

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

ESCOLA POLITÉCNICA



**PADRÃO QUALI-QUANTITATIVO DO DESCARTE DE
ÁGUAS RESIDUÁRIAS EM ÁREAS CARENTES: UM
ESTUDO NO ALTO DO BOM VIVER EM SALVADOR**

Mestranda: Dilma Maria Santos Assunção

Orientador: Professor, M.Sc. Luiz Aníbal de Oliveira Santos

Salvador

2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL URBANA

DILMA MARIA SANTOS ASSUNÇÃO

**PADRÃO QUALI-QUANTITATIVO DO DESCARTE DE ÁGUAS
RESIDUÁRIAS EM ÁREAS CARENTES: UM ESTUDO NO ALTO DO
BOM VIVER EM SALVADOR**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental Urbana.

Orientador: Prof. MSc. Luiz Aníbal de Oliveira Santos

Salvador

2005

DILMA MARIA SANTOS ASSUNÇÃO

**PADRÃO QUALI-QUANTITATIVO DO DESCARTE DE ÁGUAS
RESIDUÁRIAS EM ÁREAS CARENTES: UM ESTUDO NO ALTO
DO BOM VIVER EM SALVADOR**

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Ambiental Urbana.

Salvador, 04 de abril de 2005

Banca Examinadora:

Prof. M.Sc. Luiz Aníbal de Oliveira Santos

Universidade Federal da Bahia - UFBA

Prof. M.Sc. Moacyr Schwab de Souza Menezes

Universidade Federal da Bahia - UFBA

Prof^a. D.Sc. Neyde Maria Santos Gonçalves

Universidade Federal da Bahia – UFBA

Prof. Ph.D. Lafayette Dantas da Luz

Universidade Federal da Bahia - UFBA

Dedico a meus pais, em reconhecimento pela sua luta para tornar a vida de suas filhas melhor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que, muito generosamente, contribuíram com palavras que edificam, gestos de carinho e apoio nessa caminhada.

À amiga irmã Rita Railda Soares Lourenço minha gratidão e respeito pelo apoio e incentivo nos momentos mais difíceis.

À minha irmã Diva M.S. Assunção Gomes pelo apoio, incentivo e compreensão pelas minhas ausências do grupo familiar.

Aos amigos Wladmir Vieira e Marcos Roque Costa pela valiosa contribuição durante a pesquisa de campo.

Aos amigos Adalgisa Rauze, Noélia Pugliesi, Carlos Médici, Heloisa Carvalho, Antonio Jorge Fontes, Francisco Neto e Laura Braga agradeço o apoio, incentivo e o ombro amigo.

Aos Professores Luiz Roberto Santos Moraes e Luiz Edmundo Campos por abrirem sua biblioteca particular onde pude pesquisar assuntos da maior importância para este trabalho.

À Sra. Hilda Melo Ferreira Conceição, bibliotecária da Fundação Mario Leal Ferreira, agradeço a disponibilidade em indicar material para pesquisa.

Ao professor orientador Luiz Aníbal de Oliveira Santos, pela presença constante, orientação paciente e apoio contínuo, meu especial agradecimento.

Que Deus abençoe e ilumine a todos.

RESUMO

Discorre-se sobre o volume de água residuária, expresso em lâmina, descartado pela população que ocupa alguns dos assentamentos carentes ocorrentes nas partes altas das encostas e taludes de corte de Salvador. Utiliza-se para tal, como exemplo, um sítio do Subúrbio Ferroviário de Salvador conhecido como Alto da Boa Vista do Lobato. Em geral, tais assentamentos dispõem de abastecimento de água mas não dispõem de sistemas de esgotamento. Como consequência, as águas consumidas pela população retornam inexoravelmente ao ambiente e são descartadas de modo concentrado e não disciplinado em um ou dois pontos da crista do talude.

Discorre-se também, de um modo geral, acerca da taxa de ocupação de assentamentos que iguala ou faz essa lâmina superar a lâmina anual total precipitada pela chuva. Em adição, compara-se quantitativamente e se realça as diferenças associadas à intensidade, à duração e à frequência das lâminas precipitadas pela ocupação e pela chuva.

Conclui-se que as lâminas anuais descartadas pela população são surpreendentemente elevadas, comparáveis às precipitações pluviométricas e, quando o lote unidomiciliar alcança ou é inferior a cerca de 70 a 100 metros quadrados, a lâmina descartada pela população iguala-se ou supera a precipitação pluviométrica - a depender do ano hidrológico.

Apoiando-se em conceitos relacionados à hidrologia e à infiltração, observou-se que, em períodos de baixa precipitação pluviométrica, a lâmina diária gerada pela população que infiltra no subsolo tende a ser menor que a evapotranspiração. Já nos períodos de chuva intensa esta lâmina tende a ser da ordem do centésimo das lâminas geradas pelas chuvas intensas, portanto desprezível.

Em ambos os períodos, as vazões geradas pela população e descartadas nas cristas dos taludes, de modo concentrado e pontual, são muito baixas em termos absolutos e desprezíveis quando comparadas às vazões geradas pela chuva. Não alcançam valores capazes de sobrecarregar os sistemas rudimentares de drenagem existentes, ou gerar erosões nas faces dos taludes, ou inundar as partes baixas do relevo. Podem, entretanto, infiltrar-se sistemática e continuamente por pontos da face do talude, sobretudo se o mesmo tiver sido cortado e exposto camadas subjacentes mais permeáveis, tal como ocorre nas encostas de solos residuais que são antropizadas por toda a cidade, criando pré-condições favoráveis à ocorrência de escorregamentos.

ABSTRACT

In most informal settlements (slums) found in Salvador, Bahia, Brazil, the inhabitants of these areas are surrounded by environmental degradation and their wastewater is thrown into steep rainwater ditches as there is little or no formal sewerage nor drainage system.

This research attempts to analyse the wastewater disposed of by the population of the area Alto do Bom Viver comparing it with the annual, monthly and daily levels rainfall in the area. It also analyses the pressure exerted by the population on the environment by the excessive parcelling of land leading to intensive landuse densities which are associated with rudimentary wastewater disposal practices.

The research methodology involved the use of maps, aerial photographs, rainfall records, the construction of parameters for the calculation of cross-sectional flow levels in pipes and field research with the use of questionnaires and photography.

It was found that the quantity of wastewater discharged by the population of the settlement over a year was slightly less than the amount of rainfall that fell on the area over the same period. This reveals that the amount of water discharged by the population was surprisingly high, and furthermore, that a slight increase in income among the population with resulting increase in water consumption can lead to a greater quantity of wastewater discharged in the area than the amount of rainfall. This has implications for the design of wastewater and drainage systems in such areas.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Modelo conceitual de distribuição da precipitação antrópica	11
Figura 2	Modelo conceitual de distribuição da precipitação pluviométrica	18
Figura 3	Perfil geotécnico esquemático	44
Figura 4	Variação das declividades (%) na área de estudo	46
Figura 5	Localização da área de estudo	47
Figura 6	Ligação domiciliar de água e consumo	57
Figura 7	População por domicílio	58
Figura 8	Destino do lixo	59
Figura 9	Conceito de lote médio	68
Figura 10	Pontos de concentração dos descartes de águas residuárias e de chuvas	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Comportamento e tipo de lâminas geradas pelo descarte de águas residuárias	13
Tabela 2	Acervo fotográfico e da cartografia sistemática da RMS	49
Tabela 3	Consumo médio diário de água por indivíduo	61
Tabela 4	Tipos de ligação e volume mensal consumido, relatados pela Concessionária	61
Tabela 5	Tipo de Ligação e Consumo pesquisado em campo	62
Tabela 6	Análise do retorno das frações consumidas	64
Tabela 7	Caracterização das frações da lâmina antrópica ($L_{W,PA}$)	76
Tabela 8	Número de meses do ano em que a lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) é superior à lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$)	80
Tabela 9	Número de dias do ano em que a lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) é superior à lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$)	81
Tabela 10	Cálculo do lote médio equivalente chuva (L_{Meqc}) para lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) igual à lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$)	86
Tabela 11	Cálculo do consumo <i>per capita</i> de água (P_c) para lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) igual à lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$)	88
Tabela 12	Vazões de chuvas que escoam	91
Tabela 13	Vazões de águas residuárias que escoam	92

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Balanço hídrico da Cidade do Salvador – Estação Meteorológica de Ondina - 2002	53
Gráfico 2	Pluviometria mensal (mm) no período de 1976 a 2002- Estação Meteorológica de Ondina	54
Gráfico 3	Lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) comparada à lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$) em seus totais anuais (mm) – Alto do Bom Viver - 2002	79
Gráfico 4	Lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) comparada à lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$) em seus totais mensais (mm) – Alto do Bom Viver -2002	80
Gráfico 5	Lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) comparada à lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$) em seus totais diários (mm) - Alto do Bom Viver -2002	81
Gráfico 6	Análise da evolução da área construída 1976 - 2002	83
Gráfico 7	Valor do lote médio equivalente chuva L_{Meqc}) para lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) igual à lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$)	87
Gráfico 8	Mês de máximo déficit (dez/2002) hídrico em 2002	89
Gráfico 9	Mês de máximo excedente (mai/2002) hídrico em 2002	90

LISTA DE SIGLAS

AISAM	Ações Integradas de Saneamento Ambiental em Área Periurbana
BACEN	Banco Central
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BNH	Banco Nacional de Habitação
CAB	Centro Administrativo da Bahia
CEASA	Centrais de Abastecimento da Bahia
CEF	Caixa Econômica Federal
CEPED	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Bahia
CIA	Centro Industrial de Aratu
CMN	Conselho Monetário Nacional
COELBA	Companhia de Eletricidade da Bahia
CONDER	Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia
COPEC	Complexo Petroquímico de Camaçari
EMBASA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.
EPUCS	Escritório do Plano de Urbanismo da Cidade do Salvador
FUNASA	Fundação Nacional da Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
LOUOS	Lei do Ordenamento do Uso e da Ocupação do Solo de Salvador
PAIH	Plano de Ação Imediata para Habitação
PDDU	Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano
PEMAS	Plano Estratégico para Assentamentos Subnormais
PETROBRÁS	Petróleo Brasileiro S.A.
PMS	Prefeitura Municipal de Salvador
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra em Domicílios
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RMS	Região Metropolitana de Salvador
SEDUR	Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia
SICAR	Sistema Cartográfico da RMS
UFBA	Universidade Federal da Bahia
ZR	Zona de Uso Residencial
VIB	Velocidade de infiltração básica

LISTA DAS CONVENÇÕES E UNIDADES ADOTADAS NO TRABALHO

A_{OC}	Área ocupada	m^2
C	Coefficiente de escoamento (<i>run off</i>)	adimensional
CC	Capacidade de campo	mm/h
DEF	Deficiência hídrica	Mm
ETR	Evapotranspiração real	Mm
$E_{D, PA}$	Lâmina antrópica evaporada de modo distribuído	mm/ Δt
$E_{D, PP}$	Lamina pluviométrica evaporada de modo distribuído	mm/ Δt
$E_{L, PA}$	Lâmina antrópica evaporada linearmente em sulcos	mm/ Δt
$E_{L, PP}$	Lâmina pluviométrica evaporada linearmente em sulcos	mm/ Δt
ER	Evapotranspiração real	mm/ Δt
EXC	Excedente hídrico	mm/ Δt
$I_{D, PA}$	Lâmina antrópica infiltrada de modo distribuído	mm/ Δt
$I_{D, PP}$	Lâmina pluviométrica infiltrada de modo distribuído	mm/ Δt
$I_{L, PP}$	Lâmina pluviométrica infiltrada linearmente em sulcos	mm/ Δt
$I_{L, PA}$	Lâmina antrópica infiltrada linearmente em sulcos	mm/ Δt
$I_{P, PP}$	Lâmina pluviométrica infiltrada pontualmente	mm/ Δt
$I_{P, PA}$	Lâmina antrópica infiltrada pontualmente	mm/ Δt
I	Intensidade média da chuva crítica na área	l/s.ha
K	Fator de redução da lâmina antrópica correspondente à subtração das partes que evaporam e infiltram .	adimensional
L_M	Lote médio	m^2 /domicilio
L_{Meqc}	Lote médio equivalente chuva	m^2 /domicílio
$L_{W, PA}$	Lâmina precipitada antrópica	mm/ Δt
$L_{W, PP}$	Lâmina precipitada pluviométrica	mm/ Δt
N_D	Número de domicílios	domicílios
N_{HD}	Número de habitantes por domicílio	Hab
PA	Precipitação antrópica	mm/ Δt
PP	Precipitação pluviométrica	mm/ Δt
P_C	Consumo <i>per capita</i> de água	l/hab.dia
$Q_{W, PA}$	Vazões escoadas conseqüentes da precipitação antrópica	l/ Δt
$Q_{W, PP}$	Vazões escoadas conseqüentes da precipitação pluviométrica	l/ Δt
R	Coefficiente de retorno	adimensional
t_c	Tempo de concentração	Min

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
Capítulo 1 - ÁGUAS RESIDUÁRIAS E DE CHUVAS	6
1.1 Origem, natureza e caracterização	6
1.1.1 Ocorrência	7
1.1.2 Capacidade de provocar inundações	8
1.1.3 Capacidade de provocar erosões e/ou assoreamentos	8
1.1.4 Impacto provocado no ambiente	9
1.2 Padrão de descarte de águas residuárias	9
1.2.1 Lâmina precipitada antrópica ($L_{W,PA}$)	12
1.2.1.1 Lâminas infiltradas	14
1.2.1.2 Lâminas evaporadas	15
1.2.1.3 Lâminas escoadas	16
1.2.2 Lâmina de referência para comparação	17
1.2.2.1 Lâminas infiltradas	19
1.2.2.2 Lâminas evaporadas	20
1.2.2.3 Lâminas escoadas	20
1.3 Aspectos abordados na dissertação	21
Capítulo 2 - REVISÃO DA LITERATURA	23
2.1 Áreas em estado de carência	23
2.2 Ocupação do solo por invasões em Salvador	24
2.3 Enfoque na ocupação do solo urbano	30
2.4 Enfoque nas dimensões físico-naturais e na hidrologia urbana	33
2.4 Enfoque no descarte de águas residuárias	37

Capítulo 3 - MATERIAIS E MÉTODO	41
3.1 Identificação e escolha da área de estudo	42
3.2 Obtenção de dados básicos	48
3.2.1 Fotos aéreas e bases cartográficas	48
3.2.2 Aspectos pluviométricos e balanço hídrico	51
3.2.3 Pesquisa de campo	54
3.3 Seleção de parâmetros básicos	60
3.3.1 Parâmetros aplicáveis ao cálculo da lâmina antrópica	60
3.3.1.1 Coeficiente de consumo <i>per capita</i>	60
3.3.1.2 Coeficiente de retorno	63
3.3.1.3 Número de habitantes por domicílio	65
3.3.1.4 Lote médio	65
3.3.2 Parâmetros aplicáveis ao cálculo das vazões antrópica e pluviométrica	69
3.3.2.1 Tempo de Concentração	69
3.3.2.2 Coeficiente de escoamento	69
3.3.2.3 Método de cálculo das vazões	70
3.4 - Processamento dos dados básicos e dos cálculos	72
3.4.1 Lâmina resultante da pluviometria	72
3.4.2 Lâmina resultante do descarte de águas residuárias	73
3.4.3 Vazões que escoam em pontos concentrados de descarte	74
Capítulo 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
4.1 Lâminas descarregadas pelas águas residuárias	79
4.2 Lote médio equivalente chuva para $L_{W,PA}$ igual a $L_{W,PP}$	82
4.3 Descarte de águas residuárias em períodos de <i>déficit</i> e excedente hídrico	88
4.4 Vazões descartadas de modo concentrado	91
Capítulo 5 – CONCLUSÃO	95
REFERÊNCIAS	98

APÊNDICES

Apêndice A - Sistematização dos dados por ano de observação

Apêndice B - Bases cartográficas

Apêndice C - Fotos aéreas

Apêndice D - Comparação entre lâminas descarregadas por precipitação antrópica e precipitação pluviométrica - 1976, 1980, 1992, 1998 e 2002

Apêndice E – Planilhas de cálculo de vazões a escoar

Apêndice F – Fotos

Apêndice G – Questionário aplicado em campo

Apêndice H – Síntese das características do Assentamento no universo temporal de estudos

ANEXOS

Anexo A - Precipitação diária em Salvador – Estação Meteorológica de Ondina – anos de 1976, 1980, 1992, 1998 e 2002

Anexo B – Caracterização da área pela Legislação de Ocupação e Uso do Solo de Salvador

Anexo C – Inventário de moradias em área de risco

Anexo D – Relatório de consumo de água na área piloto

Anexo E – Balanço Hídrico para o Município de Salvador

INTRODUÇÃO

As cidades são a maior expressão da capacidade do ser humano modificar o ambiente natural para adaptá-lo às suas necessidades de sobrevivência e convivência e são também dos mais expressivos exemplos da dificuldade em estabelecer-se um equilíbrio entre a Natureza e a obra do Homem ... (LIMA, 2002, p.9).

A maioria das favelas que proliferam nos grandes centros, assim como na Cidade do Salvador, encontram-se consolidadas no quadro urbano das cidades e localizam-se, em grande parte, nos espaços externos à cidade formal em áreas *non aedificandi*, encostas íngremes e sujeitas a desmoronamentos, áreas alagadiças etc. Nelas, o cenário é de apropriação irregular do solo urbano, sob os aspectos jurídico e físico, num espaço onde seria tecnicamente incorreto o ato de projetar loteamentos em relevos íngremes, áreas alagadiças, áreas de preservação ou leito secundário de rios.

Esse acentuado processo de segregação social e degradação do espaço urbano é reflexo, além dos aspectos sociais e financeiros, da falta de uma política habitacional que defina estratégias quanto à estrutura física, ambiental e urbanística das cidades, onde a questão habitacional, durante sucessivas administrações, foi conduzida por meio de soluções pontuais, fragmentadas, contribuindo para acentuar ainda mais os contrastes entre a cidade formal e a informal, gerando paisagens urbanas cada vez mais comprometidas e deterioradas.

Nessas ocupações informais encontra-se uma massa significativa de população carente, sem direito a uma moradia digna, vivendo de forma segregada e excluída. Crianças crescendo em meio ao esgoto, à lama, à violência; pessoas, na sua maioria, desempregadas ou vivendo de biscates. Nesses locais, os esgotos correm a céu aberto proliferando-se as doenças relacionadas à água e aos excretas humanos.

Além disso, a disposição inadequada de resíduos sólidos torna-se um facilitador para a reprodução de organismos vetores de enfermidades, como moscas (dípteros muscóides), baratas, mosquitos e roedores, os quais são transmissores de doenças perigosas, como poliomielite, disenterias, leptospirose, entre várias outras.

Embora o abastecimento de água seja frequente nesses assentamentos, a qualidade desse serviço deixa, em geral, muito a desejar, com a qualidade da água fora do padrão de potabilidade. As redes de distribuição são, muitas vezes, clandestinas, com tubulações instaladas em valas preparadas de forma inapropriada, ocorrendo frequentemente a contaminação da água canalizada pelo contato com a água das fossas e esgotos.

Dentre as várias maneiras com que se designam os assentamentos em que o oferecimento de serviços públicos básicos é deficiente ou inexistente, o nível de renda é pequeno e alta é a taxa de desemprego, estão as denominações de “aglomerado subnormal”, “área de concentração de pobreza”, “favela”, “área carente” e “invasão”. O Plano Estratégico para Assentamentos Subnormais – PEMAS (PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR, 2001), e o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano - PDDU de Salvador (PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR, 2002), destacam a denominação aglomerado subnormal e sugerem indicadores para avaliação do grau de subnormalidade.

Esta pesquisa, que tem como área piloto o assentamento de Alto do Bom Viver, situado no subúrbio ferroviário de Salvador, adotará a designação genérica de “área carente” em função, principalmente, da carência de infra-estrutura em redes de esgotamento sanitário e drenagem.

A falta de um sistema de drenagem e de condução das águas residuárias, assim como a crescente impermeabilização do solo, modificação do relevo e da cobertura vegetal, podem contribuir para a deflagração de processos erosivos, assoreamentos, inundações e deslizamentos, causadores de verdadeiras tragédias urbanas.

Com vistas ao conhecimento desses impactos provocados pelos fatores físico-naturais e sócio-comportamentais no ambiente, importantes trabalhos vêm sendo desenvolvidos, desde o final da década de 70, em nível local e nacional, com foco nas precipitações pluviométricas, ocupação e uso do solo urbano, ação antrópica, geologia, geomorfologia dos sítios e lançamento de águas residuárias.

Esses estudos envolvem vasta literatura nacional e internacional, dotada de sólido aporte, que congrega várias áreas do conhecimento tais como a Geotecnia, Hidrologia, Geologia e Mecânica dos Solos, entre outras.

Dentre os assuntos mais estudados, a literatura técnico-científica corrente tem contemplado largamente as precipitações pluviométricas intensas e, em muito menor grau, o descarte de águas residuárias. Tais descartes podem deflagrar ou, no mínimo, predispor o ambiente a processos erosivos e instabilizações, realidade que tem sido estudada sem a frequência e profundidade devidas.

Esta pesquisa detém-se neste último aspecto, menos analisado, ou seja, estudar o padrão de descarte de águas residuárias que retornam ao ambiente, fluindo indisciplinadamente pelas vias ou entre as quadras, para as partes baixas do relevo. Tal comportamento pode ser observado nas ocupações desordenadas e desprovidas de infra-estrutura básica.

A motivação básica para o desenvolvimento desse trabalho consistiu na necessidade, cada vez mais premente, de analisar e refletir sobre a experiência adquirida no decorrer da vida profissional da autora deste estudo, na elaboração e análise de projetos de infra-estrutura em assentamentos carentes e no acompanhamento da implantação desses projetos. Tais fatos requerem todo um esforço técnico de adaptação e aprimoramento das soluções, perseguindo as fronteiras da criatividade e das soluções técnicas alternativas possíveis, para garantir a viabilidade de execução dos projetos e obras, planejando-os a partir de espaços já construídos e consolidados.

Da mesma forma, há uma intenção latente em contribuir com a evolução do conhecimento específico nesta área, fazendo-se uma reflexão e um estudo mais aprofundado sobre o descarte das águas residuárias e suas interfaces com os fatores de ordem antrópica e sua influência no meio ambiente.

Busca-se assim, orientar os estudos para um foco pouco explorado na literatura técnico-científica e pertinente à área da engenharia ambiental urbana, subsidiando também as atividades subsequentes de análises de estabilidade de encostas e taludes de corte, sistemas de drenagem e de processos de erosão e inundações.

Ao escolher uma ocupação antrópica desprovida de infra-estrutura e sob certo padrão sócio-econômico, espera-se estar trabalhando um domínio de validade representativo das várias áreas similares de Salvador, denominadas por Silva (1994, p.59), “compartimentos sócio ambientais”, podendo-se, desta forma, avaliar os assentamentos existentes, nos aspectos

referentes à implantação ou adequação da infra-estrutura, especificamente quanto à destinação das águas residuárias.

Esta avaliação poderá vir a indicar caminhos alternativos a serem percorridos em empreendimentos e projetos em tais áreas, alterando-se antigas práticas no que concerne à adoção de novas técnicas para equacionar e buscar soluções a um problema antigo e sempre existente em áreas carentes: a falta de planejamento e o inadequado manejo quanto à destinação de águas residuárias.

Objetivando-se estudar o padrão quali-quantitativo da descarga superficial das águas residuárias, esta pesquisa apresenta como hipótese o fato de que, em um loteamento dessa natureza, com características geomorfológicas e geotécnicas típicas dos solos residuais do granulito gnaisse e taxa de ocupação que conduz a lotes com área inferior ao normatizado, a lâmina gerada pelas águas residuárias descartadas compara-se, sob o aspecto quantitativo, à lâmina descarregada em consequência das precipitações pluviométricas, considerando-se um ano típico de chuvas.

Aqui se reconhece que, para analisar as parcelas que infiltram, evaporam ou escoam das lâminas reais descarregadas, seriam necessárias medições por meio de equipamentos tais como calha Parshall e infiltrômetros, bem como monitorização durante o período de tempo definido no limite temporal do estudo. Como não se dispunha desses equipamentos, nem recursos (financeiros e tempo) para promover uma pesquisa desse tipo, as lâminas descarregadas, sejam de águas residuárias ou precipitadas, foram estimadas com base nos dados pesquisados e segundo um modelo que possa fornecer uma possibilidade de comparação entre elas.

Sendo a proposta desta pesquisa um mergulho em indagações a respeito do comportamento das águas residuárias em assentamentos carentes, procurou-se desenvolver o tema por meio de uma sistemática que permitisse conceituá-lo e contextualizá-lo de forma lógica e objetiva, ao tempo em que se buscasse uma expressão quantitativa do fato. No bairro Alto do Bom Viver encontram-se as características aqui pontuadas bem como acredita-se que esse assentamento seja uma amostra representativa de tantos outros existentes em Salvador.

Assim, para desenvolver o trabalho proposto procurou-se, no Capítulo 1, Águas Residuárias e Precipitadas, caracterizar as águas residuárias e precipitadas, focalizando-se a sua natureza e

origem, traçando-se um paralelo entre as águas de descarte lançadas ao ambiente e as águas de chuva. Conceituaram-se também as diversas frações que infiltram, evaporam ou escoam, delimitando-se, finalmente, os aspectos que melhor caracterizam o padrão de descarte das águas residuárias.

O Capítulo 2, Revisão da Literatura, apresenta as diversas abordagens sobre águas no meio ambiente, identificando correntes de pensamento sobre a ocupação antrópica, pluviometria, erosão, deslizamentos, organização do espaço urbano, drenagem e inundações.

O Capítulo 3, Materiais e Método, discorre sobre como foram executados os estudos, com a identificação e escolha da área objeto de análise, além da obtenção dos dados, pesquisa de campo e seleção dos parâmetros básicos que fundamentaram a pesquisa.

No Capítulo 4, Resultados e Discussão, são apresentados e analisados os resultados, por meio de comparações entre lâminas descarregadas por precipitação antrópica e pluviométrica, além da abordagem e detalhamento do descarte dessas lâminas nas épocas de déficit e excedente hídrico. São apresentados, também, temas pertinentes à fundamentação da análise final, como padrões de descarte anual, mensal e diário, taxa de ocupação crítica e vazões descartadas de modo concentrado.

No Capítulo 5, Conclusão, são tecidos os comentários conclusivos sobre a pesquisa desenvolvida e seus possíveis desdobramentos, vislumbrados como recomendações para estudos posteriores, objetivando-se o avanço na análise e reflexão sobre a descarga de águas residuárias em áreas de ocupação desordenada: um agente contínuo e silencioso, capaz de produzir sérios riscos em assentamentos ambientalmente vulneráveis.

Capítulo 1 – ÁGUAS RESIDUÁRIAS E DE CHUVAS

1.1 – ORIGEM, NATUREZA E CARACTERIZAÇÃO

A aglomeração de milhares de pessoas levou o homem, desde a Antiguidade, a se ver confrontado com problemas de sobrevivência, ou seja, relacionado a problemas ecológicos, e a água é um bom exemplo disso. Para fazer face a tais dificuldades, era preciso desenvolver a criatividade e a engenhosidade, como pode ser observado nas obras de irrigação e captação para abastecimento de água potável, entre outras, construídas pelos povos antigos (SILVA, 1998, p.26).

A água é um dos recursos naturais mais importantes e está presente na maior parte das alterações dos processos ambientais, nos seus diversos segmentos: meio físico, biótico e antrópico. As concentrações urbanas, associadas às múltiplas formas como a água se apresenta, favorecem questões críticas como erosão, assoreamento de canais naturais e artificiais de drenagem, inundações etc. Dentre as formas com que a água se apresenta no meio urbano, este trabalho focaliza duas delas e estabelece um comparativo entre as águas residuárias lançadas ao ambiente e as águas de chuvas em função da sua importância nas diversas atividades humanas.

As águas residuárias são as águas servidas de uma comunidade. São compostas por excretas humanas (fezes e urina) e águas resultantes do asseio pessoal, lavagem de roupas, utensílios e preparação de alimentos, perdas etc. Na sua composição podem ser encontrados sólidos inorgânicos dissolvidos, matéria orgânica biodegradável, microrganismos patogênicos e matéria orgânica refratária que provocam expressiva queda da qualidade ambiental em consequência da degradação do espaço ocupado pela população, principalmente quando descartados indiscriminadamente no ambiente.

