento este material não é muito utilizado devido ao alto custo; no entanto, esta situação está se modificando.



Foto 4 - Modelo de tanque plástico fabricado na Alemanha
Fonte: DTU, 2003.

Existe outra técnica de aproveitamento de água de chuva que é mais simplificada e consiste simplesmente na colocação de um barril, que pode ser de plástico ou metálico, na

descida das calhas que coletam a água do telhado (Figura 4). Esse barril fica apoiado sobre o solo e possui uma torneira por onde é retirada a água. A cidade de Vancouver, na costa oeste do Canadá, possui um programa piloto para a conservação da água que subsidia a compra de barris para armazenar a água de chuva. Esta água é utilizada exclusivamente para regar gramados e jardins nos quais, segundo os dados do projeto, é consumida cerca de 40% de toda a água de uso doméstico durante o verão. O barril é de fácil instalação e já vem com saídas para regadores, mangueiras e um sistema que impede a abertura por crianças (WATER CONSERVATION HOTLINE, 2003).

Os barris de óleo são um dos reservatórios mais amplamente utilizados em todo o mundo, Foto 5. No entanto, deve-se ter alguns cuidados importantes para sua utilização. Alguns barris, que agora são utilizados para o armazenamento de água de chuva, eram utilizados anteriormente para transportar produtos químicos, muitas vezes tóxicos; alguns não podem ser devidamente tampados, oferecendo riscos para a qualidade da água e favorecendo o desenvolvimento de mosquitos; a retirada da água pode ser um problema, caso não sejam feitas as adaptações para instalação das saídas para torneira, mangueira e extravasor.



Foto 5 - Barris utilizados para o armazenamento de água de chuva

Fonte: WCH, 2003.

Se forem tomados os devidos cuidados referentes a estes aspectos, os barris podem ser uma alternativa de baixo custo para o armazenamento de pequenos volumes de água de chuva (DTU, 2003).

Segundo Yuri (2003), no dimensionamento de sistemas de coleta e no armazenamento de água de chuva deve ser efetuado três cálculos: a) definição da área de captação; b) definição de consumo diário; c) definição do volume do reservatório. Para um melhor dimensionamento de áreas de coleta e armazenamento das águas de chuva deve ser feita uma análise estatística dos períodos diários consecutivos sem precipitações para a determinação dos períodos de seca na região em estudo. Pode-se utilizar, então, para o dimensionamento do volume total de água necessário a seguinte fórmula:

$$V_t = ((N \times S) \times U) \times 1,1 \times 10^{-3}$$

Onde:

V_t = volume total do reservatório (L)

N = nº de consumidores

S = consumo *per capita* (L)

U = período de estiagem (dias)

Já Sickermann (2002) menciona a formula do método racional utilizada pelo Engenheiro Plínio Tomaz em seu livro “Conservação da Água”, para calcular que volume de água poderia ser captado de acordo com a pluviosidade local e a área de captação:

$$Q = P \times A \times C$$

Onde:

Q = volume anual de água (m³)

P = precipitação anual (mm ou l/m²)

A = área projetada da cobertura (m²)

C = coeficiente de escoamento superficial (Runoff)

Há de se considerar, no entanto, que a distribuição das chuvas não é igual ao longo do ano, havendo épocas em que a concentração de chuvas é muito maior. Nesses casos a precipitação anual não fornecerá resultados satisfatórios, sendo mais indicado o cálculo separado para cada mês, utilizando como valores de precipitação o histórico de anos anteriores.

Segundo Plínio Tomaz (2003) existe vários coeficientes de Runoff adotados nas diferentes regiões, mas ele indica que o melhor valor a ser adotado como coeficiente de Runoff é $C = 0,80$, que significa uma perda de 20%.

Plínio Tomaz (2003) sugere em seu livro *Aproveitamento de água de chuva* uma série de cálculos que possibilitam o dimensionamento da cisterna envolvendo vários aspectos, como o número médio de dias sem chuvas, as precipitações médias mensais, o consumo mensal máximo; sugere, ainda, que também seja levado em consideração o custo de instalação do sistema.

Quanto à qualidade da água da chuva, deve-se ter o cuidado de verificar o material com que esse telhado é confeccionado. Segundo Plínio Tomaz (2003) as fezes de passarinhos e outras aves e animais depositadas sobre os telhados e carregadas com a chuva podem trazer problemas de contaminação por bactérias e por parasitas gastrointestinais e, dependendo dos materiais utilizados na confecção dos telhados, a contaminação poderá ser ainda maior. Os fatores de contaminação podem ser, além das fezes de passarinhos e pombas, as fezes de ratos e outros pequenos animais, poeiras, folhas de árvore, o revestimento do telhado, tintas etc. (TOMAZ, 2003).

Podem ocorrer também alterações na concentração de certos elementos, variando de acordo com a localização geográfica da área em questão. Próximo ao oceano a água da chuva apresenta elementos como o sódio, potássio, magnésio, cloro e cálcio com concentrações proporcionais às encontradas na água do mar. Em áreas urbanas e polos industriais passam a ser encontradas alterações nas concentrações naturais da água de chuva devido a poluentes do ar, como o dióxido de enxofre (SO^2), óxidos de nitrogênio (NOx) ou ainda chumbo, zinco e outros. Já o pH da água de chuva é normalmente ácido, variando entre 5,0 até 3,5, quando há o fenômeno da “chuva ácida” (TOMAZ, 2003).

A forma de implantação do sistema de aproveitamento da água da chuva por meio de tecnologia vem sendo adotado por países desenvolvidos, como a Alemanha, que tem reconhecido o aproveitamento de água de chuva como uma solução para o problema da superexploração das fontes de água e vêm desenvolvendo parcerias para o incentivo e implantação de sistemas confiáveis e de alta qualidade, com uma relação custo-benefício adequada. Entretanto, países em desenvolvimento necessitam de técnicas sustentáveis e baratas para o aproveitamento da água da chuva. Isso requer, na maioria dos casos, uma participação institucional na difusão das tecnologias existentes e na aplicação de projetos em larga escala (DTU, 2003).

4.3 Referencial Teórico sobre Irrigação

A quantidade de água requerida por uma cultura e a resposta de cada cultura, os estágios de crescimento e as condições climáticas da região, sendo então impossível determinar um turno de rega fixo para cada cultura.

As plantas diferem entre si quanto à tolerância a limites máximos da tensão d'água no solo, antes das irrigações. Uma respondem a maiores níveis de umidade no solo, enquanto outras apresentam maiores resistências, sem prejudicar a produção.

As condições que tendem a requerer irrigações frequentes são:

- Em relação às plantas: raízes rasas esparsas e de crescimento lento; maior desenvolvimento vegetativo ocorrido durante estações sem chuva ou em períodos de alta demanda evapotranspirométrica; parte ou órgão da planta colhida sob a forma de peso verde (fresco).
- Em relação ao solo: raso ou mal estruturado, impedindo o crescimento de raízes; infiltrações e drenagem lenta, baixa aeração; solos salinos ou água para irrigação com altos teores de sais e fertilidade e nutrientes concentrados na superfície do solo.
- Em relação ao clima: alta demanda de evaporação; ausência de chuva durante o período de crescimento e árido.
- Em relação ao manejo: plantio no início da estação seca; valor de mercado e momento em que se deseja máxima produção; condições que tendem a requerer irrigações não frequentes;

- Em relação à planta: raízes profundas, densas e de crescimento rápido; maior desenvolvimento vegetativo ocorrendo durante estações chuvosas ou em período de baixa demanda evapotranspirométrica e colheita de órgãos secos.
- Em relação ao solo: profundo e de boa estrutura; com boa infiltração, drenagem e aeração; grande parte da água disponível mantida sob baixa tensão; solos não salinos e lençol freático pouco profundo.
- Em relação ao clima: baixa demanda de evaporação; chuva durante o período de crescimento e úmido.
- Em relação ao manejo: plantio no início da estação chuvosa e valor de mercado determinado pelo peso seco.

A forma de manejo racional da irrigação por meio do monitoramento do estado hídrico das plantas pela avaliação visual é muito subjetiva, pois os sintomas são muito dependentes da espécie vegetal. A sintomatologia geral de estresse é a perda de turgescência, mudança da posição e coloração das folhas, redução do crescimento de suas partes mais expostas, aumento da temperatura das folhas devido ao fechamento dos estômatos etc. A médio e longo prazo ocorre morte das raízes superficiais, amarelecimento e senescência das folhas inferiores; as plantas crescem menos, ficando com estatura e enfolhamento menores em relação às áreas irrigadas.

Existem inúmeros métodos para se avaliar o estado hídrico das plantas que são: temperatura foliar (termometria ao infravermelho; potencial de água na folha; conteúdo relativo de água na planta; resistência estomática; grau de turgescência; diâmetro do caule e fluxo de seiva. Os equipamentos necessários para esta avaliação são: radiômetros de microondas; medidores de dissipação térmica; sonda de calor transiente (pulso de calor) etc.

O manejo das irrigações via clima e por meio de água pelas plantas são: evapotranspiração de referência; evapotranspiração da cultura etc e para sua medição são utilizados os seguintes equipamentos: tanque; termômetro de máxima e mínima; estação meteorológica e lisímetros.

O manejo das irrigações via solo, com disponibilidade hídrica do solo, são: profundidade efetiva das raízes; fator de depleção ou consumo de água e pote de água crítico para as culturas, que utilizam os seguintes equipamentos; sonda de nêutrons; sonda de raios gama; blocos porosos; tensiômetros e reflectometria no domínio do tempo.

5 CARACTERÍSTICA FÍSICA, GEOGRÁFICA, HISTÓRICA E AMBIENTAL

5.1 Os Campi e os Bairros

A área do presente estudo compreende os três *Campi* da Universidade Federal Fluminense e seu entorno imediato, a APAU – Área de Proteção do Ambiente Urbano de São Domingos, Gragoatá e Boa Viagem (Figura 3). Está inserida na sub-região Centro, da região de planejamento das Praias da Baía, conforme delimitação do Plano Diretor do Município de Niterói, lei 1.157/1992.

Os *Campi* foram projetados e parcialmente construídos em área aterrada da Baía de Guanabara pelo Governo do Estado e cedida à Universidade pelo Decreto Federal 80.693/1977. Trata-se de um Campus urbano dividido em três *Campi* descontínuos (Gragoatá, Praia Vermelha e Valonguinho), que são interligados por três bairros do município de Niterói (Gragoatá, São Domingos, Boa Viagem). Os *Campi*, no momento, ainda não abrigam todas as unidades da Universidade previstas no Plano Diretor do Campus da UFF. Existem unidades dispersas pelo Município de Niterói e Estado do Rio de Janeiro. Os três *Campi* somam 483.306m^2 : *Campus do Gragoatá* 218.397m^2 , Campus da Praia Vermelha 214.109m^2 e o Campus de Valonguinho 50.800m^2 .



Figura 3 – Planta parcial de Niterói – Delimitando os campi.
 Fonte: Niterói, 1996.

Nessa parte do trabalho, apresenta-se um breve histórico da Universidade e do aterro em que os *Campi* foram implantados. Em seguida, analisa-se o projeto dos *Campi* e sua relação com o meio ambiente, e com os bairros em que estão inseridos. Mostram-se os *Campi* da UFF como resultado de um processo de planejamento incompleto e, depois, o aterro após a implantação dos *Campi*.

5.2 O projeto original dos Campi

O projeto dos *Campi* teve início em 1974 e seu objetivo era unir e integrar num mesmo espaço as diversas unidades da Universidade que se encontravam espalhadas pelo Município. O projeto expressa a racionalidade técnica, a homogeneidade e a padronização, ambos vinculados ao ideário da modernidade, ao se aproximar do projeto da cidade moderna organizada em setores de acordo com as várias funções. O processo de ocupação da área começou na década de 1980.¹ O Plano Diretor do Campus foi concluído em 1977 e definia Campus como:

um meio para integração total do sistema universitário, dotando-o de recursos capazes de permitirem o pleno desenvolvimento de suas atividades.

O projeto foi elaborado pela equipe do Escritório Técnico do Campus – ETC,² a partir da discussão teórica interna sobre Campus Universitário, baseada na pesquisa realizada pela própria equipe e nas informações fornecidas pelos diretores e pelos especialistas de cada setor e, posteriormente, foi encaminhado aos diretores de todas as unidades, para ciência, aprovações, críticas e sugestões. É importante registrar que os prazos estabelecidos pelo Ministério da Educação e Cultura/MEC, para o envio dos projetos para Brasília, eram muito reduzidos em função das datas estabelecidas pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento/BID – no acordo MEC-BID III³ – para a liberação dos recursos financeiros para a execução das obras dos *Campi*.

¹ A inauguração foi realizada em 16/8/1990, embora algumas unidades já estivessem em funcionamento desde 1988.

² O Escritório Técnico do Campus, foi criado em 1974, através de Regimento Interno da Reitoria, pela Norma de Serviço no 58, e o artigo 13 determinava a finalidade específica de estabelecer o Plano Diretor do Campus da Universidade e promover sua implantação. (ETC/UFF, 1977).

³ O programa MEC-BID III envolvia construções, reformas, além de equipamentos, assistência técnica e capacitação de recursos humanos. O programa visava atender somente as universidades do nordeste, mas a UFF conseguiu ser incluída porque estava em permanente contato com o MEC e também, porque os estudos e projetos relativos aos *Campi* estavam quase concluídos. Fazia parte do acordo a contrapartida da Universidade: a venda dos prédios fora dos *Campi* após a transferência das unidades para os prédios construídos nos *Campi*. Até o momento nenhum prédio foi vendido, apesar de várias unidades terem sido construídas e transferidas para os *Campi*.

Considerando as dificuldades e limitações no que se refere à participação, o Plano Diretor do Campus previa a necessidade de estudos em conjunto com a comunidade do entorno, para que se formulassem metas comuns a serem atingidas e as diretrizes a serem adotadas por ambas as partes, porque, pelo fato de ser um Campus urbano, deveria estar integrado à cidade. O Plano também visava compatibilizar o tecido urbano da área em questão à estrutura física da organização acadêmica preexistente que seria implantada no Campus. Por parte da comunidade, era esperado que seus representantes – por exemplo, por intermédio da Prefeitura Municipal – considerassem os efeitos da implantação dos *Campi* e que eles fossem incorporados em suas diretrizes de desenvolvimento urbano. Naquele momento de elaboração do Plano, a Universidade aguardava que a Prefeitura Municipal definisse ou concluísse os estudos urbanísticos realizados para a área do aterro onde os *Campi* seriam implantados, para projetar suas vias e acessos. Assim, como não houve a esperada integração com a comunidade – o que talvez possa ser explicado pela dificuldade de se conciliar os objetivos reais e os tempos diferentes das duas instituições – o Plano se limitou à proposta de zoneamento e de setorização. Os outros estudos necessários ocorreram posteriormente.

Uma característica do Plano é que ele se propõe a proporcionar a funcionalidade, a fim de adequar o ambiente construído à função exercida nele, e ainda, embora não haja uma definição conceitual,

[...] sua estrutura deverá conter os princípios de flexibilidade, expansibilidade e conversibilidade, capazes de assegurar a longevidade necessária. A paisagem urbana natural e construída deverá ser respeitada, exigindo projetos que não a descaracterizem. (ETC, 1977)

O projeto dos *Campi* teve como ponto de partida a divisão em três áreas. Assim, procurou-se compatibilizar as três áreas de ensino adotadas na UFF – biomédica humanas e tecnológica – com as unidades/edificações já existentes, tanto no Valonguinho quanto na Praia Vermelha. Dessa maneira, foi adotada a seguinte distribuição, que intencionava proporcionar ao aluno o menor deslocamento possível:

- Campus do Valonguinho: área biomédica;
- Campus de Gragoatá: área de humanas setor de administração central setor de esportes;
- Campus da Praia Vermelha: área tecnológica e setor de reserva para futuros projetos.

Em todos os Campi estavam previstos: um diretório acadêmico; um restaurante; cantinas e biblioteca. Não havia previsão de alojamentos.

O projeto reflete em alguns momentos o modelo adotado na cidade do Rio de Janeiro para a Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.⁴ Claro que resguardadas as devidas proporções: a área dos *Campi* da UFF é menor a distância entre as edificações também; as edificações são menores e foram construídas com menos recursos financeiros; as distâncias podem ser percorridas a pé, ou seja, o automóvel não foi valorizado; os Campi são urbanos, isto é, estão inseridos na cidade. Mas, apesar das diferenças, ambos localizam-se às margens da Baía de Guanabara.



Figura 4 – Planta de situação e esquemática dos campi

Fonte: Prefeitura do Campus do Gragoatá, 1999.

Sendo assim, apesar de o projeto ter sido feito no período da ditadura militar, ele propiciou espaços de interação com a vantagem de uma distribuição igualitária entre os usuários por meio: da integração dos prédios pelo projeto de paisagismo, de modo a favorecer o encontro entre as pessoas; dos módulos de convivência (cantina, livraria, banco, diretórios, entre outros); e dos auditórios setoriais para uso compartilhado.

⁴ Embora não fizessem parte da equipe original que concebeu o projeto dos *Campi*, no início da década de 1980 duas arquitetas do Escritório Técnico da UFRJ, que participaram da equipe do arquiteto Jorge Moreira, se integraram à equipe do ETC.

5.3 O projeto e o meio ambiente

A Universidade não foi responsável pelo projeto e execução do aterro, mas, apesar disso, o projeto do Campus colaborou para a revitalização urbana porque ocupou uma área que estava abandonada, sem uma definição clara acerca do seu destino, e configurou um tipo de uso – o público. Porém, os *Campi* foram projetados no período da ditadura militar, em uma época anterior à discussão das questões ambientais, por isso, muitos conceitos e preocupações ecológicas não foram incorporados ao projeto durante sua elaboração.

A menção ao meio ambiente aparece nos estudos dos *Campi* somente no projeto de paisagismo, que foi concluído em 1986, mas de forma compatibilista uma vez que pretendia preservar e promover a melhoria da qualidade de vida humana e garantir o funcionamento e a manutenção dos *Campi*. Esse Projeto visava proporcionar:

sombreamento, proteção contra ventos fortes, assentamento de poeiras, atração de pássaros, proteção contra ruídos excessivos e contra erosão, composição estética, adequação ao estar e ao deslocamento do usuário, proteção e atração da micro fauna, restauração de formações vegetais autóctones e preservação de espécies ameaçadas de extinção. (ETC/UFF, 1986)

Esse projeto passou a compor, junto com o Plano Diretor, o conjunto de medidas adotadas para a implantação do Campus e foi denominado Projeto de Engenharia Ambiental, sendo conceituado como:

o estabelecimento de políticas gerais para a preservação, restauração ou intervenção em parcelas do solo, de forma a equilibrar as características naturais com o uso pretendido pelo homem. (ETC/UFF, 1986)

No Campus do Gragoatá, onde a Baía de Guanabara é um de seus limites físicos, o projeto não estabeleceu uma relação com o mar, nem adotou alguma medida que pudesse colaborar na recuperação desse ecossistema, mas também não contribuiu diretamente para aumentar o índice de poluição de suas águas, conectando suas redes de esgoto e águas pluviais com as do município.

O Projeto utiliza toda a infraestrutura urbana existente (sistema viário, pavimentação, energia elétrica, iluminação pública, telefone, correios e telégrafos, rede de água potável, esgoto sanitário, drenagem de águas pluviais e coleta de lixo), como um sistema linear sem reaproveitamento de energia. E mesmo que a Universidade seja considerada um local de

produção e de divulgação do conhecimento, não apresenta soluções novas para colaborar com o Município.

Se por um lado os *Campi* estão sendo implantados seguindo um modelo convencional de construção, ou seja, não está previsto no projeto a utilização de energia solar, o armazenamento de águas pluviais ou a utilização e o reaproveitamento de água. Por outro, a Universidade começa a apresentar os primeiros sinais de mudança no que se refere à sua relação com o meio ambiente. Em 1999, com o gasto elevado referente às contas de energia elétrica, a UFF precisou reduzir os custos com esse tipo de despesa. A partir de então, foi criado o Programa Eco eficiência UFF, pela parceria entre a Prefeitura do Campus, a Pró-reitoria de Planejamento/PROPLAN e o Laboratório de Energia dos Ventos/LEV da Escola de Engenharia. O programa visa criar consciência ecológica, economizando energia elétrica e água nos prédios da Universidade, além de encaminhar de forma adequada a questão dos resíduos sólidos e agrotóxicos.

O projeto dos *Campi* se apropriou do meio ambiente já constituído como ambiente do homem, ou seja, do ambiente urbano – com a paisagem natural modificada e com os ecossistemas dos mais variados tipos destruídos. E, embora a Universidade não fosse responsável pela concepção e execução do aterro – um exemplo típico da tentativa da conquista da natureza pelo homem –, ela o consolidou como um retrato dicotômico do ambiente do homem: a representação da separação sociedade-natureza e da teoria-prática, que caracterizam o pensamento moderno. Dessa forma, a implantação do projeto refez esse trecho da cidade e deu um novo sentido ao lugar. A mudança do uso e o distanciamento do acesso ao mar alteraram as possibilidades de encontros e interações entre as pessoas da comunidade dos bairros.

5.4 O processo de elaboração do projeto do Campus da UFF

O local de implantação do Campus foi alvo, ao longo de sua trajetória, de inúmeras e sérias intervenções urbanísticas que modificaram drasticamente seu ambiente natural (NOGUEIRA, Denise Teixeira, Niterói, 2001). Em contraste, as fotografias seguintes mostram o Bairro de São Domingos em 1972 antes da execução do aterro, no local em que um trecho do Campus da UFF foi implantado posteriormente. E foi por oposição, também, que essas obras colocaram em campos distintos os moradores dos bairros e o governo local, como mostrado nas Fotos 6 a 10 e na Figura 5.

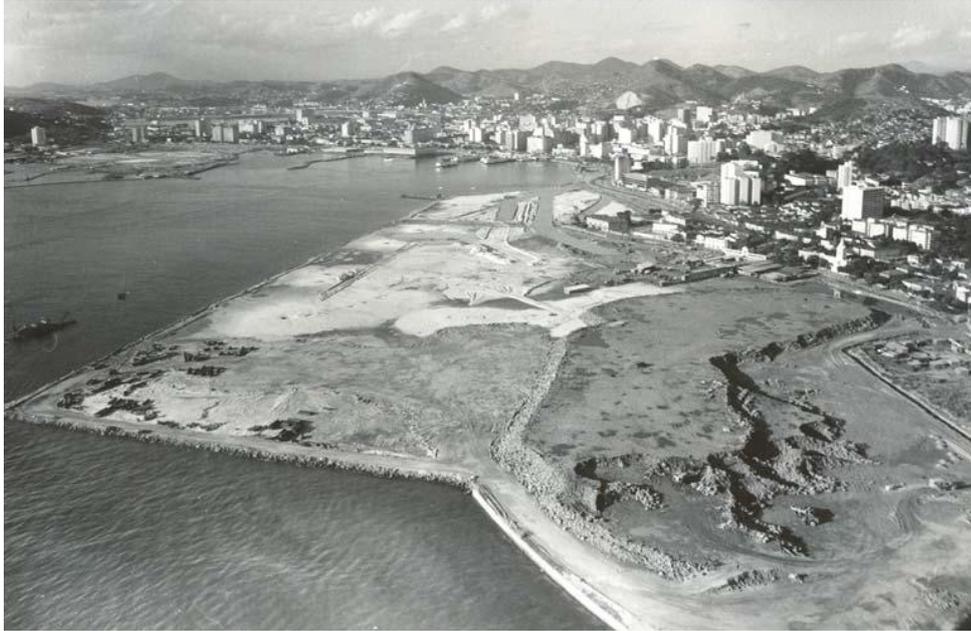


Foto 6 - Obra do Aterro da Praia Grande em São Domingos – 1974. Vista do bairro de São Domingos em direção ao centro da cidade de Niterói
Fonte: GONÇALVES, 1996.

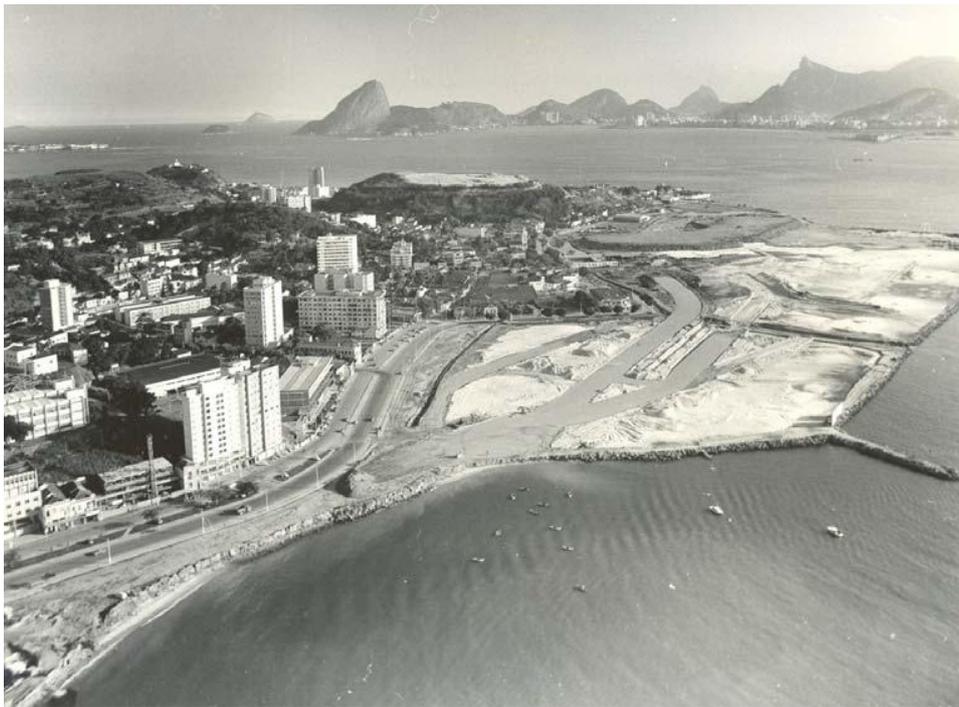


Foto 7 - Obra do Aterro da Praia Grande em São Domingos – 1974. Vista do centro da cidade de Niterói em direção aos bairros de São Domingos e Gragoatá
Fonte: GONÇALVES, 1996.



Foto 8 - Obra do Aterro da Praia Grande no Gragoatá – 1974. Vista do enrocamento na Praia Vermelha
Fonte: GONÇALVES, 1996.



Foto 9 - Bairro de São Domingos – 1972. Vista do bairro de São Domingos em direção ao centro da cidade de Niterói
Fonte: GONÇALVES, 1996.



Foto 10 - Vista parcial da cidade de Niterói onde o Campus da UFF foi implantado
Fonte: GONÇALVES, 1996.

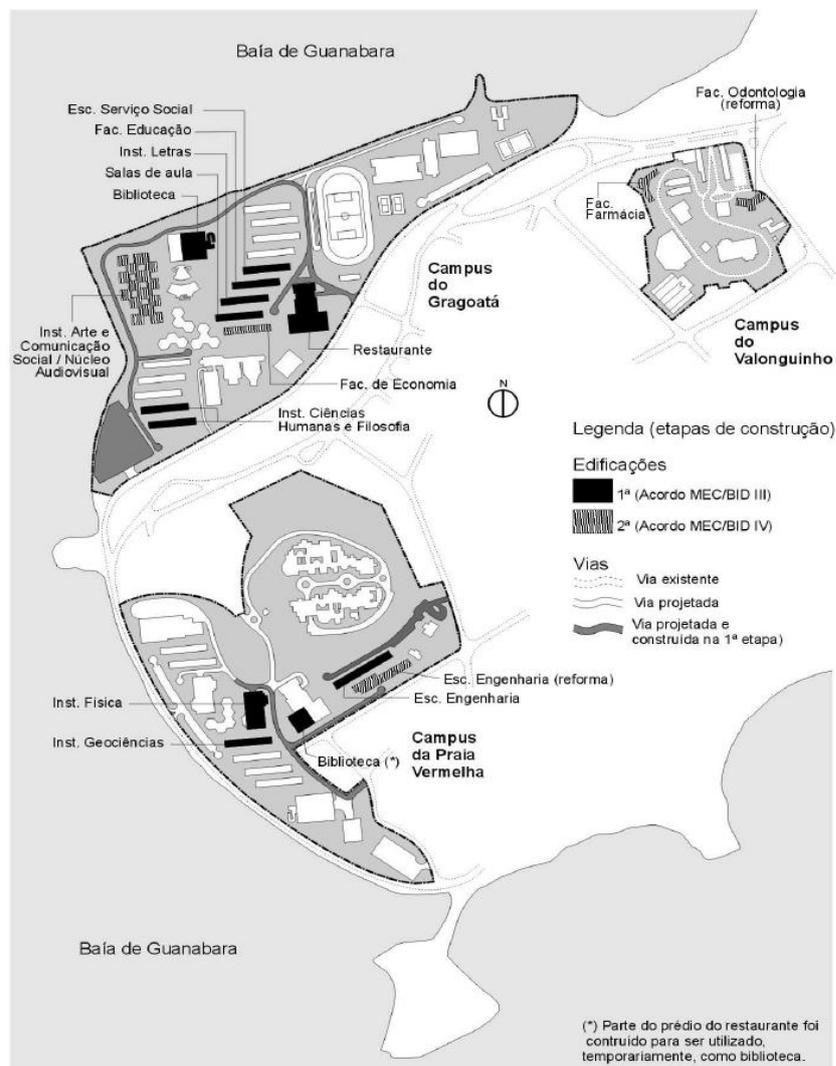


Figura 5 – Planta de situação do campus da UFF: etapas de construção
Fonte: Niterói, 1996.

6 METODOLOGIA

Este projeto de pesquisa propõe como metodologia a pesquisa bibliográfica, documental, exploratória, descritiva e prática e com abordagem qualitativa e quantitativa. A pesquisa serviu para levantar a percepção dos atores sociais que frequentam o Campus do Gragoatá a respeito da possibilidade de aproveitamento das águas de chuvas no Prédio do bloco “O”; levantar, também, o processo de cálculo, o custo e a demanda de águas de chuvas dos telhados existentes no prédio do bloco “O”; identificar a quantidade de água consumida no processo de irrigação do entorno do prédio do mesmo bloco e, também, propor o estudo e a inclusão no Plano Diretor da importância da drenagem de águas pluviais como uma Política de prevenção e mitigação de enchentes no Campus do Gragoatá e no bairro de São Domingos/Niterói.

A pesquisa bibliográfica buscou subsídios em autores nacionais e internacionais no que se refere aos avanços na área relacionada à utilização do uso otimizado das águas de chuvas, avaliamos as recentes contribuições de autores como, Sickermann, Gnadlinger, Gonçalves, Tomaz, Opitz, entre outros. Esta leitura foi determinante para a abordagem do assunto e as discursivas em que a pesquisa se deu, com ênfase também nas recomendações nacionais, tais como ABNT. Verificou-se, também, que as regiões brasileiras de destaque na utilização da água de chuva são a Nordeste e a Sudeste. Quanto à abordagem de autores, trabalhos e entidades internacionais destacaram na Europa; o ICARDA, URBAN WATERSCAPE, DREISEITL, GROUP RAINDROPS, Koenig, onde encontramos mais trabalhos, pesquisa e aplicação prática do uso das águas pluviais, destacando-se a Alemanha, a França e a Holanda, como países incentivadores de projetos em destaque. A Alemanha é atualmente o país da Europa que mais investe no aproveitamento do uso de águas da chuva, tanto no campo prático quanto no campo educativo. Na Ásia, destacamos o Japão e a China como os países que mais investem em projetos de aproveitamento de água de chuva, onde destacamos as entidades do SUMO WRESTLING, no Japão e o INSTITUTO GANSU RESEARCH na China como principais entidades de aplicabilidade do tema em questão. Nas Américas, além do Brasil, destacamos os Estados Unidos, principalmente nas suas regiões semiáridas, nas quais existe a maior aplicabilidade do projeto, destacando-se as seguintes entidades: EXPERIMENTS e a WATER CONSERVATION. A pesquisa Documental foi direcionada para a investigação das legislações existentes, a fim de amparar juridicamente a proposta do projeto. Com o estudo dessas legislações verificou-se que a maioria das grandes cidades brasileiras possui uma legislação sobre o tema e que tais legislações estão sempre

relacionadas a um limite da área construída e sempre direcionadas para novas construções ou ampliações. São legislações são de âmbito municipal e ou estadual que além de buscarem uma obrigatoriedade nos processos construtivos destas cidades, estas apontam também uma busca do segmento mundial para a prática da sustentabilidade na busca de outras fontes alternativas do uso das águas. Destacamos as legislações da cidade do Rio de Janeiro e da cidade de São Paulo, por abordarem a matéria há muitos anos atrás, e também a legislação da cidade de Niterói, que julgamos ser a mais recente do país, datada de dezembro de 2009. Como pesquisa exploratória buscou-se caracterizar o ambiente de referência, pesquisar práticas de projetos em uso ou em estudo, associando estes a este projeto, porém não foram encontradas muitas pesquisas. Foi realizado um levantamento das políticas públicas referentes à gestão de recursos hídricos em Niterói para servir de embasamento para as perguntas dos questionários e também foi consultada a Defesa Civil de Niterói, na qual verificamos as áreas de prevenção de alagamentos e inundações no bairro de São Domingos, cuja área foi mapeada com aptidão e demanda para acúmulo de águas de chuva. Na pesquisa descritiva, buscou-se evidenciar a pesquisa no Campus do Gragoatá quanto à aptidão do bloco estudado e quanto à disposição dos seus frequentadores no conhecimento e aplicação do aproveitamento da água de chuva na irrigação da flora do entorno deste prédio. Foi elaborado inicialmente um questionário padrão que buscou a consolidação da aplicação de um questionário mais completo com 21 perguntas relacionadas à frequência e ao tempo no Campus, o conhecimento de legislações e projetos inerentes ao aproveitamento das águas de chuva do bloco “O”, a concordância do uso dessas tecnologias, entre outras perguntas (Anexo “A”). Com as respostas tabuladas houve o conhecimento de resultados, análise e discussões sobre a proposta do projeto. E, como pesquisa prática, foi feito um estudo do caso, da aptidão do bloco “O” do prédio do Campus do Gragoatá, para a implantação do projeto de aproveitamento da água de chuva para irrigação da flora do entorno desse prédio, objetivando a economia de água tratada e transportada por quilômetros até a UFF. A cobertura desse prédio possui uma área privilegiada de 900,00m², área suficiente para irrigar parcialmente todas as plantas e arbustos existentes nesse entorno. Propusemos apenas a utilização de parte dessa área, ou seja, 450,00m², o que é suficiente para suprir as plantas com 35m³ de água, quantidade esta demandada para suprir de água as plantas, mesmo com 33 dias de seca contínua. Com um custo de implantação de aproximadamente R\$42.00,00 (quarenta e dois mil reais), valor que corresponde a menos de 0,5% do custo de manutenção de um prédio idêntico ao estudado, e todo o projeto se paga em aproximadamente 31 meses, tendo em vista o custo da água potável fornecida ao prédio. Com a implantação desse projeto, no prédio em estudo do Campus do

Gragoatá, espera-se uma economia em cada prédio de 348m³ por ano com o uso das águas provenientes da chuva, o que representa uma economia de 7% de toda a água, e uma economia de R\$ 1.310,12 (hum mil trezentos e dez reais e doze centavos), por ano, quantia que não seria paga à concessionária somente para um prédio do Campus.

Assim sendo, como primeira etapa, levantou-se a percepção dos atores sociais que frequentam o Campus do Gragoatá sobre a possibilidade de aproveitamento das águas de chuva no prédio do bloco “O”. (Ver organograma na página 74)

Para que fosse avaliada a aceitação da população do Campus em relação ao aproveitamento da água de chuva foi elaborado um questionário que foi aplicado em uma amostragem dos segmentos representativos da sociedade acadêmica universitária, entre eles: trabalhadores do Campus, estudantes e funcionários, de um modo geral. Os objetivos desse questionário foram:

- a) avaliar o conhecimento que os atores sociais apresentam sobre as ações que estão sendo desenvolvidas no município e que pretendem garantir o abastecimento de água no futuro;
- b) investigar a existência de fontes alternativas de água e sobre a percepção ambiental relacionada à implantação de sistemas de captação; e
- c) identificar se existe alguma técnica de aproveitamento da água de chuva no Prédio em estudo.

O levantamento dos atores sociais foi realizado por meio de entrevistas pessoais com profissionais da área ambiental e da construção civil, técnicos envolvidos em projetos do Campus, arquitetos, engenheiros, desenhistas, projetistas, desenhistas e professores. A equipe de manutenção do Campus teve uma atenção maior nesta abordagem e colocação da problemática, já que realizam constante manutenção e avaliação da condição do prédio, em relação à substituição de peças e reformas em geral, para que se pudesse formar um diagnóstico do conhecimento prévio acerca do tema do aproveitamento da água da chuva dentro da área de estudo. Com base nessas informações foi definida a amostragem na qual seriam aplicados os questionários. Optou-se por selecionar, entre a população da área de estudo, os atores sociais das várias esferas do poder, entre estes, integrantes diretos e indiretos do cotidiano do Campus, associações de moradores de bairros, iniciativa privada, entidades ambientalistas, órgãos relacionados à infraestrutura urbana e à fiscalização ambiental. Para

esses atores sociais foram organizadas arguições itinerantes, cuja a coleta de dados aconteceu na rua.

Com o desenvolvimento da pesquisa, novos atores sociais foram sendo incluídos na amostragem, por indicação dos questionários já respondidos. Foi distribuído um total de 147 questionários dos quais retornaram 115, ou seja, aproximadamente 80% do total. Os questionários foram entregues nos locais em que circulavam as pessoas que queríamos indagá-las, nas salas de aulas, nos corredores do prédio, nos passeios do Campus, nos departamentos institucionais, na rua e nos escritórios. A distribuição dos questionários seguiu a seguinte ordem: para os funcionários foram entregues 70 questionários (61% do total) com 100% de retorno; 19 para professores (15% do total) dos quais retornaram 8 ou seja (42%); e 56 para estudantes (44% do total) com um retorno de 32 (57%).

O questionário foi elaborado de forma que fosse autoexplicativo, fornecendo ao entrevistado breves informações a respeito da pesquisa em andamento, tais como os objetivos, a área de estudo, a justificativa e a metodologia utilizada. As questões abordadas pelo questionário foram elaboradas para atender aos objetivos da pesquisa, de forma a realizar um levantamento da percepção ambiental dos atores entrevistados no que se refere ao aproveitamento de águas pluviais no Campus do Gragoatá e região. O tema do aproveitamento de água da chuva foi vinculado aos problemas de falta de água no Campus e da ocorrência de enchentes no bairro e no Campus.

O questionário também buscou levantar o perfil do entrevistado e da instituição na qual ele atua; os atores sociais responsáveis pelos problemas referentes ao abastecimento de água e pela ocorrência de enchentes no Campus e quais os problemas mais relevantes em relação a tais assuntos. Foram elaboradas questões abertas nas quais eram solicitadas em alguns casos, justificativas para as respostas fornecidas. Inicialmente foi realizado um pré-teste para verificar se respostas dadas às questões iam ao encontro dos objetivos da pesquisa. Foram entregues oito questionários, pessoalmente, nas instituições. Esses questionários foram recolhidos após uma semana e foi realizada a avaliação das questões. Dessa forma, foi elaborada a versão final a ser entregue aos atores sociais elencados, conforme o Apêndice A, no período de novembro de 2009 a março de 2010.

A maior parte dos questionários foi entregue, pessoalmente, nas instituições por meio de visitas pessoais. Quando não era possível entrar em contato, com os responsáveis pela instituição, os questionários eram entregues a funcionários, salientando-se a importância da

pesquisa. O retorno para o recolhimento dos questionários respondidos era agendado para uma semana após a data da entrega, mas em muitos casos o questionário foi entregue no mesmo dia e, em alguns casos, os questionários foram enviados e recebidos por meio eletrônico ou por amigos que se empenharam em colaborar com o recolhimento do material.

As respostas fornecidas pelos atores sociais aos questionários foram tabuladas com o aplicativo Microsoft® Excel 2002.

A análise das perguntas foi realizada individualmente, de forma que cada uma gerou um Gráfico e uma Tabela, nos quais foram expostos os resultados obtidos em números absolutos e em porcentagem. Na discussão dos resultados optou-se por ilustrar cada questão somente com uma das formas (Gráfico ou Tabela), a fim de ter maior clareza na apresentação dos dados do item abordado.

Buscou-se, também, ao longo da execução dessa pesquisa, a visitação de edificações que possuem sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais já implantados e em funcionamento. Nessas ocasiões verificou-se o tipo de sistema implantado; para que finalidade a água é utilizada e qual é a opinião dos usuários a respeito da viabilidade do aproveitamento da água de chuva.

Outro aspecto abordado na pesquisa foi uma consulta à legislação municipal referente à gestão de recursos hídricos e ao abastecimento de água e ocupação dos lotes. As técnicas utilizadas para a captação e armazenagem das águas pluviais podem variar em alguns detalhes, de acordo com as características da região em que são implementadas. Tais características podem abranger desde o potencial pluviométrico e geográfico da região até a formação cultural e socioeconômica dos atores envolvidos no processo. A utilização da água adquirida da captação, também deverá ser coerente com a qualidade e a quantidade dessa água captada.

Por meio de pesquisa na internet foi realizado o levantamento dos projetos de Lei apresentados à Câmara de Vereadores de Niterói, a Legislação Municipal. Nesses documentos foram analisados os itens que tratam da gestão dos recursos hídricos no município de Niterói e região, contenção de cheias, taxa de impermeabilização do solo e os projetos de Lei que fazem referência ao aproveitamento de águas pluviais.

Assim sendo, procurou-se, por meio de levantamentos junto aos atores sociais, governamentais e não governamentais, a identificar as tecnologias de captação e aproveitamento de águas de chuva adequadas à realidade da cidade de Niterói.

Pela análise dos dados colhidos por meio da aplicação dos questionários, análise das políticas públicas e levantamento dos sistemas de aproveitamento de águas pluviais já implantados em Niterói, pode-se verificar a viabilidade desses sistemas, desde que devidamente adequados à realidade local e ao perfil da população. Percebe-se que o primeiro passo para a implantação de projetos de melhoria ambiental nas cidades é a interação com a comunidade, para verificar quais são as necessidades e anseios, adequar o projeto à realidade local.

Dessa forma, esta pesquisa pretendeu de primeira etapa, fazer um diagnóstico do conhecimento prévio, dos anseios e das necessidades da comunidade acadêmica universitária no que se refere ao aproveitamento da água de chuva como complementação ao sistema público de abastecimento. A magnitude e a complexidade das situações ambientais críticas contribuíram para que houvesse novas mobilizações socioambientais, mobilizações estas que tinham como objetivo proporcionar um maior empenho na construção de sociedades sustentáveis.

Neste sentido a Organização das Nações Unidas instituiu o período entre 2005-2015 como a década da educação para a Sustentabilidade. Dessa forma, toda a sociedade sustentável será aquela que: a) produzir o suficiente para si e para os seres do ecossistema em que ela se situa; b) absorver da natureza somente o que ela pode repor; c) mostrar um sentido de solidariedade ao preservar para sociedades futuras os recursos naturais de que elas precisariam.

Portanto, a sociedade deveria se mostrar capaz de assumir novos hábitos a fim de projetar um tipo de desenvolvimento que melhore o cuidado com os equilíbrios ecológicos e funcione dentro dos limites impostos pela natureza. Não significa voltar ao passado, mas oferecer um novo enfoque para o futuro comum, que toma da natureza somente o que ela pode repor que mostra um sentido de solidariedade, ao preservar para as sociedades futuras os recursos naturais de que elas precisarão. Na prática, a sociedade deve mostrar-se capaz de assumir novos hábitos e de projetar um tipo de desenvolvimento que cultive o cuidado com os

equilíbrios ecológicos e funcione dentro dos limites impostos pela natureza. Não significa voltar ao passado, mas oferecer um novo enfoque para o futuro comum.

Como segunda etapa, foi levantado o processo de cálculo, o custo e a demanda de água das chuvas dos telhados existentes no prédio do bloco “O”, o que consistiu na implementação de modelos vivos existenciais que trabalham com recursos simbólicos, que darão as condições necessárias para a avaliação dos dados experimentais.

Realizou-se o levantamento das políticas públicas referentes à gestão de recursos hídricos em Niterói para servir de embasamento para a elaboração do questionário. Um dos órgãos consultados foi a Defesa Civil de Niterói por meio de entrevista pessoal com o responsável pela instituição, durante a qual foi analisado o Plano de Contingência elaborado por esta instituição para a prevenção de episódios de alagamentos e inundações no bairro de São Domingos/Niterói.

Foram realizadas medições dos locais em que se pretende instalar o recolhimento das águas de chuva no prédio do bloco “O”. Nesse levantamento foram considerados todos os dados técnicos para a captação da água de chuva a partir do próprio telhado existente, tendo como dado matemático, o correto caimento dessa água de chuva recolhida por gravidade, do andar da cobertura até o local de demanda, ou seja, até o pavimento térreo. Por não haver queda gravitacional de água adequada e um posicionamento necessário suficiente para que a laje existente resista à sobrecarga das caixas d’água que seriam instaladas, todo o projeto foi direcionado para as cisternas no piso térreo.

Como modelo prático de laboratório, foi desenvolvida e executada, por alunos do curso técnico de edificações da Escola Estadual Henrique Lages, uma maquete em papelão, devidamente pintada, a fim de retratar com maior exatidão e detalhamento do projeto, foi realizada diversas visitas às coberturas, as calhas de concreto e aos captadores das águas pluviais, foi comentado com estes, as divisões existentes no prédio, constituídos; das alas principais e de serviço do bloco “O”.

Como terceira etapa, foi levantada toda a flora do entorno do prédio em estudo, a fim de relatar, acolher e diagnosticar a aptidão das espécies ali introduzidas, como demanda de água e de sol, espécies com mais aptidão ao sombreamento etc. Esta pesquisa teve o estudo direcionado à área considerada para a irrigação, as plantas e estudos existentes na Coordenadoria de Engenharia e Arquitetura da Universidade Federal Fluminense.

Quanto à análise da produtividade, observamos que culturas comestíveis, de um modo geral, principalmente as que estão relacionadas à agroindústria, os parâmetros avaliativos de produtividade são aspectos de medição como kg/ha (Bezerra, 2000).

Entretanto, para a produção florífera, tais aspectos não seriam pertinentes já que a produtividade das flores está relacionada à beleza, e esta aferição deve ser feita de forma diferente das comumente empregadas em outras culturas em relação às flores.

A escolha do sistema de irrigação que iria complementar o aproveitamento da água de chuva para a irrigação ornamental foi o método por aspersão, utilizando pivôs, mais foi também analisado o sistema de gotejamento e o sistema de sulcos, entretanto esses dois últimos sistemas precisam de mais estudos e de manutenção. Os objetivos considerados no sistema de irrigação foram: maximizar a flexibilidade operacional; maximizar eficácia na irrigação; minimização de custos; minimização riscos à saúde pública; e minimizar dificuldades de implantação, manutenção e operação do sistema.

A avaliação da viabilidade da aplicação do aproveitamento da água de chuva foi levantada com elementos e dados no local e esta avaliação ajudou a prever toda a sistemática de funcionamento, independentemente da distribuição de água existente, e foi feito um custo da implantação de todo sistema apenas para um prédio, o que já seria uma grande economia. Quando todas as captações de águas pluviais dos outros blocos estiverem em plena aplicação e funcionando para os anos seguintes, supomos que haverá uma economia significativa para a Universidade.

Assim, a quarta e última etapa desta metodologia foi propor o estudo e a inclusão no Plano Diretor da importância da drenagem e da mitigação de enchentes no Campus do Gragoatá e no bairro de São Domingos/Niterói, com a utilização do aproveitamento da água de chuva a partir do bloco “O”, e expandi-la aos outros prédios que já existem, ou que venham a ser construídos no Campus, devido à Expansão Universitária e cumprimento do “Anteprojeto do Campus”, documento produzido pelo ETC – Escritório Técnico do Campus, em fevereiro de 1981, e que está sendo reestudado pelos arquitetos e engenheiros que o produziram, por meio de uma Comissão de Estudo do Impacto ambiental no Campus do Gragoatá, entre outros estudos.

O Campus foi considerado um conjunto de espaços funcionalmente integrados e capazes de proporcionar o pleno exercício das atividades universitárias.

O pleno exercício das atividades universitárias conceitua-se não apenas com o atingir hoje dos objetivos atuais da Universidade mas, e essencialmente, o permitir sempre que a Universidade evolua através do tempo, assumindo novas feições administrativas, didáticas e ainda promovendo a sustentabilidade socioambiental, aprimorando seus objetivos. (ETC. 1981)

O organograma da Figura 6, a seguir, mostra a dinâmica utilizada neste projeto de pesquisa

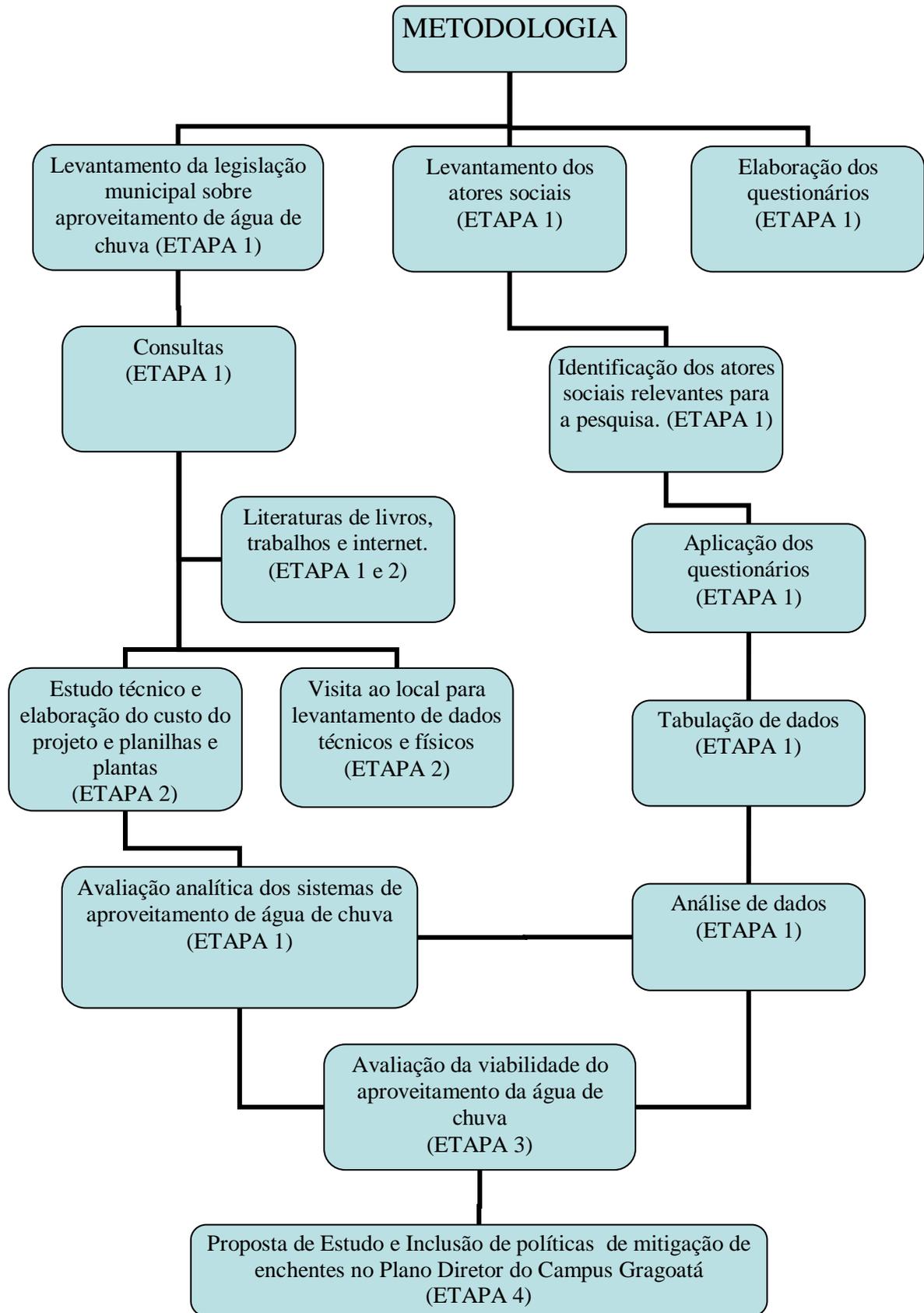


Figura 6 – Organograma da Metodologia Empregada.