As águas precipitadas são provenientes da atmosfera e ocorrem na superfície da terra sob a forma de chuva, neve, granizo etc. As parcelas que infiltram e escoam dissolvem e transportam tanto minerais dos solos e rochas, quanto impurezas provenientes das atividades biológicas e industriais.

Análises químicas e bacteriológicas realizadas em águas de chuva provam que esta pode ser utilizada para usos não potáveis tais como descargas, lavagem de roupas e pisos, rega de jardins, entre outras atividades. As chuvas carregam consigo algumas categorias de poluentes resultantes de processos de queima de combustíveis ou processos industriais outros. Segundo Tucci e Marques (2000), o descarte indiscriminado de resíduos sólidos no meio urbano, entre outros fatores, tem contribuído largamente para a deterioração da qualidade da água de chuva que escoam.

Para os fins a que se destina o presente estudo, há uma diferença considerável relacionada à natureza das águas, sejam elas lançadas ao ambiente pela população, ou resultantes das precipitações pluviométricas, caracterizadas da forma a seguir.

1.1.1 OCORRÊNCIA

As águas precipitadas naturalmente ocorrem de forma descontínua, sazonal e de complexa previsibilidade. Os eventos pluviométricos distribuídos no tempo, associados à condição climática da região oferecem três possibilidades de desdobramento das frações precipitadas: infiltrar, escoar ou evaporar. As frações que acumulam nas depressões do relevo podem infiltrar e/ou evaporar. A declividade do terreno, as características do solo e a condição de ocupação do solo urbano influenciam na interação entre infiltração, escoamento e evaporação, determinando a possibilidade de inundações, erosões, assoreamento e rompimento de taludes.

Segundo Gonçalves (1992, p. 19), as consequências negativas sofridas pela sociedade podem ser produzidas por eventos normais ou extremos e

[...] o risco, ou seja, a possibilidade de ocorrência do fenômeno, está ligado à capacidade de determinada sociedade prever um evento natural cíclico e de a ele ajustar-se, em função do conhecimento de seus parâmetros: frequência, intensidade, duração, recorrência, etc, de vez que os eventos extremos podem ser atenuados, controlados mas, dificilmente, evitados.

As águas residuárias, por sua vez, são perenes, sistemáticas e previsíveis na sua forma de retorno ao ambiente. Seu volume é função da densidade de ocupação do solo, do valor do coeficiente de consumo *per capita* de água e dos hábitos da população. Além disso, são

caracteristicamente infiltráveis, em razão da distribuição regular, desproteção do solo ocupado e de sua velocidade de entrada no ambiente que é frequentemente inferior à velocidade de infiltração básica dos solos. Suas características físicas e químicas variam ao longo do tempo, em função da desintegração e decomposição da matéria orgânica nelas contida.

1.1.2 CAPACIDADE DE PROVOCAR INUNDAÇÕES

O processo de urbanização aumenta a impermeabilização dos espaços utilizados pela população, criando impactos na bacia hidrográfica urbana. A impermeabilização é um elemento facilitador ao escoamento de águas de chuva, favorecendo uma maior frequência das inundações. Segundo Leopold, citado por Tucci e Marques (2000), as vazões máximas podem aumentar em até sete vezes em função da urbanização, enquanto Alheiros e outros (2003), associam chuvas concentradas às inundações e deslizamentos.

As águas residuárias lançadas ao ambiente não inundam, sobretudo devido à sua distribuição diuturna e com pequenos picos diários. Quando muito, podem provocar acumulações localizadas nos pontos do relevo onde houve modificação do modelado topográfico para implantação das habitações.

1.1.3 CAPACIDADE DE PROVOCAR EROSÕES E/OU ASSOREAMENTOS

As águas de chuva têm grande capacidade de erosão, sobretudo nas ocasiões de precipitações de grande intensidade e curta duração, associadas às altas declividades dos terrenos, aos cortes inadequados para implantação de habitações e à excessiva exposição dos solos pelo desmatamento. A erosão se processa com a produção e carreamento de sedimentos, resultantes da desagregação dos solos que serão depositados nas partes baixas do relevo, obstruindo ou assoreando canais naturais e artificiais de drenagem.

As águas residuárias lançadas ao ambiente promovem fluxos superficiais que, se concentrados, têm baixa capacidade de provocar erosões e carreamento de materiais finos para os canais naturais de drenagem em função do seu pequeno volume na unidade de tempo.

1.1.4 IMPACTO PROVOCADO NO AMBIENTE

Os impactos provocados pelas precipitações pluviométricas estão ligados aos “acidentes extremos”, como deslizamentos de terra, inundações e erosões. As águas de chuva são consideradas como agente detonador dos movimentos de massa (CUNHA,1991) ou responsáveis pelas rupturas e outros acidentes com taludes naturais, durante ou após os períodos chuvosos (MENEZES, 1978).

O crescimento demográfico traz como consequência imediata o aumento do consumo de água. Assim, a geração de um maior volume de águas residuárias pode comprometer o equilíbrio do ambiente atingido direta ou indiretamente pelo seu lançamento, poluindo as águas subterrâneas ou de superfície por conter substâncias químicas nocivas à saúde, dissolvidas em sua composição. Os impactos provocados pelas águas residuárias estão relacionados à contaminação do corpo receptor final (rios, riachos e a praia) e à disseminação de doenças transmissíveis, causadas pelos organismos patogênicos presentes na água.

Além dos impactos sobre a saúde da comunidade, o lançamento de águas residuárias também pode ser associado a acidentes extremos em função dos volumes depositados em fossas rudimentares e sumidouros, infiltrando em uma quantidade tal que poderá provocar rupturas, principalmente em massas de aterro com entulho ou lixo, acompanhadas ou não por massa de solo saturado na profundidade do sistema radicular da vegetação que cobre a encosta.

As perdas na tubulação de abastecimento de água por vazamento e/ou rompimento representam volumes significativos e seus efeitos, adicionados aos outros descartes, multiplicam a possibilidade de acidentes extremos. No entanto, no presente estudo esta situação não está sendo levada em consideração, pois o foco aqui estabelecido é o descarte das águas residuárias.

1.2 - PADRÃO DE DESCARTE DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS

A observação tem demonstrado que o descarte de águas residuárias é semelhante nos assentamentos de baixa renda, desprovidos de infra-estrutura básica. Nessas áreas, são lançados ao ambiente as águas resultantes da lavagem de roupas, louças, usos domésticos

gerais, banho e, principalmente, uso da bacia sanitária, gerando impactos sobre o ambiente e a população, assim descritos por Alheiros e outros (2003, p. 246):

A ausência de serviços de esgotamento sanitário nos morros tem levado os moradores dessas áreas a seguirem práticas rudimentares e inadequadas para destino dos seus efluentes domésticos. É comum aos que moram nessas localidades lançarem as águas servidas diretamente sobre o solo, em valas abertas ou em fossas negras, com o transbordamento ou vazamento dos efluentes contribuindo para a poluição do lençol freático e dos corpos d'água, e para o agravamento das condições de estabilidade das encostas, por erosão ou escorregamento de talude.

e por Moraes (1995, p.245):

As enfermidades associadas à deficiência ou inexistência de disposição de excretas/esgotos sanitários e a conseqüente melhoria da saúde devido à implantação de tais medidas têm sido objeto de discussão em diversos estudos. Entre essas doenças, a diarreia e as doenças parasitárias, em particular, as verminoses, têm merecido a atenção de estudiosos e das autoridades sanitárias em todo o mundo.

Por tratar-se de uma ação antrópica, o descarte de águas residuárias aqui será denominado “Precipitação Antrópica” (PA) e para a sua caracterização, torna-se necessário abstrair-se da realidade aleatória dos descartes, supondo que as lâminas se distribuem de maneira uniforme na área ocupada (A_{OC}), segundo um modelo semelhante ao das precipitações pluviométricas. Assim, ao se afirmar que o valor da lâmina precipitada num intervalo de tempo Δt , seja ela pluviométrica ou antrópica, é de 1 mm, equivale a afirmar que houve uma descarga de $1l/m^2$ (um litro por metro quadrado) no intervalo de tempo Δt . Os espaços de tempo analisados neste estudo serão anuais, mensais e diários.

O uso que se faz da água e a maneira como se descarta essa água no ambiente, pode ocasionar a evaporação, infiltração ou escoamento, apresentando um comportamento pontual, distribuído ou de forma linear em sulcos. Esses efeitos são variáveis em função das características do solo, densidade de ocupação da área, cobertura vegetal, relevo, clima da região e, principalmente, o uso que é feito da água. Representa-se como $L_{W,PA}$ a lâmina conseqüente da precipitação antrópica, suas possibilidades de desdobramentos encontram-se representadas esquemática e conceitualmente na figura 1.

O modelo construído para conceituar o descarte de águas residuárias, expresso na figura 1, é a representação gráfica da realidade dos descartes em uma ocupação em área de encosta, desprovida de infra-estrutura de esgotamento sanitário e de drenagem em rede que garanta qualidade sanitária e proteção às habitações. As vias não são pavimentadas e a comunidade, para resolver seus problemas de erosão e circulação, cria dispositivos precários de afastamento das águas de chuvas e residuárias, conduzindo-as para pontos concentrados de descartes na encosta. Estando implantada em encosta, não foram considerados pontos de acumulação nas depressões do relevo. Nessas áreas a coleta domiciliar de resíduos sólidos é inexistente e os mesmos são, muitas vezes, descartados indiscriminadamente em áreas livres ou na encosta. Os dejetos sanitários são descartados, muitas vezes, em fossas rudimentares e, em alguns casos, nas proximidades da encosta mais íngreme.

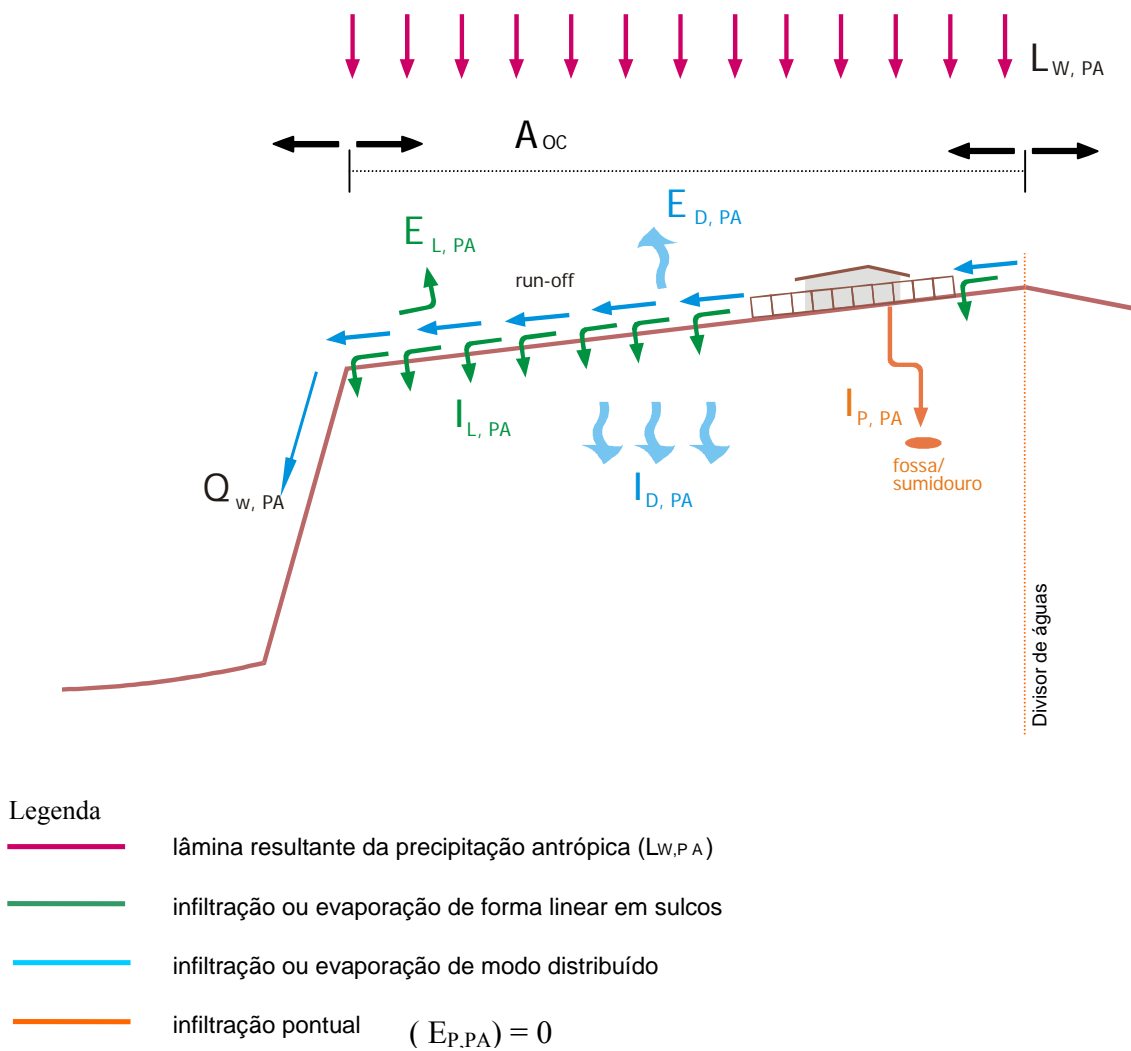


Figura 1 – Modelo conceitual de distribuição da precipitação antrópica

1.2.1 LÂMINA PRECIPITADA ANTRÓPICA ($L_{W,PA}$)

O uso da água, independente de sua origem, provoca o surgimento de rejeitos líquidos. Diária e sistematicamente, parte desse volume retorna ao ambiente na forma de águas residuárias e, quando o assentamento é desprovido de infra-estrutura em rede de esgotamento sanitário e drenagem, esse volume é lançado *in natura*, escoando a céu aberto pelas encostas, sistema viário ou entre as quadras, pelos caminhos preferenciais do relevo.

Num raciocínio análogo ao da precipitação pluviométrica, distribuindo-se uniformemente o volume descartado – $V_{W,PA}$ na área ocupada - A_{OC} , tem-se uma aproximação do que vem a ser a lâmina resultante da precipitação antrópica - $L_{W,PA}$. Seu valor, expresso em milímetro, será tanto maior quanto maior seja a densidade de ocupação do solo e o consumo de água *per capita*.

Sendo $V_{W,PA}$ medido em litros e A_{OC} em m^2 , a lâmina descartada em mm num período Δt é:

$$L_{W,PA} = \frac{V_{W,PA}}{A_{OC}} \quad L_{W,PA} \left[\frac{l}{m^2} \right] \text{ ou mm, em um período } \Delta t$$

Essa lâmina antrópica precipitada no ambiente (PA) pode infiltrar, evaporar ou escoar e a relação entre essas possibilidades, assim como as suas intensidades, variam em função de fatores como forma de consumo da água, hábitos de descarte da água pela população, relevo, morfologia do solo, cobertura vegetal e balanço hídrico da área, entre muitos outros fatores.

As lâminas geradas, sejam elas infiltradas, evaporadas ou escoadas, possuem características e comportamentos que se inter-relacionam em função das variáveis climáticas e das características de solo e relevo. Por exemplo, ao lançar-se um volume de água ao ambiente, parte dessa água pode ficar retida no solo e parte pode escoar. A parte que fica retida no interior do solo pode infiltrar para camadas mais profundas ou é transferida para a atmosfera por evaporação direta ou por transpiração dos vegetais. Já a parte que escoar pelas linhas preferenciais do relevo está sujeita à evaporação ou infiltração distribuída ou de modo linear em sulcos ou ainda concentrar nas cristas dos taludes.

Isolada cada fração consumida, é possível indicar o seu provável comportamento ao ser descartada. Essas possibilidades encontram-se listadas na tabela 1 onde são caracterizadas as frações descartadas e descritos os comportamentos e as lâminas geradas.

Tabela 1 – Comportamento e tipos de lâminas geradas pelo descarte de águas residuárias

Caracterização da fração	Comportamento	Tipo de lâmina gerada
Limpeza da bacia sanitária	infiltração em fossas	infiltrada pontual
	quando a habitação não dispõe de fossa, essa fração se incorpora à parcela que escoar	escoada
Preparo de alimentos	infiltração	infiltrada em sulcos
	Evaporação	evaporada pontual
Bebida	retorno para fossa	infiltrada pontual
	Perda para outro sítio	não gera lâmina
Lavagem de roupas e de utensílios	evaporação	evaporada de modo distribuído
	infiltração	infiltrada de modo distribuído
	Escoamento	infiltrada ou evaporada em sulcos
Banho e abluções	evaporação	evaporada de modo distribuído
	infiltração	infiltrada de modo distribuído
	Escoamento	infiltrada ou evaporada em sulcos
Perdas	evaporação	evaporada de modo distribuído
	infiltração	infiltrada de modo distribuído
	Escoamento	infiltrada ou evaporada em sulcos

Fonte: CETESB, Técnica de abastecimento e tratamento de água – São Paulo, 1971; dados sistematizados para fins deste trabalho.

A declividade dos terrenos, a água disponível para infiltrar, a natureza e permeabilidade do solo, as condições climáticas, entre outros fatores, vão determinar a parcela da água precipitada antropicamente com possibilidade de infiltrar. Existe uma variabilidade espacial das propriedades dos solos, a ser considerada nos estudos de infiltração, visto que, mesmo solos com aparência homogênea têm propriedades variáveis ao longo do seu perfil. À medida que água infiltra pela superfície, as camadas superiores do solo vão sendo umedecidas de cima para baixo alterando, gradativamente, o perfil de umidade até um limite máximo que é sua capacidade de campo.

Os estudos existentes têm sido dirigidos em sua maioria à infiltração das águas de chuva precipitadas. Porém, há que se observar com mais cuidado as infiltrações causadas por águas residuárias, pois a lâmina antrópica infiltrada tem um potencial umedecedor dos solos e contaminador dos aquíferos, este último em razão da presença de elementos químicos em sua composição.

As lâminas precipitadas antrópicas podem ser classificadas em: infiltradas, evaporadas e escoadas.

1.2.1.1 LÂMINAS INFILTRADAS

As lâminas infiltradas, apresentadas no modelo conceitual de distribuição da precipitação antrópica (figura 1), ficam assim classificadas e caracterizadas:

Lâmina infiltrada pontualmente ($I_{P,PA}$): resulta da infiltração da água destinada à bacia sanitária em fossas rudimentares. Quando a habitação não dispõe de fossa, essa parcela incorpora-se à fração que escoar. Segundo Alheiros e outros (2003, p.56) “as fossas absorventes ou sumidouros funcionam como ponto de concentração de água, de modo que quanto mais próximas e numerosas, maior o risco de deslizamentos que trazem para as moradias próximas”;

Lâmina infiltrada linearmente em sulcos ($I_{L,PA}$): ocorre nas valas a céu aberto como conseqüência do descarte das águas residuárias provenientes de banhos, lavagem de pisos e calçadas. Estudos de infiltração desse tipo têm sido objeto da área específica da Engenharia de Irrigação e sua importância é vital para a agroindústria. Em se tratando de infiltração antrópica em sulcos, além de não se dispor de estudos específicos, é uma parcela de complexa e difícil determinação porque valas e sulcos surgem nos caminhos preferenciais do relevo e suas dimensões variam em função do volume descartado, da declividade dos terrenos, do tipo de solo, da existência de cobertura vegetal e da impermeabilização da vala, decorrente da presença de matéria orgânica na água descartada. Trata-se de uma parcela de valor considerado inexpressivo em termos relativos, tendo em vista as reduzidas dimensões das valas e sulcos;

Lâmina infiltrada de modo distribuído ($I_{D,PA}$): gerada pela infiltração das águas descartadas na lavagem de roupas e utensílios nos quintais, a céu aberto. Quando a lavagem de roupas é objeto de geração de renda, o volume que vai para o ambiente pode sofrer acréscimo significativo, pois além de lavar a roupa do seu próprio grupo familiar, a moradora estará lavando outros pacotes semelhantes, como forma de sustento.

Dentre todas as parcelas, a lâmina infiltrada de modo distribuído é a mais significativa em termos de volume. Seu valor pode superar o valor da precipitação pluviométrica diária, principalmente no verão.

1.2.1.2 LÂMINAS EVAPORADAS

Segundo Tucci (2000), a evaporação e a evapotranspiração são as variáveis do ciclo hidrológico que apresentam o menor número de informações, ou seja, onde temos as maiores incertezas dos valores componentes do balanço hídrico.

A evapotranspiração é um importante redutor da quantidade de água na superfície. A cidade de Salvador, em análise do Instituto Nacional de Meteorologia –INMET, apresentou durante o período 1961-1990 um índice médio de 86,5 mm em julho, 143,8 mm em março e 1404,7 mm anuais (BAHIA,1998). Esses índices determinam períodos anuais onde há deficiência de água no solo, facultando assim, a infiltração e períodos em que o excedente de água no solo faculta a transferência da carga hidráulica para o escoamento superficial.

As lâminas evaporadas, apresentadas no modelo conceitual de distribuição da precipitação antrópica (figura 1) ficam assim classificadas e caracterizadas:

Lâmina evaporada linearmente em sulcos ($E_{L,PA}$): resulta da evaporação nas valas a céu aberto por onde escoam as águas de banho, abluções, perdas e retorno da bacia sanitária das habitações que não possuem fossa. O valor desta lâmina é modificado por condições climáticas, tendo em vista que a evaporação é variável ao longo do ano. Além disso, trata-se de uma parcela de complexa obtenção, por envolver caminhos aleatórios de deságue nas quadras. Considerando que as dimensões das valas de escoamento são reduzidas e com áreas

de exposição muito pequenas, resulta que o valor de $E_{L,PA}$ pode ser considerado não significativo;

Lâmina evaporada de modo distribuído ($E_{D,PA}$): resultante da evaporação das águas descartadas nos quintais, a céu aberto, quando da lavagem de roupas e utensílios. Seu valor é modificado por condições climáticas, variando de um valor mínimo em dias de chuva até um valor máximo no período seco. O valor médio mensal reportado pelo balanço hídrico é originalmente referido a águas de superfície como lagos, rios, chuvas etc. Utilizou-se, para efeito deste trabalho, um modelo de evaporação semelhante ao que ocorre com as águas de superfície.

A lâmina evaporada pontual ($E_{P,PA}$): não será, aqui nesta pesquisa, objeto de caracterização em razão de sua rara ocorrência, considerando tratar-se de Assentamento em encosta e valor relativamente irrisório em razão da declividade não propiciar pontos de acumulação.

1.2.1.3 LÂMINAS ESCOADAS

Sendo a precipitação antrópica contínua, o seu escoamento estará condicionado ao estado de umedecimento prévio do solo, às condições climáticas expressas no balanço hídrico e às declividades dos terrenos associadas às características do solo e de sua ocupação. As vazões tendem, preferencialmente, a escoar a depender do excedente hídrico ou infiltrar a depender do déficit hídrico.

A vazão consequente do descarte das águas residuárias ($Q_{W,PA}$) escoam pelas vias, entre as quadras ou pelo sistema natural de drenagem até os pontos de concentração dos descartes nas cristas dos taludes e, nas ocasiões em que aconteçam precipitações pluviométricas, tende a diluir-se no volume escoado, podendo conduzir a doenças relacionadas à água e aos excretas humanos.

Sob o aspecto do escoamento, observa-se que o modelo adotado para conceituar o descarte de águas residuárias abstrai-se da realidade dos descartes aleatórios e pontuais, supondo uma distribuição uniforme do que se convencionou chamar de precipitação antrópica (PA).

A pesquisa de campo registrou que a população, além de descartar aleatoriamente suas águas residuárias, improvisa dispositivos para afastamento de parte dessas águas, concentrando-as nas cristas dos taludes, procedimento esse que pode criar frentes mecânicas de instabilização. Apesar disso, os descartes aleatórios e pontuais quando escoam pelas linhas preferenciais do relevo podem configurar uma situação semelhante à da distribuição uniforme das águas descartadas no sítio.

1.2.2 LÂMINA DE REFERÊNCIA PARA COMPARAÇÃO

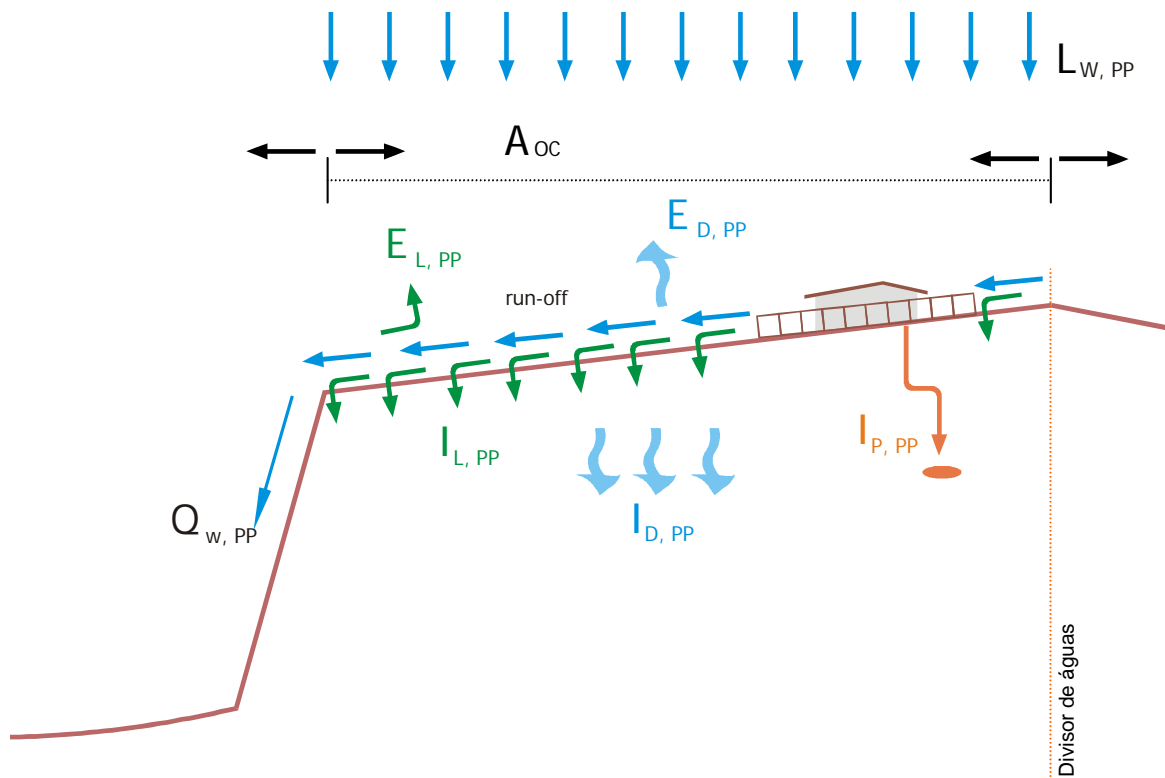
Objetivando estabelecer um termo de comparação entre as lâminas antrópica e pluviométrica, buscou-se, como lâmina de referência, aquela resultante das precipitações pluviométricas e composta, também, de frações infiltradas, evaporadas e escoadas, ainda que com diferentes características.

A precipitação pluviométrica é um fenômeno descontínuo apresentando variabilidade espacial e temporal, mas, para a análise dos processos hidrológicos em uma área ou uma bacia, utiliza-se a abstração de considerá-la constante, num certo período de tempo.

As chuvas, com sua distribuição e modos de ocorrência, e a evaporação, como elemento redutor da quantidade de água na superfície, são fatores de interesse no equacionamento do balanço hídrico de uma região, no qual computam-se o armazenamento da água no solo, o déficit e excedente hídrico e a evapotranspiração real, entre outros índices. No presente estudo, o balanço hídrico assume importante feição quando se confronta a lâmina antrópica com as situações de excedente e déficit hídrico.

Ao discorrer de modo simplificado sobre cada componente da lâmina pluviométrica e seus desdobramentos, a intenção é de estabelecer um elo de comparação com cada fração conceituada no descarte de águas residuárias, salvaguardando as características individuais.

Por tratar-se de uma lâmina de referência, a representação gráfica da precipitação pluviométrica e seus desdobramentos foi feita de modo semelhante àquele utilizado para conceituar o descarte de águas residuárias, o qual está expresso na figura 2.