7 RESULTADOS E APRESENTAÇÃO DO PROJETO

7.1 Quanto ao levantamento da percepção dos Atores Sociais que frequentam o Campus do Gragoatá sobre a possibilidade do aproveitamento das águas de chuvas no prédio do bloco “O” (Etapa 1)

7.1.1- Análises dos atores sociais estudados para a aplicação dos questionários

A proposta dos questionários foi abordar de forma total a população do prédio do bloco “O” do Campus do Gragoatá. Dessa forma, foram entregues 142 questionários, dos quais 115 foram respondidos, o que representa 80% deste total.

Antes da aplicação dos questionários definitivos foram entregues 11 questionários experimentais, a fim de adequar as perguntas à proposta dos resultados. Este questionário continha 21 perguntas e foram entregues a três atores principais de frequência no bloco mencionado, o qual a seguir foi descrito: 1- funcionários (técnicos administrativos, bolsistas, estagiários e prestadores de serviços, servidores do núcleo de manutenção dos Campi (funciona no próprio prédio), agentes administrativos e servidores de apoio geral; 2) professores atuantes no prédio deste bloco; e 3) estudantes.

Foi solicitado o apoio do professor da cadeira de Estatística do Instituto de Matemática da UFF, Francisco Carlos Santana de Azeredo Pinto, para indicar a maneira correta de formular dados estatísticos, por exemplo, quanto à quantidade de pessoas que deveríamos entregar os formulários contendo os questionários.

Dessa forma, montou-se um gráfico ilustrativo para oferecer esta percepção da população e da correspondência dos questionários entregues e respondidos por esta população.

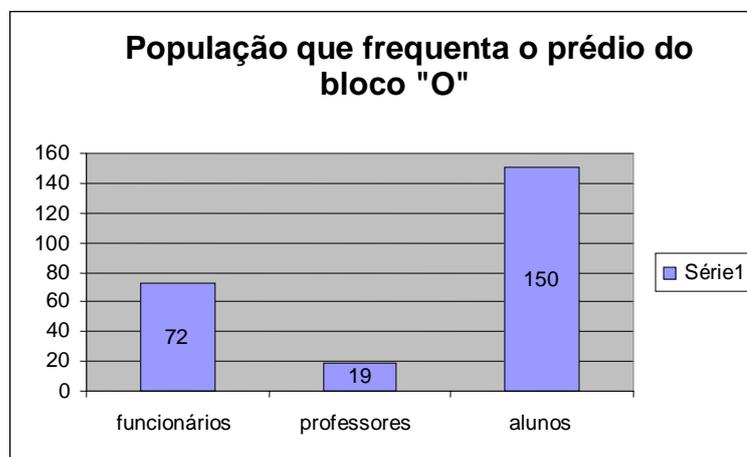


Gráfico 1- População que frequenta o prédio do bloco “O”

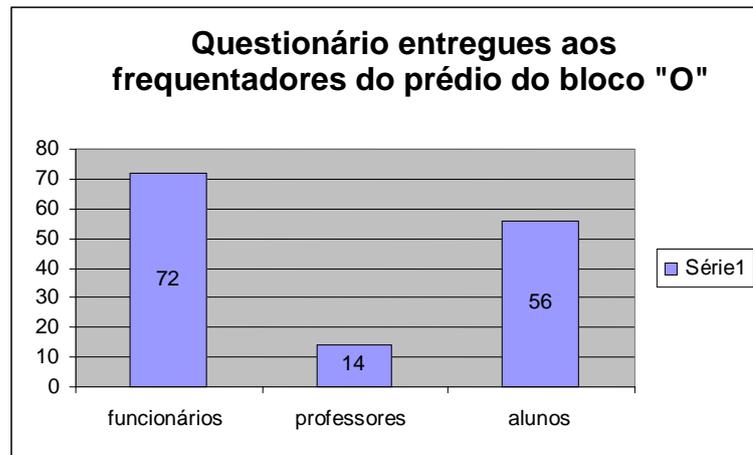


Gráfico 2- Questionários entregues aos frequentadores do prédio do bloco "O"

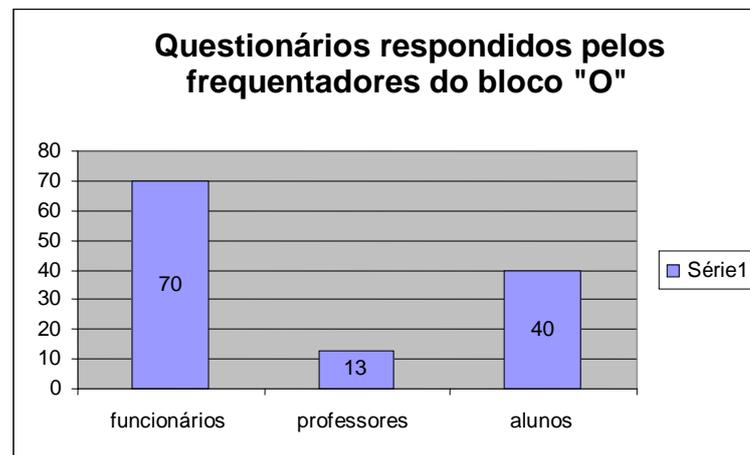


Gráfico 3- Questionários entregues aos frequentadores do prédio do bloco "O"

Foi observado que:

No Gráfico 1, a maior população do prédio em estudo é composta por estudantes, entretanto, a frequência dessa população no prédio é muito irregular, inconstante e flutuante.

O Gráfico 2 mostra que somente 37% da população dos estudantes foi consultada, tendo em vista a inconstância, já mencionada no parágrafo acima.

No Gráfico 3 pode-se observar que a população dos funcionários e dos professores teve um retorno muito bom nas respostas que foi de, 97% e 93%, respectivamente. Diferentemente da população dos estudantes, que teve um retorno de 40%, índice considerado satisfatório, tendo em vista as dificuldades de abordagem desses alunos nos corredores e hall do prédio e o não retorno dos formulários, a inconstância da frequência destes, os trabalhos fora do horário das aulas, juntando a isto os trabalhos em grupo e diversidade de atividades acadêmicas em geral, gerou esta defasagem entre a oferta desta população e o contingente flutuante na instituição. Deve-se também considerar que a população dos estudantes frequentadores do prédio do bloco “O” e do próprio Campus do Gragoatá ficam pouco tempo, em média, de 1 a 2 anos em trânsito pelas dependências estudadas, e que esse baixo índice de representatividade gera uma expressividade significativa para um bom levantamento de dados dos questionários.

De um modo geral a classe dos funcionários e dos professores arguidos foi mais receptiva em relação ao tema proposto nos questionários que tratava do aproveitamento de águas pluviais no Campus do Gragoatá.

Particularmente, pode-se destacar a grande participação dos funcionários institucionais no que se refere ao retorno dos questionários respondidos, chegando a mais de 90% dos questionários entregues.

Em uma instituição, o número de questionários teve o maior índice de retorno e de respostas atendidas (97%). Isto aconteceu no Setor de Manutenção da Universidade, e no Setor de Projetos, o que se deve, provavelmente, ao grande interesse dessas populações em temas relacionados às questões ambientais (ver Tabela 4).

Outro aspecto interessante a ser observado foi o bom percentual de retorno dos questionários distribuídos aos professores da instituição (93%), mesmo com as dificuldades de localização destes, hora em sala de aula, hora em seus gabinetes ou em reuniões e hora em busca externa em suas pesquisas ou trabalhos acadêmicos. Muitos dos professores estavam ausentes devido aos trabalhos externos e a casos de doenças, entre outros.

Os entrevistados proporcionaram uma série de medidas que seriam, segundo seu ponto de vista, atores responsáveis pelo abastecimento de água e contenção de enchentes em Niterói. Com base em tais informações, foi elaborada uma rede de atores na qual podem ser observadas as relações entre as diversas instituições citadas.

7.1.2 Característica do prédio do bloco “O”, do Campus do Gragoatá

O prédio em estudo é o bloco “O”, também chamado de UFASA – Unidade Funcional de Administração e Salas de Aula, está situado no Campus do Gragoatá e possui uma área total construída de 5.068,44m², é composto por 6 (seis) pavimentos, distribuídos da seguinte forma: um pavimento térreo, 4 pavimentos tipo e uma pavimento de serviços.

Funciona atualmente como o Instituto de Ciências Humanas e Filosofia, unidade que compõe o Campus de Ciências Humanas da UFF – Universidade Federal Fluminense.

Os cursos em funcionamento são: Ciências Sociais, Filosofia, História, Psicologia e Relações Internacionais. A estrutura física do prédio possui do 2^o ao 5^o pavimento, duas salas de Direção, 18 Departamentos, sala da Coordenação, salas de secretárias, sala dos gabinetes dos professores, sala dos Núcleos de Pesquisa, sala do Programa de Extensão e um pequeno auditório. E no pavimento térreo funcionam a Administração e a manutenção do prédio, a Segurança, o Centro Cultural, uma Empresa Incubadora e o Almoxarifado do prédio. Sendo o total de pessoas neste prédio de aproximadamente 250 a 300 pessoas.

Os cursos acima descritos funcionam em dois blocos do Campus – bloco “O” e Bloco “N”, sendo que o bloco “O” funciona como apoio e administração dos cursos e o bloco “N” – como salas de aulas, sala de áudio, auditórios e coordenações. As Fotos 11 a 15 mostram os edifícios mencionados.



Foto 11 - Vista parcial do bloco “N” do Campus do Gragoatá. Ao fundo, a baía da Guanabara e a Ponte Rio-Niterói



Foto 12 - Vista frontal do prédio do bloco “O” do Campus do Gragoatá. À esquerda, área livre de conveniência e a entrada principal do Prédio



Foto 13 - Vista parcial do Campus do Gragoatá. Ao fundo, a biblioteca Central



Foto 14 - Vista parcial do Campus do Gragoatá. À esquerda, a livraria Universitária, ao fundo, o prédio do bloco “B” e à direita o Restaurante Universitário.



Foto 15 - Vista parcial do Campus do Gragoatá. À direita, a Creche e a esquerda, o Restaurante Universitário.

7.2 Quanto ao levantamento do processo de cálculo, ao custo e à demanda de água das chuvas dos telhados existentes no Prédio do Bloco “O” (Etapa 2)

As demandas de água, os cálculos e os custos estão no subitem 7.2.6.

7.2.1 Caracterizações do potencial da cobertura do prédio do bloco “O”, do Campus do Gragoatá

A identificação da quantidade de água consumida no processo de irrigação proposto para o bloco “O”; está no subitem 7.3.

A cobertura do prédio do bloco “O” é constituída de 3 telhados, que denominamos de A, B e C, com área total de 900,00m², sendo 450,00m² a área real que foi utilizada para o aproveitamento das águas pluviais.

Essas coberturas são constituídas de telhas de fibrocimento, do tipo calhetão da marca Eternit, com largura de 1,10m e comprimento variável superior a 7,00m, com espessura de 12mm, e com resistência mecânica de aproximadamente 100kgf. Todas as telhas estão apoiadas diretamente sobre peças de madeira em maçaranduba do tipo caibros, pontaletes e cumeeiras. Todo o telhado está em bom estado de conservação e não se verifica nenhum tipo de vazamento nos meses em que visitamos o prédio, de setembro a dezembro de 2009 e de

janeiro a março de 2010. Na parte interna da cobertura, há uma altura de 1,85m na parte central do telhado ou cumeeira e 1,25m nas laterais da cobertura.

Em relação à impermeabilização das calhas e captadores das águas de chuva proveniente das calhas de concreto, percebemos que toda a impermeabilização se encontrava em bom estado de conservação, sem nenhuma rachadura, vazamentos ou deteriorização, Foto 16.

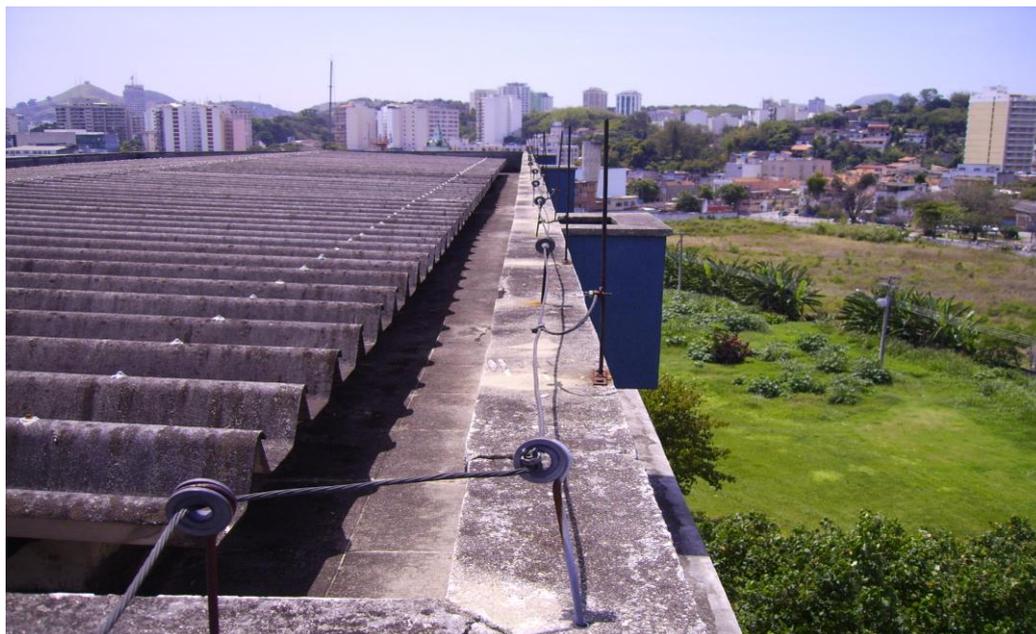


Foto 16 - Vista parcial da parte de cima da cobertura, mostrando o plaqueado da proteção mecânica sob a impermeabilização das calhas em concreto e a fiação do para-raios do prédio do bloco “O”

O sistema de impermeabilização aplicado nas calhas e captadores foi do tipo de revestimento em manta asfáltica, com proteção mecânica do tipo plaqueado, com revestimento final de argamassa de cimento em areia, com adição de outro impermeabilizante.

Todas as calhas do prédio do bloco “O” encontravam-se limpas, sem maiores detritos ou material sólido do tipo arbustos ou folhas de árvores, possuindo ainda ralos em ferro fundido do tipo semi esférico, do tipo abacaxi, com aberturas superiores.

Toda a tubulação vertical de descida das águas pluviais é em “FF”, ferro fundido, e estão em bom estado de conservação Fotos 17 a 19.



Foto 17 - Detalhamento dos captadores das águas de chuva provenientes das calhas de tubulação vertical em "FF", ferro fundido

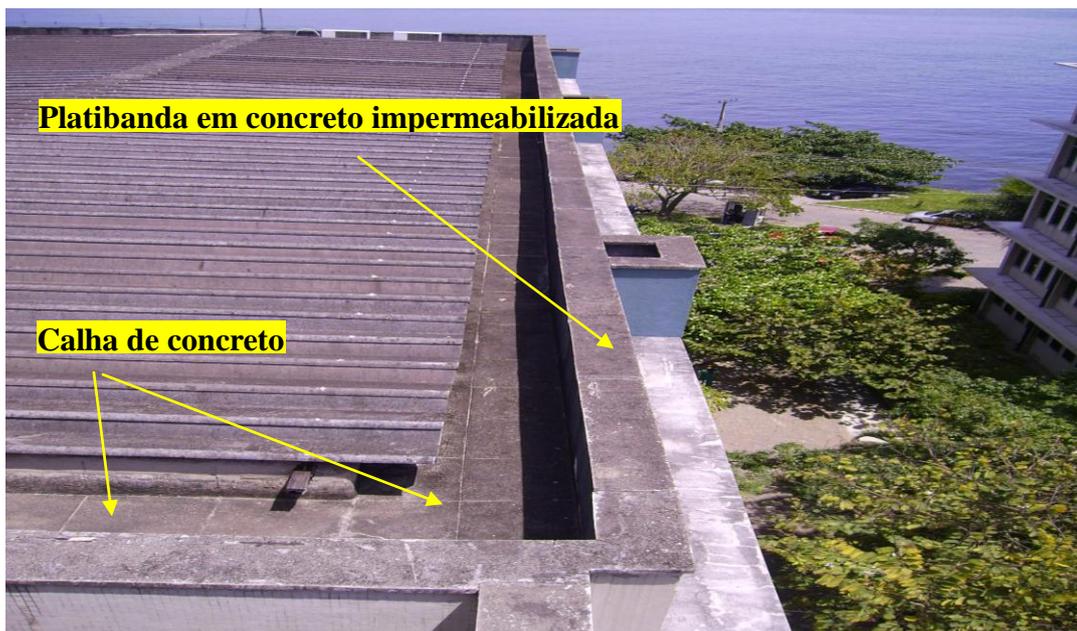


Foto 18 - Vista parcial de cima da cobertura do prédio do bloco "O". Telhas de fibrocimento, calhas de concreto com impermeabilização e captadores das águas de chuva na cor azul



Foto 19 - Vista parcial de cima da cobertura do bloco “O”. Telhas de fibrocimento com caimento para as calhas de concreto impermeabilizadas

7.2.2 Abastecimento do prédio do bloco “O” e abastecimento dos outros blocos do Campus do Gragoatá

O abastecimento do bloco é feito pela concessionária de abastecimento de águas e esgoto da cidade de Niterói, a empresa Águas de Niterói.

O abastecimento ocorre por uma única entrada para todo o Campus esta entrada passa antes por um medidor, sua tubulação é de 1.1/4, ou 40mm e vai por gravidade aos prédios, num total de 8 prédios.

7.2.3 Qualidade da água fornecida pela Concessionária

A água fornecida pela concessionária é de boa qualidade, vem da ETA, Estação de Tratamento de Água do Laranjal, que fica a 20 km do local.

A captação dessa água vem do rio Guapi-Macacu, no município de Guapimirim; esta água passa pelo processo usual das estações de tratamento, para que seja, entre outras coisas, desinfetada. Nesse processo são utilizados 6 produtos químicos, incluindo o cloro e o flúor, para a obtenção da potabilidade exigida por lei.

Atualmente, o consumo total do Campus do Gragoatá, que envolve aproximadamente 10 prédios de porte grande e 1 prédio de porte pequeno, é de em média 4.681,00m³ de água,

com um custo de R\$ 17.600,00 por mês, exceto o esgoto que foi retirado dessa contabilidade (Projeto Água da UFF/2006 e Concessionária de Água e Esgoto da cidade de Niterói/2010)

7.2.4 Regularidade do abastecimento e capacidade dos reservatórios superiores e inferiores do bloco “O” do Campus do Gragoatá

O abastecimento do Campus é muito irregular, já que o fornecimento de água pela Concessionária ao prédio é feito a cada 2 dias. Entretanto, não há desabastecimento ou irregularidade na distribuição de água na edificação.

A capacidade da cisterna é de 40.000 litros e a caixa d’água superior de 22.000 litros. Portanto, a capacidade total das caixas é de 62.000 litros de água.

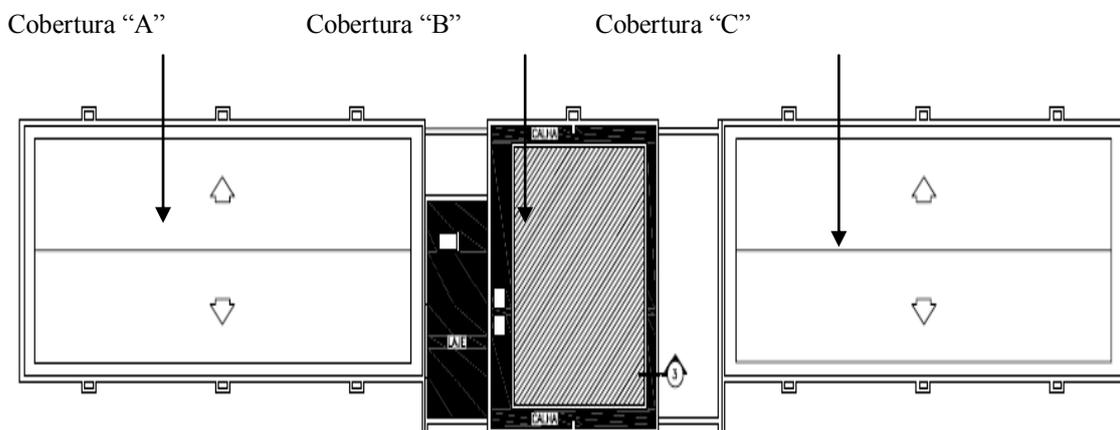


Figura 2 – Planta da cobertura do bloco “O” do Campus do Gragoatá, com área de 900,00m², constituída de 3 alas com 3 telhados, com suas respectivas águas ou caimentos e 14 captadores de águas (7 em cada fachada longitudinal), vindas das calhas de concreto

Fonte: SAEP-Superintendência de Arquitetura, Engenharia e Patrimônio da UFF, 2010.

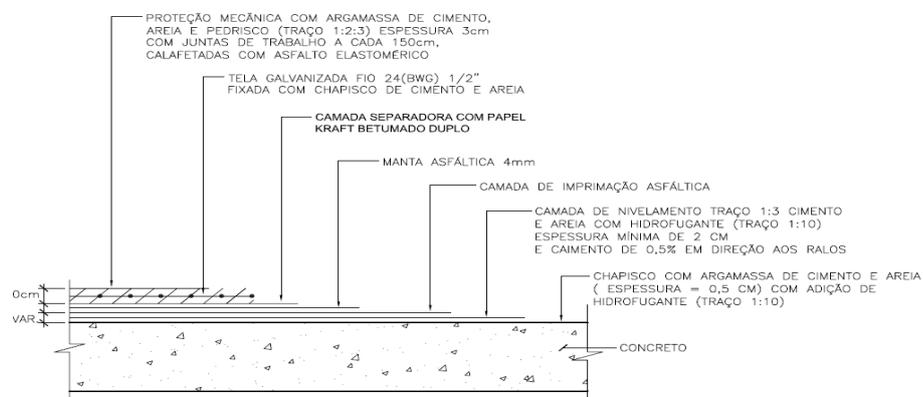


Figura 3 – Detalhe da impermeabilização da laje de cobertura do prédio do bloco “O”

Fonte: SAEP-Superintendência de Arquitetura, Engenharia e Patrimônio da UFF, 2010.

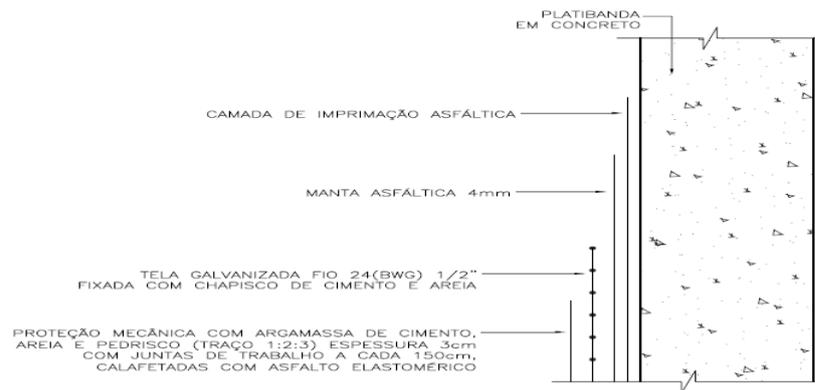


Figura 4 – Detalhe da impermeabilização da platibanda da cobertura do prédio do bloco “O”

Fonte: SAEP-Superintendência de Arquitetura, Engenharia e Patrimônio da UFF, 2010.

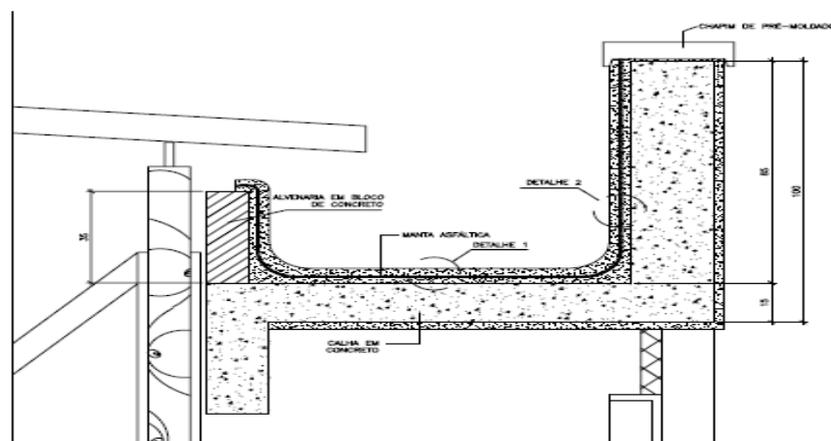


Figura 5 – Detalhe da impermeabilização da calha, rufos e platibanda, a fim de evitar que haja infiltrações, rachaduras e dilatações superficiais

Fonte: SAEP-Superintendência de Arquitetura, Engenharia e Patrimônio da UFF, 2010.