Legenda

- lâmina resultante da precipitação pluviométrica ($L_{W,PP}$)
- infiltração ou evaporação em sulcos
- infiltração ou evaporação de modo distribuído
- infiltração pontual

Figura 2 – Modelo conceitual de distribuição da precipitação pluviométrica

A lâmina ($L_{W,PP}$) resultante da precipitação pluviométrica é variável com o regime de chuvas no ano. Esta lâmina pode estar sujeita a infiltração, *run off* e evaporação, dependendo do relevo, intensidade e duração das chuvas, presença de vegetação, impermeabilização dos solos imposta pela urbanização, velocidade de infiltração característica de cada tipo de solo, entre outros fatores. Da água precipitada, parte é interceptada pela vegetação, parte é retida em depressões, parte é infiltrada e o restante escoar superficialmente. Para efeito de comparação e tendo em vista o modelo conceitual adotado para descarte de águas residuárias, aqui não serão considerados pontos de acumulação nas depressões do relevo.

Alguns fatores intervêm na capacidade de infiltração da água de chuva, a exemplo do tipo de solo e do seu teor prévio de umidade, da cobertura por vegetação que pode favorecer a infiltração dificultando o escoamento superficial da água, da inclinação do terreno, pois em declividades acentuadas a água escoar mais rapidamente diminuindo o tempo de infiltração e do tipo de chuva, visto que chuvas intensas associadas a esses fatores levam uma certa profundidade do solo a atingir a capacidade de campo.

Segundo Tucci (2000, p.336) a probabilidade de ocorrer infiltração surge quando:

[...] uma precipitação atinge o solo com uma intensidade menor que a capacidade de infiltração, toda água penetra no solo, provocando uma progressiva diminuição da própria capacidade de infiltração, já que o solo está umedecendo. Se a precipitação continuar, pode ocorrer, dependendo da sua intensidade, um momento em que a capacidade de infiltração diminui tanto que sua intensidade se iguala à da precipitação. [...] A parcela não infiltrada da precipitação forma filetes que escoam superficialmente para áreas mais baixas, podendo infiltrar novamente, se houver condições.

1.2.2.1 LÂMINAS INFILTRADAS

Considerando o modelo conceitual de distribuição da precipitação pluviométrica, fez-se necessária a caracterização dos desdobramentos desta lâmina:

Lâmina infiltrada pontualmente ($I_{P,PP}$): ocorre caso haja no relevo alguma depressão que motive a acumulação da água precipitada. A parcela da água de chuva que fica retida em depressões é considerada perda por armazenamento em depressões. Essa parcela só é considerada relevante no caso de análise de bacias onde acontecem pontos de acumulação. No presente estudo trata-se de assentamento implantado em encosta, sem a presença de depressões para acúmulo de água. As perdas de água retida nas depressões dos telhados são consideradas na seleção do coeficiente C (*run off*).

Lâmina infiltrada linearmente em sulcos ($I_{L,PP}$): ocorrida em função do escoamento das águas (*run off*) pelas linhas preferenciais do relevo. Seu valor varia com a declividade dos terrenos, tipo de solo, existência de cobertura vegetal, impermeabilização do solo e intensidade e duração das chuvas;

Lâmina infiltrada de modo distribuído ($I_{D,PP}$): ocorrida com a infiltração das águas pela distribuição das chuvas. Os valores da lâmina infiltrada dependem da declividade dos terrenos, tipo de solo, existência de cobertura vegetal, impermeabilização do solo e pela intensidade e duração das chuvas. As chuvas de grande intensidade e pequena duração são capazes de provocar uma pequena lâmina infiltrada, ainda que os solos sejam permeáveis e a cobertura vegetal ofereça algum obstáculo ao escoamento.

1.2.2.2 LÂMINAS EVAPORADAS

As lâminas evaporadas, apresentadas no modelo conceitual, de distribuição da precipitação pluviométrica (figura 2) ficam assim classificadas e caracterizadas:

Lâmina evaporada de modo distribuído ($E_{D,PP}$): é consequente da evaporação das águas de chuva, sendo este valor fortemente afetado por condições climáticas, como umidade do ar, insolação e ventos entre outros. Os altos índices térmicos, associados à baixa pluviosidade, fazem com que as taxas de evapotranspiração permaneçam elevadas. A intensidade e duração da chuva, bem como o grau de urbanização e o relevo funcionam como redutores da evaporação.

Lâmina evaporada linearmente em sulcos ($E_{L,PP}$): caracteriza-se por escoar nas valas a céu aberto por onde também escoam as águas residuárias. Esse valor é afetado pelas declividades das vertentes e pela configuração geométrica das valas. Possuindo dimensões que não facultam grandes áreas de exposição e consequente evaporação, essa parcela é considerada irrelevante.

1.2.2.3 LÂMINAS ESCOADAS

A intensidade e duração das precipitações, associadas ao relevo, características do solo e densidade de ocupação da bacia determinam o comportamento das vazões a escoar. A vazão que escoar em um assentamento desprovido de infra-estrutura em rede percorre caminhos preferenciais do relevo e concentra-se em pontos que, quando situados em locais

ambientalmente vulneráveis (encostas por exemplo), pode conduzir a eventos de erosão e deslizamentos.

As vazões escoadas ($Q_{W,PP}$) representam as águas que escoam até os pontos de concentração dos descartes na crista dos taludes uma vez descontadas as perdas por infiltração e evaporação.

O valor da vazão é afetado principalmente pela intensidade e duração da chuva, pelo grau de urbanização da área e pela declividade, que determina redução na capacidade de infiltração da água no solo. Esses volumes, concentrados nas cristas dos taludes e em velocidade devido à verticalização do perfil, possuem um alto poder de desagregação do solo, podendo provocar erosões e conseqüentemente carrear finos para o sistema de drenagem natural ou construído a jusante.

Para efeito do presente projeto as precipitações diárias, mensais e anuais são as principais informações que servirão de referencial de comparação para as lâminas de águas residuárias descartadas.

1.3 ASPECTOS ABORDADOS NA DISSERTAÇÃO

Uma vez conceituado o padrão de descarte de águas residuárias, como também o referencial de comparação, dispõe-se da ferramenta necessária a uma abordagem inicial quantitativa sobre o padrão de descarte das águas residuárias.

São três os aspectos principais aqui abordados, relacionados ao descarte de águas residuárias: a quantificação da lâmina antrópica, a quantificação do lote médio para a situação limite em que a precipitação antrópica torna-se igual à precipitação pluviométrica e uma avaliação qualitativa, em bases numéricas, das vazões descartadas em pontos concentrados nas cristas dos taludes. Em adição, procurou-se avaliar qualitativamente o comportamento da lâmina de águas residuárias em períodos de déficit e excedente hídrico.

As lâminas totais, antrópica e pluviométrica, podem ser quantificadas e comparadas em sua ocorrência anual, mensal e diária. Isso é possível graças aos dados disponíveis e aos

parâmetros estudados, pesquisados e/ou construídos, bem como ao modelo de interpretação abstraído e considerado no presente trabalho.

A densidade de ocupação do solo associada a práticas rudimentares de destinação das águas residuárias configura-se como elemento de importância no estudo da distribuição dos lotes em áreas ambientalmente frágeis. A pressão exercida pela ocupação sobre o ambiente, realça uma das feições da antropização que é a retirada das camadas superficiais expondo os solos a uma maior infiltração. A situação limite abordada é aquela em que a precipitação antrópica torna-se igual ao valor descarregado no ambiente pela precipitação pluviométrica.

As vazões descartadas em pontos concentrados nas cristas dos taludes representam um outro aspecto a ser avaliado devido ao poder desagregador do impacto das águas sobre os solos desnudos. Sua importância reside na magnitude da vazão escoada, que será acrescida à vazão resultante das precipitações pluviométricas, e nas consequências que o impacto concentrado pode acarretar às encostas desprotegidas.

Para a sistematização dos aspectos que se pretende abordar, tem-se presente que a falta de equipamentos e recursos para mensurar a infiltração e a evaporação através de ensaios de campo, não configura a impossibilidade de quantificar os valores das lâminas úteis para os propósitos do presente trabalho.

Procurou-se aqui descrever os desdobramentos em lâminas infiltradas e evaporadas, sejam elas antrópicas ou pluviométricas, de forma sucinta e em suas diversas formas de ocorrência, objetivando a compreensão da sua origem, natureza e importância no padrão de descarte.

Muito embora alguns desses aspectos a abordar sejam de difícil quantificação, o padrão concebido no presente trabalho, expresso na figura 1, permite conceituar o descarte de águas residuárias de forma quantitativa, nomeando algumas das parcelas particulares intervenientes, avaliando sua interação com o ambiente e os eventos climáticos e promovendo uma forma específica de abordagem das questões aqui formuladas.

Capítulo 2 – REVISÃO DA LITERATURA

Desde o período colonial os segmentos pobres constroem em terrenos pouco propícios à edificação, levando a um paradoxo: enquanto as áreas que apresentam melhores condições para construção [...] foram ocupadas por segmentos sociais mais bem aquinhoados, as áreas cuja ocupação exigia conhecimento especializado e investimentos maiores (planícies de inundação, manguezais, zonas estuarinas e as encostas) foram sendo deixadas para o segmento da população incapaz de prover os referidos conhecimentos e investimentos (ALHEIROS e outros, 2003, p.2).

No desenvolvimento do tema desta pesquisa, procurou-se aporte em áreas do conhecimento que relacionassem água, meio ambiente, o ser humano e a maneira como eles interagem. Assim, procedeu-se uma leitura crítica da bibliografia pertinente à pluviometria, erosão, deslizamentos, organização do espaço urbano, drenagem, inundações e ocupação antrópica, entre outros, com o intuito de contextualizar o descarte de águas residuárias na dinâmica homem/meio ambiente em assentamentos desprovidos de infra-estrutura em rede de esgotamento sanitário e drenagem.

Inicialmente, procurou-se caracterizar as áreas onde ocorrem tais descartes no ambiente e, em seguida, fundamentou-se o tema desta pesquisa por meio de breve descrição do processo de ocupação do solo por invasões em Salvador e das demais abordagens que compõem o quadro do esforço do homem em adaptar o espaço natural às suas necessidades básicas e de sobrevivência. Estas abordagens foram delineadas a partir do enfoque nos fatores físico-naturais, hidrologia, ocupação do solo urbano e a recente preocupação com o descarte de águas residuárias.

2.1 – ÁREAS EM ESTADO DE CARÊNCIA

As áreas em estado de carência são aquelas que se caracterizam pela deficiência ou inexistência de serviços de infra-estrutura em redes de esgotamento sanitário e pluvial, com ocupação em vertentes até mesmo excessivamente íngremes ou em áreas alagadiças, risco no ambiente construído, desorganização no espaço construído, baixa renda e alta taxa de

desemprego, entre outras características. Elas têm sido denominadas como aglomerado subnormal, área de concentração de pobreza, favela, área carente e invasão, destacando-se a denominação aglomerado subnormal, usada para caracterizar assentamentos em situação de carência e mais comumente usado em documentos de instituições financiadoras, concessionárias e alguns órgãos ligados ao trato de tais áreas em Salvador. Na tentativa de conceituar a subnormalidade, cada instituição cria sua própria lista de indicadores chegando algumas vezes a conflituarem entre si no estabelecimento dos parâmetros .

O conceito de subnormalidade não é entendido de igual maneira pelas diversas instituições e os indicadores listados para a composição do conceito assume feições diferenciadas a depender do ponto de vista de cada empresa. O Plano Estratégico para Assentamentos Subnormais - PEMAS destaca que o conceito de subnormalidade é definido pelo estágio evolutivo da ocupação e apresenta como indicadores de subnormalidade as questões ligadas a situação fundiária, densidade habitacional, nível de renda, acessibilidade e oferta serviços urbanos (PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR, 2001). Nesta pesquisa, não se aplicaram muitos desses indicadores; entretanto, buscou-se uma designação para aquelas áreas onde os esgotos correm a céu aberto, as redes de abastecimento de água e de energia elétrica eventualmente podem ser precárias ou ausentes, com a peculiaridade de um grande número de ligações clandestinas e onde existe risco real de inundação e/ou de deslizamento e o acesso é dificultado pelo relevo.

A referida pesquisa, que tem como área piloto o assentamento de Alto do Bom Viver, situado no Subúrbio Ferroviário de Salvador, adotou a designação de “área carente” em função da deficiência de infra-estrutura em redes de esgotamento sanitário e drenagem, que nessa área são precárias ou ausentes, onde o descarte das águas residuárias é feito no ambiente, o acesso é dificultado pelos terrenos íngremes e a exclusão social reflete-se na situação física.

2.2 - OCUPAÇÃO DO SOLO POR INVASÕES EM SALVADOR

Corrigir os defeitos de uma cidade, ou lhe projetar o desenvolvimento, deve ser, antes de tudo, motivo de perscrutação do passado, visando identificar através de investigação histórica e científica os fatores que influíram na sua evolução, marcando-lhe a fisionomia atual (PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR, 1976, p.24).

Salvador é uma cidade de topografia acidentada, formada por colinas e vales, com destaque para a falha geológica que separa a cidade em dois blocos, com desnível médio de 70m.

Essa cidade, com características e aparência consideradas modernas, guarda na sua essência, um alto grau de segregação e desigualdade social, pautada num alarmante e elevado déficit habitacional, onde uma grande parcela da população vive à margem da sociedade e dos serviços e bens públicos produzidos.

Para entender a dinâmica desta cidade, faz-se necessária uma revisão dos fatores históricos, da forma como eles contribuíram para a formação e evolução da cidade bem como na modificação da sua paisagem.

A evolução de Salvador deu-se a partir da exploração de seus recursos naturais, onde as riquezas proporcionadas pelo ouro e cana-de-açúcar a transformaram no principal porto e capital do Brasil-Colônia durante dois séculos.

No início do século XVII, muitas áreas, seja no entorno da cidade ou em encostas e vales, foram lentamente ocupadas por famílias que construía suas casas sem o consentimento ou com a indiferença dos proprietários, que pretendiam ver valorizados seus terrenos com o povoamento. Essa apropriação inicial deu-se de maneira pouco organizada, sem regulamentação por parte do Poder Público.

Com a abolição da escravatura no final do século XIX, começam a acontecer transformações nas cidades brasileiras, inclusive Salvador, com adaptações do espaço natural que agora irá abrigar as novas cidades, que passam a receber uma população de ex-escravos, migrante, em busca de um novo horizonte, em liberdade.

O declínio da região da Bahia e de sua capital, iniciado já no final do século XIX e prolongando-se até o final da década de 50, embora justificado de mil maneiras e sobretudo tão chorado pelas elites baianas era, na verdade, expressão de redefinição das formas de acumulação capitalista no Brasil. O setor primário deve manter-se ativo mas não motor da economia, que tem agora como seu carro-chefe a empresa industrial (FRANCO, 1983, p.15).

Inicia-se então uma crise estrutural, em consequência do declínio definitivo das produções de

cana e fumo, o que provocou a subocupação do Recôncavo e a correspondente fuga dos trabalhadores para a cidade. Com a economia urbana incipiente, Salvador enfrenta o desemprego ou subemprego e precárias condições de moradia e saneamento básico.

As primeiras diretrizes de ocupação oferecidas são inerentes aos condicionantes naturais que, em princípio, já segregam o espaço de acordo com as várias possibilidades: áreas privilegiadas, centrais e com um mínimo de infra-estrutura urbana são ocupadas pelas classes dominantes ou emergentes e no entorno dessas regiões planejadas vão crescendo, cada vez mais e com maior velocidade, os assentamentos das classes menos favorecidas.

Essas famílias, que passaram a ocupar terrenos considerados difíceis, principalmente aqueles situados nas encostas, transferiram para lá também os seus hábitos, técnicas construtivas e práticas domésticas, construindo o espaço sem maiores preocupações com as características físico-naturais do sítio.

Mattedi (1979, p.132) pontua este fenômeno das invasões em Salvador, como iniciado na década de 40, quando,

Muito antes da cidade presenciar as primeiras invasões coletivas de terrenos urbanos, a luta pelo espaço já fazia parte da realidade de Salvador. [...] Ocorrendo em áreas relativamente periféricas, em relação ao centro da cidade onde se concentravam os poucos serviços básicos existentes, elas funcionaram como um elemento de pressão, no sentido de atrair a instalação ou forçar a extensão da rede de infra-estrutura urbana existente.

Naquela época, mais precisamente em 1943, surgiram as principais propostas de ordenamento físico da cidade, com a contratação do engenheiro sanitário Mário Leal Ferreira para a elaboração de um pioneiro e avançado Plano Urbanístico, cuja proposta foi encaminhada à Prefeitura em julho de 1942. “Ela enfoca a problemática urbana sob uma visão globalizante, não antecipando soluções mas conceituando, em termos claros, o trabalho que se propunha executar” (PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR, 1976, p. 24).

Na década de 50, a criação da Petrobrás representou o início da modificação da estrutura produtiva de Salvador, delineando-se novos caminhos a partir da formação de um setor industrial, com impactos profundos na configuração física da cidade.

O período entre 1960 e 1980 caracterizou-se pelo fenômeno de atração para a cidade de um novo contingente de população desempregada, de baixa renda, expulso do interior do Estado. A atração para a cidade pode ser relacionada diretamente à reforma urbana de fins da década de 1970, quando tomou a forma de expansão territorial, aliada às obras de construção civil do Centro Industrial de Aratu – CIA e do Complexo Petroquímico de Camaçari - COPEC, assim como, mais tarde, com a construção do Centro Administrativo da Bahia - CAB, Centrais de Abastecimento da Bahia – CEASA, Complexo Caraíba Metais e das obras viárias de grande porte, a exemplo das avenidas de vale.

A Prefeitura Municipal de Salvador (2001), relata no documento Plano Estratégico Municipal para Assentamentos Subnormais - PEMAS que:

Até meados da década de 70 a cidade do Salvador abrangia um território equivalente a 30% da área do Município, estendendo-se de forma contínua por toda a região alta e baixa da falha Geológica e pelos terrenos da Bacia do Rio Camaragibe. Além da implantação dos grandes parques industriais neste período, efetiva-se a implantação do moderno sistema viário e a construção de grandes equipamentos estatais. (PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR, 2001, p. 7)

Na década de 80, a industrialização, aliada ao processo cada vez mais intenso de metropolização da cidade, ampliou o uso das terras na Região Metropolitana de Salvador - RMS, e é durante esse período que se observa um considerável adensamento demográfico, especialmente nas áreas de população de baixa renda: “Miolo”, Subúrbio Ferroviário, São Caetano etc, regiões nas quais a ocupação dos terrenos para fins habitacionais se dava, principalmente, por invasões, conforme ainda descreve a Prefeitura Municipal de Salvador (2001):

A intensidade deste crescimento de Salvador promoveu uma descentralização das suas atividades, que em função de condições físico-ambientais, bem como da conseqüente oferta de infra-estrutura, favorecem a espacialização de vetores diferenciados. Enquanto na faixa litorânea ocorreu um adensamento de habitações de mais alta renda e com menor densidade ocupacional, na direção norte – BR 324, Subúrbio e Miolo, esse processo foi constituído com maior densidade por habitações de renda mais baixa. (PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR, 2001, p. 15)

Essas ocupações ocorreram principalmente pela invasão de áreas públicas, áreas de proteção

ambiental, parques públicos, bem como áreas remanescentes de conjuntos e loteamentos programados, fazendo-se uso da proximidade dos acessos e da infra-estrutura já implantada no seu entorno. As encostas inicialmente não ocupadas na implantação dos conjuntos habitacionais (áreas com declividades superiores a 30%), foram sendo invadidas por essa população carente de recursos e emprego, gerando situações de vulnerabilidade ambiental e construindo moradias precárias e insalubres.

As “invasões”, conforme afirma Brandão (1978, p. 165),

[...] São ao mesmo tempo resposta à necessidade de habitação e de trabalho. Elas oferecem trabalho a começar pela tarefa de aterrar até a de recolher materiais vindos no lixo que é utilizado nos aterros.[...] Em última análise, são uma iniciativa revolucionária, na medida em que representam a superação dos entraves decorrentes da ampla desigualdade econômica e política entre as camadas sócio-econômicas da Cidade e da inércia do seu sistema fundiário e administrativo.

A exclusão de pessoas da produção e, conseqüentemente, do consumo, resulta num processo de marginalização que, por sua vez, exige dos indivíduos a adoção de estratégias de sobrevivência, que dão a forma e a diferenciação dos subsistemas urbanos. Para Neves (1985), as invasões são resultado da degradação da qualidade de vida da população local e regional, com tudo que lhe deu origem e dela decorreu, ressaltando:

Enquanto conflito nas relações inter classes sociais, as invasões em Salvador se caracterizaram como um conjunto de ações empreendidas por famílias carentes de moradia em luta pelo espaço para morar. Configuram, portanto, um movimento social estruturado fora do processo produtivo, mas estreitamente articulado com ele (NEVES, 1985, p.126).

A construção dos conjuntos habitacionais marca dois momentos principais da urbanização da cidade: no primeiro, predomina a ação do Estado na construção civil e na sustentação da demanda; no segundo, prevalecem as diversas formas de iniciativa privada, tanto na esfera da formalidade como na da informalidade.

A partir da segunda metade da década de 80, com a recessão econômica e a extinção do Banco Nacional de Habitação – BNH, houve uma redução na intervenção e direcionamento do processo de urbanização da cidade de Salvador pelo Estado, o que provocou em regiões planejadas, entre 1975 e 1985, uma inversão do processo de urbanização, que antes era

predominantemente imposto por meio do planejamento estatal, passando a partir de 1985 a ser um movimento de auto-reprodução caracterizada pela invasão das áreas remanescentes de Conjuntos Habitacionais, como referido anteriormente.

Sobre o provimento de habitações populares relata Lorenzetti (2001, p. 19):

Em 1986, o BNH é extinto, transferindo-se suas atribuições para o Conselho Monetário Nacional (CMN), Banco Central (BACEN) e, mais especificamente, para a Caixa Econômica Federal (CEF). A incorporação a um banco de captação, e não de fomento, posiciona o foco da ação governamental nos aspectos financeiros da questão, insistindo num modelo centralizador e calcado em recursos onerosos, que se revelou, afinal, inapto para prover habitações populares, alvo original e principal do sistema.

Mesmo aqueles que conseguem ter acesso a essa difícil mercadoria, o fazem, na maioria das vezes, em condições de enorme precariedade. Embora a ação do BNH fosse falha em muitos pontos, principalmente pela sua incapacidade em atender de forma eficiente as camadas mais pobres da população, com a sua extinção, a moradia popular ficou sem tutela, passando por vários ministérios e secretarias sem que se conseguisse definir, com clareza, políticas públicas a serem implementadas nessa área.

A retração da intervenção do Estado, por sua vez, ocorre paralelamente à queda do poder aquisitivo da população, associada a uma forte proliferação de favelas, o que leva a uma clara mudança da configuração urbana. Esse último dado alterou o padrão de urbanização da região metropolitana, que se configurava como área de concentração de projetos padrão de habitação popular, originariamente induzidos pela demanda do governo, mas subsequentemente influenciados pelo conjunto de fatores responsáveis pela concentração urbana nos bairros.

Na década de 90 aconteceram Programas Habitacionais dirigidos à urbanização e infraestrutura de assentamentos subnormais como o Plano de Ação Imediata para Habitação – PAIH e o Programa Viver Melhor.

No ano 2000, a Bahia apresentava déficit habitacional quantitativo total de 581.441 habitações, sendo 35,6% incluídas na categoria de habitações precárias (MINAS GERAIS, 2002, p.14). Dos domicílios pesquisados, 124.160 unidades estavam incluídas no déficit qualitativo na categoria adensamento excessivo, 968.743 unidades na categoria de falta de

infra-estrutura básica e 187.558 unidades com ausência de unidade sanitária.

2.3 - ENFOQUE NA OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO

Segundo Lima (2002), as agressões ao meio ambiente trazem às comunidades reações na forma de enchentes, deslizamentos, erosões, epidemias, estimulando em curto prazo, a reflexão sobre a interação cidade e o meio ambiente. Enfatiza o autor:

A presença de grandes contingentes populacionais sobre um território limitado, fatalmente provoca alterações no ambiente natural, principalmente quando a ocupação ocorre de forma desordenada, movida pela necessidade ou regida por políticas e planejamentos pouco comprometidos com a questão ambiental, podendo gerar problemas ambientais e mesmo tragédias tais como enchentes, deslizamentos, etc. (LIMA, 2002, p.12).

Em Salvador, a Pesquisa Nacional por Amostra em Domicílios - PNAD constatou, a partir de dados do Censo Demográfico 2000, a existência de 22.439 domicílios que não são servidos por rede de abastecimento de água, 165.094 domicílios que não são atendidos por rede de esgoto sanitário e 42.880 domicílios que não são servidos por coleta de lixo. Esses números revelam que uma grande parcela da população vive exposta a problemas sanitários, sociais e de saúde em ambientes antropizados e, na maioria das vezes, ambientalmente vulneráveis. (IBGE, 2002).

A ocupação antrópica, objeto de citações desde o final da década de 70, é assim descrita por Brandão (1980b, p.24):

Historicamente, o que se verifica nessas áreas é uma degradação do padrão de relações entre a ocupação humana e o meio ambiente, seja pelo adensamento excessivo da ocupação horizontal, seja pelo empobrecimento das técnicas de construção e do padrão da ocupação, seja pela carência de serviços de infra-estrutura em rede.

Desta forma, a população assume dois papéis importantes em relação ao meio ambiente: por um lado, vítima da desigualdade social e exclusão do mercado formal de trabalho, direcionando-a para as áreas periféricas, onde não existe oferta de serviços urbanos básicos, moradia, transportes. Por outro lado, responsável por uma conduta equivocada, fruto da falta

de informação, educação sanitária básica e apropriação do ambiente natural, de tal forma que supera a capacidade e o tempo de sua recuperação e regeneração.

A respeito desta questão, Mário Innocentini, sociólogo e presidente da "Associação Ecológica Fiscais da Natureza" escreveu, em matéria publicada no Jornal Folha de São Paulo:

[...] O pobre migrante que planta seu barraco numa encosta – e assim atrai outros a seu redor – é tão poluidor e destrutivo como o empresário poderoso que finca seu arranha-céu numa zona de habitações horizontais. Mas na teia generalizada de cumplicidade política, já se ouviu alguma crítica tratar deste tema?(...) Assim não é possível ser intransigente na crítica ao túnel e ao mesmo tempo, ser complacente com a ocupação indiscriminada das encostas, dos morros, dos fundos de vales, da beira de córregos. Sob este prisma, o homem da periferia é tão ou mais poderoso que o mais corrupto empresário imobiliário. (INNOCENTINI, 1988)

A obra *Nosso Futuro Comum*, expressa preocupação com o desgaste do meio ambiente ao afirmar que:

[...] para sobreviver, os pobres e os famintos muitas vezes destroem seu próprio meio ambiente: derrubam florestas, permitem o pastoreio excessivo, exaurem as terras marginais e acorrem em número cada vez maior para as cidades já congestionadas [...] se as condições de vida dos habitantes de áreas urbanas estão piorando, não é devido à falta de recursos, mas ao tipo de políticas adotadas por nossos dirigentes, pelos grupos de elite. (CMMAD, 1987, p.30)

Mota (1999, p.136) também afirma que “O homem, no entanto, constitui o mais importante agente modificador da dinâmica das encostas, sendo as interferências antrópicas as principais indutoras de escorregamentos”.

Sob esse mesmo aspecto enfatiza Gonçalves (1996, p.226):

Os resultados da análise, no segmento temporal 1904/1989, evidenciaram um aumento considerável dos impactos pluviais produzindo escorregamentos e inundações da área urbana, sobretudo na última década, muito mais em decorrência das ações antrópicas do que de qualquer indício de alteração no regime pluviométrico e/ou intensificação de chuvas.

Gusmão, citado por Alheiros e outros (2003, p. 52), comenta sobre os fatores antrópicos comparados a fatores geológicos e geomorfológicos:

Estudos sobre a importância relativa dos fatores de risco mostram que a frequência de riscos mais altos é maior para fatores antrópicos, quando comparado aos fatores geológicos e geomorfológicos.

A agressão ao ambiente também é comentada por Brandão (1980b, p. 6), enfocando a cidade numa visão macro sistêmica:

Para onde quer que cresça a cidade, abrem-se novas frentes de agressão ao meio ambiente. Para isso concorrem a pobreza tecnológica das ocupações de baixa renda, a falta de serviços públicos, a motivação especulativa dos loteamentos de grande porte e a simplificação dos projetos de conjuntos habitacionais.

De fato, os investimentos em melhoria urbana, mesmo quando drenados para regiões onde predomina a população mais carente, tendem a neutralizar seus efeitos programados, pelo menos para as famílias que pagam aluguel e não têm poder aquisitivo para manter o imóvel, em função da valorização imobiliária.

Paralelamente, as famílias que pagam prestação da casa própria, pressionadas por dívidas e sem suporte financeiro, tendem a vender a propriedade para grupos mais favorecidos e também dirigir-se para as áreas periféricas ainda carentes de serviços coletivos, essenciais à qualidade de vida.

Santos (1996, p. 293), ao referir-se a tais áreas comenta sob o ponto de vista sócio econômico:

Em todos esses locais, sobrevive uma população de renda muito baixa, desempregada ou sub empregada, desconsiderada cultural e politicamente, que, por razões econômicas, é obrigada a conviver com padrões de comportamento capazes de depredar a base físico ambiental em que vive, a despeito de conhecer práticas preservacionistas que, provavelmente, adotaria, se tivesse recursos mínimos para tal.

Cunha e outros (1991), ao discorrer sobre a ocupação antrópica evidenciam que o homem é um importante agente modificador do meio ambiente, interferindo em seu equilíbrio, assim

como Gonçalves (1992, p.4), que afirma:

[...] embora sejam fenômenos de ordem natural ocasionados pela disritmia dos sistemas meteorológicos, a ação antrópica, interferindo ao longo do tempo, seja nas áreas urbanas seja nas áreas rurais, tem contribuído, consideravelmente, para sua maior frequência, agressividade e expansão.

A dificuldade de acesso a moradia, emprego, serviço de saúde e outros bens induz a população a prover essas necessidades, principalmente a moradia, onde exista possibilidade para tal, conforme relata Lorenzetti (2001, p. 10) ao afirmar:

A favela é, sem dúvida, uma das formas mais comuns que a população de baixa renda tem encontrado para fazer frente à falta de opção para moradia. Vale lembrar que a favela caracteriza-se pela ilegalidade da posse da terra, não necessariamente pela localização periférica do assentamento, pela precariedade das moradias ou ainda pela falta de acesso aos serviços públicos. Embora sua existência configure um problema social bastante grave, não pode deixar de ser vista também como uma espécie de “solução” para esta população, uma vez que, com sua localização definida, via de regra, pela proximidade dos pontos de trabalho, implica em menores despesas de transporte, além da possibilidade de não pagamento de aluguel e de certos tributos.

2.4 - ENFOQUE NAS DIMENSÕES FÍSICO-NATURAIS E NA HIDROLOGIA URBANA

As linhas de abordagem frequentemente utilizadas para a explicação de acidentes extremos, onde a água seja um fator presente, consideram as dimensões físico-naturais, tais como: pluviométrica, geotécnica, hidrológica, geológica, geomorfológica, entre outras.

Dentre estes fatores, a pluviometria tem sido largamente contemplada nos estudos relativos a estabilidade de taludes, erosão, assoreamento, drenagem urbana, infiltração e inundação de pontos baixos, como confirmado a seguir, onde apresenta-se, em ordem cronológica, referências resumidas de trabalhos que relacionam chuvas a acidentes extremos e que se revelaram importantes no desenvolvimento do estudo.

Terzaghi, citado por Menezes (1978, p.37), destaca que “[...] num talude antigo, em cuja

história já ocorreram anos muito chuvosos, é pouco provável que uma precipitação pluviométrica excepcional constitua-se na causa única de um escorregamento.”

Morgenstern e Matos (1975) e Wolle (1978), estudaram os mecanismos de instabilização, correlacionando-os com infiltração de águas de chuva, em diversos contextos diferentes como clima, geomorfologia, declividade, comprimento e forma da encosta.

Guidicini e Nieble (1976, p. 51), citam que “Entre os agentes efetivos preparatórios dos movimentos de massas citam-se: pluviosidade, erosão pela água ou vento, variação de temperatura e a ação do homem e de animais.”

Menezes, (1978, p.37, 38), descreve que

[...] os desprendimentos, rupturas e outros acidentes com taludes naturais, geralmente ocorrem durante ou após os períodos chuvosos, ou naqueles em que há alternância de chuvas de grande intensidade com dias de sol. [...] Esses aspectos tornam-se ainda mais desfavoráveis quando os solos são residuais e há superposição e/ou alternância de horizontes argilosos e arenosos.

Para Cunha e outros (1991, p. 25), “A água é o principal agente detonador dos movimentos de massa e, dessa maneira, a maioria das movimentações de encostas acontece no período chuvoso. No entanto, a água pode atuar na instabilização de um talude de diversas maneiras”.

Guerra e Cunha (2001, p.126), apontam que

As rotas preferenciais dos fluxos superficiais ou sub-superficiais definem os mecanismos erosivo-deposicionais preponderantes e resultam da interação dos diversos fatores bióticos (flora e fauna), abióticos (clima, rocha, solo e posição topográfica) e antrópicos (uso do solo) que compõem o ambiente.

Esses estudiosos associaram precipitações pluviométricas a fatores geomecânicos, flora, clima, solo, relevo e uso do solo considerando, unanimemente, as chuvas intensas como fator efetivo e quase nunca como causa única de acidentes extremos.

Como a correlação entre chuva e acidentes extremos é uma preocupação antiga, outros

estudos detiveram-se na busca de um valor crítico de precipitação horária, a partir do qual se desencadearia o mecanismo de instabilização, prevalecendo na análise o aspecto quantitativo e admitindo a influência da precipitação acumulada antecedente. Dentre estes estudos, citam-se os realizados por Nunes citado por Menezes (1978), na Serra do Mar, que estabeleceu uma chuva crítica de 10mm/h, em contraposição a Vargas citado por Guidicini e Nieble (1976), que estabeleceu uma chuva crítica de 50mm/h; Tatizana (1986b), buscou um valor crítico que relacionasse a acumulação de chuva anterior com a intensidade de precipitação horária suficiente para a deflagração de escorregamentos; Carvalho e Wolle (1986), apontam a infiltração das águas de chuvas entre os principais fatores dos mecanismos de instabilização envolvendo geralmente solos insaturados. Esses últimos autores acrescentam ainda que “para a caracterização e quantificação desses mecanismos faz-se necessário o estudo da formação e avanço das frentes de saturação no maciço correlacionando condutividade hidráulica e umidade dos solos”. Todos esses autores trabalharam em encostas serranas do Brasil, com configuração de geologia, clima, relevo e vegetação muito ampla.

Guidicini e Iwasa citado por Tatizana (1986a) realizaram estudos também na Serra do Mar e estabeleceram uma chuva crítica de 12% a 18% da pluviosidade anual como precipitação limite e 20% da pluviosidade anual como fator capaz de desencadear fenômenos catastróficos, enquanto Santos e Guimarães (1992), a partir de conceitos da Física dos Solos, Agronomia e Engenharia de Irrigação, estudaram o fluxo vertical e descendente de água em solos insaturados e advogam que as precipitações pluviométricas são fatores importantes mas nem sempre determinantes de processos de escorregamentos.

Uma outra vertente relacionada à pluviometria diz respeito ao estudo do comportamento das águas em bacias urbanas. As principais características das águas em bacias urbanas, segundo Tucci, Braga e Tozzi (1998) são as altas velocidades dos escoamentos e variações rápidas nos níveis d'água.

Os canais de drenagem sejam eles naturais ou artificiais, são os corpos receptores finais dos rejeitos da comunidade. Num primeiro momento a ocupação antrópica modifica a proteção da bacia pela retirada da cobertura vegetal, potencializando os processos erosivos. A seguir, com a implantação das unidades habitacionais ocorrem mudanças no modelado topográfico modificando os fluxos e seus pontos de concentração. O movimento de terras e o lixo

descartado pela população aumentam a produção de sedimentos, potencializando os assoreamentos e, por consequência, as inundações.

Do ponto de vista da hidrologia urbana, afirma Tucci (1997, p.7) :

A medida que a cidade se urbaniza, em geral, ocorrem impactos com reflexos no aumento das vazões, aumento na produção de sedimentos e deterioração da qualidade da água superficial e subterrânea.

Para Menezes (1978, p.38), “[...] nas áreas ocupadas pelas populações de baixa renda, existe ausência quase total de um sistema de drenagem, enquanto nas demais a rede existente é deficiente.” O autor registra ainda que a falta de um sistema de drenagem pode provocar erosão nas encostas onde o gradiente hidráulico é acentuado e o incremento na taxa de infiltração se deve a uma série de barreiras impostas para o fluxo superficial.

Há um consenso entre Pompêo (2000), Menezes (1978) e Tucci (1997), em que o excessivo parcelamento do solo, a ocupação de áreas ribeirinhas e dos canais naturais de drenagem bem como a interferência nos processos de infiltração e drenagem de áreas urbanas, contribuem para o aumento da magnitude e frequência das inundações e deterioração ambiental. Também Brandão (1980b, p.1), descreve a deterioração ambiental como consequência da:

[...] ação do homem, ou antes, da sociedade, que as tem provocado, seja pela alteração da geometria desses maciços, seja pela obstrução dos canais de drenagem onde se acumula material de erosão, seja pelo rareamento da flora local.

Sob o aspecto quantitativo foi observado por Tucci, Braga e Tozzi (1998, p. 21) que:

[...] a poluição pluvial pode ser equivalente quantitativamente a esgotos cloacais.”
[...] “por não se ter procurado criar métodos adaptados à realidade brasileira (onde favelas convivem com bairros normais em manchas urbanas altamente impermeabilizadas)” em relação às águas de drenagem pluvial urbana.

Alheiros e outros (2003, p.47) resumem as interfaces entre precipitações, erosões, inundações e deslizamentos quando afirmam:

Chuvas acumuladas, ou seja a soma das precipitações durante um período podem escoar causando erosões ou infiltrar provocando umedecimento e saturação dos solos. Chuvas concentradas funcionam como gatilhos para inundações ou deslizamentos.

2.5 - ENFOQUE NO DESCARTE DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS

O descarte diuturno de águas residuárias é um aspecto pouco explorado na literatura técnica e os estudos científicos até então desenvolvidos sobre o assunto são de caráter qualitativo e não integrados com os aspectos pluviométricos, geotécnicos, hidrológicos e da ocupação do solo.

Sendo um dos aspectos relacionados à ocupação antrópica, os trabalhos pesquisados nessa área referem-se tão somente à complementaridade entre o meio social e o físico e suas consequências na saúde da comunidade ou nas condições de habitabilidade. Sua relevância passou a ser reconhecida a partir do final da década de 70 quando os fatores antrópicos e sócio-comportamentais recebem maior atenção por parte de alguns estudiosos. Nesse período, Brandão (1980a, 1980b, 1980c), traz para o cenário as questões relativas à degradação ambiental associada ao padrão histórico de urbanização e convivência com o meio, explicitando pioneiramente a importância dos fatores histórico-sociais.

Silva e Cerqueira ([s.d.], p.9) em documento sobre análise de encostas em Salvador, chamam a atenção para a questão do descarte de águas residuárias e ocupação desordenada do solo.

A ocupação desordenada das encostas é tida como um dos principais fatores para os escorregamentos, pois estas construções, além de tirar o equilíbrio natural do perfil, ainda contribuem com uma considerável parcela de águas que, devido à falta de infra-estrutura urbana, são despejadas ininterruptamente na encosta. Estas águas se constituem nas águas servidas e esgotos primários, sem levar em consideração um aumento efetivo da concentração de águas pluviais, devido aos telhados das referidas casas.

O descarte superficial e subsuperficial de águas residuárias tem, também, sua relevância reconhecida nos trabalhos de:

Menezes (1978, p.53), descreve que “[...] além da interrupção do sistema de drenagem

natural, ocorre, invariavelmente, a construção de fossas primitivas nos taludes, para onde são lançadas todas as águas pluviais e servidas.”

Cunha e outros (1991, p.51), apontam que “Comumente, o lançamento de águas servidas nas encostas decorre da inexistência de sistemas de esgoto adequados. Esta situação permite uma infiltração contínua no solo, podendo provocar sua saturação e conseqüente ruptura dos corte e aterros.”

Elbachá (1992), na construção de um banco de dados sobre deslizamentos na bacia do Rio Camarajipe, em Salvador, identifica 17% dos eventos tendo como causa associada a drenagem inexistente ou ineficiente e 17% devido a esgotos sanitários, entre outros fatores.

CEPED (1978, p.13), relata que:

Constatou-se que um número significativo de encostas apresenta pontos de concentração de despejos de águas servidas, quer pelo lançamento direto, quer através de tubulações danificadas. Observou-se que, principalmente nos locais de população de baixa renda, o sistema sanitário é bastante precário, sendo constituído por fossas negras ou valas não revestidas, que lançam os dejetos encosta abaixo.

Silva (1994, p.57), narra sobre encostas:

Os moradores das encostas, ilhados pela falta de acessos diretos, utilizam-se quase sempre, da lei do menor esforço e lançam sobre as encostas todos os resíduos que vão desde o lixo diário até móveis e utensílios e ainda contribuem com despejos de esgotos primários e secundários, em fossas, sumidouros ou a céu aberto, sobre a superfície do talude [...] têm ação relevante no processo dos movimentos de massa.

Giudice (1999, p.52, 57 e 65), relata:

A inexistência de sistemas de esgoto, faz com que as águas servidas que não são lançadas sob as escadas de acesso, onde deveria fluir somente águas pluviais, sejam lançadas nas encostas, o que permite uma infiltração contínua no solo, podendo também provocar a saturação e ruptura na encosta.” [...] “As fossas sanitárias são outra fonte de infiltração de água no solo.” [...] “Os canais de escoamento de água são insuficientes e repletos de dejetos sólidos [...]

Por unanimidade, o assunto é analisado sob o ponto de vista qualitativo, estabelecendo uma ligação entre comportamento social e a degradação do meio ambiente porém, embora os

acidentes extremos estejam, na maioria das vezes, associados às descargas pluviométricas intensas, há uma respeitável concentração de águas não avaliada, como enfatiza Alheiros e outros (2003, p.219):

Embora os acidentes estejam associados à saturação generalizada das encostas, são potencializados pela concentração de águas residuárias (banheiro, cozinha e lavanderia), ou de vazamentos de tubulações do sistema de abastecimento de água sobre os taludes de cortes ou mesmo sobre as encostas naturais.

Trata-se de um assunto pouco explorado na literatura técnica e nos estudos científicos por não abordar a expressão quantitativa do descarte de águas residuárias nesses ambientes e/ou a comparação quantitativa com outras descargas de água sobre tais taludes. Também pouco exploradas são as consequências de tais descartes no ambiente e sua interação com a drenagem urbana.

Várias áreas do conhecimento, como a Geotecnia e a Hidrologia Urbana, comentam o assunto com diferentes enfoques; contudo, o presente estudo, de caráter quantitativo, sinaliza para a necessidade de estudos mais aprofundados e com medições que possibilitem subsidiar estudos posteriores de estabilidade de encostas, erosões, estudos de sistemas viários e drenagem entre outros onde o conglomerado urbano é desordenado.

Deste modo, em estudos sobre áreas degradadas não se deve considerar somente as condições geomorfológicas e climatológicas do sítio, mas sobretudo, a ação do homem que, continuamente vem modificando a feição natural do ambiente de forma desordenada, provocando modificações muitas vezes irreversíveis, com prejuízos para o meio e para si próprio.

É lícito crer que os estudos de gabinete não conseguem incorporar adequadamente, nos seus modelos teóricos, as variadas formas de agressão impostas pela realidade concreta que não conhecem, dos cortes irremediáveis, do desmatamento e plantio de espécies algumas vezes inadequadas, da descarga de lixo e entulho e, sobretudo, das descargas pontuais e indisciplinadas de águas de chuva, tubulações de abastecimento rompidas casual ou deliberadamente para se ter acesso à água, esgotos, sumidouros e outras (SANTOS, 1997, p.22).

Assim, é imperativa uma revisão dos aspectos pertinentes à relação ocupação/meio ambiente, para orientação no processo de tomada de decisão quanto a intervenções urbanas, contemplando não só as condições físico-ambientais do sítio, como também, segundo Lima (2002, p.9):

a necessidade de se buscar alternativas de desenvolvimento urbano que minimizem as agressões ao ambiente natural e promovam harmonicamente a integração do ser humano com a Natureza, evitando que as cidades venham a se tornar, no futuro, incapazes de oferecer a todos os seus habitantes condições climáticas e ambientais adequadas às necessidades e expectativas de sobrevivência e vida digna.

e também afirmado por Gonçalves (1992, p. 224) a esse respeito:

Conquanto os episódios pluviais concentrados sejam os elementos básicos fundamentais e desencadeadores dos eventos que desorganizam o espaço urbano, é preciso considerar as demais variáveis do processo (ambientais, sócio-econômicas e político-administrativas).

Tendo em vista o acima exposto, o modelo conceitual expresso na figura 1, associado aos demais parâmetros de consumo e descarte da águas residuárias, cumpre o papel inicial de identificar de forma quantitativa esse volume até então só analisado qualitativamente, abordando também algumas questões imediatamente associadas e de interesse nos estudos subsequentes de erosão, deslizamento e drenagem urbana.

Capítulo 3 – MATERIAIS E MÉTODO

O procedimento metodológico adotado para o desenvolvimento dos estudos envolveu quatro etapas:

- identificação e escolha da área piloto;
- obtenção de dados básicos;
- obtenção de parâmetros para estimativa das lâminas;
- processamento dos dados básicos e cálculo das lâminas e vazões.

Cronologicamente, as ações foram precedidas por uma revisão bibliográfica sobre pluviometria, ocupação antrópica e águas residuárias, que deu suporte à interpretação das informações, seguida de pesquisa na base cartográfica e pesquisa de campo, estas últimas com algum paralelismo.

A primeira etapa consistiu da escolha da área piloto. Elegeram-se um assentamento povoado por população de baixa renda e desprovido de infra-estrutura em rede, possuindo um histórico de acidentes extremos e considerada uma área representativa entre muitas outras existentes em Salvador, sob o ponto de vista das características de relevo, cobertura vegetal, geologia, geomorfologia, solos e tipologia habitacional. A existência de informações e estudos a seu respeito foram também critérios de escolha bem como o aspecto da segurança, tendo em vista a necessidade de circular no assentamento para a execução dos trabalhos de pesquisa em campo.

Na segunda etapa, buscou-se adquirir dados básicos relativos à cartografia e pluviometria da área em estudo, executando-se também a pesquisa de campo, com objetivo de obter informações que viessem a subsidiar as etapas seguintes de cálculo e discussão dos resultados.

Na terceira etapa, com base nos dados obtidos em campo e em pesquisa na literatura técnica, foram definidos os parâmetros aplicáveis à estimativa das lâminas e vazões.

Na quarta e última etapa foram estimadas as lâminas e vazões para os estudos comparativos pretendidos.

3.1 IDENTIFICAÇÃO E ESCOLHA DA ÁREA DE ESTUDO

A escolha da área baseou-se em critérios que contemplassem a premissa do estudo, isto é, ser um assentamento desprovido de infra-estrutura em rede, antropizado pelo lançamento das águas residuárias *in natura*, num ambiente onde uma população de baixa renda convive com altas declividades e a possibilidade de acidentes extremos. Singularidades geológicas e geomorfológicas, identificação e caracterização dos solos, existência de mapeamento e fotos aéreas, sondagens de reconhecimento e a segurança da equipe foram também elementos norteadores da escolha. O fato de não se dispor de equipamentos, recursos e tempo hábil para a monitorização e coleta de dados, não configurou impedimento para a realização dos trabalhos vez que a observação e acompanhamento das famílias em seus hábitos diários de descarte proporcionou informações importantes quanto a modos de descarte das águas residuárias e elementos para a sua quantificação.

Tomando-se como unidade territorial de análise a sub-bacia hidrográfica que permite analisar o comportamento das águas em um espaço, definiu-se uma área entre as ruas dos Unidos e Fernando Meireles, no assentamento Alto do Bom Viver, a qual reúne as condições e informações mínimas necessárias para a investigação a que se propõe essa pesquisa, além de já ter sido palco de vários deslizamentos. Essa área é representativa de muitas outras existentes em Salvador, sob o aspecto físico e antrópico.

O assentamento Alto do Bom Viver, situado no bairro do Lobato, Subúrbio Ferroviário, é uma das muitas ocupações espontâneas que começaram a multiplicar-se a partir da década de 60, quando a contínua e excessiva valorização imobiliária de caráter especulativo, levou à ocupação informal de regiões periféricas e distantes. A cidade expandiu-se, redefinindo ou confirmando as áreas destinadas à concentração de pobreza.

O acesso à área de estudo faz-se por meio de caminhos tortuosos ao longo das encostas, ou por escadas a partir da Av Suburbana e da comunidade de Beira Dique, localizada no bairro de São Caetano. Este fator estimula ainda mais o descarte inadequado dos resíduos sólidos, em função da dificuldade de circulação de caminhões de coleta de lixo no local.

A área possui 0,95 ha e a peculiaridade de estar assentada na borda de um anfiteatro de pedreira abandonada no Vale do Britador, na zona da escarpa da Falha de Salvador, sobre

solos residuais do granulito gnaiss, de reconhecida competência geotécnica. A Geologia local é descrita por Santos e outros (1992, p.801) como situada :

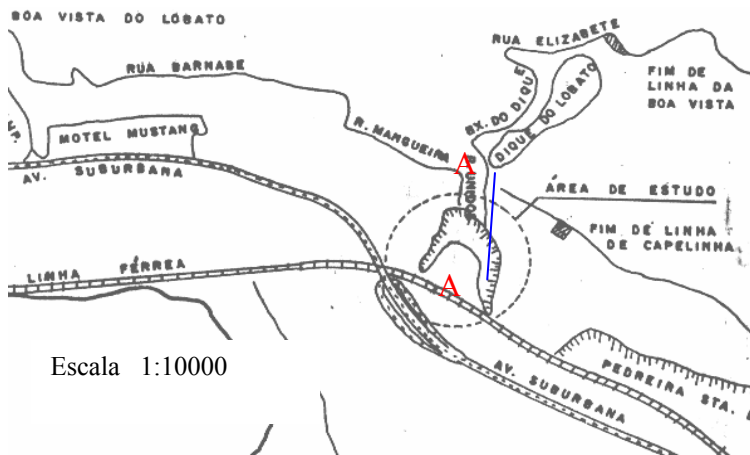
[...] em um domínio de rochas silicatadas ígneas-metamórficas, de idades diversas, compreendendo granulitos gnaisses, magmáticos e anfibolitos, cortados por veios de pegmatitos e diabásio, geralmente recobertas por um espesso manto de alteração que dificulta sua delimitação. São rochas do fácies granulito com alto grau de metamorfismo e composição variada.

No perfil geotécnico esquemático apresentado na figura 3, representa-se graficamente a variação descrita, onde se evidencia que o manto de alteração é constituído de silte arenoso vermelho com pedregulho, variando de pouco compacto a compacto entre as cotas 60 m e 35m, numa profundidade média de 25 m. O granulito gnaiss apresenta-se inicialmente muito fraturado e pouco alterado, entre as cotas 24 m e 35 m e a seguir, fraturado e não alterado abaixo da cota 24 m.

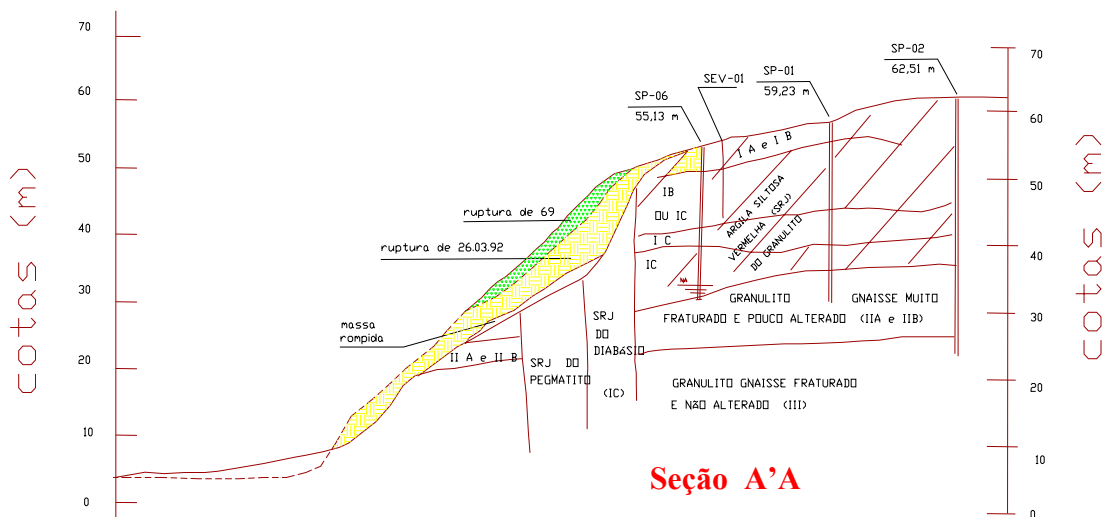
A cobertura vegetal existente é de média a baixa, com ocorrência de plantas herbáceas ou arbustivas, de baixo porte, com altura média de 2,5 m (v. APÊNDICE F), exercendo papel moderado na contenção de processos erosivos. Os terrenos desnudos permitem criar condições para o descarte inadequado do lixo e favorecer novas ocupações. Entre as espécies plantadas encontram-se bananeiras, coqueiros e alguma vegetação rasteira como capim colômbio, taioba e trepadeiras. Sobre os tipos de vegetação inadequados para encostas, consta do relatório Ceped (1992, p.15):

[...] O capim colômbio se constitui numa espécie cuja presença tem se revelado desfavorável [...] As bananeiras bastante presentes na área em forma de touceiras é indubitavelmente um vegetal cujas características são desfavoráveis [...] porque contribuem para aumentar a umidade do solo nas áreas onde são cultivadas.(CEPED, 1992, p.15)

A rede de distribuição de água encontra-se implantada, sendo a demanda parcialmente atendida por meio de ligações formais e/ou clandestinas, estas últimas executadas pela própria comunidade. Devido à descontinuidade do fornecimento de água, alguns poços situados na parte baixa do relevo ainda são utilizados.



Escala 1:10000



- GRANULITO GNAISSE FRATURADO E NÃO ALTERADO -III PÉTREGO, MUITO TENAZ, DURO E NÃO FRIÁVEL
- GRANULITO GNAISSE MUITO FRATURADO E POUCO ALTERADO -IIA e IIB (PÉTREGO, TENAZ, DURO E NÃO FRIÁVEL, COM INTERCALAÇÕES DE SILTE ARENOSO, COM PEDREGULHO, MUITO COMPACTO, MICÁCEO, CINZA ESVERDEADO - ALTERAÇÃO DE ROCHA.

FIGURA 3 – Perfil Geotécnico Esquemático
 Fonte: CEPED, 1992; Dados sistematizados para fins desta Dissertação

A energia elétrica é fornecida pela Coelba, existindo rede em todo o assentamento, porém parte das ligações são clandestinas.

O relevo da área é acidentado, com diferença de cotas entre a cumeada e o vale da ordem de 59 m. A distribuição das declividades encontra-se representada na figura 4 onde se pode notar que a área ocupada por habitações possui declividades variando de 0° até 19° (0 a 34%) enquanto que a área não ocupada por habitações possui declividades variando entre 20° e 90° (35% a declividades superiores a 100%). Nesta última, quando existem habitações, existem também grandes cortes.

A população local, em sua maioria de baixo poder aquisitivo recorreu a cortes verticais da encosta para implantação das unidades habitacionais comprometendo a estabilidade e agravando as condições de equilíbrio.

Os resíduos líquidos são canalizados pelos próprios moradores e lançados em fossas absorventes ou correm a céu aberto pelas encostas, em direção aos sistemas de drenagem da Via Férrea ou Beira Dique. Seu fluxo pode ser notado preferencialmente nas encostas. A comunidade encarrega-se de improvisar dispositivos nas vias que conduzam águas de chuvas e esgoto. Esses dispositivos são geralmente tubos reaproveitados, de procedências diversas e não se configuram como uma solução de longo prazo.

As águas pluviais escoam diretamente no terreno ou em dispositivos improvisados pela população, criando pontos de descarte concentrado na encosta. De maneira geral não são notados processos erosivos nas vias em função do escoamento superficial das águas.

A coleta de lixo só é feita na cumeada (Rua da Mangueira) ou no vale (Voluntários da Pátria). Pela inexistência de coleta domiciliar de lixo, os resíduos sólidos são lançados, muitas vezes, nas ruas ou nas encostas.