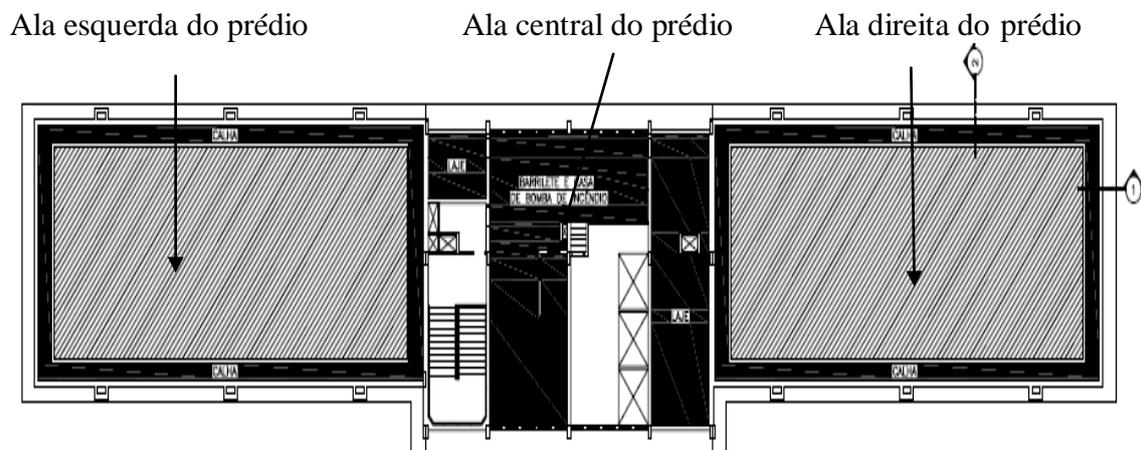


Figura 6 – Vista de três alas, sendo duas alas com dois telhados similares e a ala central, onde funciona a sala de serviços do bloco, 14 captadores de águas provenientes das calhas de concreto

Fonte: SAEP-Superintendência de Arquitetura, Engenharia e Patrimônio da UFF, 2010

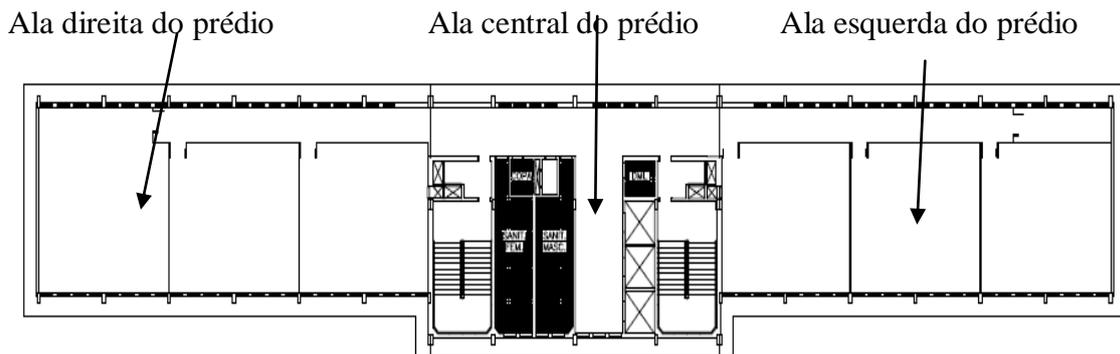


Figura 7 – Planta baixa do pavimento tipo, contendo a ala central de serviços e duas alas laterais de salas de aula, administração e circulação do prédio do bloco “O”
 Fonte: SAEP-Superintendência de Arquitetura, Engenharia e Patrimônio da UFF, 2010

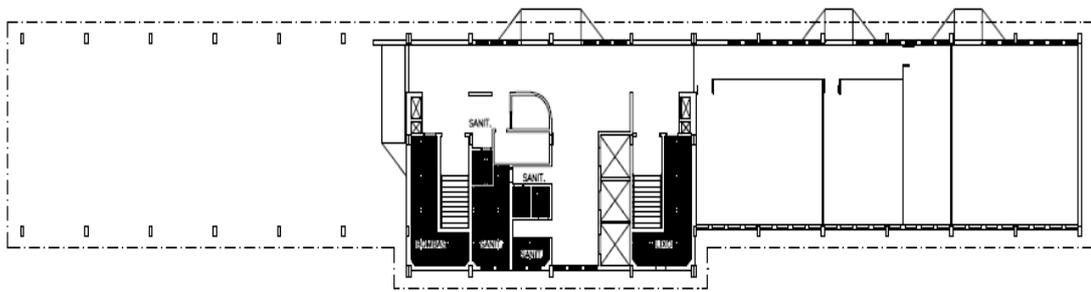


Figura 8 – Planta baixa do pavimento térreo do prédio do bloco “O”, na qual se vê na ala da direita uma área livre sob pilotis que serve de convivência para alunos e outro, ala central de serviços e a ala da esquerda que serve para a administração do prédio
 Fonte: SAEP-Superintendência de Arquitetura, Engenharia e Patrimônio da UFF, 2010

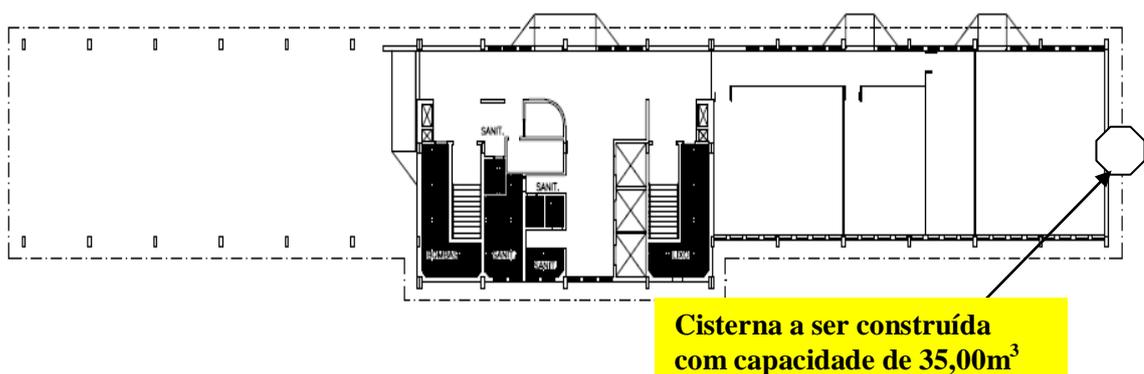


Figura 9 – Planta baixa do pavimento térreo do prédio do bloco “O”, na qual se vê na ala da esquerda o local para captação final e armazenamento das águas pluviais proveniente da cobertura deste bloco
 Fonte: SAEP-Superintendência de Arquitetura, Engenharia e Patrimônio da UFF, 2010

7.2.5 Suprimento de água captada da cobertura do bloco “O”

7.2.5.1 Cálculo de demanda e índice pluviométrico a ser aplicado

Considerando que as estações pluviométricas da cidade de Niterói estão fora de operação ou desativadas, adotou-se que as precipitações médias mensais da cidade do Rio de Janeiro, divulgadas pelo INMET, seriam também representativas do município de Niterói. Os Gráficos 4 e 5 apresentam, respectivamente, as chuvas acumuladas médias mensais para o período de 1961 a 1990 e o número de dias de chuvas para o mesmo período.

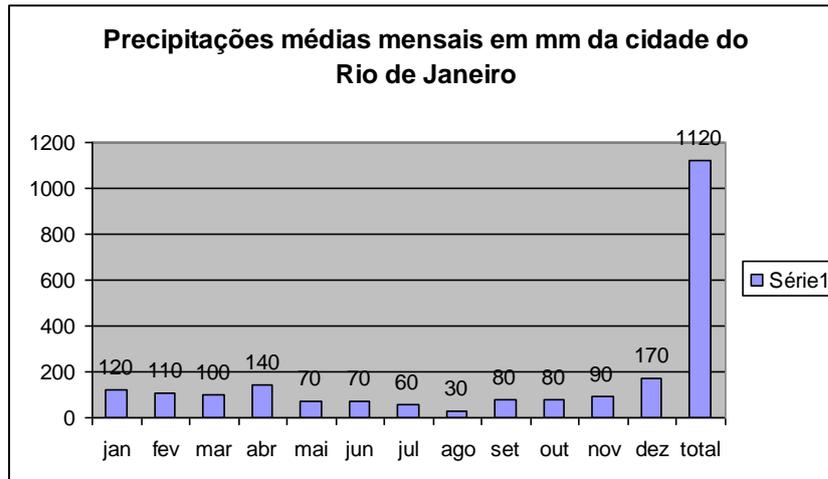


Gráfico 4 – Precipitação média mensal no período de 1961 a 1990
Fonte: AZEVEDO NETO, 1991.

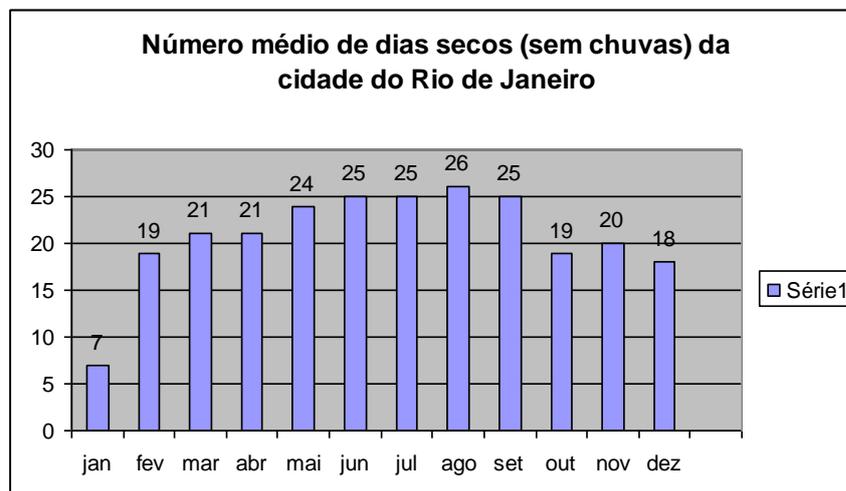


Gráfico 5 – Número médio de dias secos (sem chuvas)
Fonte: AZEVEDO NETO, 1991.

7.2.5.2 Utilizando cálculo de Rippl com Coeficiente de Runoff

Para efeito de cálculo, o volume de água de chuva que pode ser aproveitado não é o mesmo que o precipitado. Para isso, usa-se um coeficiente de escoamento superficial chamado de

coeficiente de Runoff, que é o quociente entre a água que escoar superficialmente pelo total da água precipitada. Usa-se a letra C para o coeficiente de Runoff. Portanto, a perda de água de chuva que irá ser considerada são as que se devem à limpeza do telhado, à perda por evaporação, a perdas na auto-limpeza e outras. Os coeficientes de escoamento superficial “C”, usualmente praticados são:

- Telha cerâmica de: 0,80 a 0,90
- Telha corrugada de metal de: 0,70 a 0,90
- Telhados verdes 0,27
- Telha de plástico 0,94

Na Alemanha o coeficiente de Runoff “C” é de 0,75, na Flórida é de 0,67, e na Austrália este parâmetro é de 0,80, conforme o livro *The Rainwater Technology Handbook*, (2001 p. 91 e p. 115), é usado coeficiente de Runoff C= 0,75 devido à água de chuva que é absorvida pelo telhado quando começa a chover de *overflow* que sai do reservatório de armazenamento.

Assim, a fórmula para cálculo do volume anual de água de chuva é:

$V = I \times A \times C$, onde:

V = Volume de água a ser captado, l / ano ou L / mês

I = Intensidade pluviométrica da região, em mm (l / m²)

A = Área de Contribuição do telhado, cobertura ou laje, em m²

C = Coeficiente de Runoff, conforme o tipo de material que receberá a água

7.2.6 Dimensionamento do reservatório, demanda de água e custo do projeto

O método adotado é o de Rippl e é usado para demanda constante para as águas de chuva. O volume será calculado pela demanda de água para a irrigação, utilizando-se para isso uma Tabela com índices pluviométricos já conhecidos e com pesquisa com uma maior constância de vezes apuradas, a partir do cálculo dessas demandas e do reservatório proposto.

A Tabela 3 foi montada com os dados obtidos e explicados a seguir, e tem como base a Área de Telhado real do prédio do bloco “O”, de 450,00m² e não a área existente de 900,00m², pelos motivos expostos a seguir: a) A área da cobertura (900,00m²), é muito superior à área de demanda (1.200,00m²), de rega do jardim; b) O esgotamento pluvial possui dois destinos diferentes para a condução deste, à R.P.E.P – Rede Pública de Esgoto Pluvial, 4

caixas de areia são destinadas à esquerda do prédio e as 10 outras caixas de areia são destinadas para um outro coletor à direita do prédio; c) e por isso existe um desnível muito acentuado para essa parte, que está à esquerda do prédio, sendo necessário um aprofundamento para se obter um caimento adequado em direção à cisterna.

Tabela 3 – Dimensionamento do reservatório pelo método Rippl para demanda constante de 29 m³/mês, sendo usadas as chuvas médias mensais, das precipitações médias mensais durante período de 1961 a 1990

Fonte TOMAZ, Plínio. Aproveitamento de água de chuva. 2003

Meses	P/ mm	D/m ³ /mês	A/ m ²	V/ mês	D - V	V acum	E/D/S
1	2	3	4	5	6	7	8
Jan	120	29	450	43	-14		E
Fev	110	29	450	39	-10		E
Mar	100	29	450	36	-7		E
Abr	140	29	450	50	-21		E
Mai	70	29	450	25	4	4	D
Jun	70	29	450	25	4	8	D
Jul	60	29	450	22	7	15	D
Ago	30	29	450	11	18	33	D
Set	80	29	450	28	1	34	D
Out	80	29	450	28	1	35	D
Nov	90	29	450	32	-3	32	S
Dez	170	29	450	61	-32	0	E
TOTAL	1120	348		403			
		m³/ano		m³/ano			

A demanda de água de chuva para a irrigação de parte do jardim existente no bloco “O” foi obtida da seguinte forma:

- Área de jardim a ser regada pelas águas de chuvas: 1.200,00m².
- Área do telhado a captar as águas de chuvas: 450,00 m².
- Demandas de água não potáveis para jardins: 3 litros de água/m²/dia, sendo a rega realizada em média 8 vezes por mês.
- Demanda a ser atendida: 1.200,00m² (área de jardim existente) x 3 litros de água/m²/dia x 8 regas em um mês, totalizando 29,00m³ de água/mês.

Explicando as oito colunas da Tabela 4:

Coluna 1 - É o período de tempo que vai de janeiro a dezembro;

Coluna 2 - Chuvas médias mensais em mm do município do Rio de Janeiro (Niterói);

Coluna 3 - Demanda mensal que foi calculada em m^3 , conforme as necessidades de irrigação do entorno plantado do prédio do bloco “O” que é a seguinte. Para rega de jardim foi adotada uma demanda de $3L/m^2/dia$, com a frequência de 8 regas por mês. (PROSAB, 2006). Assim, a demanda total será de $29m^3$ de água necessária para a rega da área ajardinada do prédio do bloco “O”.

Coluna 4 - A área de captação da água de chuva que é supostamente constante durante todo o ano. A área de captação é fornecida em m^2 e é a projeção do telhado sobre o terreno.

Coluna 5 - Nessa coluna estão os volumes mensais, em m^3 , disponíveis da água da chuva. Esse valor é obtido multiplicando-se a coluna 2 pela coluna 4 e pelo coeficiente de Runoff de 0,80 e dividindo-se por 1.000, para que o resultado do volume seja em metros cúbicos. O total da coluna 5 do volume de água fornecida pela chuva média de janeiro a dezembro é de $403m^3/ano$, que deverá ser maior ou igual ao volume total da demanda ou consumo que se refere à coluna 3.

Coluna 6 - Nessa coluna estão as diferenças entre os volumes da demanda e os volumes de chuvas mensais, em m^3 . É, na prática, a coluna 3 menos a coluna 5. O sinal negativo indica que há excesso de água e o sinal positivo indica que o volume de demanda nos meses correspondentes supera o volume de água disponível.

Coluna 7 - Nessa coluna estão as diferenças acumuladas da coluna 6, considerando somente os valores positivos, em m^3 . Para preencher esta coluna, foi admitido a hipótese inicial de o reservatório estar cheio. Os valores negativos não foram computados, pois correspondem aos meses em que há excesso de água (volume disponível superando a demanda). Inicia-se a soma dos valores positivos, prosseguindo-se até que a diferença se anule, desprezando-se a soma quando aparecer o primeiro valor positivo (GARCEZ, 1990). O volume máximo obtido na coluna 7 pelo método de Rippl é de $35m^3/mês$. Portanto, o reservatório para regularizar a demanda constante de $29m^3/mês$ deverá ter $35m^3$ de capacidade.

Coluna 8 - O preenchimento da coluna 8 é feito usando as letras E, D e S sendo:

E= água escoando pelo extravasador;

D= nível de água baixando e

S= nível de água subindo.

Supondo que desde o início o reservatório estivesse cheio e, portanto, nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril da coluna 6, verifica-se que as diferenças são negativas e, portanto, temos que água esta escoando pelo extravasador (E). Quando os valores da coluna 6 são positivos, o nível da água do reservatório está baixando e isso vai acontecer no mês de maio, quando o abaixamento é de 4m^3 . Em junho o volume de 8m^3 , em julho de 15m^3 , em agosto de 33m^3 , em setembro de 34m^3 , em outubro de 35m^3 e em novembro de 32m^3 . O volume do reservatório de 35m^3 corresponde a um suprimento de 33 dias de seca (1,1 meses) e sua localização é sugerida na Foto 20.



Foto 20 - Local onde será instalada cisterna

As Figuras 11 a 13 mostram a proposta de implantação da solução de coleta de água de chuva, em planta baixa e cortes de arquitetura.

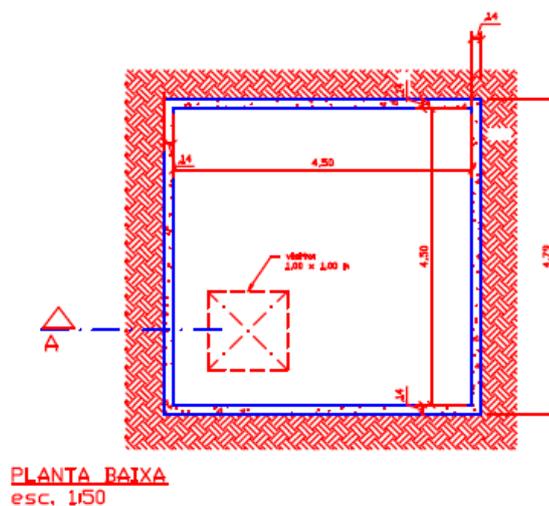


Figura 11 - Planta baixa com a intervenção proposta para as obras de adequação para a captação e armazenamento das águas de chuva do prédio do bloco “O”

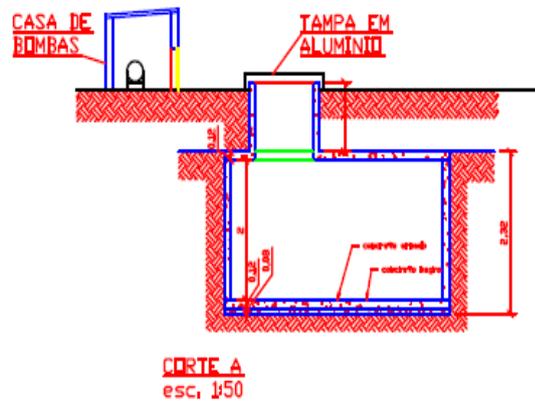
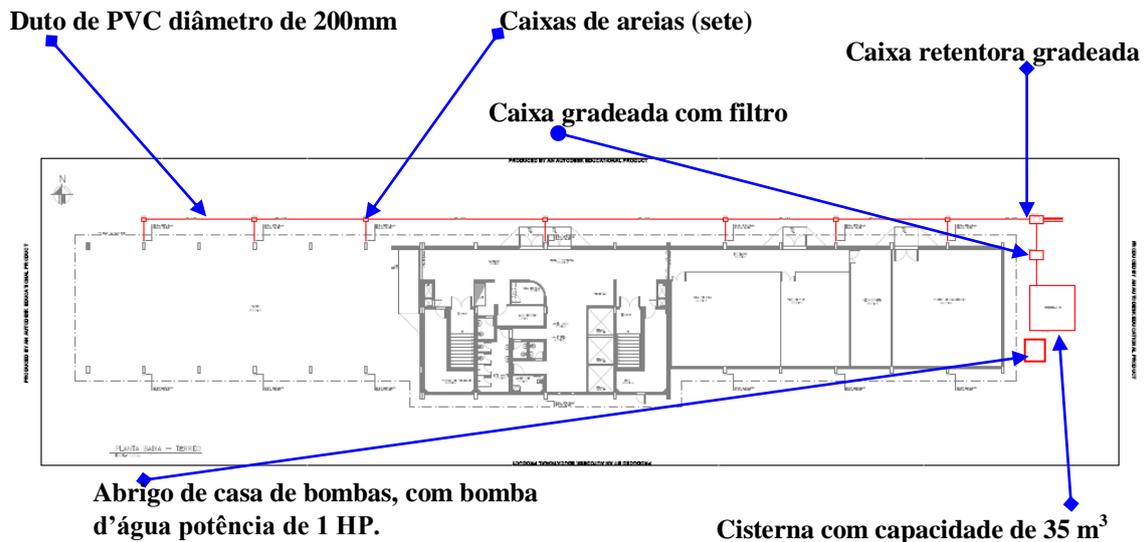


Figura 12 - Planta baixa e detalhe da cisterna a ser construída próxima à ala direita do prédio do bloco “O”



Obs: 1) O caimento mínimo da tubulação em direção à caixa retentora é de 1%.

2) Nas ligações dos tubos verticais de 100mm com os dutos horizontais de 200mm, a serem instalados, será utilizada uma conexão do tipo curva longa.

3) Optou-se por uma bomba d'água de 1 Hp.

Figura 13 - Planta baixa de arquitetura contendo as instalações novas do esgoto pluvial direcionada a cisterna localizada na fachada lateral direita do prédio do bloco “O”. Projeto real (a ser executado), contemplando a área parcial da cobertura de 450m²

A Tabela 4 apresenta a planilha orçamentária contendo todos os itens e serviços com seus respectivos preços. Vale destacar que foi adotado como referência os custos EMOP e o Informativo SBC do mês de março de 2010, considerando BDI de 28%.