Quanto à tipologia, as habitações são construídas, em sua maioria, com blocos de tijolos, rebocadas internamente e na fachada, cobertas com telhas de fibrocimento ou cerâmica e possuem área entre 30 e 86m², com gabarito de 1 ou 2 pavimentos.

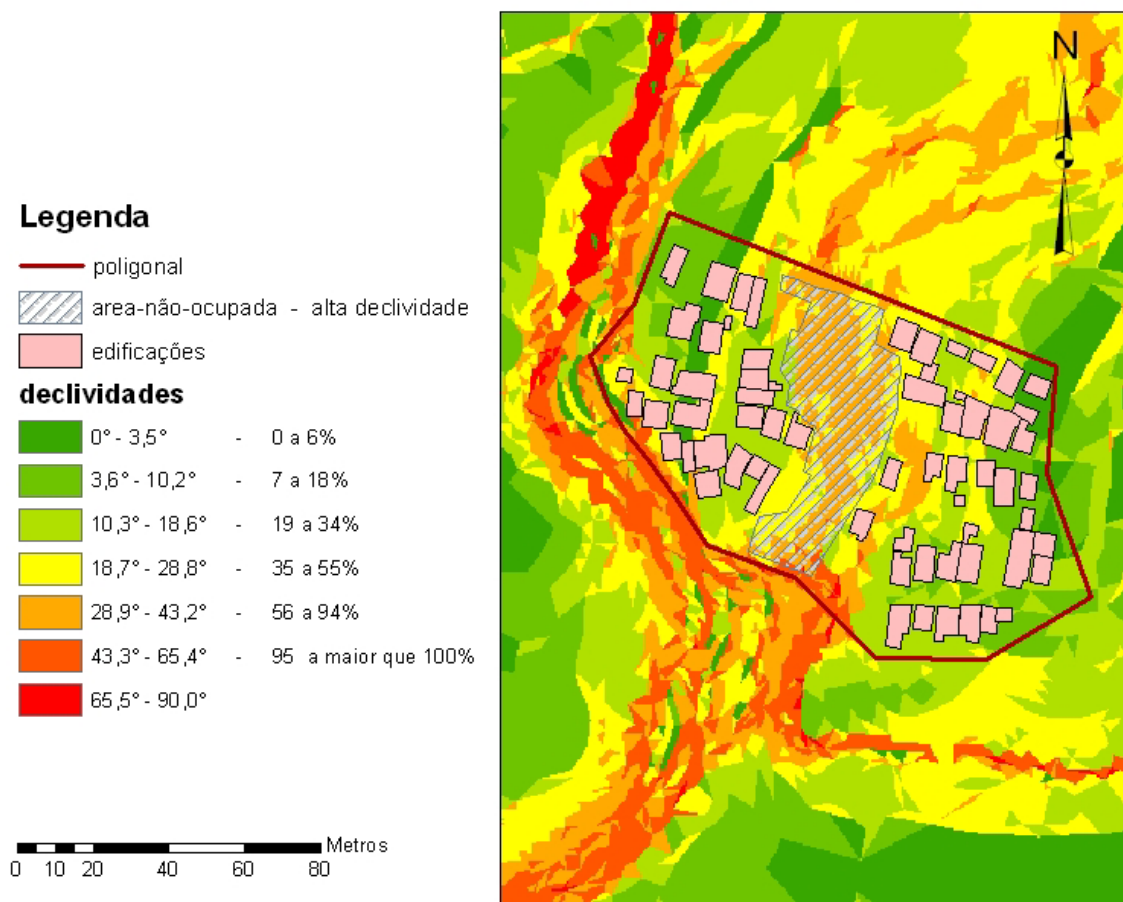


Figura 4 – Variação de declividades na área de estudo

Fonte: Base cartográfica CONDER; Dados sistematizados para fins deste trabalho

Essa área pode representar um universo de aglomerados em situação análoga, considerada no presente estudo por situar-se na linha da Escarpa da Falha, em área de declividades variáveis, com ângulos de inclinação até 90°, por ser desprovido de infra-estrutura em redes de drenagem e esgotamento sanitário de qualidade e por estar em condição de vulnerabilidade física, ambiental, social, de excessivo adensamento e em semelhantes condições geomorfológicas.

A figura 5 ilustra a localização do Assentamento Alto do Bom Viver em relação à cidade de Salvador, e também destaca pontos notáveis da vizinhança como o Viaduto do Lobato e o Vale do Britador, onde ainda hoje existe a estrutura de suporte do britador da pedra abandonada, a qual deu origem ao nome do vale.

Destaca-se que a poligonal de estudo coincide com a bacia de drenagem, a qual se divide em duas sub-bacias, gerando dois pontos de concentração das águas que escoam.

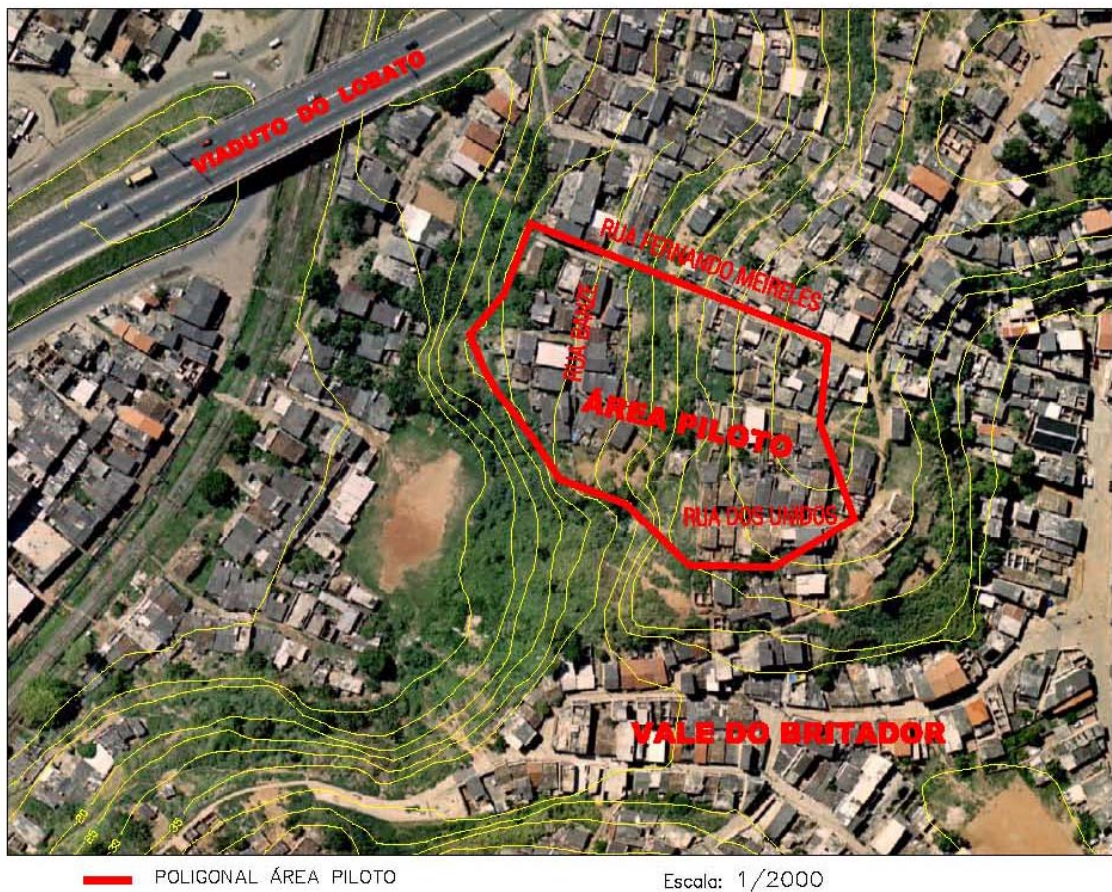
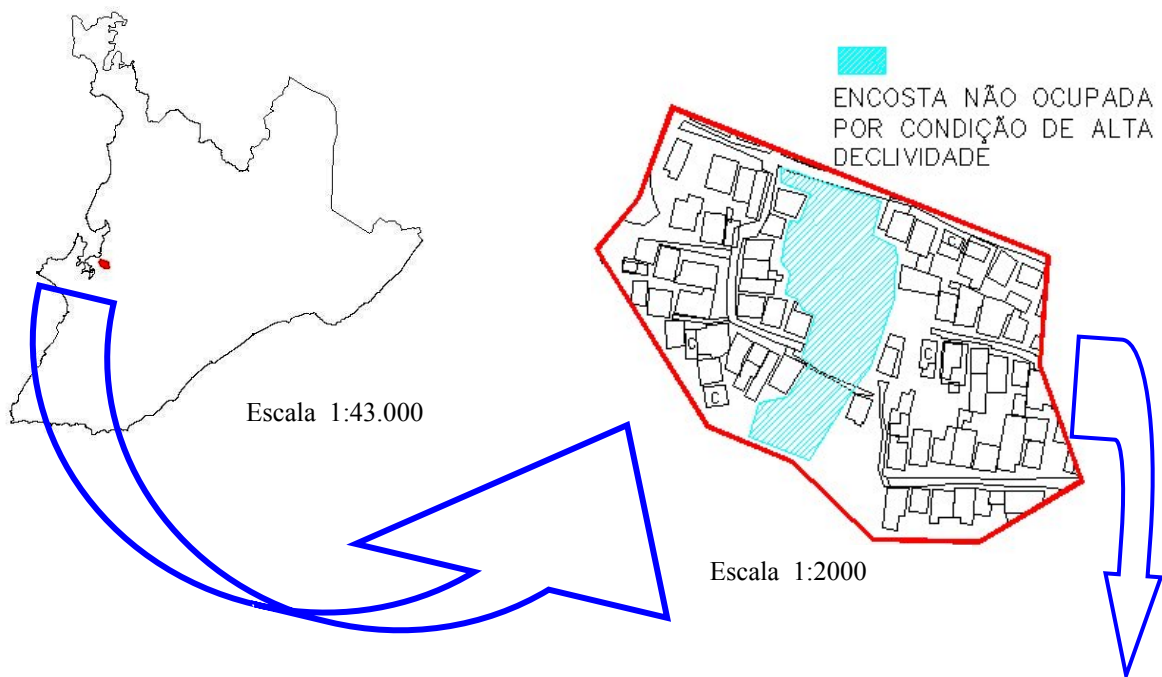


Figura 5 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

Fonte: SICAR / CONDER – Reprocessado para efeito desta Dissertação



3.2 - OBTENÇÃO DE DADOS BÁSICOS

Para atender aos objetivos do estudo, a obtenção de dados deu-se em três fases. Preliminarmente, caracterizou-se a evolução do processo de ocupação e adensamento da área, com base em documentação aerofotogramétrica e bases cartográficas. Na segunda fase, buscaram-se dados sobre pluviometria e balanço hídrico, no sentido de subsidiar as análises comparativas. Também procedeu-se, de forma paralela, a pesquisa de campo, consolidando-se as informações quanto às características da área, e a obtenção de dados adicionais para o procedimento de cálculos.

3.2.1 - FOTOS AÉREAS E BASES CARTOGRÁFICAS

O sistema Cartográfico SICAR-RMS, implantado em 1976 com o objetivo de subsidiar o estudo dos aspectos regionais e urbanos na área de Salvador e, posteriormente na Região Metropolitana, constitui-se de acervo cartográfico e fotográfico, elaborados a partir de vôos realizados em 1976, 1980, 1989, 1992, 1993, 1998 e 2002, resultando daí em três modalidades de apresentação deste acervo: fotos aéreas, cartas sistemáticas e mapas temáticos.

O universo temporal de estudo foi definido a partir da obtenção de informações sobre a existência de bases cartográficas, fotos aéreas, investigações geotécnicas do local escolhido, as quais subsidiariam a caracterização física da área. Definiu-se, assim, os anos de 1976, 1980, 1992, 1998 e 2002 como o universo temporal de estudos. Para os anos de 1976 e 1992 dispunha-se de foto aérea e bases restituídas. As fotos aéreas que não passaram por processo de restituição aero-fotogramétrica, ou seja, as de 1980, 1998 e 2002, foram digitalizadas para produção das bases cartográficas referentes à área de estudo. A investigação geotécnica foi fornecida pelo relatório a respeito da ruptura de uma encosta na Rua dos Unidos, no bairro de Lobato (CEPED, 1992), onde se situa a poligonal de estudo.

Considerando o fato de a unidade de estudo ser uma sub-bacia de drenagem, a área piloto foi então identificada nas bases cartográficas, sendo daí retiradas as informações que subsidiaram o trabalho de pesquisa, tais como: área da sub-bacia, número e área das unidades habitacionais, área ocupada pelas unidades habitacionais, área ocupada pelo sistema viário,

área não ocupada por condições de alta declividade e pontos de concentração do descarte das águas.

As informações foram registradas em fichas e mapas, por ano de observação, às quais posteriormente, foram agregadas outras informações advindas da pesquisa de campo, para composição do cenário de estudos.

A tabela 2 apresenta de forma resumida a composição do acervo fotográfico e cartográfico relativo a fotos aéreas e cartas sistemáticas e algumas das suas características.

Tabela 2 - Acervo fotográfico e da cartografia sistemática da RMS

ANO	FOTO AÉREA ÁREA COBERTA	ESCALA	CARTOGRAFIA ESCALA	CÓDIGOS DE RESTITUIÇÃO
1976	Salvador	1:8.000	1:5.000	2
1976	Salvador	1:8.000	1:1.000	2
1976	RMS	1:40.000	1:2.000	2
1976	RMS	1:8.000	1:10.000	2
1980	Salvador, parte do município de Simões Filho e sede dos municípios de Camaçari e Dias D'Ávila	1:8.000	1:2.000	1
1989	RMS e Litoral Norte	1:10.000	N	2
1992	Lauro de Freitas e Orla de Camaçari	1:10.000	1:2.000	3
1992	Salvador	1:10.000	1:2.000	3
1993	Litoral Norte	1:25.000	1:5.000	3,4,5
1998	Salvador e 31 Municípios	1:8.000	1:2.000	6

Fonte: Conder - Sistema Cartográfico da Região Metropolitana de Salvador – SICAR RMS (Conder, 1995)

Nota: Códigos de restituição:

- 1 Atlas do Município de Salvador, publicado em 1984
- 2 Restituição gerando cartas convencionais em material copiativo
- 3 Restituição digital gerando, além das cartas convencionais em material copiativo, arquivos magnéticos
- 4 Convênio CONDER / BAHIA TURSA
- 5 Localidades restituidas: Guarajuba, Itacimirim, Praia do Forte, Imbassaí, Sauípe
- 6 Restituição começa a ser publicada em 2002 (somente viário)

A título de exemplo, apresentam-se a seguir algumas das informações obtidas na base cartográfica para o ano 2002 bem como dados agregados a partir das informações colhidas que se encontram sistematizados no Apêndice H.

Área não ocupada por condição de alta declividade	1.613,63 m ²
Número de casas existentes na época	72 u
Área ocupada pelo sistema viário	838,11 m ²
Área ocupada pelas unidades habitacionais	3.109,75 m ²
Área ocupada por quintais e área verde	3.915,78 m ²
Lote médio	109,22 m ²
Casas novas	10
Casas removidas	1
Casas na sub bacia 1	23
Casas na sub bacia 2	49
Área da sub bacia 1	0,381 ha
Área da sub bacia 2	0,561 ha
Porcentagem da área que é impermeabilizada	41,66%
Variação da área construída das unidades habitacionais	
até 20 m ²	7
21 a 40 m ²	25
41 a 60 m ²	28
maior que 60 m ²	12

Deve-se observar que a posse da base cartográfica de um assentamento não garante a exatidão no delineamento de fluxos de descartes, sejam pluviométricos ou de águas residuárias, especialmente em função dos micro-fluxos existentes entre as quadras. Como a base cartográfica possui precisão na escala 1:2.000, significa que qualquer entidade inferior a 2 m não figura na restituição aerofotogramétrica, pois teria dimensão inferior a 1mm, bem como as vias com largura variando entre 0,80 m e 2,0 m, tão frequentes na área, não se encontram registradas nesses mapas.

Também as fotos aéreas, além de não serem 100% verticais, têm precisão na escala 1:8.000, significando que qualquer escala de trabalho inferior a essa pode levar a uma distorção na avaliação da área construída.

3.2.2 – ASPECTOS PLUVIOMÉTRICOS E BALANÇO HÍDRICO

A análise do comportamento seja da lâmina antrópica, seja da lâmina pluviométrica, relaciona-se com a anterior consideração sobre presença de água no terreno, conseqüente da pluviometria ou do descarte de águas residuárias no ambiente. Essa água pode evaporar, escoar ou infiltrar, seguindo a dinâmica do ciclo hidrológico e sua relação com o clima, geologia, tipo de solos e relevo, congregando assuntos concernentes a ciências ambientais.

Para se conhecer as frações em que se desdobram a água de chuva precipitada, o balanço hídrico é uma ferramenta que permite monitorizar o armazenamento de água no terreno por meio da contabilização do suprimento natural de água de chuva que escoar, fica retida ou infiltra, e da demanda atmosférica, por meio da evapotranspiração.

O déficit hídrico (DEF) corresponde à insuficiência de água nas camadas mais superficiais do solo. Quando os altos índices térmicos associam-se à baixa pluviosidade fazem com que as taxas de evapotranspiração potencial permaneçam elevadas conduzindo a lâmina antrópica ou pluviométrica, preferencialmente, à evaporação. O déficit hídrico acontece historicamente nos meses do verão, exceção feita para aqueles períodos em que a pluviosidade é alta.

O excedente hídrico (EXC) corresponde ao excedente de água nas camadas mais superficiais do solo, conduzindo a lâmina antrópica ou pluviométrica inicialmente à infiltração e, a seguir, ao escoamento superficial, quando associados a características do solo, declividade do terreno, presença anterior de água no solo, entre outros fatores.

O comportamento da lâmina antrópica é diferenciado para a época de déficit hídrico ou de excedente hídrico, ou seja, em períodos de chuvas quando o solo estiver num estado de umedecimento próximo à sua capacidade de campo (CC), este excesso de volume de água poderá escoar e nos períodos de estiagem a tendência é de que as águas infiltrem.

O balanço hídrico para a cidade de Salvador, apresentado no gráfico 1, representa a contabilização do fator hídrico para o ano de 2002. Desse balanço, os índices de déficit e excedente hídrico são informações indicativas do comportamento da lâmina precipitada no ambiente e subsídio para estudo comparativo do comportamento da lâmina antrópica.

A discriminação diária dos elementos que compõem o balanço hídrico (armazenamento, ETR e DEF ou EXC) para Salvador encontra-se tabelada no Anexo E.

A lâmina de referência (pluviométrica), é aquela resultante da monitorização dos dados pelo INMET – Instituto Nacional de Meteorologia no período de observação da pesquisa que é de 1976 a 2002. Trata-se de uma informação importante para a quantificação da precipitação anual, mensal ou diária de chuva pois, sendo o máximo volume de água distribuído no Assentamento é o termo de referência ao qual o volume de águas residuárias será comparado e um dado de capital importância para o cálculo das vazões.

Precipitações de grande intensidade em curto espaço de tempo, conduzidas a pontos concentrados de descarte, têm alto poder desagregador sobre os solos, principalmente em áreas de grandes declividades, porém neste estudo não se busca a quantidade de água descarregada na unidade de tempo que vai determinar a possibilidade de acidentes extremos. Buscam-se os volumes precipitados anuais, mensais e diários para serem comparados aos volumes descartados antropicamente. Assim, não se torna necessária a análise de pluviogramas para a determinação de tais descargas abruptas.

Os postos pluviométricos próximos à área de estudo (Paripe, Cobre, Itapagipe, Lobato), que poderiam ser considerados representativos para o estudo da pluviometria da área estão desativados e os postos Ondina e Aeroporto são aqueles que dispõem de série histórica completa. Assim, escolheu-se o posto de Ondina como representativo para o estudo em curso, mesmo reconhecendo as limitações referentes a características físicas entre a área de estudo e do posto de coleta de dados. As séries anuais para o período de observação da pesquisa encontram-se listadas no Anexo A.

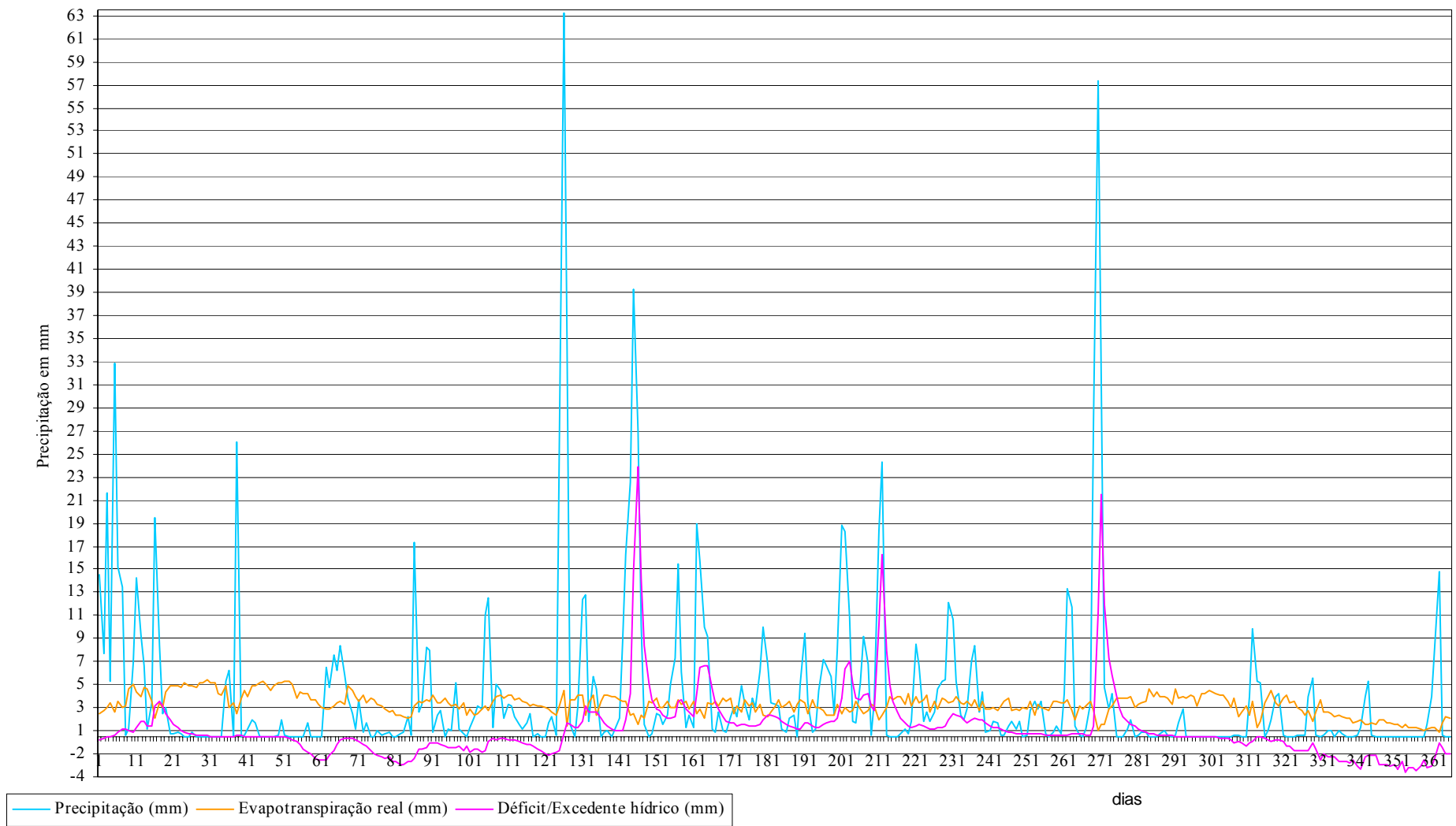


Gráfico 1 – Balanço hídrico da Cidade do Salvador – Estação Meteorológica de Ondina - 2002

Fonte: Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região Nordeste – Proclima – SUDENE - CPTEC - INPE

Com base nas séries históricas para os anos de 1976, 1980, 1992, 1998 e 2002 elaborou-se o gráfico 2, representando a variação das chuvas no universo temporal eleito para esse estudo. Esperava-se com isso eleger um período que representasse a média das pluviometrias registradas e aplicá-lo à análise. Considerando que o balanço hídrico que se dispõe refere-se a informações do ano de 2002 e sendo este o único ano do período de estudo do qual tem-se maior confiabilidade quanto aos dados de população e consumo de água, optou-se por eleger o ano de 2002 para a análise comparativa, embora apresente distribuição atípica para os meses de abril, outubro e dezembro.

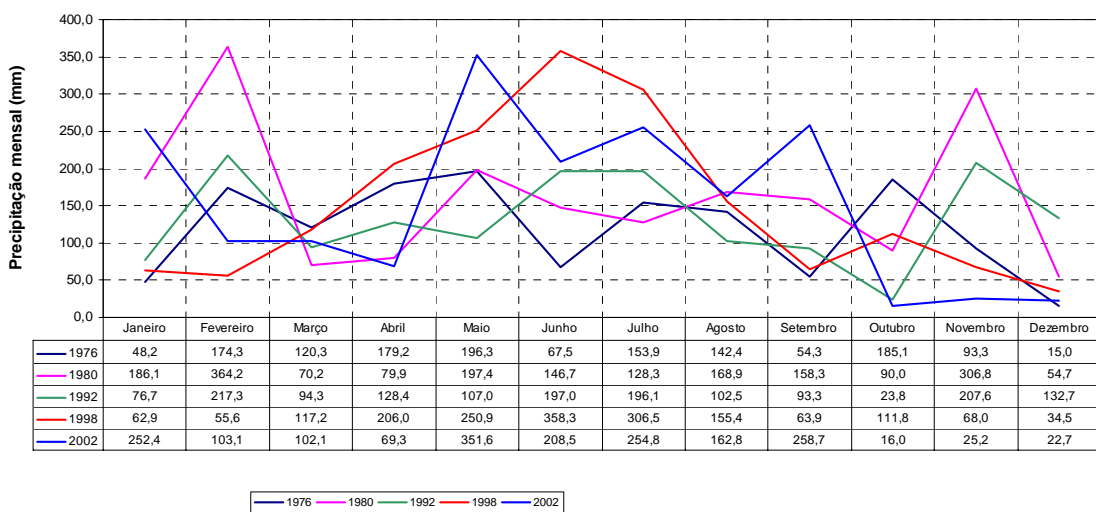


Gráfico 2 – Pluviometria mensal (mm) no período de 1976 a 2002- Estação Meteorológica de Ondina

Fonte: INMET; Dados sistematizados para fins deste trabalho

3.2.3 – PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa de campo consistiu da aplicação de questionário apresentado no Apêndice G, assim como da observação direta por meio de visitas e de registros fotográficos, quando foram investigadas junto à população, as questões relativas a abastecimento de água, esgotos, descarte de resíduos sólidos e informações sobre a população local.

Assim pôde-se fazer uma radiografia da situação atual da área no que diz respeito ao assentamento e à população. Para tanto, esses questionários foram elaborados de forma que

permitted a correct evaluation of the intervening variables in the proposed calculations not only by the information from the population but also by the direct observation of the researcher.

The research was accompanied by a representative of the Association of Residents of Beira Dique and the residents consulted showed themselves available to provide information about the physical base of the settlement. However, when the investigation referred to the number of people per household, aspects related to employment and income, consumption of water and electricity and property of the housing unit, they were reticent or denied the information.

The research managed to fulfill its intent with regard to the registration of the number of households, characterization of the dwellings (type of construction, coverage, use), drainage and improvised sewage by the population and the disposal of solid residues, which are information directly related to the focus of the study, however some information obtained was inconsistent to subsidize the structuring of the parameters in which it refers to the construction of the scenario of disposal of residual waters.

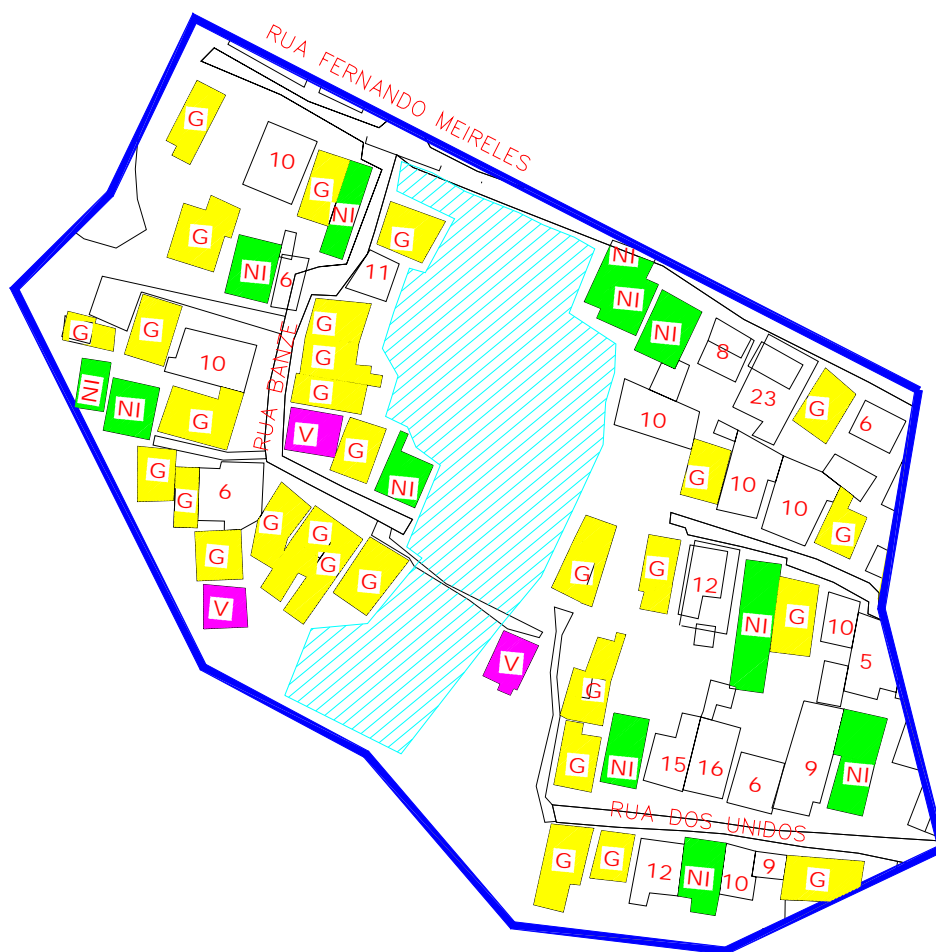
Thus, some of the parameters, in order to reflect the real situation of the discarded waters in the environment, were constructed by means of the mixing of data collected in the field, in the technical literature pertinent and in interviews with the residents. These parameters will be discussed in item 3.3.

The figures presented hereafter represent information collected in the field and compose a first scenario for analysis and discussion of the parameters to be employed in the calculations of the precipitated slabs.

Figure 6 expresses how the domestic connections to the water supply network are distributed, as well as the clandestine connections perceived by means of the absence of a micrometer or the box used by the Concessionary for the connections, which, generally, is located in front of the house. Some households kept their doors closed to the interviewer and others refused to inform the condition of the connection or that it was not visible for evaluation. In the houses connected to the network, the consumptions obtained from the Concessionary report for that area.

Na figura 7 estão registradas as informações obtidas em campo sobre a composição da população domiciliar. A pesquisa de campo encontrou resistência por parte alguns moradores em prestar essa informação. Trata-se de um dado importante pois é partindo do consumo individual que é mensurado o volume total descartado pela população no ambiente.

Na figura 8 são indicados os pontos de concentração do descarte de resíduos sólidos dos domicílios. Considerando que na área não existe coleta domiciliar, fica aberta a possibilidade de lançamento dos resíduos na encosta ou nos canais naturais de drenagem. O acúmulo desse material é nocivo para a estabilidade dos taludes bem como contamina as águas de superfície além de facilitar a reprodução de organismos vetores de enfermidades.



LIGAÇÃO DE ÁGUA 72 casas		
Com hidrômetro	25	34,7%
Vazias	03	4,2%
Ligação clandestina	30	41,7%
Não informou	14	19,4%

Legenda:

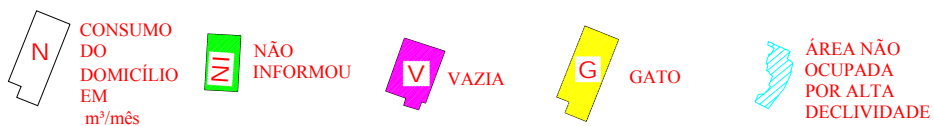


Figura 6 - LIGAÇÃO DOMICILIAR DE ÁGUA E CONSUMO

Fonte: Organizado por Dilma Assunção

ESCALA 1:1000

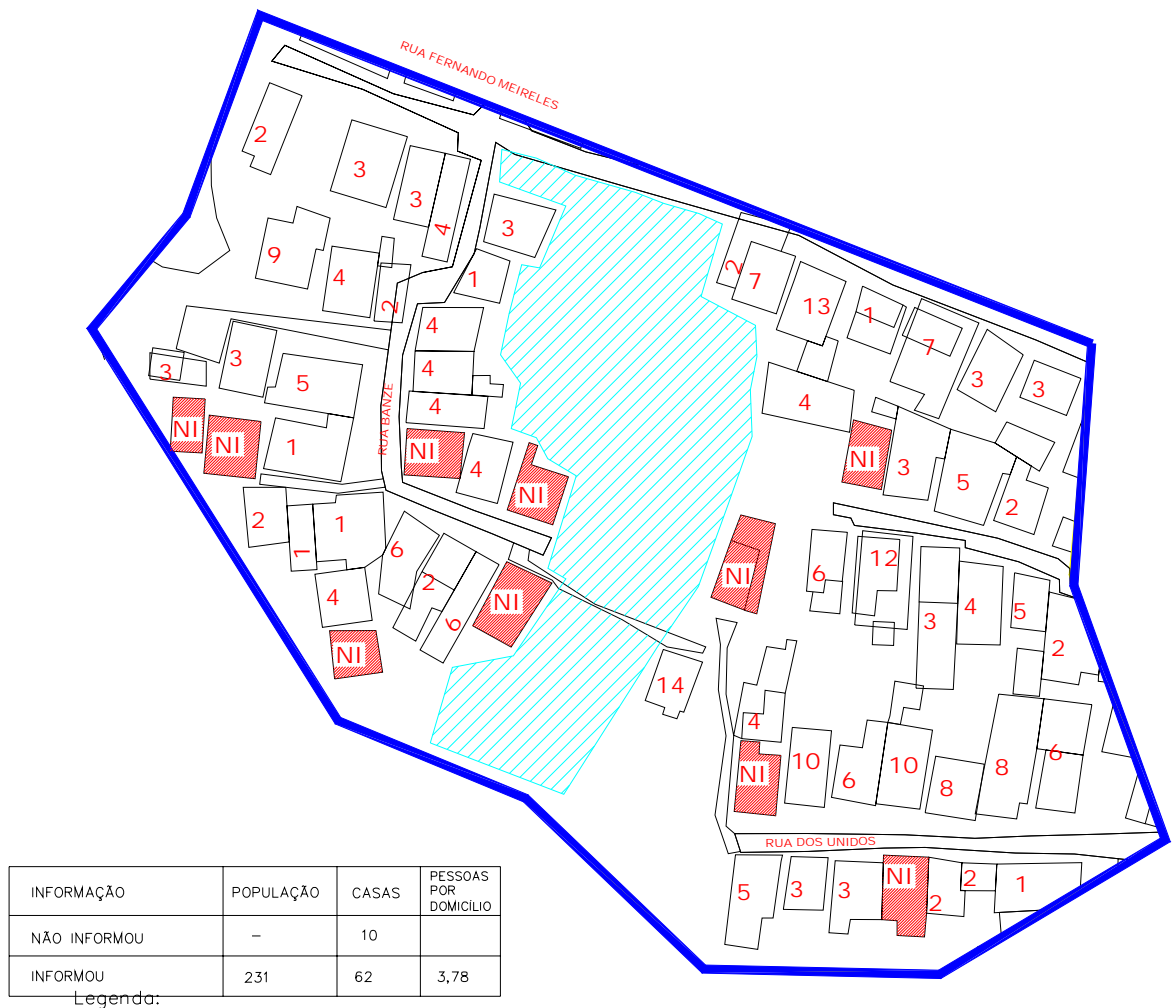
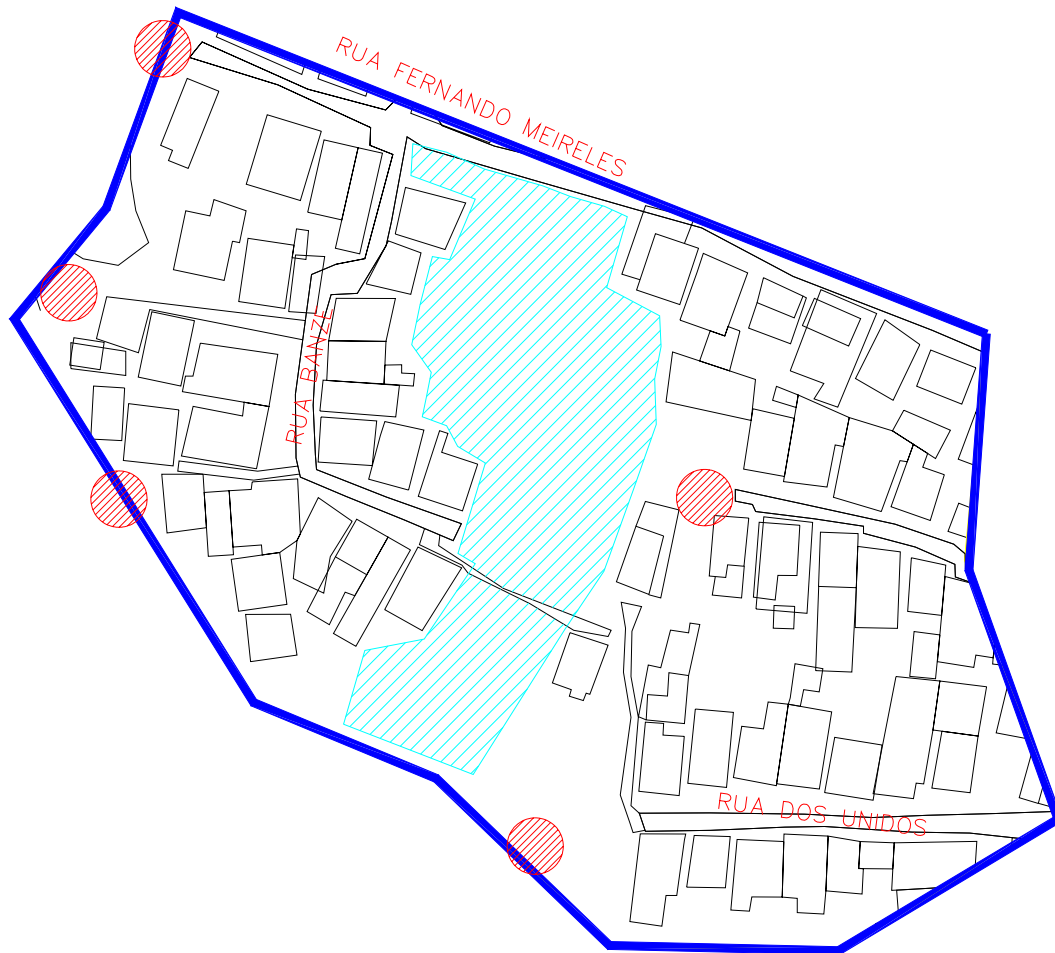


Figura 7 – POPULAÇÃO POR DOMICÍLIO

Fonte: Organizado por Dilma Assunção

Escala 1:1000



Legenda:



pontos de
descarte
do lixo



ÁREA NÃO OCUPADA
POR CONDIÇÃO DE ALTA
DECLIVIDADE



ÁREA TOTAL
ESTUDADA

Figura 8 - DESTINO DO LIXO

Fonte: Organizado por Dilma Assunção

Escala: 1:1000

3.3 – SELEÇÃO DE PARÂMETROS BÁSICOS

Foi feito um levantamento dos parâmetros aplicáveis aos cálculos e que fazem parte da literatura corrente, estudados por pesquisadores da malha urbana. A maioria dos parâmetros para execução de projetos destinados a áreas a serem infra-estruturadas é normatizada. Como aqui se trata de uma área desprovida de infra-estrutura, onde as águas residuárias são lançadas indiscriminadamente ao ambiente, alguns desses parâmetros são pesquisados, revistos e reconstruídos para aplicação no caso analisado.

3.3.1 PARÂMETROS APLICÁVEIS AO CÁLCULO DA LÂMINA ANTRÓPICA

3.3.1.1 Coeficiente de consumo *per capita* (P_c)

A dificuldade de acesso à água, seja pela incapacidade de arcar com o custo de uma ligação formal à rede pública, seja por ineficiência do serviço existente, conduz a reduções no padrão de consumo. As populações passam a utilizar, como alternativa, as ligações informais (gatos) e fontes ou nascentes naturais, aproveitando o lençol freático que aflora ou situado a profundidades variadas.

Dados sobre o consumo aproximado de água em áreas carentes foram investigados pelo Projeto BRA/85/001 do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD (BRASIL, 1987), concluindo por um valor de 90 l/hab.dia.

Já o Projeto AISAM II (DHS/DCE/UFBA, 1991), também pesquisando em área semelhante, levantou o consumo *per capita* de água por meio da leitura da conta de água ou estimando o consumo para as várias atividades diárias, de acordo com a tabulação dos dados obtidos nas entrevistas junto aos moradores, concluindo que há um consumo em torno de 50 l/hab.dia.

Brito, citado por Brasil (1994), aponta um consumo mínimo de água por pessoa por dia, para fins domésticos, de 77 l/hab.dia. Estes e outros valores para a distribuição do consumo médio diário de água por indivíduo estão discriminados na tabela 3.

Tabela 3 - Consumo médio diário de água por indivíduo

Natureza	Consumo (l/habitante.dia)		
	PNUD, BRA/85/001	AISAM II	Francisco Saturnino de Brito
Bebida	2	1	2
Preparo de alimentos	6	1,2	6
Lavagem de alimentos	-	1,5	-
Lavagem de utensílios	2 – 9	8	9
Lavagem de roupa	10 – 15	4,5	15
Abluções	5	1	5
Banho	10 – 30	18	30
Limpeza de bacia sanitária	9 – 10	12	10
Eventuais e perdas	6 – 13	-	-
Lavagem da casa	-	1,8	-
Regar plantas	-	1	-
TOTAL	50 – 90	50	77

Fonte: BRASIL, 1987; DHS/DCE/UFBA, 1991; Manual de Saneamento – FUNASA, 1994; Dados sistematizados para fins deste trabalho

Para a escolha do coeficiente de consumo *per capita* a ser aplicado ao caso, fez-se adicionalmente um levantamento junto à Concessionária que opera a rede de distribuição de água. A informação da concessionária é de consumo mensal de 624 m³ de água distribuído conforme a tabela 4. Observe-se que a Concessionária classifica como ligadas algumas contas onde não há consumo. As contas classificadas como potencial são aquelas onde já existe rede implantada mas o morador não pediu a ligação e factível são aquelas que não podem ser ligadas por inexistência de rede na via. As contas inativas são aquelas cujo fornecimento foi cortado, embora apresentem consumo, isto é, podem ser clandestinas.

Tabela 4 - Tipos de ligação e volume mensal consumido, relatados pela Concessionária

Tipo de ligação	Nº de ligações	Consumo
Ligada (sem consumo)	22	0 m ³
Factível (sem consumo)	2	0 m ³
Potencial (sem consumo)	7	0 m ³
Ligada (com consumo)	39	604
Inativa (com consumo)	2	20
TOTAL	72	624

Fonte: Embasa; Dados sistematizados para fins deste trabalho

Esses valores foram comparados com os dados da pesquisa de campo, que também não apresentou um número consistente para representar o consumo *per capita*. Do universo pesquisado, 19,4% das casas não informaram o volume consumido e 41,7% possuem ligação que pode ser clandestina, conectada diretamente à rede ou recebendo água “cedida” por outro domicílio, conforme descrito na tabela 5 a seguir.

Tabela 5 – Tipo de Ligação e Consumo pesquisado em campo

Tipo de ligação	Nº de casas	Consumo
Ligação com micro medidor	25	Não informou
Ligação clandestina	30	Não informou
Não informou	14	Não informou
Casa vazia	3	-
TOTAL	72	-

Fonte: Pesquisa de Campo - 2002; Dados sistematizados para fins deste trabalho

A inconsistência do valor do consumo *per capita* pesquisado em campo e da informação fornecida pela Concessionária se comparam segundo as observações seguintes.

- Foi constatada pela pesquisa de campo a irregularidade da ligação de água, direta à rede (ligação clandestina), onde anteriormente existia o micromedidor, fato que os moradores alegaram como roubo do micromedidor ou negaram-se a prestar informações a este respeito.
- Essa informação é confirmada no relatório da Concessionária, quando apresenta a residência como ligada à rede mas sem consumo ou quando classificada a ligação como inativa embora apresente consumo.
- Algumas habitações, que não se encontram ligadas à rede, informaram que coletam água proveniente de um poço e/ou cedida por um vizinho; pode-se notar a veracidade da informação ao observar na figura 7 a existência de casas com ligação clandestina no entorno daquelas ligadas formalmente à rede.
- O consumo de água de algumas unidades individuais ligadas à rede de abastecimento, quando distribuído entre os moradores do domicílio, resulta em um consumo *per capita* muito

alto e irreal para o padrão de vida local. Vale ressaltar que o consumo de água das habitações ligadas à rede de abastecimento foi informado mediante a apresentação da conta de água ao pesquisador. Quando se representa graficamente essas informações na planta do Assentamento, percebe-se que no entorno das casas ligadas oficialmente à rede, situam-se aquelas que utilizam ligações clandestinas, fazendo pressupor que essas habitações podem ter água “cedida” por aquela que possui ligação formal, ou estão ligadas diretamente à rede de maneira informal, contudo não se pode afirmar que essa seja uma regra geral;

- Os nomes dos titulares das contas do relatório da Concessionária não coincidem com o nome dos titulares das casas pesquisadas.

- O volume do consumo mensal informado pela Concessionária é 624 m³ e refere-se tão somente às ligações formais; sendo a população pesquisada 231 habitantes, pode-se a princípio, deduzir por um consumo *per capita* de 90 l/pessoa.dia; porém, sabe-se que esse não é o valor real do consumo *per capita*. Esse fato leva a deduzir que, se o consumo informal pudesse ser quantificado, resultaria em um valor de consumo *per capita* superior ao valor teórico calculado.

Observando que o valor do consumo *per capita* reveste-se de importância estratégica para a determinação da lâmina antrópica (PA) e reconhecendo que a pesquisa de campo não ofereceu uma informação sólida a esse respeito, considerar-se-á o valor proposto no Projeto BRA/85/001 (BRASIL, 1987), que é de 90 l/hab.dia, segundo o detalhamento das frações consumidas constantes da tabela 3. Trata-se de um volume medido independentemente do fato da água ter sido consumida por um domicílio ou por um grupo deles, sendo este um valor próximo ao teórico levantado junto à pesquisa de campo e Concessionária.

3.3.1.2 Coeficiente de retorno (*R*)

Do total da água consumida, uma parcela retorna ao ambiente na forma de esgoto (águas residuárias). Seu volume depende de fatores locais, como localização e tipo da residência, existência ou não de pavimentação nas vias, clima, existência de infra-estrutura em rede, entre outros.

Dentre as pesquisas com medição de sistemas ou recomendações para projeto feitos por

autores brasileiros, destacam-se Wilkens (1978), Azevedo Neto (1977), Tsutyia e Sobrinho (1990) e Fernandes (1997), entre outros, que por unanimidade situam os valores do coeficiente de retorno entre 0,70 e 0,90, dependendo das condições locais. Esses coeficientes foram obtidos mediante medição de sistemas em operação há vários anos ou tratam-se de recomendações do autor para a elaboração de projetos.

Não foram encontradas referências a pesquisas e/ou medições das águas de retorno em assentamentos desprovidos de infra-estrutura. Deste modo, procedeu-se a análise de cada fração consumida e a sua forma de retorno ao ambiente comumente praticada nos assentamentos desprovidos de infra-estrutura em rede, de maneira a dispor-se de um coeficiente que se julgue apropriado para aplicação no presente estudo.

A tabela 6 traz um detalhamento dessa análise, onde se admite que a fração retornada é aquela que não oferece a possibilidade de perda ou evaporação anterior ao descarte no ambiente, e que 50% da fração destinada ao preparo de alimentos é perdida e/ou evaporada. Deste modo, concluiu-se por um coeficiente de retorno de 0,94.

Tabela 6 - Análise do retorno das frações consumidas

Fração em litros	% do total	Caracterização da fração	Retorno	
10	11,11%	Parcela: limpeza bacia sanitária Comportamento: infiltração em fossas absorventes	Retorno integral	11,11%
6	6,67%	Parcela: preparo de alimentos Comportamento: infiltração e/ou evaporação	Considerar 50% evaporada	3,33%
2	2,22%	Parcela: bebida Comportamento: perda ou retorno para a fossa	Considerar absorção pelo organismo ou perda	0,00%
24	26,67%	Parcela: lavagem de roupas 15 litros, lavagem de utensílios 9 litros Comportamento: parte da água evapora e/ou infiltra de modo distribuído; parte da água infiltra e/ou evapora em sulcos	Retorno integral	26,67%
48	53,33%	Parcela: banho 30 litros, perdas 13 litros e abluções 5 litros	Retorno integral	53,33%
		Comportamento: parte da água evapora e/ou infiltra de modo distribuído; a fração que escoar, infiltra e/ou evapora em sulcos		
90	100%			94,44%

Fonte: CETESB, (1971). Dados organizados para fins deste trabalho

3.3.1.3 Número de habitantes por domicílio: (N_{HD})

De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – PNAD (IBGE,2002), o número médio de pessoas por domicílio na Região Nordeste é de 3,6 pessoas, porém outros estudiosos e a pesquisa de campo apresentam diferentes índices como Gordilho (2000) que em seu estudo, Limites do Habitar, calcula uma densidade de 4,43 pessoas por domicílio para o subdistrito de São Caetano, onde se situa a área piloto. O PEMAS – Plano Estratégico Municipal para Assentamentos Subnormais (PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR, 2001) indica uma densidade domiciliar nos assentamentos subnormais de 5 pessoas e densidade domiciliar nas áreas de risco de 4,67 pessoas.

A investigação em campo reporta uma densidade de 3,21 habitantes por domicílio; revela-se, porém, um dado limitado, em razão de mais de 11% dos domicílios não informarem o número de pessoas residentes.

Diante destes fatos, optou-se por adotar a densidade de 4,43 pessoas por domicílio, por representar um parâmetro fruto de um trabalho em um universo mais abrangente e consistente em nível regional, realizado por Gordilho (2000).

3.3.1.4 Lote médio (L_M)

A análise da base cartográfica não é suficiente para computar-se as áreas de lotes individuais praticadas nesses assentamentos. Por tratar-se de área cuja população possui baixo poder aquisitivo, a divisão dos lotes é geralmente feita com cercas verdes ou a divisão é consentida verbal e informalmente pela vizinhança.

O conceito de lote médio vem a ser a área ocupada pelas habitações acrescida de uma fração ideal correspondente ao sistema viário e quintais, onde são descartadas as águas residuárias.

A sua representação é feita pela equação:

$$L_M = A_{OC} / N_D \quad [1]$$

onde

L_M = área do lote médio, expressa em m²/domicílio

N_D = número de unidades habitacionais

A_{OC} = área ocupada pelas casas, quintais, área verde e sistema viário, expressa em m².

O cálculo do lote médio encontra-se sistematizado nas planilhas do Apêndice A, correspondente às diversas situações anuais da ocupação no universo temporal de estudo. A título de exemplo apresenta-se a seguir o cálculo do lote médio para o ano de 2002.

$$L_M = A_{OC} / N_D$$

$$L_M = 7.863,64/72 = 109,22 \quad \text{m}^2/\text{domicílio}$$

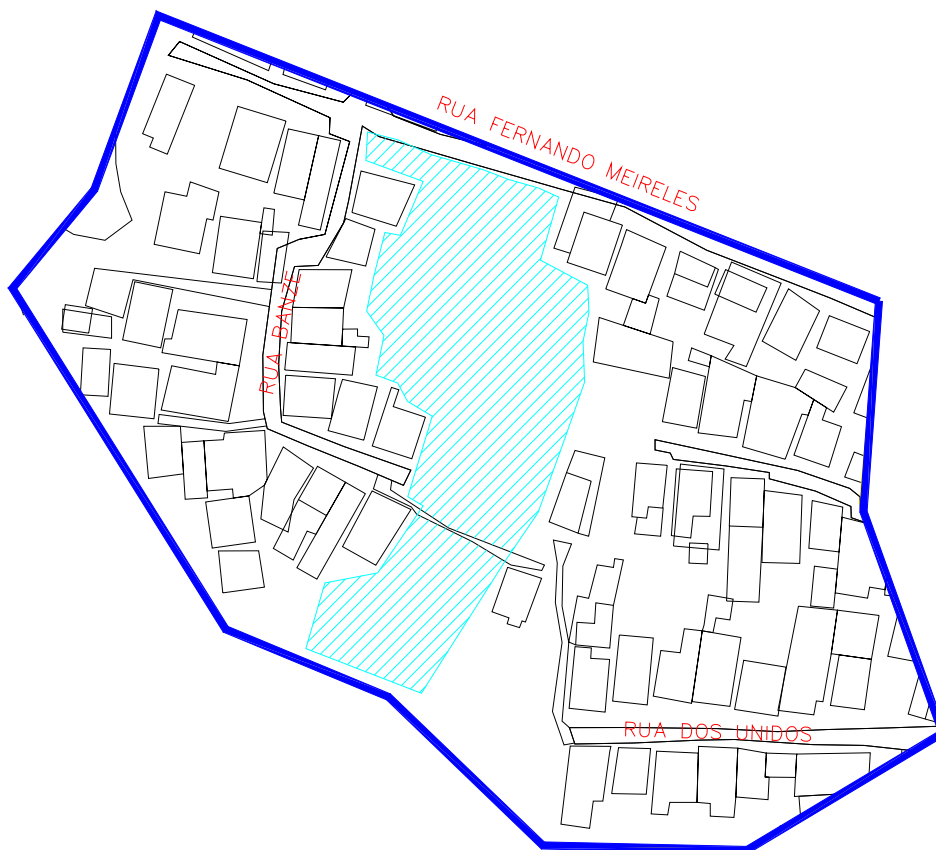
Para consolidação do conceito de lote médio, pesquisou-se junto à Conder – Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia, obtendo-se a informação de que a área média de lote, empregada em projetos de reurbanização praticados pelo Programa VIVER MELHOR para áreas situadas na capital, é em torno de 80 m², em função da pouca disponibilidade de área para parcelamento ou desadensamento da área ocupada e que esta dimensão de lote baseia-se na utilização dos recuos mínimos laterais e frontais, exigidos pela Lei do Ordenamento do Uso e da Ocupação do Solo de Salvador - LOUOS, Lei 3.377/84. Obteve-se também a informação de que a área média dos padrões habitacionais empregados para relocação das famílias é de 16,40 (embrião) a 29,19 m²(quarto e sala), o que implica em um adensamento dentro do proposto pela Lei, apesar da dimensão do lote não acompanhar o disposto na mesma Lei.

A LOUOS estabelece para os lotes da zona de concentração de uso residencial ZR 13, onde se situa a área piloto, uma área mínima de 125 m², com taxa máxima de ocupação de 60%, o que significa uma habitação com até 75 m². Apesar de disposto em Lei, o que se observa na maioria dos Assentamentos a que se refere o presente estudo é uma ocupação desordenada, onde a construção das casas e barracos foi sendo executada sem planejamento formal ou critério técnico, e os acessos, em sua maioria, não passam de estreitos caminhos definidos pelos próprios moradores. No caso da área estudada e conforme observado no ano de 2002, um lote médio de 109,22 m² abriga perto de 35% de habitações com área construída entre 40 e 60 m² e em torno de 39% de habitações com área construída superior a 60 m². Essas

dimensões implicam em um adensamento sobre o qual o Poder Público não tem exercido fiscalização ou intervenções para disciplinar a ocupação dessas áreas.

O lote médio, além de ser uma área que determina a característica de densidade de ocupação da área, passa a ser um indicador da possibilidade de degradação do ambiente nos assentamentos.