Tabela 4 - Planilha orçamentária completa com todas as etapas de obras ou serviços de engenharia necessários à execução das obras de uma nova linha de dutos verticais aterrados, construção de caixas de areia, construção da cisterna, impermeabilização

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - UFF					
OBRA DE CONSTRUÇÃO DO ESGOTAMENTO PLUVIAL E DA CISTERNA DO PRÉDIO DO BLOCO "O" DO CAMPUS DO GRAGOATÁ					
PLANILHA ORÇAMENTÁRIA. REFERÊNCIA DE PREÇOS DE MARÇO DE 2010					
CUSTO TOTAL DAS OBRAS (R\$)					42.110,93
ITEM	DESCRIÇÃO	Unit.	Quant.	P. Unit.	Preço Parcial
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES				4.664,79
1.1	LIMPEZA DE TERRENO / PLACA DE OBRA				
1.1.1	Fornecimento e instalação de placa de obra padrão da UFF, com as seguintes medidas, 1,90m x 0,95 m, em chapa de metal pintada e com os dizeres conforme modelo	Un	1,00	275,00	275,00
1.1.2	Limpeza do terreno, com poda parcial de árvores e arbustos, retirada entulhos proveniente dessa limpeza e sua remoção, transporte manual em caminhões para local dentro dos limites do município de Niterói.	M2	50,00	2,45	122,50
1.2	BARRACÃO DE OBRA				
1.2.1	Construção de Barracão de obra para guarda de materiais e outros, em madeira do tipo aglomerado, tábuas de pinho, cobertura com telhas de fibrocimento.	M2	12,00	156,00	1.872,00
1.3	DEMOLIÇÃO E RETIRADA				
1.3.1	Retirada e recolocação de paralelepípedos com transporte vertical, estocagem e afastamento lateral dentro do canteiro de serviço e limpeza de betume aderente sobre colchão de pó de pedra, inclusive fornecimento do pó de pedra e rejuntamento com betume e cascalhinho, exclusive fornecimento dos paralelepípedos. (20% do retirado p/ composição da pavimentação existente).	M2	128,00	7,35	940,80
1.3.2	Demolição, com equipamento de ar comprimido, de pisos ou pavimentos de concreto simples, inclusive o transporte manual, vertical e horizontal, a remoção desse escombros para fora do Campus em caçambas e caminhões até o limite da cidade de Niterói.	M3	21,00	63,98	1.326,99
1.3.3	Desobstrução do local de onde será retirado o paralelo, incluindo deslocamento de plantas, arbustos e grama entre objetos pertencentes a UFF.	M2	85,00	1,50	127,50
2.0	MOVIMENTO DE TERRA				5.681,90
2.1	ESCAVAÇÃO MANUAL				

2.1.1	Escavação de solo 2ª categoria com até 1,50m de largura, 1,50m de profundidade para assentamento das caixas de areia para recebimento dos tubos horizontais, inclusive empolamento de 40%.	M3	25,00	39,56	989,00
2.1.2	Escavação de solo 2ª categoria com até 1,00m de largura, 1,50m de profundidade para assentamento das tubulações em PVC, com diâmetro de 200mm	M3	127,50	19,56	2.493,90
2.1.3	Escavação de solo 2ª categoria com dimensões de 5,00m de largura x 5,00m de comprimento x 2,00m de profundidade para a execução da cisterna em concreto armado, incluindo o empolamento de 30%, transporte manual em carrinhos de mão	M3	50,00	43,98	2.199,00
3.0	ESTRUTURA				12.183,48
3.1	CONCRETO ARMADO				
3.1.1	Fornecimento e execução de concreto armado Fck = 25 Mpa, usinado e bombeado até o local, para paredes laterais, laje de fundo e laje superior, e paredes do pescoço de acesso a cisterna, incluindo dosagem, preparo, lançamento, formas de madeira, escoramentos, impermeabilizantes, aço CA-50.A e suas respectivas armações, cura deste concreto em 28 dias, desforma, teste de estanqueidade	M3	10,44	1.167,00	12.183,48
4.0	ARQUITETURA				2.417,40
4.1	REVESTIMENTO				
4.1.1	Fornecimento e execução de chapisco, traço em volume 1:3, cimento e areia lavada e emboço do tipo paulista, traço 1:2:4:4, cimento, areia lavada, areola e cal, com impermeabilizante para estanqueidade, sobre lajes e paredes de concreto armado.	M2	68,00	15,30	1.040,40
4.2	ESQUADRIA DE FERRO				
4.2.1	Fornecimento e execução de escada d ferro, com 12 degraus, diâmetro das barras de ¾", lixadas e pintadas em 4 demãos, duas de selante para proteção de peças metálicas e duas demãos de acabamento.	Un	1,00	945,00	945,00
4.2.2	Fornecimento e execução de tampa de ferro fundido articulada com 80cm de diâmetro, a ser usado na tampa superior da laje de concreto e no pescoço de acesso a cisterna.	Um	1,00	98,00	98,00
4.3	ESQUADRIA DE ALUMÍNIO				
4.3.1	Fornecimento e execução de porta em alumínio natural do tipo veneziana com fechadura e trava para o abrigo das bombas de água de recalque da cisterna, com alumínio do tipo A 33.	M2	0,80	213,00	170,40
4.4	ALVENARIA DE TIJOLOS				
4.4.1	Fornecimento e execução de abrigo de bomba de água em alvenaria de tijolos de barro convencional 20cm x 20cm x 10cm, chapiscada, emboçada e pintada em ambas as paredes, tanto interna como externa, incluindo cobertura do tipo laje em concreto armado, espessura com 10cm e ser com caimento será acentuado de 15% em direção a frente do abrigo. Terá a dimensão de 1,20m de largura x 1,00m de profundidade x 1,00m de altura	Um	1,00	164,00	164,00

5.0	IMPERMEABILIZAÇÃO			3.128,00	
5.1	LAJES E PAREDES DE CONCRETO				
5.1.1	Fornecimento e execução de impermeabilização do tipo estanque aplicado a quente em toda a área interna da cisterna, com aplicações de no mínimo 3 demãos.	M2	136,00	23,00	3.128,00
6.0	INSTALAÇÕES			13.685,00	
6.1	ESGOTO PLUVIAL				
6.1.1	Fornecimento e instalação de tubos de PVC, na cor branca, diâmetro de 200mm, incluindo conexões, pertences e acessórios para a boa execução do serviço. Estes tubos serão instalados com caimento de no mínimo 1%, em direção as caixas de areia.	M	100,00	21.30	2.130,00
6.1.2	Fornecimento e instalação de caixas de areia confeccionada em alvenaria de tijolos de barro convencional, as paredes internas externas serão chapiscadas e emboçadas. As caixas terão uma tampa em ferro fundido articulada com 60cm de diâmetro.	Um	8,00	736,00	5.888,00
6.1.3	Fornecimento e instalação de caixa filtrante, composta de pedra nº 2, pedra nº 1, pedrisco e areia lavada fina para média, tendo as seguintes dimensões 1,50m x 2,00m e profundidade de 1,60m, impermeabilizada e com septos para separação dos materiais, em sua laje superior terá uma tampa de ferro fundido com diâmetro de 60cm. Antes da entrada de água na cisterna toda ela deverá ser retida e sofrer um processo de filtração e cloração.	Um	1,00	3.192,00	3.192,00
6.1.4	Fornecimento e instalação de obturação na rede pluvial existente nos dutos verticais, para a entrada da nova rede horizontal proposta com tubos de PVC, diâmetro de 100 mm, incluindo acessórios, conexões e pertences.	Um	7,00	45,00	315,00
6.2	HIDRÁULICA				
6.2.1	Fornecimento e instalação de bomba de água do tipo centrifuga com potência de 1 HP, incluindo a instalação elétrica, equipamentos elétricos, fios e protetores do tipo disjuntores, rele automático, quadro elétrico completo para o funcionamento simultâneo de duas bombas de água com acionamento automático e comando de automático de bóia flutuador, ligação desta nova instalação a rede elétrica existente	Um	2,00	1.080,00	2.160,00
7.0	LIMPEZA			350,00	
7.1	DA OBRA				
7.1.1	Limpeza constante de toda área de serviço, como varredura e o transporte de todos os escombros produzidos na obra em questão.	M2	200,00	1,75	350,00
PREÇO GLOBAL				<u>42.110,93</u>	
OBS:					
1- EM TODOS OS PREÇOS FORAM PRATICADOS O “BDI” DE 28,88%.					
2- AS FONTES DE CONSULTA FORAM O “EMOP/RJ” E O “INFORMATIVO SBC”.					
3- A MODALIDADE DE LICITAÇÃO DEVERÁ SER A CARTA CONVITE.					
4- DATA DA OBTENÇÃO DOS PREÇOS / MARÇO DE 2010					

A Tabela 5 apresenta o cronograma físico-financeiro do projeto proposto.

Tabela 5 - Cronograma Físico-Financeiro da obra de reaproveitamento das águas de chuvas da cobertura do prédio do bloco "O"

ITEM	ETAPAS	PREÇOS	TEMPO DE EXECUÇÃO (M)		
			<u>1º Mês</u>	<u>2º Mês</u>	<u>3º Mês</u>
1	Serviços Preliminares	4.664,79	4.664,79		
2	Movimento de Terra	5.681,90	5.681,90		
3	Estrutura	12.183,48		10.000,00	2.183,48
4	Arquitetura	2.417,40	417,80	1.000,00	1.000,00
5	Impermeabilização	3.128,00			3.128,00
6	Instalação	13.685,00 350,00	5.493,00 350,00	4.000,00 350,00	4.192,00
7	Limpeza da Obra	350,00	100,00	100,00	150,00
Preço Global		42.110,93			
Total mensal			16.357,45	15.100,00	10.653,48
Percentual mensal			39%	36%	25%
Total mensal acumulado			16.357,45	31.457,45	42.110,93
Percentual mensal acumulado			39%	75%	100%

7.3 Identificação da quantidade de água consumida no processo de irrigação do entorno do Prédio do Bloco "O" e manutenção do sistema (Etapa 3)

A Tabela 6, a seguir, relaciona o consumo de água no prédio do Bloco "O" e a economia de água proporcionada pela implantação do projeto.

Tabela 6 – Números da economia de água e de valores com a implantação do “Projeto” para o Campus do Gragoatá.

Item	Descrição dos consumos, tempos e economias	Unidades
1	Consumo aproximado de água para o prédio do bloco “O”.	5.100 m ³ /ano
2	Custo aproximado do consumo do bloco “O”	R\$19.200,00/ano
3	Custo aproximado de implantação do Projeto de Captação de água de chuva do bloco “O”	R\$42.000,00
4	Tempo necessário para a execução do “Projeto”	90 dias
5	Economia de água para o bloco “O”, com a implantação do “Projeto”	348,00m ³ /ano
6	Economia para o Campus do Gragoatá com a implantação do “Projeto” para 1 (um) prédio, bloco “O”	R\$1.310,12/ano, correspondente a 7% do custo total por ano deste prédio
7	Tempo para que o projeto se pague integralmente	32meses
8	Proposta de economia de água com a implantação do “Projeto” para todos os 19 prédios do Campus do Gragoatá	6.612,00m ³ /ano
9	Proposta de economia de valor com a implantação do “Projeto” para todos os 19 prédios do Campus do Gragoatá	24.892,23/ano

7.3.1 Áreas de irrigação dos jardins próximos ao bloco “O”

A área total do Campus do Gragoatá é de aproximadamente 206.942,12m², excetuando-se a área do jardim destinada ao projeto de reaproveitamento das águas de chuvas no entorno do bloco “O” e parte do entorno do bloco “N” é de 1.200,00m².

A demanda de água de chuva para a irrigação de parte do jardim existente no bloco “O”, calculada anteriormente, é de 29,00m³ de água/mês.

A manutenção do sistema

O sistema de manutenção do reservatório da água de chuva, conforme a NBR 5527: 2007 deverão ser realizadas uma vez por ano, em todas as suas instalações desde o elemento filtrante como nos dutos, acessórios e afins. Quanto ao reservatório, a inspeção deverá ser realizada quando o reservatório estiver em baixa, ou sem água, nos meses mais secos, sem chuvas periódicas, com o reservatório vazio. Nesta manutenção deverá ser realizada a limpeza e desinfecção com solução de hipoclorito de sódio no interior da caixa estrutural, de acordo com a NBR 5626. Uma inspeção visual para se verificar a ocorrência de vazamentos, rachaduras. O elemento filtrante entre outros equipamentos ou procedimento deverá sofrer uma inspeção com a frequência, conforme descrito abaixo na Tabela 7.

Tabela 7 – Frequência de manutenção

Fonte: ABNT NBR 15527, 2007.

Componentes	Frequência de manutenção
Dispositivo de descarte de detritos	Inspeção mensal Limpeza trimestral
Dispositivo de descarte do escoamento inicial	Limpeza mensal
Calhas, condutores verticais e horizontais	Semestral
Dispositivos de desinfecção	Mensal
Bombas	Mensal
Reservatório	Limpeza e desinfecção anual

Qualidade da água da chuva

Quanto à qualidade da água da chuva, deve-se ter o cuidado de limpar sempre o telhado, com varreduras semanais e, eliminação de detritos, fezes de pássaros, retirada de ninhos entre outros, que venham a contribuir ou impedir o sistema de funcionar plenamente Plinio Tomaz (2003), cita outros inúmeros parâmetros da qualidade dessa água e afirma que devemos estar atentos, principalmente em relação ao Ph da água de chuva, que geralmente é ácido, e as concentrações de elementos como sódio, potássio, magnésio, cloro e cálcio, principalmente em regiões limítrofes com o mar.

Qualidade da água do reservatório

Conforme à ABNT NBR 15527 (2007) os padrões de qualidade devem ser definidos pelo projetista de acordo com a utilização prevista para usos restritivos não potáveis para atender os parâmetros de qualidade de água de chuva, a seguir demonstrado na Tabela 8.

Tabela 8 – Parâmetros de qualidade de água de chuva para usos restritivos não potáveis

Fonte: ABNT NBR 15527, 2007.

Parâmetro	Análise	Valor
Coliformes totais	Semestral	Ausência em 100 mL
Coliformes termotolerantes	Semestral	Ausência em 100 mL
Cloro residual livre ^a	Mensal	0,5 a 3,0 mg/L
Turbidez	Mensal	< 2,0 uT ^b , para uso menos restritivos < 5,0 uH ^c
Deve prever ajuste de pH para proteção das redes de distribuição, caso necessário	Mensal	pH de 6,0 a 8,0 no caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado.
Nota: Podem ser usados outros processos de desinfecção além de cloro, como a aplicação de raio ultravioleta e aplicação de ozônio.		
^a No caso de serem utilizados compostos de cloro para desinfecção. ^b uT é a unidade de turbidez. ^c uH é a unidade de Hazem.		

7.3.2 Composições da flora do entorno do prédio do bloco “O”

A flora dessa área é composta por pequenas plantas de jardins, arbustos de porte médio e árvores de porte grande e grama natural do tipo João. As espécies que compõem as áreas a serem inseridas no projeto de aproveitamento das águas de chuvas do prédio do bloco “O” são:

- Pata de vaca, com altura de 4,00 m e nível de exigência de água pequeno.
- Coqueiros, com altura média de 6,00 m e nível de exigência de água baixo.
- Algodão-de-praia, com altura média de 6,00 m e nível de exigência de água baixo.
- Castanheira, com altura de 15,00 m e nível de exigência de água baixo.
- Barriguda, com altura de 2,00 m e nível de exigência de água médio
- Acácia, com altura de 5,00 m e nível de exigência de água médio.

Existem outras espécies que foram introduzidas nessas áreas ao longo do tempo, nos 8 primeiros anos de forma controlada, e após esse tempo sem controle preciso de plantios de espécies com aptidão ao clima e temperatura desse local.

Atualmente o Diretor do ICHF – Instituto de Ciências Humanas e Filosofia – está empenhado em manter toda esta área cuidada e controlada, com rega constante e planejada – Aliás o Diretor foi um dos incentivadores da aplicabilidade pela Universidade do projeto de reaproveitamento das águas de chuva no bloco “O”. Ele criou vários canteiros e também, apóia o “Programa Vida no Campus”, que trabalha com ações de sustentabilidade ambiental e ações socioambientais, que conserva, planeja e controla parte dessa área, do bloco “O” e “N”, realizando regas constantes e estudo de introdução de outros indivíduos no local, Figura 10.



Figura 10 – Área de irrigação dos jardins dos blocos “O” e “N”

7.3.4 Laboratório de Flora da Universidade Federal Fluminense

A Universidade mantém um Laboratório de Botânica que coordena, controla, e pesquisa a flora dos campi. No Campus da Praia Vermelha existem estufas, sítios de compostagem, laboratórios para novos estudos em compostos orgânicos para serem reintroduzidos nos campi, a fim de atrair e introduzir pássaros, entre outros indivíduos, para que estes repovoem de forma natural e sustentável as supostas novas áreas que estão neste estudo.

Há uma proposta de estudo e inclusão no Plano Diretor do Campus da importância de drenagem e mitigação de enchentes no Campus do Gragoatá e no bairro de São Domingos Niterói. A primeira abordagem foi à importância do aproveitamento da água da chuva para este Bloco, como outra etapa incentivadora, que demonstrou o volume de água a ser captado, com um custo de implantação de menos de 1% do custo de construção desse Prédio e menos de 3% do custo de manutenção anual de uma Edificação de padrão igual ao estudado demonstrou-se, também, a importância de destinar esta água captada para a irrigação local, estimulando ainda a mitigação contra enchentes em todo o Campus e no Bairro principal de São Domingos. Foi estudado também o aspecto socioambiental e a possibilidade de pôr em prática um projeto que melhore e estimule toda a comunidade acadêmica a visualizar projetos de cunho sustentável.

8 ANÁLISE E DISCUSSÃO

8.1 Etapa 1

8.1.1 Análise inicial dos Questionários

Conforme os quesitos abordados no questionário, enumerados da 1^a a 21^a perguntas, foi traçado um perfil dos tipos de atores sociais em função dos quesitos que queríamos abordar e conhecer, tais como: sexo dos entrevistados, grau de escolaridade, idade, função no Campus, tempo de permanência no Campus, em anos, entre outras perguntas.

Pela presente análise pode ser observado que o sexo masculino (59%) predomina sobre o sexo feminino (41%), nesta amostragem.

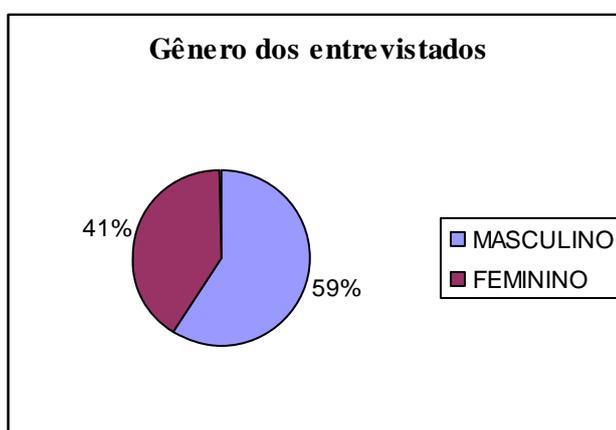


Gráfico 6 – Gênero dos entrevistados

Pela amostragem do grau de escolaridade, verificou-se que a predominância da escolaridade no Campus de pessoas com nível superior completo e incompleto se equiparam (35%), os estudantes como incompletos, em graduação e o nível dos funcionários, muitos com formação universitária diversa. Os pós-graduados são funcionários técnicos – administrativos e o professorado da universidade. Em menor expressão, funcionários com curso de 1^o e 2^o graus, antigos nas unidades. 16% dos entrevistados possuem pós-graduação. Este fato reflete a necessidade cada vez maior de atualização e aperfeiçoamento das pessoas na sua área de atuação. No caso específico desta pesquisa, pode-se levar em consideração que a instituição abordada é, na maior parte, de atuação na área tecnológica, e professores.

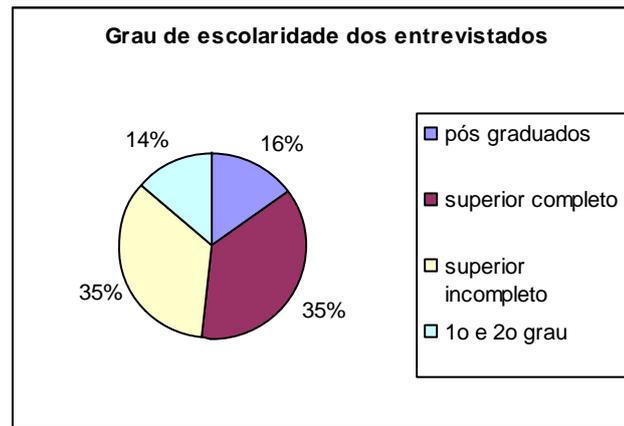


Gráfico 7 – Grau de escolaridade dos entrevistados

Neste gráfico, verifica-se que a idade predominante de 39% demonstra o maior contingente de idades médias o percentual de 22% é direcionado para os estudantes do Campus e, de um modo geral, existe um equilíbrio nas faixas etárias, exceto na faixa de 30 a 39 anos.

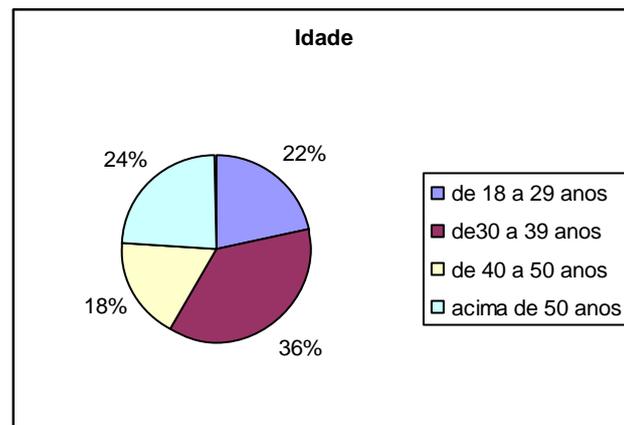


Gráfico 8 – Idade

Neste gráfico constata-se que o tempo de atuação no Campus, de 10 a 11 anos é a parcela mais representativa neste local, o que leva a crer que esses profissionais têm mais condições de responder com mais dados o questionário aplicado, tornando esta pesquisa mais representativa. O que chama a atenção é que o índice de 26%, para a idade de 0 a 2 anos de permanência no Campus são formados exclusivamente de alunos, com nenhuma ou quase nenhuma representatividade para as questões e perguntas abordadas, tendo em vista que as perguntas direcionadas são em sua maioria fixadas em observações a partir de tempo e maior frequência no Campus. Os atores sociais na faixa acima de 20 anos no Campus é de grande importância para as os quesitos abordados no questionário, pela vivência observada toda ela

ou quase toda, nos prédios e é geralmente o pessoal da manutenção e técnicos que possui grande conhecimento da problemática da concentração de vários equipamentos funcionando, consumo de energia e água, entre outros fatores. Entretanto, esta faixa de 4 pontos percentuais foi baixa, porque o Campus foi inaugurado em 1990 e boa parte desses atores está em fase de aposentadoria, enquanto muitos foram transferidos para outras unidades da universidade.

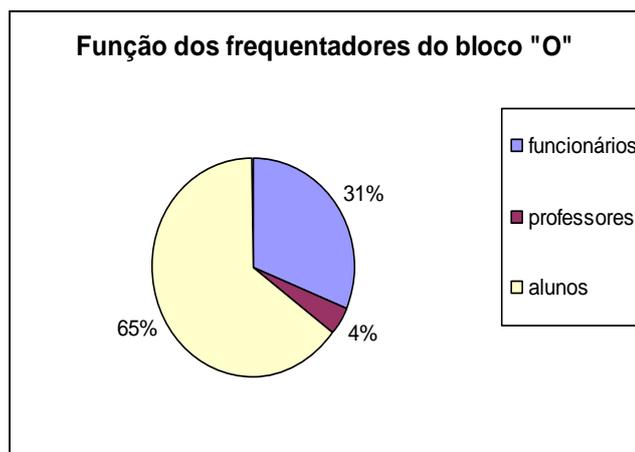


Gráfico 9 – Função dos frequentadores do bloco “O”

Neste gráfico observou-se que predominantemente o maior índice percentual da função dos frequentadores desse bloco são os alunos com um total de 69% sobre o total das outras funções observadas e relatadas no campus. Os percentuais restantes, que correspondem a 31% para os funcionários e 4% dos professores, se somados, obteve-se 35% do total pesquisado.

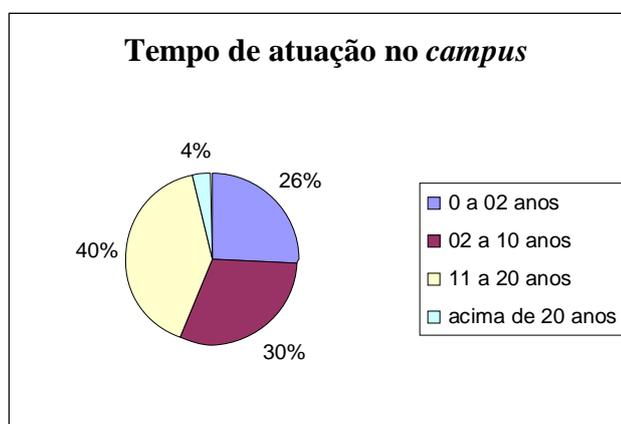


Gráfico 10 – Tempo de atuação no Campus

No gráfico pode-se observar que o tempo de atuação no Campus de 10 a 11 anos é a parcela mais representativa neste local, o que leva a crer que esses profissionais têm mais condições de responder com mais dados o questionário aplicado, tornando esta pesquisa mais representativa. O que chama a atenção é que o índice de 26%, para a idade de 0 a 2 anos de permanência no Campus são formados exclusivamente de alunos, com nenhuma ou quase nenhuma representatividade para as questões e perguntas abordadas, tendo em vista que as perguntas direcionadas são em sua maioria fixadas em observações a partir de tempo e maior frequência no Campus. Os atores sociais na faixa acima de 20 anos no Campus é de grande importância para as os quesitos abordados no questionário, pela vivência observada toda ela ou quase toda, nos prédios e é geralmente o pessoal da manutenção e técnicos que possui grande conhecimento da problemática da concentração de vários equipamentos funcionando, consumo de energia e água, entre outros fatores. Entretanto, esta faixa de quatro pontos percentuais foi baixa, porque o Campus foi inaugurado em 1990 e boa parte desses atores está em fase de aposentadoria, enquanto muitos foram transferidos para outras unidades da universidade.

O Campus tem aproximadamente 21 anos de funcionamento, tal índice se justifica. A idade de 2 a 10 anos é justificada por um grupo significativo de alunos, estagiários e prestadores de serviços. O tempo de acima de 20 anos, expressa um baixo contingente de pessoal, que atua no Campus desde sua inauguração

8.1.2 Identificação da problemática quanto ao levantamento da percepção dos atores sociais que frequentam o Campus do Gragoatá sobre a possibilidade do aproveitamento das águas de chuva no Prédio do Bloco “O”

As questões apresentadas no questionário tiveram por objetivo identificar os problemas listados pelos atores sociais, no que se refere ao abastecimento de água e à ocorrência de enchentes no Campus e no bairro próximo ao prédio do bloco “O”, bairro de São Domingos, bem como levantar possíveis soluções para tais problemas.

Os problemas e as soluções listados pelos atores sociais foram agrupados por temas afins, de forma que pudesse ser estabelecida uma relação problema-solução em relação à aplicação do projeto de aproveitamento de águas de chuva, promover a auto sustentabilidade de recurso hídricos, viabilizar economicamente o projeto, discutir a falta de água e ocorrência de enchentes no Campus e arredores. A seguir vão ser relatados os problemas e soluções para a falta de água no Campus do Gragoatá.

8.1.2.1 Relação dos problemas e soluções pela falta de água no Prédio do Bloco “O”

Conforme o Gráfico 10 a falta de água é caracterizada pelo percentual levantado, em que 83% afirmam não existir falta de água no prédio. Com percentual de 17%, podemos dizer que este não é um problema de relevância.

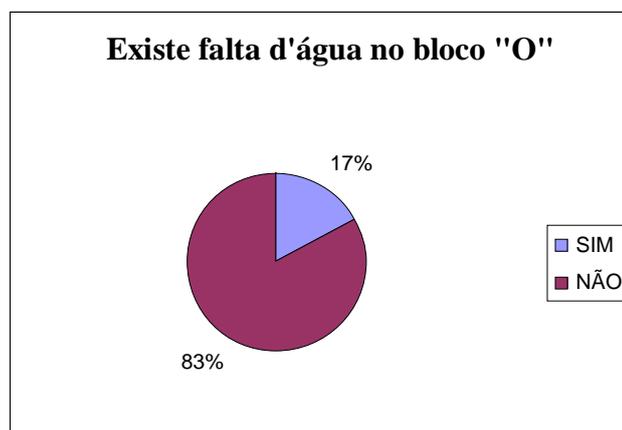


Gráfico 11 – Existe falta de água no bloco “O”?

8.1.2.2 Medidas a serem tomadas para evitar a falta de água no prédio do Bloco “O”

Verificou-se que a resposta predominante da pesquisa foi o aproveitamento de água da chuva com 58%; as campanhas educacionais com 28% foi considerável, o racionamento e a ampliação da rede tiveram pontos percentuais baixos.

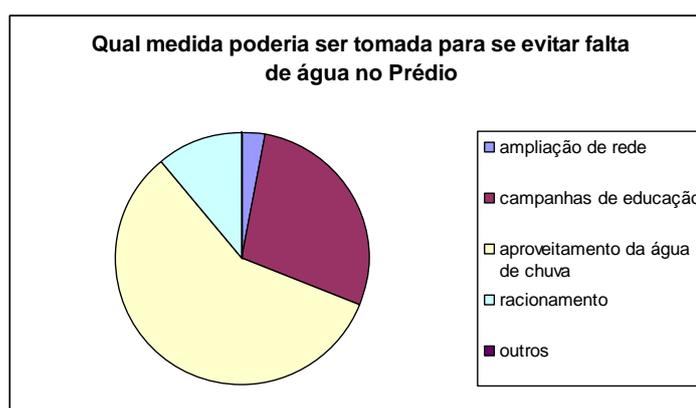


Gráfico 12 – Qual medida poderia ser tomada para se evitar a falta de água no bloco “O”?

8.1.2.3 Busca por outras fontes de recursos hídricos

Foi por unanimidade a concordância em 100% em que os entrevistados querem a busca por outras fontes de recursos hídricos. A busca por fontes alternativas de insumo, que

seja auto-sustentável e esteja engajada com a sustentabilidade não deu margem aos entrevistados à resposta não, o que mostrou que os entrevistados possuem conhecimento e o aceitariam outra forma de recurso alternativo da água.

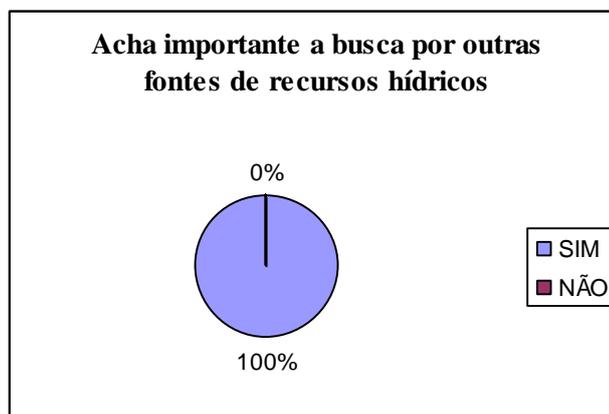


Gráfico 13 – Acha importante a busca por outras fontes de recursos hídricos?

8.1.2.4 Tipos de sistemas de aproveitamento de água de chuva em Niterói

Neste gráfico, verifica-se que existe de forma qualitativa um equilíbrio entre o conhecimento dos entrevistados de algum tipo de sistema de reaproveitamento de água, 42%.

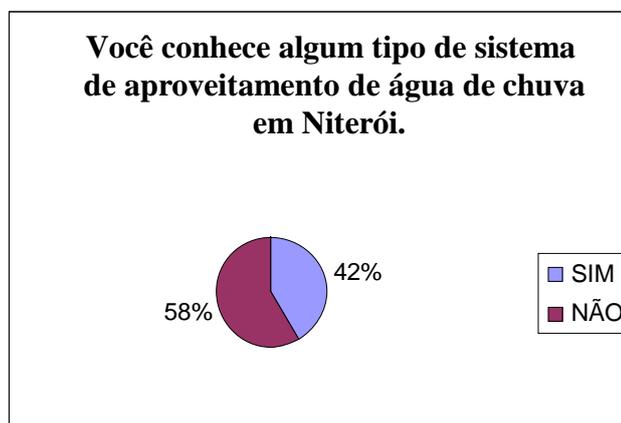


Gráfico 14 – Você conhece algum tipo de sistema de aproveitamento de água de chuva em Niterói?

8.1.2.5 Observação quanto à existência de manutenção na rede hidráulica dos banheiros do prédio do bloco “O”

Neste gráfico constata-se que o entrevistado de forma quantitativa não observa a manutenção na rede hidráulica do bloco em estudo, 70%, e que 30% observam algum tipo de manutenção nos banheiros.

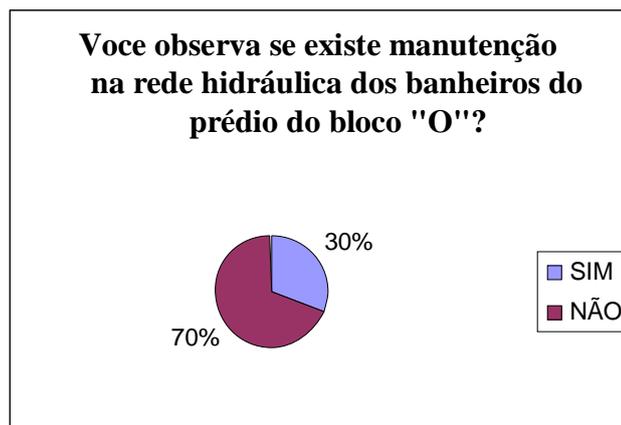


Gráfico 15 – Você observa se existe manutenção na rede hidráulica dos banheiros do bloco “O”?

8.1.2.6 Conhecimento do desperdício de água no Prédio do Bloco “O”

No gráfico abaixo foi constatado que o usuário do bloco “O” possui consciência do desperdício de água no prédio.

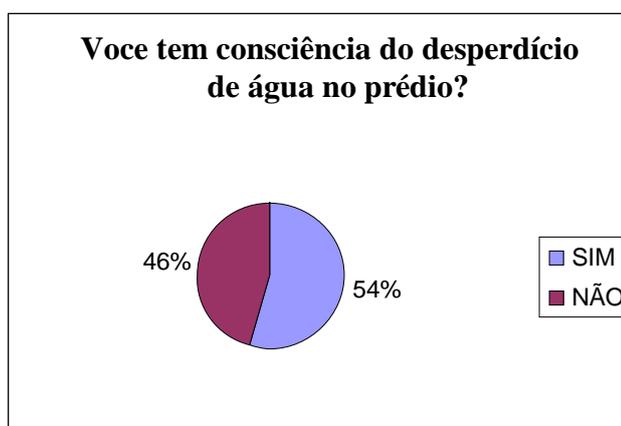


Gráfico 16 – Você tem consciência do desperdício de água no prédio?

8.1.2.7 Medidas para se evitar o desperdício de água no Prédio do Bloco “O”

Neste gráfico, observa-se que 60% dos entrevistados sugere o aproveitamento das águas de chuva. Destes, 17% recomendam melhor manutenção no prédio e 13% a utilização de novas tecnologias, o que demonstra que o usuário do bloco “O” visa a melhoria dos sistemas existentes.

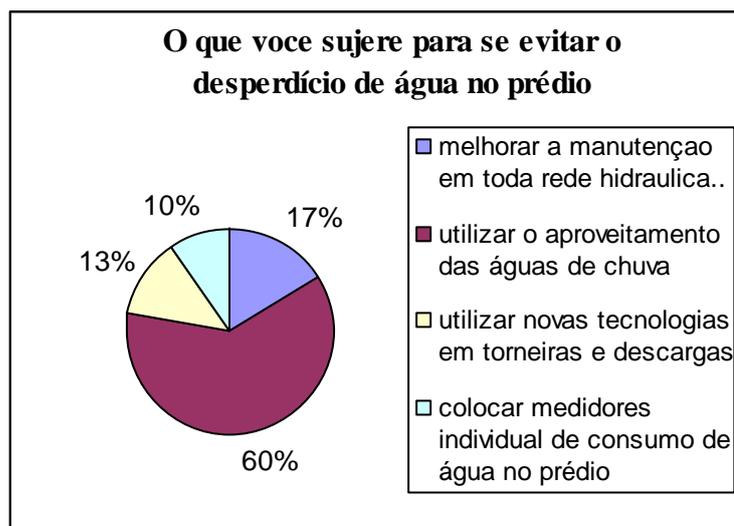


Gráfico 17 – O que você sugere para se evitar o desperdício de água no prédio?

8.1.2.8 Observação de vazamentos e ajustes nas descargas dos banheiros do bloco “O”

Neste gráfico, verifica-se que o usuário do bloco em estudo observa possíveis vazamentos nos vasos sanitários com um percentual representativo de 76% com resposta afirmativa.

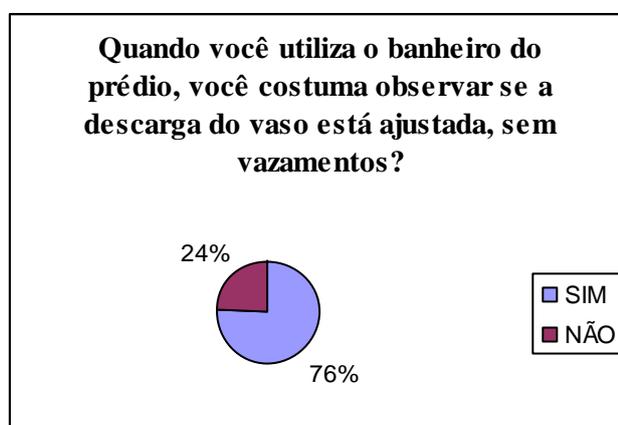


Gráfico 18 – Quando você utiliza o banheiro do prédio, costuma observar se a descarga do vaso está ajustada, sem vazamentos?

8.1.2.9 Observação de vazamentos e ajustes nas torneiras dos banheiros do bloco “O”

Neste gráfico verifica-se que um total de 84% dos usuários do bloco em estudo observa vazamentos nas torneiras do prédio.

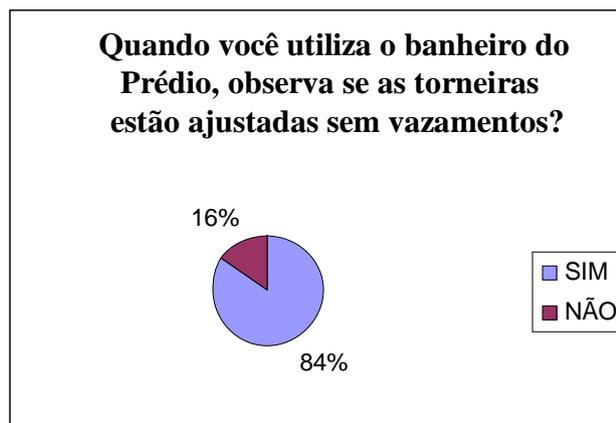


Gráfico 19 – Quando você utiliza o banheiro do prédio, observa se as torneiras estão ajustadas e sem vazamentos?

8.1.2.10 Observação de vazamentos e ajustes nos mictórios dos banheiros do bloco “O”

Neste gráfico verifica-se que o usuário do bloco em estudo observa possíveis vazamentos, ou seja, se os mictórios ou duchas estão ajustados, sem vazamentos num total de 89% com respostas “sim”

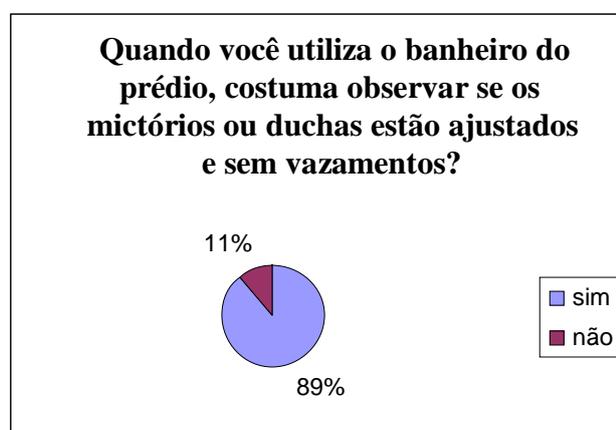


Gráfico 20 – Quando você utiliza o banheiro do prédio, costuma observar se os mictórios ou duchas estão ajustados, sem vazamentos

8.1.2.11 Conhecimento do aproveitamento de água de chuva

Neste gráfico verifica-se que 58% dos usuários do bloco em estudo já ouviram falar em reaproveitamento de água de chuva.

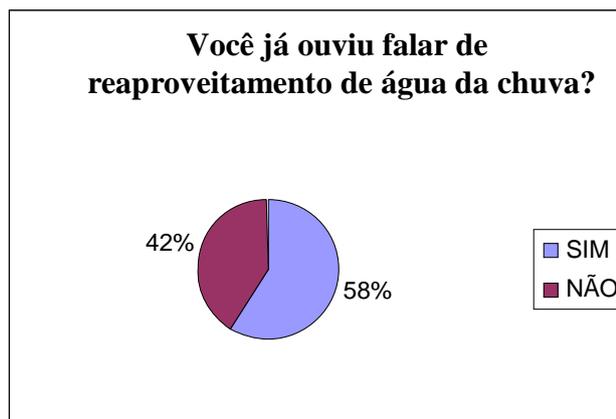


Gráfico 21 – Você já ouviu falar de reaproveitamento de água da chuva?

8.1.2.12 Conhecimento de lei ou projeto de lei apresentado que preveja o aproveitamento de águas pluviais na cidade de Niterói

Neste gráfico verifica-se que os entrevistados desconhecem de forma significativa (89%) a lei ou projeto de lei existente sobre o aproveitamento de água de chuva na cidade de Niterói.

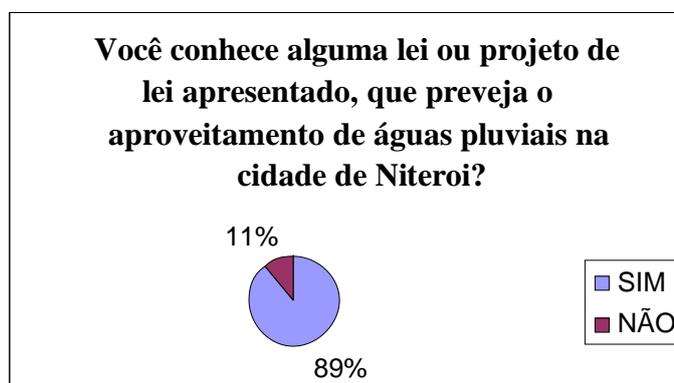


Gráfico 22 – Você conhece alguma lei ou projeto de lei apresentado, que preveja o aproveitamento de águas pluviais na cidade de Niterói?

8.1.2.13 Conhecimento da Lei no2.626 de 7 de dezembro de 2009, quanto à legislação da cidade de Niterói, sobre a obrigatoriedade da coleta de água de chuva **Conhecimento sobre a obrigatoriedade na cidade de Niterói, sobre o aproveitamento da água de chuva**

80% dos entrevistados responderam que conhecem a lei da obrigatoriedade da coleta da água de chuva desde 2009 no município de Niterói e apenas 20% não conhecem tal legislação.

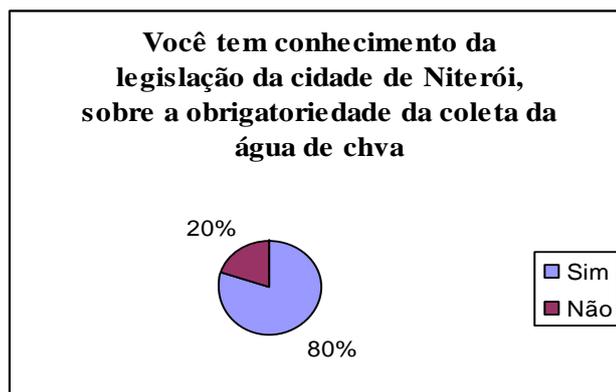


Gráfico 23 – Você tem conhecimento da legislação da cidade de Niterói sobre a obrigatoriedade da coleta da água de chuva

8.1.2.14 Opinião sobre o aproveitamento de água de chuva

Neste gráfico os entrevistados responderam com 100%, de forma conclusiva que são favoráveis ao aproveitamento das águas da chuva. Não foi verificado nenhum outro quesito do questionário em forma de opinião, o que nos leva a crer que tais usuários apoiam totalmente um projeto que pretenda captar neste recurso como insumo sustentável.



Gráfico 24 – Qual é sua opinião sobre o aproveitamento da água de chuva?

Etapa 2

8.2 Como se levantou o processo de cálculo, o custo e a demanda de águas de chuva dos telhados existentes no Prédio do Bloco “O” do Campus do Gragoatá

8.2.1 Busca dos aspectos negativos para o aproveitamento de água de chuva no prédio do bloco “O”

58% dos entrevistados opinou que um dos aspectos negativos é a manutenção da qualidade da água. Entende-se que este usuário se preocupa com a suposta contaminação desta água, mesmo sem saber que seu uso estará a disposição somente para rega de jardins e

arbustos. Observou-se que 9% dos frequentadores do Campus citaram a estética achando que este sistema estaria localizado na parte superior da edificação, quando na verdade a proposta do projeto prevê a construção de uma cisterna na ala direita do bloco “O”. Outra preocupação do usuário do prédio foi quanto ao custo de implantação, percentual de 22%, índice alto, sob o ponto de vista geral, que impõe ao projeto uma preocupação com o custo da proposta de projeto junto ao prédio.

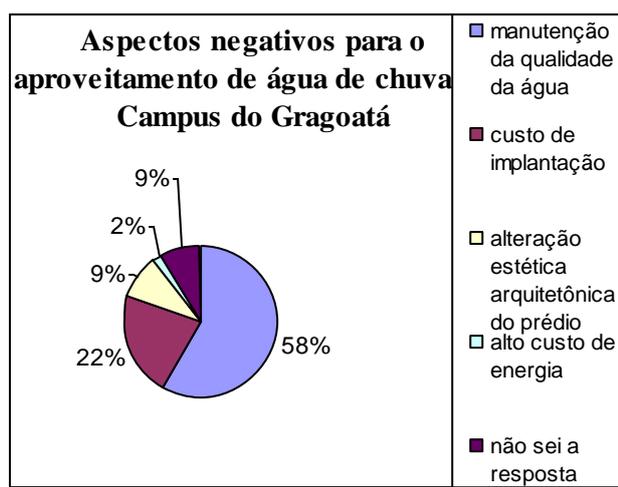


Gráfico 25 – Aspectos negativos para o aproveitamento de água de chuva no Campus do Gragoatá

8.2.2 Busca dos aspectos positivos para o aproveitamento de água de chuva no Campus do Gragoatá

O gasto com água tratada é elevado na Universidade, levando-se em conta os seguintes aspectos: a UFF é a maior cliente da concessionária local; o custo atual da água é de aproximadamente R\$1,44/m³, até o consumo de 15,00m³ de água tratada e o mesmo valor para o esgoto tratado, e, ultrapassando este consumo, ou seja, > 15,00m³ o valor pode chegar a R\$5,12/m³, entretanto, as tarifas variam muito, dependendo muito do tipo e classe de consumidor, (Fonte. Águas de Niterói, 2010).

Segundo a literatura, a economia de água tratada com a complementação com água da chuva pode ultrapassar 30%, dependendo dos usos para os quais esta água for destinada e também das instalações. Como regra geral, as adaptações realizadas em edificações antigas não são tão eficientes quantas aquelas que são projetadas e implantadas durante a construção.

Já em relação à companhia de distribuição, a principal vantagem estaria na possibilidade de abastecer um maior número de residências em virtude da diminuição do consumo das edificações que adotassem a utilização das águas pluviais.

8.2.3 Destino final da água de chuva coletada

92% dos atores sociais entrevistados foram favoráveis à utilização da água de chuva para a irrigação de plantas e arbustos e apenas 8% desses entrevistados optaram pelo o uso dessa água para vasos e banhos, não especificados.

8.2.4 Desperdício de água, manutenção e vazamentos nos banheiros do prédio

Pela avaliação de dados pode-se perceber que os atores sociais observam atentamente os vazamentos que supostamente venham a ocorrer nos banheiros do prédio, percebidos pelas perguntas de vazamentos nas descargas sanitárias (com 76% afirmando que observam e 24% que não observam), para os mictórios e duchas higiênicas (com 92% afirmando que observam e 11% dizendo que não observam) e para as torneiras (com 84% afirmando que observam e 16% dizendo que não observam).

Quanto à manutenção na rede hidráulica do prédio, os percentuais são muito parecidos com os vazamentos citados; 70% desses usuários dizem sim à observação da manutenção do prédio, contra 30% que respondeu que não observam se a edificação sofre manutenção, conforme podemos observar no Gráfico 26.

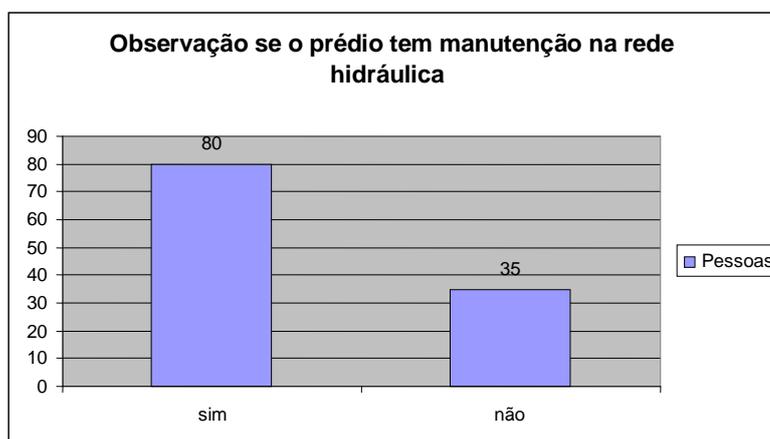


Gráfico 26 – Quantidade de entrevistados que observa manutenção na rede hidráulica

Os entrevistados opinaram também sobre o que poderia ser feito para se evitar o desperdício de água no prédio. A primeira sugestão foi o aproveitamento das águas de chuva que são satisfatórias e regulares, com percentual favorável de 60%, que corresponde a 69 atores, e também observamos que uma das perguntas que se refere a melhorar a manutenção do prédio, para se evitar o desperdício, que teve um percentual de 17% , que corresponde a 19

entrevistados, mesmos números para a utilização de novas tecnologias, como observado no Gráfico 17. Pode-se inferir que o aproveitamento das águas pluviais neste prédio é afirmativo e posicional para a universidade.

Etapa 3

8.3 Identificação da quantidade de água consumida no processo de irrigação do entorno do Prédio do Bloco “O”

8.3.1 Conhecimento do uso indicado para o aproveitamento da água de chuva

De forma significativa os entrevistados responderam com 92% que o uso mais indicado para o aproveitamento da água de chuva foi o uso para rega de jardim, e com 8% o banho e vasos sanitários, Gráfico 27. Os outros quesitos perguntados não obtiveram pontos percentuais.

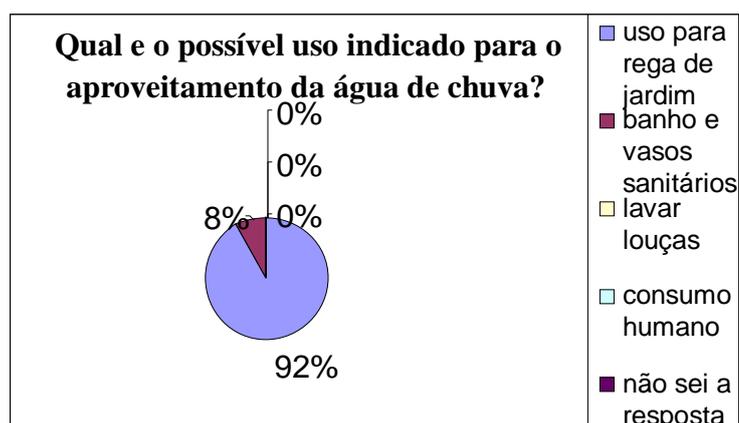


Gráfico 27 – Qual é o possível uso indicado para o aproveitamento da água de chuva?

Pela avaliação dos dados pode-se perceber que a justificativa que foi citada, num total de 115 pessoas, uma quantidade significativa (104 entrevistados) optou pelo uso dessa água de chuva para regar o jardim, visando, é claro, a economia da água como estratégia para a preservação dos recursos hídricos. Este dado pode ser avaliado como sendo resultado das campanhas de conscientização da população para a valorização da preservação dos recursos hídricos, a obrigação de acatar a Lei nº 2.626, que trata da obrigatoriedade para o aproveitamento das águas de chuvas em prédios, associado também ao desperdício deste recurso, está fazendo com que a população perceba que a água não é mais um recurso inesgotável e que, apesar do seu ciclo na natureza, a velocidade de depuração não está sendo suficiente para atender a demanda e os mananciais estão ficando comprometidos, o que tem dado origem às previsões de escassez dentro das próximas décadas, caso o comportamento atual não seja revisto.

Etapa 4

8.4 Propostas de estudo da inclusão do Plano Diretor da importância de drenagem e mitigação de enchentes no Campus do Gragoatá e no bairro de São Domingos / Niterói

8.4.1 Conhecimento sobre alguma enchente no Campus do Gragoatá

No Gráfico 28 observa-se que a quase totalidade dos pesquisadores (99%) respondeu não ter presenciado enchentes no Campus do Gragoatá. Com apenas um ponto percentual com resposta sim, o que leva a crer que se trata de apenas empoçamentos em determinadas áreas dentro do Campus.

Outro aspecto a considerar nesta resposta se refere ao horário que as pessoas, tanto estudantes, quanto os funcionários, quanto às outras pessoas circulam e frequentam o Campus do Gragoatá. Verificou-se que a maioria das vezes em que houve precipitações pluviométricas consideráveis que causaram um evento de enchentes ou algo próximo a isso, ocorreram após às 19:00h, quando a maioria dos funcionários ou frequentadores do Campus estão saindo, por mudança de turno escolar ou de trabalho, para se deslocar para suas casas ou outras atividades.