A figura 9 ilustra o conceito de lote médio considerando as variáveis acima comentadas. Este conceito se coaduna com a proposta deste trabalho, vez que o padrão de descarte concebido analisa a área sob o aspecto do lote, da unidade habitacional nele contida e da população que nele descarta suas águas residuárias.



<p>ÁREA OCUPADA</p> <p>A_{oc}</p>	<p>É O RESULTADO DA SUBTRAÇÃO ENTRE ÁREA TOTAL E ÁREA NÃO OCUPADA POR CONDIÇÃO DE ALTA DECLIVIDADE</p> <p>A ÁREA OCUPADA INCLUI SISTEMA VIÁRIO, QUINTAIS E ÁREA DAS UNIDADES HABITACIONAIS</p>
<p>LOTE MÉDIO</p> <p>$L_M = \frac{A_{oc}}{N_D}$</p>	<p>REPRESENTA UMA FRAÇÃO IDEAL DA ÁREA, DISTRIBUIDA IGUALMENTE ENTRE AS UNIDADES HABITACIONAIS</p> <p>A_{oc} - área ocupada pelas casas, quintais, área verde e sistema viário, expresso em m².</p> <p>L_M - área do lote médio, expresso em m²/domicílio</p> <p>N_D - número de unidades habitacionais</p>

Legenda:

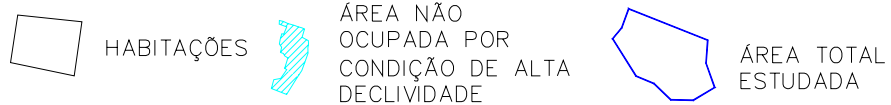


Figura 9 – CONCEITO DE LOTE MÉDIO

Fonte: Organizado por Dilma Assução

Escala 1:1000

3.3.2 PARÂMETROS APLICÁVEIS AO CÁLCULO DAS VAZÕES ANTRÓPICA E PLUVIOMÉTRICA

3.3.2.1 Tempo de Concentração

Não há unanimidade entre os pesquisadores quanto a uma equação para cálculo do tempo de concentração, em virtude das inúmeras simplificações e dificuldades inerentes a cada área de estudo, como cobertura vegetal, tipo de solo, tamanho médio e uso do lote, entre outros. Entre as equações pesquisadas para áreas urbanas destacam-se as de Kirpich, SCS, Dooge, Chezy e Manning e George Ribeiro citados por Tucci (2000), Wilkens (1978), Azevedo Netto (1977), entre outros. Tais equações têm sua aplicação limitada a zonas com declividades até 12%, como também limitam a área da bacia de drenagem.

Para os cálculos dessa pesquisa adotou-se a equação de Kirpich.

$$t_c = 3,989 \cdot L^{0,77} \cdot S^{-0,385} \quad [2]$$

Onde:

t_c = tempo de concentração expresso em minutos

L = comprimento do talvegue principal (km);

S - declividade do talvegue em m/m.

3.3.2.2 Coeficiente de escoamento (*run off*) (C)

O coeficiente de deflúvio deve oferecer uma representação dos efeitos da impermeabilização do solo, da retenção superficial, dos retardamentos e da não uniformidade na distribuição espacial e temporal das vazões.

A maior parte das indicações para o valor de C encontra-se tabelado para parcelamentos do solo urbano dentro de parâmetros normatizados. Entre as áreas contempladas com esse coeficiente nas tabelas, não se encontram aquelas implantadas em vertentes de altas declividades, ocupações desordenadas e com impermeabilização variável do solo em consequência do pequeno espaço para sistema viário e desnudamento das encostas.

Foi adotado o cálculo do coeficiente de escoamento pelo método de Horner e Flynt, citado por Tucci (2000), por contemplar questões específicas da área estudada, como a percentagem da área que está impermeabilizada, a densidade da ocupação e o tempo de concentração.

$$C = 0,364 \times \log t_c + 0,0042 \times p - 0,145 \quad \text{onde:} \quad [3]$$

t_c = tempo de concentração expresso em minutos

p = percentagem da área que é impermeabilizada. Esses valores encontram-se sistematizados nas planilhas do Apêndice A e correspondem às diversas situações anuais do Assentamento no universo temporal de estudo. Trata-se de um índice que influencia na relação entre a intensidade de precipitação e a vazão máxima a escoar;

C = coeficiente de escoamento (*run off*).

3.3.2.3 Método de cálculo das vazões

Vazões de águas de chuva:

As vazões a escoar foram dimensionadas pelo Método Racional, que oferece estimativa satisfatória para bacias urbanas com áreas inferiores a 5 km².

$$Q = C \times I \times A \quad (4)$$

sendo

Q vazão expressa em l/seg;

C coeficiente de deflúvio – adimensional associado à natureza da superfície;

I intensidade média da chuva crítica na área, expressa em l/s.ha;

A área contribuinte expressa em hectares.

Tomando como referência a equação IDF (intensidade, duração, frequência) para Salvador, elaborada pelo Eng^o Henrique Browne e o estudo de precipitação desenvolvido pelo Eng^o Otto Pfafstetter citados por Wilkens (1978) e Tucci (2000), para subsidiar a avaliação das chuvas diárias tem-se os valores de I expressos em mm/h

$$I = \frac{2960,16 \times T^{0,163}}{(t_c + 24)^{0,743}} \quad (4a)$$

Onde

I intensidade média da chuva crítica na área, expressa em mm/h;

T tempo de recorrência, expresso em anos;

t_c tempo de concentração expresso em minutos

1 mm/h = 2,778 l/s.ha

A chuva máxima na bacia corresponde ao I da equação IDF e assume valores em torno de ou 754,307 l/s.ha (v. Apêndice E). Esse valor equivale a uma chuva de I=271,57 mm/h com tempo de duração de 11,45 min. Esse cálculo quando aplicado a sistemas de drenagem cumpre a sua função que é projetar para chuvas máximas.

Vazões de águas residuárias:

As vazões que escoam, decorrentes do descarte de águas residuárias, encontram-se discriminadas nas planilhas contidas no Apêndice E (vazões de águas residuárias concentradas na crista do talude). As vazões baseiam-se na equação a seguir:

$$Q_{w,PA} = N_{HD} \times P_c \times N_D \times K \quad [5]$$

$Q_{w,PA}$ - vazão a escoar resultante da PA, expressa em l/.dia

N_{HD} - número de habitantes por domicílio (habitantes/domicílio);

P_c - coeficiente de consumo *per capita* (l/habitante.dia);

N_D - número de domicílios (domicílios);

K - fator de redução do volume de água consumido pela população correspondente à subtração das partes que evaporam e infiltram (adimensional). A sua estruturação foi baseada nos mesmos pressupostos utilizados para dimensionar o coeficiente de retorno.

3.4 - PROCESSAMENTO DOS DADOS BÁSICOS E DOS CÁLCULOS

Na quarta etapa e com base nos dados levantados nas etapas anteriores foi realizado o processamento dos dados, obtidos em campo e por pesquisa, que engloba todos os parâmetros a serem aplicados aos cálculos e estudos comparativos das lâminas resultantes da pluviometria, lâmina antrópica e vazões a escoar.

3.4.1 –LÂMINA RESULTANTE DA PLUVIOMETRIA

De posse das normais climatológicas referentes aos anos de observação, dados esses monitorizados pelo INMET, foram registradas as lâminas resultantes da precipitação pluviométrica ($L_{W,PP}$) diárias, mensais e anuais, para a análise comparativa.

A dificuldade em eleger um ano como representativo da pluviometria média do período analisado reside no fato de que os dados pluviométricos de cada ano de observação da área de estudo revelaram uma variação na distribuição das chuvas para períodos semelhantes do ano.

Deste modo, o estudo comparativo entre as lâminas antrópica e pluviométrica foi feito em relação à pluviometria do ano de 2002 em função da consistência dos dados obtidos na pesquisa de campo e da série Normal Climatológica para esse ano, registrada pelo INMET.

As lâminas utilizadas para as comparações anuais, mensais e diárias foram aquelas constantes das normais climatológicas, prevalecendo o aspecto quantitativo para efeito de comparação, não sendo levados em consideração, nessa etapa, o índice de evapotranspiração e os fatores climáticos que conduzem ao déficit e ao excedente hídrico.

No Anexo A encontram-se registradas as precipitações diárias, mensais e anuais que servirão de referência para a comparação das lâminas antrópicas calculadas.

3.4.2 – LÂMINA RESULTANTE DO DESCARTE DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS

Tomando-se como referência o consumo diário de água e demais parâmetros tais como número de habitantes por domicílio, número de domicílios, coeficiente de retorno e área ocupada, descritos anteriormente, obtém-se uma lâmina resultante do descarte de águas residuárias, ($L_{W,PA}$).

Esse valor está correlacionado com a densidade de ocupação da área e dos domicílios, com o coeficiente de consumo *per capita* e coeficiente de retorno, apresentando-se como uma vazão em l/m^2 na unidade de tempo, que é equivalente à lâmina precipitada em milímetros/dia, segundo o modelo conceitual proposto. Sua equação anual se apresenta como:

$$L_{W,PA} = \frac{Q_{W,PA} (l)}{A(m^2)} \quad \text{Para } A = A_{OC} \quad \text{tem-se:}$$

$$L_{W,PA} = P_c \times 365_{\text{dias}} \times R \times N_{HD} \times N_D / A_{OC} \quad [6]$$

Sendo:

- $L_{W,PA}$ - lâmina resultante da PA expressa em mm/ano ou l/m^2 .ano
- N_{HD} - número de habitantes por domicílio (habitantes/domicílio)
- P_c - coeficiente de consumo *per capita* (l/habitante.dia)
- N_D - número de unidades habitacionais (domicílios)
- A_{OC} - área ocupada (m^2)
- R - coeficiente de retorno (adimensional)

Essa lâmina quando expressa em l/m^2 .ano tem a seguinte análise dimensional:

$$L_{W,PA} = \frac{(l/hab \times dia) \times (dias/ano) \times 0,94 \times (hab/domicilio) \times (domicilios)}{(m^2)}$$

$$L_{W,PA} = \frac{l}{hab \times dia} \times \frac{dias}{ano} \times \frac{hab}{domicilio} \times domicilio \times \frac{1}{m^2}$$

$$L_{W,PA} \left(\frac{l}{m^2 \times ano} \right)$$

A título de exemplo, no ano 2002 a lâmina antrópica - $L_{W,PA}$ - assume o valor seguinte:

$$L_{W,PA} \left(\frac{(90 \text{ l/hab} \times \text{dia}) \times (365 \text{ dias/ano}) \times 0,94 \times (4,43 \text{ hab/domicilio}) \times (72 \text{ domicilios})}{(7863,64 \text{ m}^2)} \right) \quad \text{ou}$$

$$L_{W,PA} = 1.252,49 \quad \frac{l}{m^2 \times ano} \qquad L_{W,PA} = 1.252,49 \quad \frac{mm}{ano}$$

Esse valor corresponde a uma lâmina diária de 3,43l/m².dia ou 3,43mm/ dia.

Também aqui, prevaleceu o aspecto quantitativo para efeito de comparação anual, mensal e diária, não sendo levados em consideração, nessa etapa, o índice de evapotranspiração e os fatores climáticos que conduzem ao déficit e ao excedente hídrico.

A lâmina antrópica em períodos de déficit e excedente hídrico foi também comparada com a lâmina constante do balanço hídrico apresentado no gráfico 1, fornecido pelo Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região Nordeste.

3.4.3 – VAZÕES EM PONTOS CONCENTRADOS DE DESCARTE

Vazões de águas de chuva:

Para a determinação das vazões que escoam em função da precipitação pluviométrica foram inicialmente registrados em planta os fluxos que escoam pelas linhas preferenciais do relevo. Este procedimento demonstrou que o relevo está dividido em duas sub-bacias, gerando daí a existência de dois pontos de concentração dos descartes. É importante observar que a percentagem de impermeabilização da área (p) varia com o tempo, influenciando no valor do coeficiente de escoamento (C) e, por conseguinte, nas vazões a escoar. No Apêndice E encontram-se sistematizados os valores das vazões que escoam em função das chuvas para cada ano de observação do universo temporal de estudos. As fórmulas utilizadas já computam a possibilidade de infiltração e evaporação.

Os valores de I foram calculados com base na equação IDF (intensidade, duração, frequência) para Salvador, a qual se baseia nas chuvas máximas, subsidiando o cálculo da vazão a partir

da máxima precipitada.

Por exemplo, o valor da intensidade da chuva máxima na sub-bacia 1 em 2002 é obtido aplicando-se os dados (Apêndice E) de tempo de concentração $t_c=11,45$ minutos e tempo de recorrência $T= 5$ anos na equação 4a :

$$I = \frac{2960,16 \times T^{0,163}}{(t_c + 24)^{0,743}} \rightarrow I = \frac{2960,16 \times 5^{0,163}}{(11,45 + 24)^{0,743}}$$

$I=271,57$ mm/h ou $754,307$ l/s.ha é a intensidade da chuva máxima na sub-bacia.

A vazão máxima a escoar, dada pela equação 4 para a área da sub-bacia de $0,381$ ha é:

$$Q = C \times I \times A$$

$$Q=0,415 \times 271,57 \text{ mm/h} \times 0,381 \text{ ha}$$

$$Q = 0,415 \times \frac{271,57}{0,36} \frac{l}{s \times ha} \times 0,381 \text{ ha}$$

$$Q= 119,51 \text{ l/s}$$

Vazões de águas residuárias:

As vazões decorrentes do descarte de águas residuárias foram dimensionadas por meio da equação 5, discutida no item 3.3.2.3 (Método de cálculo das vazões). No dimensionamento das vazões que escoam, o coeficiente K representa a redução do volume de água consumido correspondente à infiltração e evaporação. Esse coeficiente foi estruturado com base nos mesmos pressupostos que orientaram o cálculo do coeficiente de retorno, R, e deduzido a partir da observação dos hábitos da população do assentamento.

A pesquisa de campo procurou observar o comportamento diário da população no descarte de águas residuárias, com o consentimento de algumas famílias do Assentamento Alto do Bom Viver, respeitando seus costumes e tentando quantificar as frações da lâmina antrópica e suas possibilidades de desdobramentos. Infiltrar, evaporar ou escoar são possibilidades que variam a depender do estado prévio de umedecimento do solo bem como de condições climáticas e de cobertura vegetal, entre outros fatores.

Após dividida cada fração de água utilizada (coluna 2 – tabela 7) em diferentes tipos de lâminas (coluna 4 – tabela 7), buscou-se quantificar na coluna 5 quanto cada lâmina representa em relação ao total. Como nem sempre se dispunha das quantidades correspondentes às lâminas de cada fração, adotou-se nessas situações, a divisão em partes iguais daqueles casos em que o destino é evaporação associada a infiltração e escoamento. Por exemplo, a fração de 24 litros correspondente a lavagem de roupas e utensílios pode escoar, infiltrar ou evaporar. Não dispondo de medição de quanto cada lâmina representa em relação ao total, optou-se, para efeito do presente estudo, pela divisão em partes iguais de 8,89% em relação ao total.

Tabela 7 – Caracterização das frações da lâmina antrópica ($L_{W,PA}$)

Fração em litros	Caracterização da fração	Comportamento	Tipo de lâmina gerada	Retorno suposto em %
10	Limpeza da bacia sanitária	infiltração em fossas	infiltrada pontual	11,11
		ou quando a habitação não dispõe de fossa, essa fração se incorpora à parcela que escoar	escoada	11,11
6	Preparo de alimentos	infiltração	infiltrada em sulcos	desprezível
		ou Evaporação	evaporada pontual	6,67
2	Bebida	retorno para fossa	infiltrada pontual	2,22
24	Lavagem de roupas e de utensílios	Perda	não gera lâmina	0
		evaporação	evaporada de modo distribuído	8,89
		infiltração	infiltrada de modo distribuído	8,89
		Escoamento	8,89	
35	Banho e abluções	Parte da água que escoar	infiltrada ou evaporada em sulcos	desprezível
		evaporação	evaporada de modo distribuído	12,96
		infiltração	infiltrada de modo distribuído	12,96
		Escoamento	12,96	
13	Perdas	Parte da água que escoar	infiltrada ou evaporada em sulcos	desprezível
		evaporação	evaporada de modo distribuído	4,81
		infiltração	infiltrada de modo distribuído	4,81
		Escoamento	4,81	
90		Parte da água que escoar	Infiltrada ou evaporada em sulcos	desprezível

Fonte: Dados organizados para fins deste trabalho

Baseado na tabela 7 tem-se:

$$\text{Infiltração} = I_p + I_D = 2,22 + 11,11 + 4,81 + 12,96 + 8,89 \approx 40\%$$

$$\text{Escoamento} = 4,81 + 12,96 + 8,89 \approx 27\%$$

$$\text{Evaporação} = E_D + E_p = 4,81 + 12,96 + 8,89 + 6,67 \approx 33\%$$

Infiltração e/ou evaporação de forma linear em sulcos = desprezível e contida nas frações anteriores de infiltração e evaporação

Aplicando ao valor da lâmina antrópica tem-se:

40% ou 1,37 mm da lâmina antrópica diária tem a possibilidade de infiltrar (sendo 13,33% (11,11+2,22) pontual e 26,66% (4,81+12,96+8,89) distribuída);

27% ou 0,91 mm da lâmina antrópica diária tem a possibilidade de escoar;

33% ou 1,12 mm da lâmina antrópica diária tem a possibilidade de evaporar (sendo 26,66% (4,81+12,96+8,89 mm) distribuída e 6,67% pontual);

Em função dos valores acima calculados, deduz-se que o valor do coeficiente de redução a ser aplicado ao cálculo da vazão consequente da precipitação antrópica é $k=0,27$.

Os valores acima estimados confirmam a suposição inicial de que as lâminas infiltradas e evaporadas de forma linear em sulcos seriam desprezíveis.

As vazões pluviométrica e antrópica são apresentadas para comparação e discussão no Capítulo 4, tabela 13.

Capítulo 4 –RESULTADOS E DISCUSSÃO

São quatro os principais aspectos abordados, relacionados ao descarte de águas residuárias:

- a quantificação da lâmina antrópica;
- avaliar qualitativamente o comportamento da lâmina de águas residuárias em períodos de déficit e excedente hídrico;
- a quantificação do lote médio para a situação limite em que a precipitação antrópica torna-se igual à precipitação pluviométrica;
- uma avaliação qualitativa, em bases numéricas, das vazões descartadas em pontos concentrados nas cristas dos taludes.

Dos aspectos abordados, dois dizem respeito à lâmina antrópica, um ao lote médio e um às vazões escoadas.

No item 4.1 são comparadas as lâminas antrópica e pluviométrica em seus valores anuais, mensais e diários para o ano de 2002.

No item 4.2 o lote médio é quantificado para a situação limite em que a precipitação antrópica torna-se igual à precipitação pluviométrica, passando a ser denominado de lote médio equivalente chuva. A pressão exercida pela ocupação sobre o ambiente é um indicador da possibilidade de degradação do ambiente nos assentamentos, além de ser uma área que determina a característica de densidade de ocupação do assentamento.

No item 4.3 a lâmina antrópica é avaliada como componente do balanço hídrico onde se faz uma avaliação qualitativa com base numérica do comportamento das lâminas nas épocas de déficit e excedente hídrico.

Por fim, são analisadas no item 4.4 as vazões concentradas em dois pontos de concentração na crista dos taludes, quantificadas e mapeadas ressaltando os roteiros dos fluxos e pontos de concentração dos descartes.

4.1 LÂMINAS DESCARREGADAS PELAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS

A comparação efetivada por meio dos gráficos e tabelas a seguir observou o aspecto quantitativo e refere-se às descargas pluviométrica e antrópica relativas ao ano de 2002 para o Assentamento Alto do Bom Viver. Para os outros períodos do universo temporal de estudo os valores totais da lâmina pluviométrica encontram-se discriminados na linha “TOTAL mensal e anual” do Anexo A e os valores da lâmina antrópica diária encontram-se sistematizados no Apêndice A, discriminado com o termo “Precipitação Antrópica”.

O desdobramento da lâmina antrópica em frações que infiltram, evaporam ou escoam foi avaliado, também no seu aspecto quantitativo, com cálculos baseados na estimativa feita na tabela 7.

Os gráficos e tabelas a seguir representam a comparação entre as lâminas totais descarregadas nos períodos anuais, mensais e diários objetivando detectar a magnitude da lâmina antrópica em relação à pluviométrica, considerando que a literatura técnica corrente considera a descarga pluviométrica como único volume precipitado relevante.

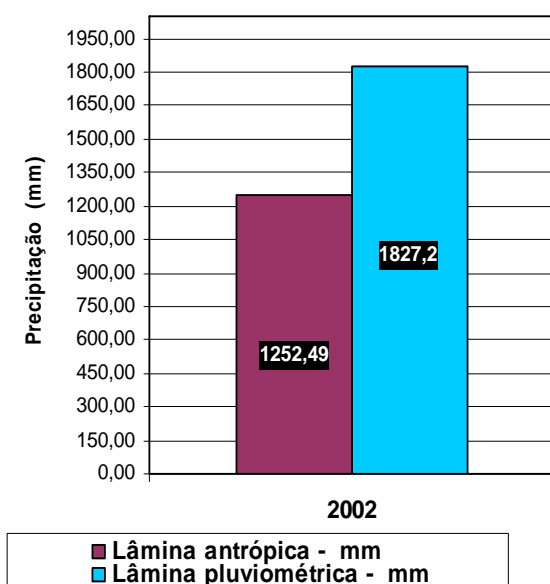


Gráfico 3 – Lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) comparada à lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$) em seus totais anuais (mm) – Alto do Bom Viver - 2002

Fonte: INMET; Dados sistematizados para fins deste trabalho.

Numa observação do gráfico anual para o caso de Alto do Bom Viver, percebe-se que a precipitação antrópica, no ano de 2002, representa 68,5% da precipitação pluviométrica. No Apêndice D encontra-se tabelada a relação (PA/PP) no universo temporal de estudos, a qual variou entre 68,55% em 2002 até 92,94% em 1976. Variações no consumo *per capita* de água assim como na densidade de ocupação do solo podem elevar o valor dessa relação conforme se demonstrará a seguir.

A análise comparativa entre precipitação antrópica e pluviométrica acumuladas mensais revela que a precipitação antrópica é, na maioria dos meses, igual ou levemente inferior à precipitação pluviométrica conforme expresso no gráfico 4 e tabela 8 a seguir.

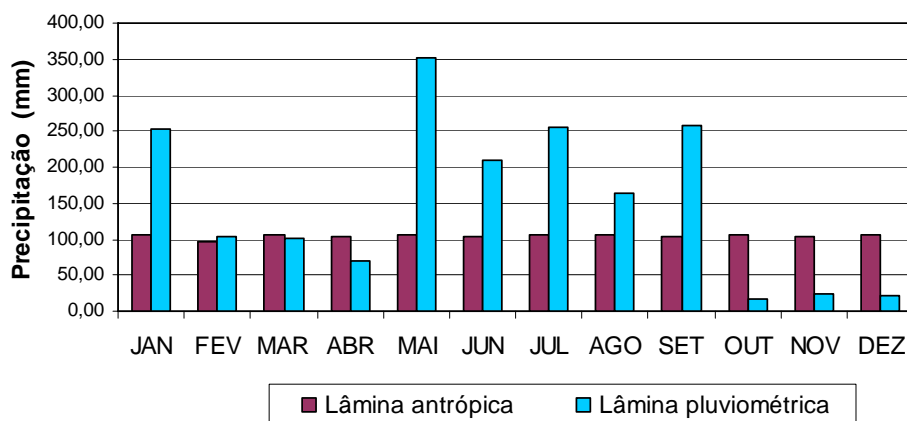


Gráfico 4 - Lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) comparada à lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$) em seus totais mensais (mm) – Alto do Bom Viver -2002

Fonte: INMET; Dados sistematizados para fins deste trabalho.

Tabela 8 – Número de meses do ano em que a lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) é superior à lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$)

ANO	PA ≥ PP (meses)	% do ano
1976	5	41,67
1980	4	33,33
1992	6	50
1998	6	50
2002	5	41,67

Fonte: Dados organizados para fins deste trabalho

A comparação entre precipitações antrópicas e pluviométricas diárias também revela que a precipitação antrópica é, na maior parte dos dias, maior do que a pluviométrica mesmo em anos de alta pluviosidade, dados esses expressos no gráfico 5 e tabela 9.

Apesar da lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) ser superior à lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$) em aproximadamente 70% dos dias do ano, são as descargas abruptas que fazem com que, no valor anual, a lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$) supere o valor da lâmina antrópica ($L_{W,PA}$).

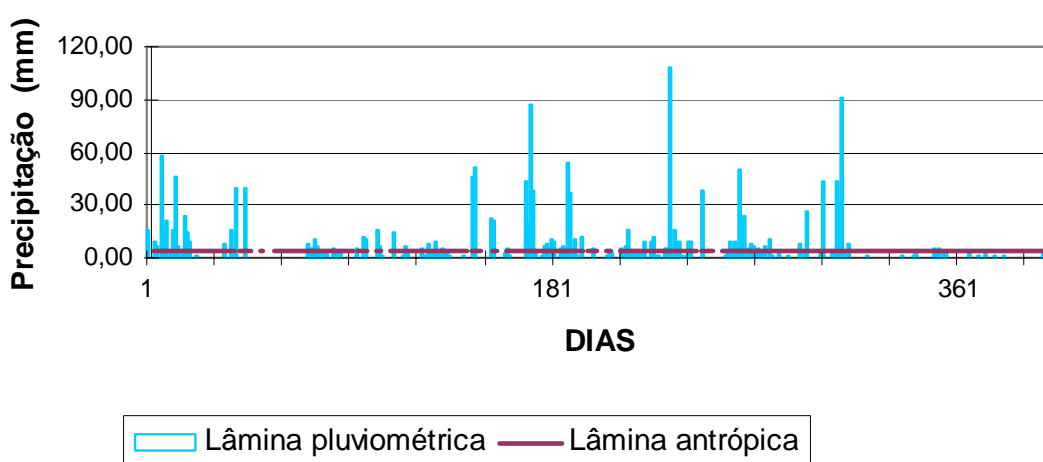


Gráfico 5 – Lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) comparada à lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$) em seus totais diários - Alto do Bom Viver -2002

Fonte: INMET; Dados sistematizados para fins deste trabalho.

Tabela 9 – Número de dias do ano em que a lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) é superior à lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$)

ANO	PA > PP (dias)	% do ano
1976	284	77,81
1980	249	68,22
1992	266	72,88
1998	279	76,44
2002	269	73,70

Fonte: Dados organizados para fins deste trabalho

A análise em relação ao ano de 2002 apresenta valores válidos também para os anos de 1998, 1992 e 1976 do universo temporal de estudos em que se verifica pluviosidade inferior e população semelhante à estudada em 2002.

Para a área de Alto do Bom Viver e o período estudado poder-se-ia, numa simplificação, afirmar que na maior parte dos dias do ano quem descarrega mais água é a comunidade, porém em relação ao total anual, quem descarrega mais água é a chuva, principalmente quando se consideram as precipitações de grande intensidade em curto espaço de tempo. Esses volumes descarregados abruptamente e as suas consequências têm sido largamente estudados, porém não se tem notícia de estudos quantitativos sobre a influência e consequência dos volumes de águas residuárias descartados diuturnamente no ambiente e nas encostas.

É importante registrar que uma elevação do consumo *per capita* da ordem de 50% em relação aos 90 l/hab.dia considerados no presente trabalho ou a ocorrência de um maior adensamento na ocupação do solo pode conduzir a lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) a valores que superam a lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$).

Sob o aspecto da ocupação do solo, a forma de adensamento vertical não compromete a taxa de impermeabilização da área, mas eleva o valor da lâmina antrópica ($L_{W,PA}$). Por estar situada na ZR 13, a área de estudo pode ter gabarito de até 2 pavimentos permitido pela LOUOS, o que pode elevar a população residente por lote até o dobro do seu valor. A lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) começa a superar a lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$) quando a população por lote sofre uma elevação em torno de 46%. No limite em que a população dobra, a lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) chega a superar a lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$) em 37%.

Sob o aspecto do adensamento horizontal o aumento da taxa de impermeabilização do solo eleva o valor do coeficiente de escoamento (C) com consequência no aumento das vazões pluviométricas que escoam. Esse tipo de adensamento também diminui o tamanho do lote médio até um valor próximo ao tamanho do lote médio equivalente chuva (L_{Meqc}).