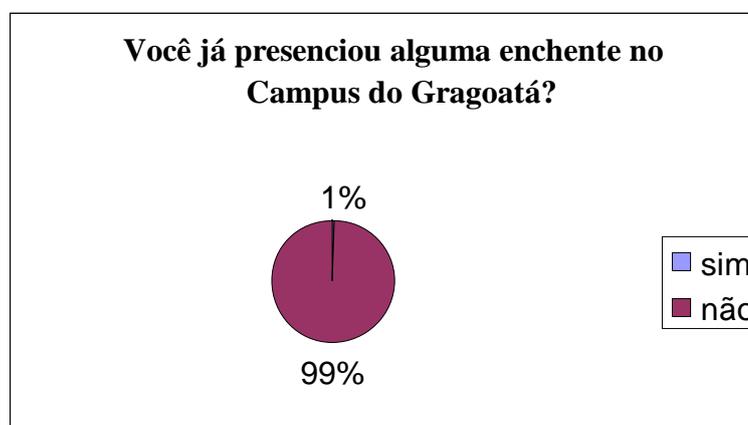


Gráfico 28 – Você já presenciou alguma enchente no Campus do Gragoatá?

8.4.2 Medidas que poderiam ser tomadas para se evitar enchentes no bairro de São Domingos e arredores

Pelos dados coletados e mostrados no Gráfico 29 a grande maioria dos entrevistados opinou pela limpeza de bueiros (47%), fato esse que retrata que este bairro e os bairros vizinhos ao Campus do Gragoatá sofrem com chuvas e seu escoamento é deficiente. Outro fato que contribui para esta afirmação é que 47% desses entrevistados querem um sistema que aproveite a água da chuva (quase metade dos entrevistados) o que leva a crer que estes

usuários do Campus observam o potencial das chuvas e levam em conta o bom índice pluviométrico dessa região, entretanto analisando os fatos ocorridos na cidade de Niterói surge a preocupação com os riscos que esses mesmos índices pluviométricos oferecem à cidade e a região de estudo, pontos vulneráveis para enchentes, enxurradas.

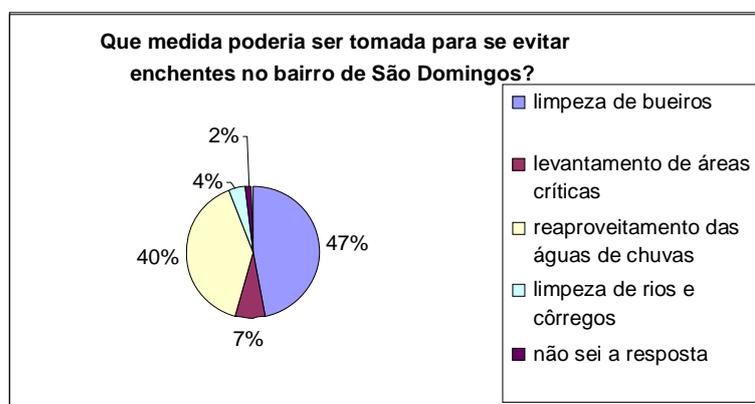


Gráfico 29 – Que medida poderia ser tomada para se evitar enchentes no bairro de São Domingos?

8.4.3 A introdução de projetos socioambientais e a expansão do Campus do Gragoatá como valor de integração utilizando projetos sustentáveis

8.4.3.1 O PDI – REUNI

Para definir o local dos prédios novos a serem executados no âmbito do programa de expansão da UFF, cuja licitação dos projetos básicos e executivos depende não apenas de estudos preliminares a serem elaborados pela CAEP até agosto/2010, mas, fundamentalmente, da localização precisa das referidas obras, foram realizadas reuniões setoriais.

As referências fundamentais para a tomada de decisão são o Plano Diretor em vigência, os projetos desenvolvidos pelas Unidades, aprovados pelo Conselho Universitário no âmbito do Programa de Expansão da Universidade e avaliados a partir dos indicadores propostos pela Comissão Mista de Planejamento, Programação, Implantação e Acompanhamento do Projeto de Expansão.

8.4.3.1.1 O que deve ser construído no Campus do Gragoatá

- A Faculdade de Economia deverá ocupar uma Unidade Funcional de Salas de Aula UFASA F – 7 do anexo;
- A Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Turismo deverá ocupar uma Unidade Funcional de Salas de Aula (UFASA G – 6 do anexo);

- O Instituto de Biologia deverá ocupar área projetada, equivalente a duas Unidades Funcionais de Salas de Aula (UFASA L e M – 11 do anexo);
- O prédio destinado ao Projeto Algas (Instituto de Biologia), deverá ocupar a área Equivalente a três módulos de vivência, que será construído com recursos externos ao programa de expansão do MEC (10 do anexo);
- O IACS deverá ocupar a área projetada para os módulos do antigo NAV/IACS (9 do anexo);
- O ICHF deverá ocupar, além dos espaços existentes, uma Unidade Funcional de Salas de Aula (UFASA P – 12 do anexo);
- Caso a Biblioteca Central do Gragoatá possa abrigar os acervos das bibliotecas setoriais, as Unidades abrirão mão das mesmas.

8.4.4 O Estudo de Impacto Ambiental no Campus do Gragoatá

Conforme o que prevê a lei nº 10.250 de 10 de julho de 2001, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, que estabelecem as diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências estabelece no seu parágrafo único os efeitos desta lei denominada Estatuto das Cidades, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

A lei 2.050 de 6 de janeiro de 2003, da PMN – Prefeitura Municipal de Niterói, que regulamenta o estudo de Impacto de Vizinhança e o Relatório de Impacto de Vizinhança e define os empreendimentos e atividades que dependerão de elaboração de estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV/RIV).

No parágrafo II do Art. 1º, prevê que estabelecimentos de ensino médio, superior e técnico-profissionalizantes e cursos preparatórios com área construída computável (ACC) igual ou superior a cinco mil metros quadrados (5.000,00m²) deverão ser submetidos à análise e sujeitos à aprovação do projeto para a obtenção de licenciamento ou autorização de construção ou funcionamento nos órgãos municipais competentes. O Campus do Gragoatá possui hoje dividido ao REUNI, área a ser construída de mais de 40.000,00m². Este estudo já está acontecendo na Gerência de projetos da SAEP/ UFF.

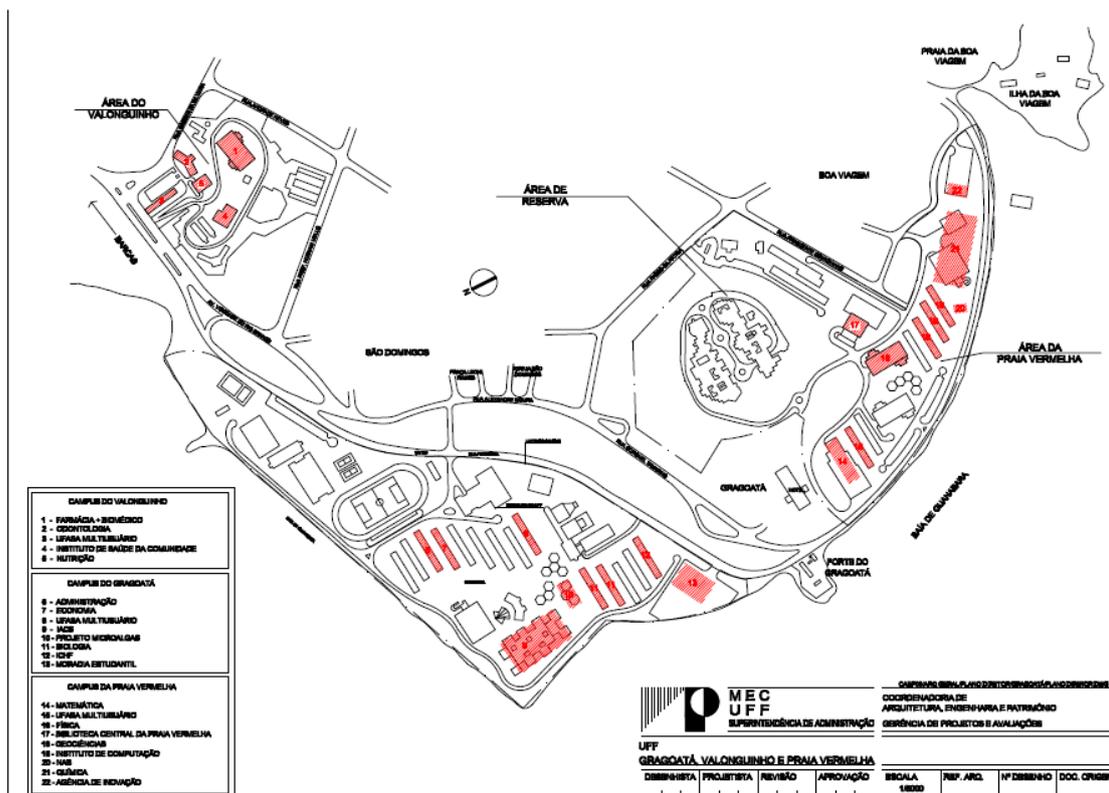


Figura 11 – Planta de situação do programa de expansão universitária dos campi, incluindo as novas construções a serem realizadas no Campus do Gragoatá

8.4.5 Programa de Transformação dos Campi da UFF em modelos de Ecoeficiência, do Projeto Água da UFF

Este programa tem o objetivo de apresentar um diagnóstico sucinto do sistema de abastecimento e distribuição de água, as especificações técnicas e demais documentos técnicos necessários à implantação das ações recomendadas no diagnóstico a ser realizado nas instalações dos blocos da UFASA, do Campus do Gragoatá.

Esses prédios seriam modelos para toda a Universidade, constituídos basicamente de uma radiografia do uso de água na edificação em que são identificados os desperdícios e apresentadas as soluções viáveis que proporcionarão a redução do consumo de água, sem que haja perda do conforto, segurança ou produtividade de seus usuários.

9 CONCLUSÃO

Nesta dissertação foi visto que há uma crise ambiental, pois, de maneira geral os recursos da água estão escassos com consumo cada vez mais acentuado. Uma alternativa viável é a utilização da água de chuva como recurso adicional que pode ser fundamental no desenvolvimento socioeconômico de uma cidade, pois não cria dependência econômica com a concessionária de abastecimento de água. Assim, como justificativa da importância do tema foi avaliada a viabilidade da utilização das chuvas como fonte alternativa de uso da água, adotando como estudo de caso a sua captação e armazenamento pelos telhados da edificação do bloco “O” da Universidade Federal Fluminense, com a finalidade de destinar essas águas para irrigação da área de jardins no entorno desse bloco. Além da economia de água, de maneira geral, um sistema de coleta e armazenamento de água de chuva também é uma importante intervenção no retardo dos picos de cheias e, conseqüentemente, enchentes.

Para o desenvolvimento do estudo foram traçadas as seguintes diretrizes: levantamento por entrevistas da percepção dos atores sociais que frequentam o Campus do Gragoatá a respeito da possibilidade de aproveitamento das águas de chuva no prédio do bloco “O”; levantamento da metodologia do processo de cálculo para o dimensionamento do sistema de coleta e armazenamento das águas de chuva e a análise de custos para implantação do projeto. A partir daí, foi definida a quantidade de água consumida pelo processo de irrigação do entorno do mesmo prédio e propor a inclusão do projeto no Plano Diretor do Campus.

Em seguida, foi realizada uma pesquisa bibliográfica abrangendo a diversidade do assunto em larga escala no mundo e no Brasil; novas técnicas foram analisadas, novos conceitos foram pesquisados. Destaca-se a Alemanha como país de ponta no uso dessa tecnologia; eles criaram leis de uso e incentivo dessas tecnologias, focando de um modo abrangente a educação nas escolas da prática e teoria da importância da visão da economia de energias, do uso consciente do consumo e procurara inserir nas escolas, por intermédio dos componentes curriculares a cadeira da sustentabilidade ambiental. Neste país, observou-se que os maiores projetos institucionais e privados da utilização da água de chuva como, estética, conforto humano e economia dos recursos hídricos. No Brasil, segundo OTTONI (2010), nas bacias hidrográficas degradadas costumam existir, com freqüência, enchentes e secas, às vezes no mesmo ano e no mesmo local. As atuais enchentes que vêm ocorrendo recentemente na Região Norte do Brasil, durante o período normal chuvoso, estão gerando conseqüências desastrosas à população humana. O autor observa que as bacias hidrográficas onde ocorreram essas tragédias estão com nível elevado de degradação ambiental, com

crescente desmatamento, ocupação irregular e descontrolada do solo, atividades que geram recursos e lucros aos proprietários das terras e empresários, mas que estão por sua vez aumentando a degradação ambiental, os danos à população e, em pouco tempo, levarão à desvalorização econômica dessas áreas devido à destruição dos ecossistemas naturais que lá havia e de sua biodiversidade ecológica. Ele conclui que se o efetivo desenvolvimento sustentável for alcançado, a partir de decisões políticas e governamentais bem orientadas, as reservas naturais, em especial a água, serão recuperadas e preservadas, com atuações ordenadas de ocupação adequada do solo, combate à erosão, reciclagem dos resíduos, aproveitamento das águas de chuvas, dentre outros.

Logo depois foi caracterizado geograficamente e historicamente todo o ambiente do projeto em estudo e realizada uma análise dos atores sociais mediante o uso de questionários, cuja intenção era abordar de forma total a população do prédio do bloco “O” do Campus do Gragoatá; dessa forma foram entregues 142 questionários, entre os quais foram respondidos 115, o que representa 81% desse total. A partir da análise dos resultados, foram montados gráficos retratando tais informações de forma real e muito irregular, inconstante e flutuante. Como resultado relevante obteve-se a aceitação e compreensão do aproveitamento da água de chuva no prédio do bloco “O” pelos atores sociais que o frequentam, entretanto, observou-se que a aceitação do projeto deve ser acompanhada de um amplo projeto de educação ambiental e não apenas por meio da criação de legislação específica, com a imposição por parte do poder público para que a coleta e o aproveitamento da água de chuva sejam realizados, sem que seja considerada a percepção da comunidade em relação ao tema.

Foram estudadas as características do Prédio do Bloco “O”, quanto ao potencial de sua cobertura, a quantidade da água de chuva, a viabilidade desse fornecimento, o cálculo da demanda e o seu custo, os estudos dos índices pluviométricos e seus agentes, utilização de métodos de cálculos conhecidos Rippl e coeficientes de Runoff, para o dimensionamento dos reservatórios, as áreas de irrigação proposta e a composição da flora do Campus. No levantamento consideraram-se todos os dados técnicos para a captação proposta, cujo custo global, incluindo materiais, mão de obra, impostos e insumos, corresponde a R\$42.110,43 (quarenta e dois mil, cento e dez reais e quarenta e três centavos) e o prazo de sua execução foi estimado em 90 dias corridos. Sabe-se que um prédio desse porte custa hoje o equivalente a aproximadamente R\$ 10.000.000,00 (Fonte SAEP - Superintendência de Arquitetura e Engenharia e Patrimônio da UFF, 2010), em que o custo do projeto de aproveitamento da água de chuva do bloco “O”, representa 0,42% do custo total para construção de um Prédio

com características idênticas ao bloco “O”. Outro aspecto a ser observado é o fato de que um prédio desse porte, com quase 5.000,00m² de área construída, tem uma demanda de aproximadamente 3,0% de custo para manutenção preventiva anual. Fica caracterizado que a vantagem da aplicação deste projeto está na economia de 7% do custo anual de água do prédio, o custo social de minimização de impactos ambientais, o retardo de enchentes na localidade e a Gestão de recursos Hídricos. E como desvantagem, o retorno do projeto em estudo, ser pago com um decurso de prazo de aproximadamente em 32 meses de uso, que poderia ser atenuada, se fosse possível obter junto aos órgãos oficiais de Niterói, os custos do retorno, com os prejuízos provocados pelas enchentes, neste município,

Assim, como conclusão sugere-se o encaminhamento da proposta o estudo e a inclusão no Plano Diretor da importância da drenagem e da mitigação de enchentes no Campus do Gragoatá e no bairro de São Domingos. O Plano Diretor da UFF, conhecido como Anteprojeto do Campus – possui atualmente dois volumes; foi elaborado pelo ECT – Escritório Técnico do Campus, em fevereiro de 1981 e atualmente, existe uma Comissão que o está estudando, principalmente na questão sobre quais são os impactos que a construção de novos Prédios, que estão sendo implantados, irá provocar no Campus do Gragoatá.

Resultados deste trabalho poderão servir como ferramenta para a elaboração de gestão ambiental em órgãos municipais responsáveis pela infraestrutura urbana, bem como pela sociedade em geral, diminuindo os custos com o consumo de água canalizada. Com a perspectiva da cobrança pelo uso da água, certamente surgirá o interesse da inclusão no Plano Diretor da importância da drenagem e da mitigação pela busca de fontes alternativas para reduzir os custos nos processos industriais bem como em prédios públicos.

Deste projeto foi também possível concluir que a viabilidade econômica do sistema depende essencialmente de três fatores: precipitação, superfície de recolha e lei de consumos. Quanto mais elevados forem estes fatores, menor é o prazo de recuperação do investimento; por exemplo, a utilização de água da chuva em prédios escolar públicos, que por muitas vezes tem diversos tipos de clientes, mas ao mesmo tempo é um tipo de edificação receptivo para novas tecnologias com custos geralmente diferenciados, muitas vezes com verbas de fundos próprios para investimentos governamentais com recursos programados. Concluiu-se, também, que o reservatório de armazenamento de água da chuva, por ser um dos componentes mais caros do sistema, deve ser calculado levando em consideração, além dos serviços citados anteriormente, a disponibilidade de área para a sua instalação. Sempre que se

revele possível, este deve localizar-se na edificação, de tal forma que resultem menos gastos nas tubagens, equipamento de recalque, energia elétrica, entre outros.

Outro aspecto a comentar é a possibilidade da colocação de reservatórios de armazenamento em outras unidades do Campus, diante da expansão do Campus do Gragoatá, com capacidades crescentes que evidenciaram claramente as duas grandes vantagens do aproveitamento da água da chuva: redução significativa do consumo de água da rede pública, contribuindo, portanto, como medida de conservação de água, e a diminuição significativa do volume de água descarregada no sistema de drenagem pluvial municipal, contribuindo, desse modo, para a redução de cheias. Tais vantagens terão grande importância se admitirmos uma implantação em grande escala, por exemplo, em grandes cidades.

10 REFERÊNCIAS

3P TECHNIK. Sistemas para aproveitamento da água de chuvas. Disponível em: <<http://www.agua-de-chuva.com>>.

A NOTÍCIA. Darci de Matos propõe Lei para reaproveitar água das chuvas. *A Notícia*. Joinville, nº 22.977, 1 mar. 2004. Geral, p. A7.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.969: tanques sépticos: unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997, p. 21 – 23.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.527: Rio de Janeiro, 2007.

AGUA ON LINE – *Revista digital*. Alternativa para usar a água da chuva. Disponível em: <<http://www.aguaonline.com.br>>.

AIDIS - ASSOCIAÇÃO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. < <http://www.aidis.org.br>, 2010

ALCÂNTARA GOMES, C. A., MENDES, L.V. Terra, o planeta azul. Ambiente Brasil. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./agua/doce/index.html&conteudo=./agua/doce/artigos/terra.html>>. Acesso em: 20 nov. 2004.

AMAE – Agência Municipal de Água e Esgoto. Sistema de abastecimento de água. Disponível em: <<http://www.amae.sc.gov.br/pt/agua/>>.

ASA – Articulação no Semi-Árido Brasileiro. P1MC conquista o Grande Prêmio Super Prêmio Super Ecologia 2002. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/p1mc.htm>>. Acesso em: 12/12/09.

AZEVEDO NETTO, J. M. Aproveitamento de águas de chuva para abastecimento. *BIO – Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente*, Rio de Janeiro, ano III, n.2, p.44,48, abr./jun, 1991. ISSN 0103-5134.

BARROS, R. T. V. Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios –vol. 2. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. ISBN 85.8266.02.3.

BIO – Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente, Caderno especial economia de água, Rio de Janeiro, ano 11, n. 18, p. 22, abr./jun. 2001. ISSN 0103-5134.

BIO – Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente. Água de chuva: uma fonte renovável.

BOFF, L. *Ecologia: grito da terra, grito dos pobres*. São Paulo. Ática. 1995

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde - FUNASA. Portaria nº 1.469: Controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, out. 2001. 32 p. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br>> .

CAMPINAS. Proposta de Substitutivo Total ao Projeto de Lei nº 204/02, de 28 de fevereiro de 2003. Comissão de Legislação Participativa. Disponível em: <http://www.camposfilho.com.br/projetos_detalhes.asp>

CARLON, Márcia Regina, Dissertação de Mestrado da UVI. Percepção de Atores Sociais para o aproveitamento de água de chuva. Vale do Itajaí. / Santa Catarina. 2005

CARVALHO, Daniel Fonseca de DSc, Água e Solo em Sistemas Agrícolas, Trabalho de Pesquisa, UFRRJ, 2010.

CASTRO, Antônio Luis Coimbra. Glossário de Defesa Civil, estudos de riscos e medicina de desastres. 2ª ed. Ministério do Planejamento e Orçamento, Departamento de Defesa Civil: Brasília, 1998. Disponível em: www.defesacivil.sp.gov.br/documentos/Biblioteca/documentos/glossario.rtf>.

CEPIS. ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE Habitação Saudável. Recursos Hídricos, Aproveitamento de água de chuva. < [HTTP://www.cepis.oms.org/sde/ops-sdeshtml](http://www.cepis.oms.org/sde/ops-sdeshtml), 2010

CETESB – Companhia de tecnologia de saneamento ambiental. São Paulo. Glossário ecológico ambiental. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/glossario/glossario_a.asp>

CLIMANÁLISE, INPE / CPTEC. Mudanças Climáticas parâmetros do clima mundial, 2009. Consumo sustentável; manual de educação. Brasília: Consumers Internacional Mma/Idoc. 2002.144p

CURITIBA. Lei nº 10785 de 18 de setembro de 2003. Cria no Município de Curitiba, o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações – PURAE. Câmara de Vereadores de Curitiba. Disponível em: <<http://www.cvc.pr.gov.br>>

CURITIBA. Projeto de Lei nº 05.00012.2002 de 19 de fevereiro de 2002. Torna obrigatória a execução de reservatório para as águas coletadas por coberturas e pavimentos para as novas edificações, que venham a impermeabilizar área superior a 500 m². Câmara de Vereadores de Curitiba. Disponível em: <<http://www.cvc.pr.gov.br>>.

DIN 1989-1 do Deutsches Institut für Normung e.V, aprovada em abril de 2002 trata de sistemas de aproveitamento de águas pluviais: parte 1 – planejamento, execução, operação e manutenção (DIN, 2002).

DREISELTL, Atelier Profile. Berlim. Disponível em <<http://www.dreiseltl.de>>. Acesso em março de 2010.

DTU–DEVELOPMENT TECHNOLOGY UNIT. Domestic Roofwater harvesting technology. School of Engineering, University of Warwick, UK. Disponível em: <<http://www.eng.warwick.ac.uk/DTU/rwh/components4.html>>. Acesso em: 14 março de 2010.

Educação ambiental: as grandes orientações da Conferência de Tbilisi/organizado pela UNESCO – Brasília: Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1997

ETC, Escritório Técnico do Campus do Gragoatá da Universidade Federal Fluminense. UFF, Niterói, 1986.

EXPERIMENTS in sustainable urban living. Rainwater harvesting and purification system. Disponível em: <<http://users.easystreet.com/ersson/rainwatr.htm>>. Acesso em: 05 de março de 2010.

FINEP, Uso Racional da Água e Energia. FINEP / IPT. USP. Disponível em <[HTTP://www.finep.gov.br/prosab/produtos.php](http://www.finep.gov.br/prosab/produtos.php)>.

GLOBO DIGITAL, FOTOS E MATÉRIAS SOBRE A ENCHENTE EM NITERÓI. Edição de 12.04.2010. Disponível em <<http://www.oglobo.com.br/globoonline>>.

GONÇALVES, Ricardo Francis. Uso racional de água e energia, PROSAB, 2010

GROUP RAINDROPS, 2000. Aproveitamento de água de chuva, M Giachinni, artigos relacionados. Disponível em: <<http://bvsde.paho.org>>

HERCULANO, S. C. do desenvolvimento (in) suportável à sociedade feliz. In: Goldenberg Geane, M (org.). Ecologia, ciência e política. Rio de Janeiro. Revan. 1992.

ICARDA, Agricultura Sustentável para Áreas Secas, aqalis theib, Dieter Prinz, hachurm Ahure. 2010 Disponível em: <<http://www.icarda.org/>>

JORNAL GAZETA MERCANTIL. Masisa investe em reutilização de água. 29 ago. 2003. Disponível em <<http://www.adtp.org.br>>.

JORNAL O ESTADO DE SÃO PAULO. Rio e Niterói estão alagados. Fotos das enchentes. Edição de 11.04.2010 Disponível em <<http://www.oestadodesaopaulo.com.br>>.

JORNAL O FLUMINENSE. Enchentes matam 186 em Niterói. Edição de 08.04.2010. Disponível em <<http://www.ofluminense.com.br>>.

KOENIG, Klaus. Gestão Industrial da Água, EBS Business School, Gestão de Produção, Reutlingen, Alemanha. 2010. Disponível em: <www.klauswkoenig.de>

Loureiro, Frederico Bernardo. Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania- 2 ed. São Paulo: Cortez. 2002.

MANCINYRE, Arquibald Joseph, Instalações Hidráulicas. Ed. Guanabara Dois Ltda. Rio de Janeiro, 1986.

MAY, Simone. Aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações. Dissertação de Mestrado. USP. Engenharia e Construção civil e Urbana. 2004. Disponível em: <<http://www.usp.br/dissertações>>

MEIO AMBIENTE E SAÚDE, Ministério da Educação. *Parâmetros curriculares nacionais, da Secretaria de Educação Fundamental – 3º ed. – Brasília: A Secretaria, 2001, 128p.*

MENESES, Luciano. Não deixe a água correr. Congresso de Iniciação Científica da Universidade de Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.unb.br/acs/especiais/inic_cientif-03.htm>. Acesso em:

MESQUITA, A. C. Fábrica economiza água com ajuda da chuva, No Olhar, 15 fev, 2003. Disponível em: <<http://www.noolhar.com/opovo/cienciaesaude/226294.html>>.

MORENO, M.F. Navarro. Glossário Ambiental. Oitavo Capítulo de Tese de Doutorado. Disponível em;<www.geocities.com/RainForest/Canopy/9555/glossario_ambiental.htm>. Acesso em: 21 dez. 2009.

NITERÓI. Lei nº 1.620 de 23 de dezembro de 1997. Define disposições relativas à aprovação de edificações residenciais unifamiliares. Secretaria Municipal de Urbanismo. Niterói, 1997. Disponível em: <http://www.urbanismo.niteroi.rj.gov.br/Leis/Lei_162097_Edificacoes_residenciais_unifamiliares.doc>. Acesso em: 02/04/10.

NITERÓI. Lei nº 2626 de 8 de dezembro de 2009. Define disposições relativas à aprovação de edificações residenciais unifamiliares. Secretaria Municipal de Urbanismo. Niterói, 2008. Disponível em: <http://www.urbanismo.niteroi.rj.gov.br/Leis/Lei_2626-08>

NOGUEIRA, Denise Teixeira, Dissertação de Mestrado da UFF. Os Campi da UFF e os bairros. Niterói. 2001

OAS, Organization of American State, 1997 apud PALMIER, 2001.

OTTONI, Adacto Benedicto. A influência da degradação das bacias hidrográficas nas enchentes e secas. Palestra, Clube de Engenharia: RJ, 2010.

PÁDUA, Suzana Machado, TABANEZ, Marlene F. Educação ambiental: caminhos trilhados no Brasil. Brasília, 1997

PALMIER, L. R, Perspectivas da aplicação de técnicas de aproveitamento de água em regiões de escassez. In: IV DIÁLOGO INTERAMERICANO DE GERENCIAMENTO DE ÁGUAS, 2001, Foz do Iguaçu. Resumos..., 2001.

PEREIRA, O. J. ; PAIVA J. B.; ANDRADE E. M. Rendimento da captação de água de chuvas pelas cobertas de telhas de barro. *Ciência Agrônômica*, Fortaleza, v.14, n. 2, p. 91-96, dez.1983.

PESSOA, Marco Antônio. Urbanismo precisa ser revisto. *Jornal Manuelzão*, nº 28, set, 2004. Disponível em: <<http://www.manuelzao.ufmg.br/jornal/jornal28/impermeabiliza.htm>>.

RANGEL, C. Cisterna economiza verbas públicas. *Gazeta Mercantil*, Curitiba, 4 mar., 2001. Caderno Regional Sul, p. 1 e 3.

REVISTA UPDATE. Empresas mais conscientes, ONGs mais profissionais. no 363, ago.2000. Disponível em: < <http://www.amcham.com.br/revista/revista2002-12-09ª/materia2002-12-09ª/pagina2002-12-10d / index.sub>>.

REZENDE, Jorge Henrique. Pavimentação com lajotas de concreto. *Revista Escolher e Construir*, 2004. Disponível em: <www.escolher-e-construir.eng.br>.

RIGHETTO, Antonio Marozzi, Manejo de águas pluviais urbanas.PROSAB. 2010.

RIGOTTI, Genara. Escala de abastecimento de água é reformulada. AN Cidade, *Jornal A Notícia*, 7 fev., 2001. Disponível em: < <http://an.uol.com.br/2001/fev/07/1cid.htm>>.

Saber cuidar: ética do humano: compaixão pela Terra. Petrópolis. Vozes. 1999.

SABESP – Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento de São Paulo. PURA - Programa de uso racional da água. Disponível em: <http://www.sabesp.com.br/pura/dicas_testes/a_calcada.htm#>.

SAEP, Superintendência de Arquitetura, Engenharia e Patrimônio da UFF, Universidade Federal Fluminense, setembro de 2009.

SAMA – Secretaria da Agricultura e Meio Ambiente. Programa SOS Nascentes. Disponível em: <<http://www.pmjsama.sc.gov.br/>>.

SÃO PAULO. Lei municipal n.º 13.276, de 4 de janeiro de 2002. Torna obrigatória a execução de reservatório para as águas coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500 m². Diário Oficial do Município, São Paulo, jan, 2002.

SECOVI – Sindicato da Habitação do RJ. Rio de Janeiro, 18 fev. 2004. Disponível em: <<http://www.secovi-rj.com.br/scripts/noticias/chuva.asp>>.

SECOVI – Sindicato da Habitação do RJ. Rio de Janeiro. Água de chuva: econômica e ecológica.

SICKERMANN, J. M. A chuva: a solução que vem do céu - 3P Technik Brasil –Rainwater Section In: WSSCC GLOBAL FORUM, 2000, Foz do Iguaçu. Resumos, 2000.

SICKERMANN, J. M. Sistema de aproveitamento d'água das chuvas em edificações. *Téchné*: revista de tecnologia e negócios da construção, São Paulo: Editora Pini, vol. 10, nº59, p. 69-71, fev. 2002. ISSN 01041053.

SIEGERT, et al 1998, apud PALMIER, 2001

TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis. São Paulo: Navegar Editora, 2003. ISBN: 85-87678-23-x

VALOR ECONÔMICO. Auto-suficiência. Valor Econômico. *Caderno Empresas e Tecnologia*, de 08, junho, 2001, ano 2, n. 278. Disponível em: <<http://www.valoronline.com.br/valoreconomico>>.

VOGT, Carlos. Água, abundância e escassez. *Com Ciência*, revista eletrônica de jornalismo científico. SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2000. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/aguas/aguas03.htm>>.

WATER CONSERVATION HOTLINE. City makes rain barrels available to save water. Vancouver. Disponível em: <<http://www.cityfarmer.org/rainbarrel72.html>>. Acesso em 12 fevereiro de 2010.

YURI, V. O. Uso do balanço hídrico seriado para o dimensionamento de estruturas de coleta e armazenamento de água das chuvas. Programa de pós-graduação em Engenharia Ambiental. Florianópolis: UFSC.

GLOSSÁRIO

Água Potável: É aquela cuja qualidade a torna adequada ao consumo humano.

Antrópico: Relativo ao homem. Relativo à ação do homem sobre a natureza; ligado à presença humana.

Aquífero: Formação porosa (camada ou estrato) de rocha permeável, areia ou cascalho, capaz de armazenar e fornecer quantidades significativas de água.

Bacia Hidrográfica: Conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. A noção de bacias hidrográfica inclui naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d'água, cursos d'água principais, afluentes, subafluentes etc. Em todas as bacias hidrográficas deve existir uma hierarquização na rede hídrica e a água se escoia normalmente dos pontos mais altos para os mais baixos. O conceito de bacia hidrográfica deve incluir também noção de dinamismo, por causa das modificações que ocorrem nas linhas divisórias de água sob o efeito dos agentes erosivos, alargando ou diminuindo a área da bacia.

Conservação: Entende-se por conservação da natureza o manejo da biosfera, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a melhoria do ambiente natural, para que este possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral.

Contaminação: Introdução no meio ambiente de organismos patogênicos, substâncias tóxicas ou outros elementos, em concentrações que possam afetar a saúde humana. É um caso particular de poluição.

Desenvolvimento Sustentado: Modelo de desenvolvimento que leva em consideração, além dos fatores econômicos, aqueles de caráter social ecológico, assim como as disponibilidades dos recursos vivos e inanimados, as vantagens e os inconvenientes, a curto, médio e longo prazos, de outros tipos de ação. Tese defendida a partir do teórico indiano Anil Agarwal, pela qual não pode haver desenvolvimento que não seja harmônico com o meio ambiente. Assim, o desenvolvimento sustentado que no Brasil tem sido defendido mais intensamente, é um tipo de desenvolvimento que satisfaz as necessidades econômicas do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras.

Drenagem: Ato ou efeito de drenar. Conjunto de operações e instalações destinadas a remover os excessos de água das superfícies e do subsolo.

Educação Ambiental: Processo de aprendizagem e comunicação de problemas relacionados à interação dos homens com seu ambiente natural. É o instrumento de formação de uma consciência, por meio do conhecimento e da reflexão sobre a realidade ambiental.

Fatores Ambientais: São elementos ou componentes que exercem função específica ou influem diretamente no funcionamento do sistema ambiental.

Gestão Ambiental: Condução, direção, proteção da biodiversidade, controle do uso de recursos naturais, por meio de determinados instrumentos, que incluem regulamentos e normatização, investimentos públicos e financiamentos, requisitos interinstitucionais e jurídicos. Este conceito tem evoluído para uma perspectiva de gestão compartilhada pelos diferentes agentes envolvidos e articulados em seus diferentes papéis, a partir da perspectiva de que a responsabilidade pela conservação ambiental é de toda a sociedade e não apenas do governo, e baseada na busca de uma postura pró-ativa de todos os atores envolvidos.

Impacto Ambiental: Qualquer alteração das propriedades físico-químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, enfim, a qualidade dos recursos ambientais.

Lençol Freático: A água infiltra-se no solo em um nível variável, chamado nível hidrostático, o qual acompanha a topografia. O lençol freático corresponde à faixa de água mais próxima à superfície e que pode ser aproveitada por meio de poços. O lençol artesianos é o que fica retido sob pressão abaixo de uma camada impermeável. Pode permanecer retido no subsolo ou jorrar por meio de poços artesianos.

Manancial: “Qualquer corpo d’água, superficial ou subterrâneo, utilizado para abastecimento humano, industrial ou animal, ou irrigação” (VEROCAI, 1990). “Conceitua-se a fonte de abastecimento de água que pode ser, por exemplo, um rio, um lago, uma nascente ou poço, proveniente do lençol freático ou do lençol profundo” (CETESB).

Manejo: Aplicação de programas de utilização dos ecossistemas, naturais ou artificiais, baseada em teorias ecológicas sólidas, de modo a manter, de melhor forma possível, nas comunidades, fontes úteis de produtos biológicos para o homem, e também como fonte de conhecimento científico e de lazer.

Manejo dos Recursos Naturais: É o ato de intervir, ou não, no meio natural com base em conhecimentos científicos e técnicos, com o propósito de promover e garantir a conservação da natureza. Medidas de proteção aos recursos, sem atos de interferência direta nestes, também fazem parte do manejo.

Meio Ambiente: Tudo o que cerca o ser vivo, que o influencia e que é indispensável à sua sustentação. Estas condições incluem solo, clima, recursos hídricos, ar, nutrientes e os outros organismos. O meio ambiente não é constituído apenas do meio físico e biológico, mas também do meio sociocultural e sua relação com os modelos de desenvolvimento adotados pelo homem.

Padrões Ambientais: Estabelece o nível ou grau de qualidade exigido pela legislação ambiental para parâmetros de um determinado componente ambiental. Em sentido restrito, padrão é o nível ou grau de qualidade de um elemento (substância, produto ou serviço) que é próprio ou adequado a um determinado propósito. Os padrões são estabelecidos pelas autoridades como regra para medidas de quantidade, peso, extensão ou valor dos elementos. Na gestão ambiental, são de uso corrente os padrões de qualidade ambiental e dos componentes do meio ambiente, bem como os padrões

Parâmetros: Significa o valor de qualquer das variáveis de um componente ambiental que lhe confira uma situação qualitativa ou quantitativa. Valor ou quantidade que caracteriza ou descreve uma população estatística. Nos sistemas ecológicos, medida ou estimativa quantificável do valor de um atributo de um componente do sistema.

Parcelamento do Solo: Qualquer forma de divisão de uma gleba em unidades autônomas, podendo ser classificada em loteamento ou desmembramento, regulamentada por legislação específica.

Plano de Gestão: Conjunto de ações pactuadas entre os atores sociais interessados na conservação e/ou preservação ambiental de uma determinada área, constituindo projetos setoriais e integrados contendo as medidas necessárias à gestão do território

Plano de Manejo: Documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem

presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, incluindo a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da Unidade, segundo o Roteiro Metodológico.

Poço Artesiano: Mais profundo que os comuns, pode ter profundidade de 100 a 1.500

metros e vazão de água até mil vezes superior que o comum: 2m³ (2 mil litros) em média. A vida útil fica por volta de 40 anos. Não requer bombas, porque a água jorra.

Poço Comum: com até 20 metros de profundidade. Os poços comuns mais profundos, com até 30 metros de profundidade costumam ser chamados comercialmente de micro artesianos.

Poço Semi-artesiano: normalmente de profundidade menor que a do artesiano, não são jorrantes. Precisam de uma bomba para trazer a água.

Poluição: Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas e, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitária o meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

Preservação: Conjunto de métodos, procedimentos e políticas que visam à proteção a

longo prazo das espécies, habitats e ecossistemas, além da manutenção dos processos ecológicos, prevenindo a simplificação dos sistemas naturais.

Qualidade Ambiental: O termo pode ser conceituado como juízo de valor atribuído ao quadro atual ou às condições do meio ambiente. A qualidade do ambiente refere-se ao resultado dos processos dinâmicos e interativos dos componentes do sistema ambiental, define-se como o estado do meio ambiente numa determinada área ou região, como é percebido objetivamente em função da medição de qualidade de alguns de seus componentes, ou mesmo subjetivamente em relação a determinados atributos, como a beleza da paisagem, o conforto, o bem-estar.

Qualidade de Vida: São aqueles aspectos que se referem às condições gerais da vida individual e coletiva: habitação, saúde, educação, cultura, lazer, alimentação, etc. O conceito se refere, principalmente, aos aspectos de bem-estar social que podem ser instrumentados mediante o desenvolvimento da infraestrutura e do equipamento dos centros de população, isto, é dos suportes materiais do bem-estar.

Recuperação: Restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não-degradada, que pode ser diferente de sua condição original.

Recurso Natural: Toda matéria e energia que ainda não tenha sofrido um processo de transformação e que é usada diretamente pelos seres humanos para assegurar as necessidades fisiológicas, socioeconômicas e culturais, tanto individual quanto coletivamente.

Saneamento Ambiental: Conjunto de ações que tendem a conservar e melhorar as condições do meio ambiente em benefício da saúde.

Zoneamento: É o instrumento legal que regula o uso do solo no interesse do bem-estar coletivo, protegendo o investimento de cada indivíduo no desenvolvimento da comunidade urbana.

APÊNDICE “A”**Modelo de questionário entregue aos atores sociais****UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE**

Programa de Mestrado profissionalizante em Defesa e Segurança Civil

Prédio da Faculdade

Departamento do Mestrado em Defesa e Segurança Civil da UFF

de Engenharia, bloco E, sala 506 , Campus da Praia Vermelha. Niterói / RJ.

Tema: SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL ATRAVÉS DA ÁGUA DE CHUVA PARA IRRIGAÇÃO EM UM PRÉDIO UNIVERSITÁRIO PÚBLICO.

QUESTIONÁRIO INFORMATIVO

Este questionário é parte de um Projeto de Pesquisa para a Dissertação de _____, no _____ da Universidade Federal Fluminense.

O objetivo deste material é identificar o conjunto de conhecimentos dos usuários do Campus do Gragoatá da UFF.

Os resultados irão contribuir para a análise e melhoria de informações para viabilização do sistema de implantação de reaproveitamento das águas de chuva do Campus do Gragoatá, bloco “O”.

QUESTÕES

1-NOME _____ SEXO: _____

GRAU DE INSTRUÇÃO: _____ IDADE: _____

FUNÇÃO: _____ TEMPO (ANOS) NO CAMPUS _____

2-EXISTE FALTA DE ÁGUA NO PRÉDIO?

 SIM NÃO

Em caso afirmativo, essa falta de água traz algum tipo de transtorno para o bom funcionamento da edificação?

3-QUAL É A MEDIDA QUE PODERIA SER TOMADA PARA SE EVITAR A FALTA DE ÁGUA NO PRÉDIO DO BLOCO “O”?

 AMPLIAÇÃO DA REDE CAMPANHAS DE EDUCAÇÃO E COINCENTIZAÇÃO AMBIENTAL APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA RACIONAMENTO OUTROS, RELACIONAR

4-VOCÊ JÁ PRESENCIOU ALGUMA ENCHENTE NO CAMPUS DO GRAGOATÁ?

SIM. NÃO

Em caso afirmativo, que data?

5-QUE MEDIDA PODERIA SER TOMADA PARA SE EVITAR ENCHENTES NO BAIRRO DE SÃO DOMINGOS?

LIMPEZA DE BUEIROS E DA REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS

LEVANTAMENTO DE ÁREAS CRÍTICAS

REAPROVEITAMENTO DAS ÁGUAS DE CHUVAS

LIMPEZA DE RIOS E CÓRREGOS

NÃO SEI A RESPOSTA

6-ACHA IMPORTANTE A BUSCA POR OUTRAS FONTES DE RECURSOS HÍDRICOS?

SIM. POR QUE?

NÃO. POR QUE.

Em caso afirmativo, por quê?

7- VOCE CONHECE ALGUM TIPO DE SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA EM NITERÓI? SIM NÃO

Em caso afirmativo, que tipo?

8-VOCÊ OBSERVA SE EXISTE MANUTENÇÃO NA REDE HIDRÁULICA DOS BANHEIROS DO PRÉDIO DO BLOCO “O”?

SIM

NÃO

9-VOCÊ TEM CONSCIÊNCIA DO DESPERDÍCIO DE ÁGUA NO PRÉDIO DO BLOCO “O”?

SIM

NÃO

10-O QUE VOCÊ SUGERE PARA SE EVITAR O DESPERDÍCIO DE ÁGUA NO PRÉDIO DO BLOCO “O”?

MELHORAR A MANUTENÇÃO EM TODA REDE HIDRÁULICA DO PRÉDIO.

UTILIZAR O APROVEITAMENTO DAS ÁGUAS DE CHUVA

UTILIZAR NOVAS TECNOLOGIAS EM TORNEIRAS E DESCARGAS

COLOCAR MEDIDORES INDIVIDUAL DE CONSUMO DE ÁGUA NO PRÉDIO.

11-QUANDO VOCÊ UTILIZA O BANHEIRO DO PRÉDIO DO BLOCO “O”, COSTUMA

OBSERVAR SE A DESCARGA DO VASO ESTÁ AJUSTADA, SEM VAZAMENTOS?

SIM NÃO

12-QUANDO VOCÊ UTILIZA O BANHEIRO DO PRÉDIO DO BLOCO “O”, COSTUMA OBSERVAR SE AS TORNEIRAS ESTÃO AJUSTADAS, SEM VAZAMENTOS?

SIM NÃO

13-QUANDO VOCÊ UTILIZA O BANHEIRO DO PRÉDIO DO BLOCO “O”, COSTUMA OBSERVAR SE OS MICTÓRIOS ESTÃO AJUSTADOS, SEM VAZAMENTOS?

SIM NÃO

14- VOCÊ JÁ OUVIU FALAR DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA?

SIM NÃO

15- VOCE CONHECE ALGUMA LEI OU PROJETO DE LEI APRESENTADO QUE PREVEJA O APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS NA CIDADE DE NITEROI?

SIM. QUE LEI ? NÃO

Em caso afirmativo, qual a Lei?

16-QUAL É O POSSÍVEL USO INDICADO PARA O APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA?

USO PARA REGA DE JARDINS E ARBUSTOS

BANHO E VASOS SANITÁRIOS

LAVAR LOUÇA

CONSUMO HUMANO

NÃO SEI A RESPOSTA

17-ASPECTO NEGATIVO PARA O APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA NO CAMPUS DO GRAGOATÁ:

MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

CUSTO DE IMPLANTAÇÃO

ALTERAÇÃO ESTÉTICA ARQUITETÔNICA DO PRÉDIO

ALTO CONSUMO DE ENERGIA

NÃO SEI A RESPOSTA

18-ASPECTO POSSITIVO PARA O APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA NO CAMPUS DO GRAGOATÁ

ECONOMIA DE ENERGIA

ECONOMIA DE ÁGUA

ATENDIMENTO AOS ASPECTOS AMBIENTAIS VIGENTES

SUSTENTABILIDADE DE RECURSOS HÍDRICOS

OUTROS.

19-VOCÊ TEM CONHECIMENTO DA LEGISLAÇÃO DA CIDADE DE NITERÓI, SOBRE A OBRIGATORIEDADE DA COLETA DE ÁGUA DE CHUVA, LEI MUNICIPAL Nº 2.626 DE 07 DE DEZEMBRO DE 2009 QUE TORNA OBRIGATÓRIO A REALIZAÇÃO DE PROJETO DE EXECUÇÃO DE SISTEMA DE RETARDAMENTO DO ESCOAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA A REDE DE DRENAGEM E SEU APROVEITAMENTO PARA USO NÃO POTÁVEL PARA AS EDIFICAÇÕES COM ÁREA IMPERMEABILIZADA SUPERIOR A 500,00m².

SIM

NÃO

20-QUAL SUA OPNIÃO SOBRE O APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA?

FAVORÁVEL INDIFERENTE CONTRÁRIO SEM OPINIÃO

ANEXO A**LEI nº 1.620 DE 23.10.1997**

Define disposições relativas à aprovação de edificações residenciais unifamiliares

Lei nº 1.620 de 23 de dezembro de 1997

Define disposições relativas à aprovação de edificações residenciais unifamiliares

Apresentação

A nova legislação urbana exige, e está sendo elaborado, um novo Código de Edificações. Até sua aprovação, que depende de amplo debate com a sociedade, foram propostas alterações, complementares à legislação de edificações vigente, no que diz respeito a novos parâmetros de edificações, imprescindíveis à aplicação das normas da nova Lei de Uso e Ocupação do Solo. Estas modificações foram consolidadas na Lei nº 1.469 de 11 de dezembro de 1995, que terá vigência até a aprovação do novo Código de Edificações, que a incorporará.

Da mesma forma, e para dar maior agilidade à aprovação de projetos residenciais individuais, foi elaborado o presente projeto de lei reunindo e revisando todas as disposições referentes a este tipo de edificações e estabelecendo algumas normas específicas para as mesmas. Posteriormente, esta lei se transformará num capítulo do novo Código de Edificações.

As normas aqui propostas são o resultado de um trabalho conjunto entre os técnicos dos departamentos de Parcelamento e Edificações e de Urbanismo que, partindo dos novos conceitos estabelecidos na legislação urbanística e ambiental do município implementada após o Plano Diretor e incorporando a experiência de análise acumulada ao longo dos anos, visam simplificar e tornar mais ágil a elaboração e aprovação de projetos.

Medida necessária para alcançar os objetivos propostos é a democratização das informações. Para isso, elas precisaram ser revistas, sistematizadas e informatizadas. Assim, a Secretaria Municipal de Urbanismo dá um importante passo para atender de maneira eficiente o contribuinte. Esta lei será divulgada através de uma Cartilha explicativa, contendo todas as informações necessárias para a elaboração e aprovação de projetos de residências individuais no município de Niterói. A obtenção dos indicadores urbanos que determinam a implantação e volumetria da edificação será possível, de forma rápida, através do SIURB -Sistema de Informações Urbanísticas. Lei nº 1.620/1997 - Secretaria de Urbanismo e Controle Urbano - www.urbanismo.niteroi.rj.gov.br

Lei nº 13.276/02 do Município de São Paulo

DIARIO OFICIAL DO MUNICIPIO

Ano 47 - Número 3 - São Paulo, sábado, 5 de janeiro de 2002

LEI nº 13.276, 04 DE JANEIRO DE 2002

(Projeto de Lei nº 706/01, do Vereador Adriano Diogo - PT)

“Torna obrigatória a execução de reservatório para as águas coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500m”.

HÉLIO BICUDO, Vice-Prefeito, em exercício no cargo de Prefeito do Município de São Paulo, no uso das atribuições que lhe são conferidas por Lei, faz saber que a Câmara Municipal, em sessão de 27 de dezembro de 2001, decretou e eu promulgo a seguinte Lei:

Art. 1º - Nos lotes edificados ou não que tenham área impermeabilizada superior a 500m² deverão ser executados reservatórios para acumulação das águas pluviais como condição para obtenção do Certificado de Conclusão ou Auto de Regularização previstos na Lei nº 11.228, de 26 de junho de 1992.

Art. 2º - A capacidade do reservatório deverá ser calculada com base na seguinte equação:

$$V = 0,15 \times A_i \times IP \times t$$

V = volume do reservatório (m³)

A_i = área impermeabilizada (m²)

IP = índice pluviométrico igual a 0,06 m/h

t = tempo de duração da chuva igual a uma hora.

§ 1º - Deverá ser instalado um sistema que conduza toda água captada por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos ao reservatório.

§ 2º - A água contida no reservatório deverá preferencialmente infiltrar-se no solo, podendo ser despejada na rede pública de drenagem após uma hora de chuva ou ser conduzida para outro reservatório para ser utilizada para finalidades não potáveis.

Art. 3º - Os estacionamentos em terrenos autorizados, existentes e futuros, deverão ter 30% (trinta por cento) de sua área com piso drenante ou com área naturalmente permeável.

§ 1º - A adequação ao disposto neste artigo deverá ocorrer no prazo de 90 (noventa) dias.

§ 2º - Em caso de descumprimento ao disposto no “caput” deste artigo, o estabelecimento infrator não obterá a renovação do seu alvará de funcionamento.

Art. 4º - O Poder Executivo deverá regulamentar a presente Lei no prazo de 60 (sessenta) dias.

Art. 5º - Esta Lei entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, aos 04 de janeiro de 2002.