Os impactos são perceptíveis em relação às chuvas em função do seu grau de torrencialidade no tempo, ou seja, devido à sua maior ou menor intensidade, que associadas ao parcelamento

do solo e ao desnudamento das encostas podem promover alteração nas trajetórias dos fluxos hídricos superficiais, remanejando sedimentos, assoreando canais de drenagem naturais ou construídos, podendo promover risco às edificações nas encostas.

4.2 LOTE MÉDIO EQUIVALENTE CHUVA PARA $L_{W,PA}$ igual a $L_{W,PP}$

Vários fatores podem degradar uma ocupação: desnudamento das encostas, modificações no modelado topográfico, que levem à instabilidade, pontos concentrados de descarte de lixo, águas pluviais e águas residuárias nas cristas dos taludes, entre outros fatores que degradam o ambiente. Dentre esses fatores escolheu-se para estudo, investigar a taxa de ocupação capaz de produzir uma lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) igual ou superior à lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$).

O gráfico 6 representa a evolução da ocupação por meio do número de habitações e da área construída. Essas informações subsidiarão o cálculo da taxa de ocupação e, por conseguinte a lâmina antrópica.

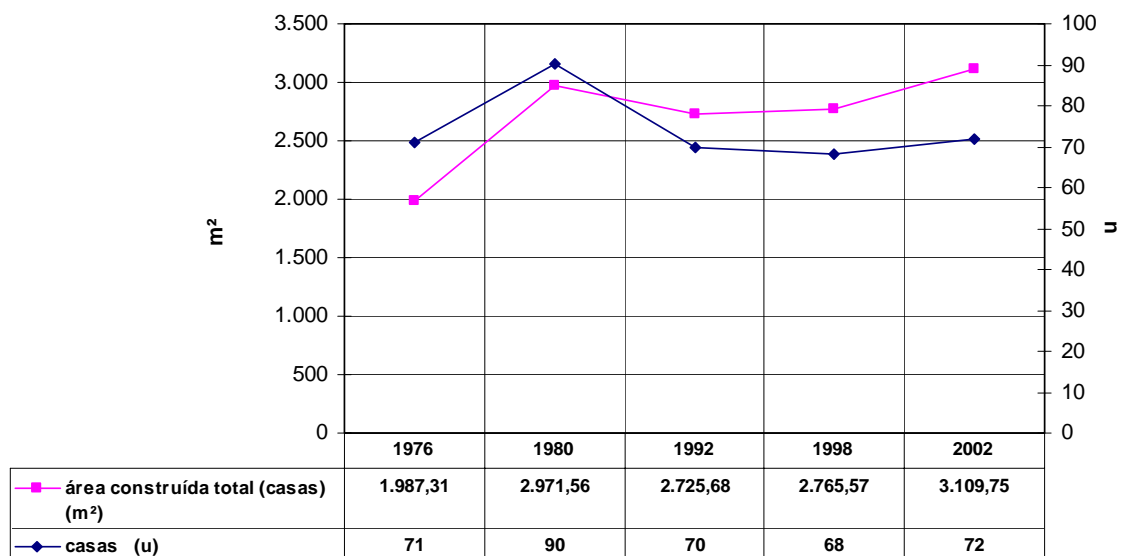


Gráfico 6 – Análise da evolução da área construída 1976 - 2002

Fonte: Organizado para fins deste trabalho

Inicialmente, tomando a lâmina antrópica anual conceituada na equação 6 como sendo

$$L_{W,PA} = \frac{P_c \times 365 \times R \times N_{HD} \times N_D}{A_{oc}} \quad \text{ou como função do lote médio conceituado na equação 1}$$

$$L_{W,PA} = \frac{P_C \times 365 \times R \times N_{HD}}{A_{OC} / N_D}$$

onde

$P_C =$	consumo <i>per capita</i> em l/habitante.dia;
$R =$	coeficiente de retorno;
$N_{HD} =$	número de habitantes por domicílio;
$N_D =$	número de unidades habitacionais;
$A_{OC} =$	área ocupada pela população assentada em m ² .

Observa-se que o lote médio, conceituado como $\frac{A_{OC}}{N_D} \left(\frac{m^2}{domicílio} \right)$, está presente na composição

da fórmula anteriormente estabelecida para cálculo da lâmina antrópica.

Deste modo, apresentando o lote médio como função da lâmina antrópica, do coeficiente de consumo *per capita* e do número de habitantes por domicílio tem-se:

$$L_M = \frac{A_{OC}}{N_D} = \frac{P_C \times 365 \times R \times N_{HD}}{L_{W,PA}} \quad [7]$$

O lote médio pode ser obtido através da relação expressa na equação (1) com a medição da área ocupada (A_{OC}) e do número de domicílios (N_D) na base cartográfica. Os valores de L_M , A_{OC} , N_D e $L_{W,PA}$ para o universo temporal de estudos encontram-se sistematizados nos Apêndices A e H onde as características do assentamento são analisadas em suas diversas fases.

A equação 7 abre uma segunda via de obtenção do que foi conceituado na equação 1 através dos parâmetros: consumo de água *per capita* (P_C), coeficiente de retorno (R) e número de habitantes por domicílio (N_{HD}).

Para o caso específico em que $L_{W,PA}$ torna-se igual a $L_{W,PP}$, ou seja, quando as precipitações pluviométrica e antrópica se igualam, o lote médio específico para cada ano pluviométrico passa a ser um lote aqui denominado de lote médio equivalente chuva (L_{Meqc}), que é expresso em m²/domicílio conforme análise dimensional a seguir:

Substituindo na equação (7) $L_{W,PA}$ por $L_{W,PP}$ e $\frac{A_{OC}}{N_D} = L_M$ por L_{Meqc} tem-se:

$$L_{Meqc} = \frac{P_c \times 365 \times R \times N_{HD}}{L_{W,PP}} \quad [8]$$

com análise dimensional expressa a seguir.

$$L_{Meqc} = \frac{(l/hab \times dia) \times (dias/ano) \times 0,94 \times (hab/domicilio)}{l / m^2 \times ano}$$

$$L_{Meqc} = \frac{l}{hab \times dia} \times \frac{dias}{ano} \times \frac{hab}{domicilio} \times \frac{m^2 \times ano}{l}$$

$$L_{Meqc} = \left(\frac{m^2}{domicilio} \right)$$

Para o ano de 2002 o valor do lote médio equivalente chuva é:

$$L_{Meqc} = \frac{(90 l/hab \times dia) \times (365 dias/ano) \times 0,94 \times (4,43 hab/domicilio)}{1.827,20 l / m^2 \times ano} \quad L_{Meqc} = 74,86 \frac{m^2}{domicilio}$$

A tabela 10 ilustra os diversos valores de L_M e L_{Meqc} para o Assentamento Alto do Bom Viver no universo temporal de estudos. Os valores de L_M foram calculados por via direta conforme equação (1) $L_M = \frac{A_{OC}}{N_D}$ e confirmados pela equação (7) $L_M = \frac{P_c \times 365 \times R \times N_{HD}}{L_{W,PA}}$

Os valores de L_{Meqc} foram calculados conforme equação (8) $L_{Meqc} = \frac{P_c \times 365 \times R \times N_{HD}}{L_{W,PP}}$, utilizando-se os parâmetros discriminados a seguir e os valores de $L_{W,PP}$ para cada ano selecionado: $P_c=90$ l/hab.dia, 365 dias/ano para 1976, 1980 e 1992 e 366 dias/ano para 1998 e 2002, $R=0,94$, $N_{HD}= 4,43$ hab/domicilio.

Tabela 10 – Cálculo do lote médio equivalente chuva (L_{Meqc}) para lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) igual à lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$)

ano	A_{OC} m ²	$L_{W,PP}$ mm/ano	$L_{W,PA}$ mm/ano	lote médio m ² /domicílio	área do lote	L_{Meqc} / L_M %
					Para $L_{W,PA} = L_{W,PP}$ L_{Meqc} m ² /domicílio	
1976	7329,17	1429,80	1328,80	103,23	95,94	92,94%
1980	9155,76	1951,50	1348,35	101,73	70,29	69,09%
1992	7666,47	1576,70	1249,02	109,52	87,00	79,43%
1998	7344,18	1791,00	1266,58	108,00	76,38	70,72%
2002	7863,64	1827,20	1252,49	109,22	74,87	68,55%

Fonte: Dados sistematizados para fins deste trabalho.

Numa primeira análise comparativa entre L_M e L_{Meqc} observa-se que em todos os anos o valor de L_M é levemente superior ao valor de L_{Meqc} , evidenciando que para os parâmetros considerados e no caso específico da área estudada, Alto do Bom Viver, a quantidade de água descartada pela população é levemente menor que a quantidade de água precipitada pela chuva, o que deixa claro que a quantidade de água descarregada pela população é surpreendentemente alta. Se a relação L_{Meqc} / L_M for igual ou maior que 1 significa que o descarte de águas residuárias feito pela população é igual ou maior que a quantidade de água precipitada pela chuva.

A análise das equações 7 e 8 oferece algumas informações importantes se considerada a possibilidade de variação dos parâmetros empregados.

Tome-se por base a equação (7), com a qual pode-se calcular o lote médio (L_M):

$$L_M = \frac{P_C \times 365 \times R \times N_{HD}}{L_{W,PA}}$$

Com base nos parâmetros discutidos, o valor da área do lote médio equivalente chuva (L_{Meqc}) (74,87 m²) obtido na equação 8 para o ano de 2002 é comparável aos encontrados nos diversos assentamentos de Salvador. Assim, pode-se afirmar que nos assentamentos existentes o valor da descarga antrópica já está próximo ao valor da descarga pluviométrica.

Para efeito de comparação em que o lote ocupado por uma unidade habitacional é de 80m², a lâmina anual gerada de águas residuárias é de 1.519,93 mm (4,16 mm/dia). Esse valor oportuniza afirmar que a taxa atual de ocupação já conduz a um descarte de águas residuárias

próximo ao valor precipitado pela chuva, embora com uma distribuição diferente. Tal situação enseja a implantação de infra-estrutura em rede de esgotamento sanitário. Naturalmente isso enseja a dar-se maior relevância aos projetos de drenagem, esgotamento sanitário e às questões de erosão e deslizamentos.

Se a unidade habitacional ocupar um lote de 125 m² que é a recomendação da Lei 3377/84 – LOUOS, a lâmina gerada de águas residuárias é de 1.094,35 mm (2,99 mm/dia), o que equivale a 52% da pluviosidade média anual na década de 90.

O gráfico 7 ilustra os valores de lote médio equivalente chuva (L_{Meqc}) associado à pluviosidade anual.

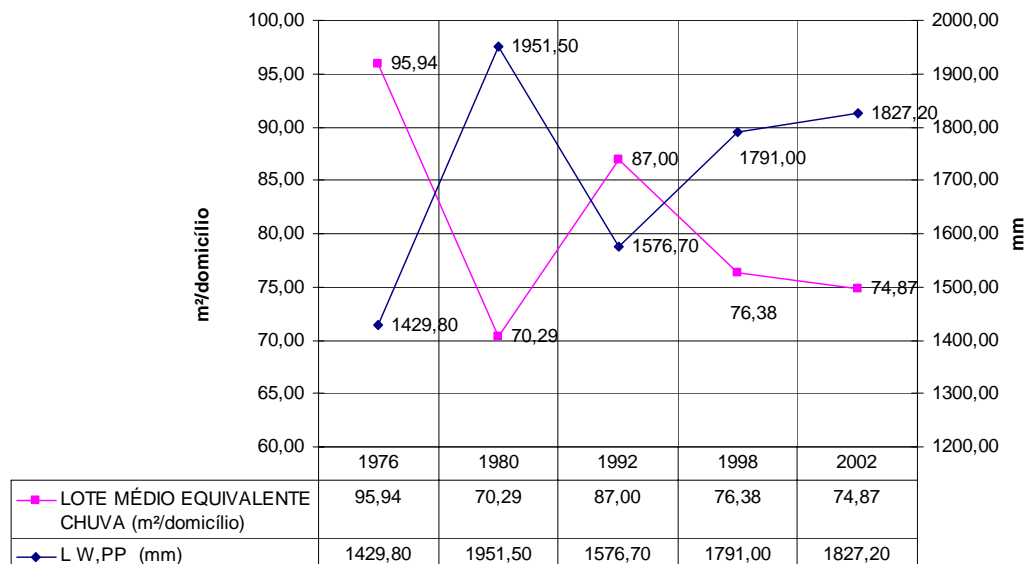


Gráfico 7– Valor do lote médio equivalente chuva (L_{Meqc}) para lâmina antrópica (L_{W,PA}) igual à lâmina pluviométrica (L_{W,PP})

Fonte: Dados sistematizados para efeito desta Dissertação

Ainda para efeito de comparação, tomando por base a equação (6) $L_{W,PA} = \frac{P_c \times 365 \times R \times N_{HD}}{A_{OC} / N_D}$,

substituindo na equação L_{W,PA} por L_{W,PP}, fixando o tamanho do lote médio $L_M = \frac{A_{OC}}{N_D}$ e o número de habitantes por domicílio (N_{HD}), obtêm-se valores de consumo *per capita* que tornam a lâmina antrópica (L_{W,PA}) igual à lâmina pluviométrica (L_{W,PP}).

A norma da Concessionária de abastecimento de água associa o consumo *per capita* ao padrão de renda da população assentada; 100 l/pessoa.dia é o consumo *per capita* para um padrão de renda até 3 salários mínimos e 150 l/pessoa.dia é o consumo *per capita* para um padrão de renda entre 3 e 10 salários mínimos. A análise da tabela 7 evidencia que, para o ano de 2002, uma elevação do padrão de renda da população estudada com consequente aumento do consumo *per capita* usado para efeito deste estudo (90 l/hab.dia), atinge-se $L_{W,PA}$ igual a $L_{W,PP}$, ou seja, para um consumo *per capita* de água em torno de 131 l/hab.dia, $L_{W,PA}$ passa a ser igual a $L_{W,PP}$.

Tabela 11 – Cálculo do consumo *per capita* de água (P_c) para lâmina antrópica ($L_{W,PA}$) igual à lâmina pluviométrica ($L_{W,PP}$)

ano	A_{OC}	$L_{W,PP}$ (mm)	$L_{W,PA}$ (mm)	n° de habitações	lote médio	<i>per capita</i> para $L_{W,PA} = L_{W,PP}$
		mm/ano		u	m ² /domicílio	l/hab.dia
1976	7329,17	1429,80	1328,80	71	103,23	97,11
1980	9155,76	1951,50	1348,35	90	101,73	130,62
1992	7666,47	1576,70	1249,02	70	109,52	113,61
1998	7344,18	1791,00	1266,58	68	108,00	127,26
2002	7863,64	1827,20	1252,49	72	109,22	131,30

Fonte: Dados sistematizados para fins desta Dissertação

4.3 DESCARTE DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS EM PERÍODOS DE DÉFICIT E EXCEDENTE HÍDRICO

Ao propor a inclusão da lâmina antrópica $L_{W,PA}$, no balanço hídrico espera-se detectar a interação dessa lâmina com os fatores climáticos. Trata-se de uma abstração da realidade incluir a lâmina antrópica no balanço hídrico, porém apesar de não se tratar de um índice térmico há que se considerar a real presença dessa água descartada no ambiente interagindo com a água armazenada no solo e também fazendo parte da fração evapotranspirada. A lâmina antrópica utilizada é aquela calculada com base nos dados do assentamento para o ano de 2002, e esses dados encontram-se sistematizados no Apêndice A.

Do ponto de vista do balanço hídrico são constatados 5 meses com déficit hídrico (fev., mar, abr., nov. e dez. de 2002) e 7 meses com excedente hídrico (jan., mai. a out. de 2002). Buscaram-se os períodos de máximo déficit hídrico, ilustrado no gráfico 9, e máximo excedente hídrico, ilustrado no gráfico 10, para proceder a comparação em bases numéricas.

Pode ser observado no gráfico 8 que mesmo em uma situação limite de déficit hídrico, por exemplo dezembro/2002 entre os dias 10 e 24, a lâmina antrópica diária infiltrada de 1,37 mm (que representa 40% da lâmina total diária – 3,43 mm) não é superior ao déficit hídrico diário, mas representa pelo menos 50% da capacidade de armazenamento de água no solo. Essa lâmina de 1,37 mm também é menor que a VIB. Sendo o déficit hídrico máximo diário da ordem de 3,12 mm e a lâmina antrópica total diária 3,43 mm, o déficit hídrico não chega a se transformar em excedente hídrico porque parte da lâmina antrópica evapora.

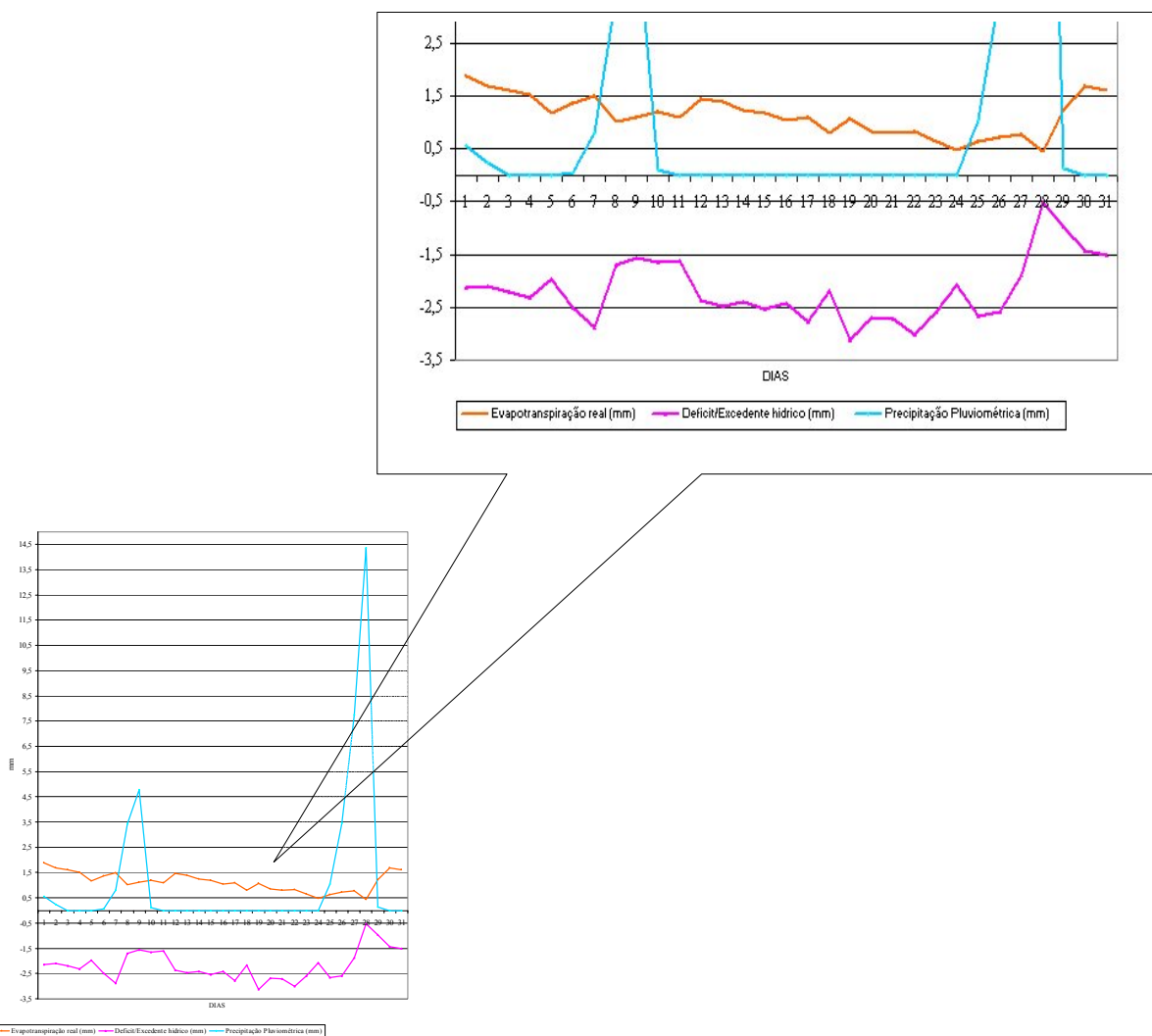


Gráfico 8 – Mês de máximo déficit hídrico - Dezembro/2002

Fonte: CPTEC/INPE; Dados organizados para efeito deste trabalho.

A observação do gráfico 9 demonstra que em uma situação limite de excedente hídrico, por exemplo maio/2002 entre os dias 06 e 31, a lâmina antrópica diária com possibilidade de infiltração pode encontrar um terreno previamente umedecido. Nessa situação a fração de 40% da lâmina antrópica com possibilidade de infiltração pode ser transferida para escoamento, representando um acréscimo de 1,37 mm/dia à fração escoada da lâmina pluviométrica, acréscimo esse que tem valor irrisório diante da fração escoada da lâmina pluviométrica.

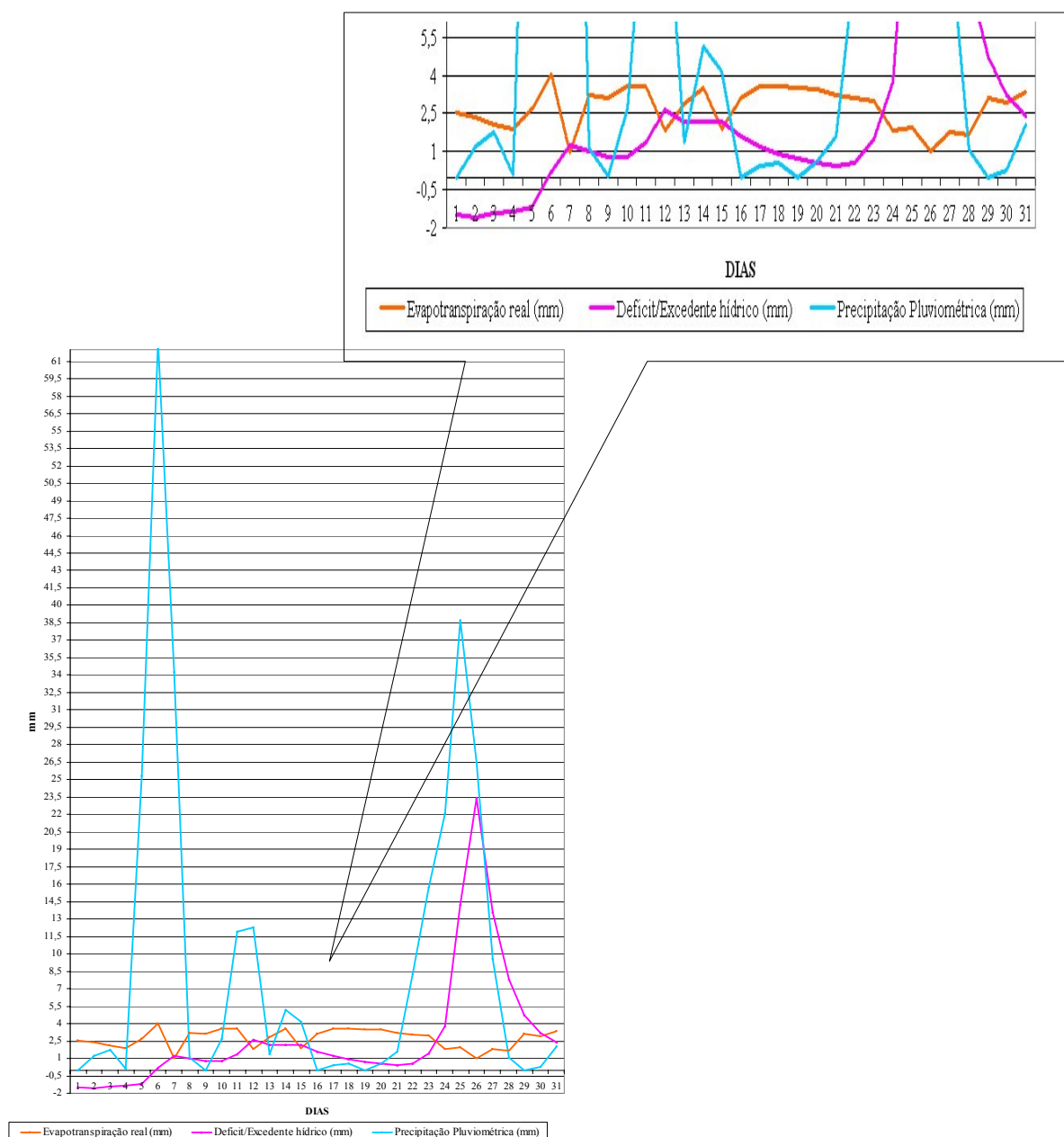


Gráfico 9 – Mês de máximo excedente hídrico Maio/2002

Fonte: CPTEC/INPE; Dados organizados para efeito deste trabalho

4.4 VAZÕES DESCARTADAS DE MODO CONCENTRADO

Vazões de águas de chuva:

As vazões de chuva a escoar variam com a distribuição da pluviosidade anual, taxa de impermeabilização do solo, as condições climáticas, cobertura vegetal, tipos de solos, entre outros fatores.

As tabelas 12 e 13, a seguir, demonstram a variação das vazões pluviométricas e residuárias das sub-bacias ao longo do universo temporal de estudo. As equações para determinação das vazões já eliminam as parcelas correspondentes a infiltração e evaporação.

Tabela 12 – Vazões de chuvas que escoam

ano	$L_{w,PP}$ <i>mm</i>	sub-bacias	I l/s.ha	C (run off)	Área sub-bacia contribuinte (A) hectares	N D	Q_w l/s
1976	1429,80	SB 1	754,31	0,366	0,381	50	105,20
		SB2	740,21	0,378	0,561	21	156,92
1980	1951,50	SB 1	754,31	0,409	0,381	35	117,65
		SB2	740,21	0,421	0,561	55	174,91
1992	1576,70	SB 1	754,31	0,398	0,381	24	114,61
		SB2	740,21	0,410	0,561	46	170,52
1998	1791,00	SB 1	754,31	0,400	0,381	22	115,12
		SB2	740,21	0,412	0,561	46	171,25
2002	1827,20	SB 1	754,31	0,415	0,381	23	119,51
		SB2	740,21	0,428	0,561	49	177,60

Fonte: Dados sistematizados para fins deste trabalho.

Em 2002 aconteceram 156 dias em que a precipitação pluviométrica foi zero e 269 dias em que a precipitação antrópica diária foi superior à precipitação pluviométrica, eventos esses, distribuídos ao longo do ano (ver Apêndice A).

Os valores do coeficiente de escoamento C indicam uma baixa densidade de ocupação e baixa taxa de impermeabilização do solo. A elevação da densidade de ocupação, com consequente elevação da taxa de impermeabilização do solo, elevam o valor de C , refletindo no aumento da vazão nos pontos de concentração dos descartes. Essas vazões concentradas são aquelas que podem abrir frentes mecânicas de instabilização.

Os valores de I dependem da pluviosidade anual e os valores são calculados em função da chuva máxima. No universo temporal de estudos a pluviometria anual variou entre 1429,80 mm e 1951,50 mm, sendo que a média para o período 1961-1990 em Salvador é de 2098,90 (BAHIA, 1998, P.82).

Vazões de águas residuárias:

As vazões de águas residuárias a escoar variam com a distribuição do consumo da água durante o dia, forma de descarte, clima que determina as percentagens a evaporar e tipos de solos associado a cobertura vegetal, que determinam as percentagens a infiltrar. A tabela 13 a seguir demonstra a variação das vazões de águas residuárias das sub-bacias ao longo do universo temporal de estudo. Dessas vazões foram subtraídas as parcelas correspondentes a infiltração e evaporação.

Tabela 13 – Vazões de águas residuárias que escoam

VAZÕES DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS CONCENTRADAS NA CRISTA DO TALUDE					$Q_{w,PA}$	$q_{w,PA}$	
ano	A_{oc}	$L_{w,PA}$	Sub-bacias	N_D	l/s	l/m ² .dia ou mm/dia	mm/dia
1976	7.329,17	1.328,80	SB 1	50	0,0623	0,7344	1,04
			SB2	21	0,0262	0,3084	
1980	9.155,76	1.348,35	SB 1	35	0,0436	0,4115	1,06
			SB2	55	0,0685	0,6467	
1992	7.666,47	1.249,02	SB 1	24	0,0299	0,3370	0,98
			SB2	46	0,0573	0,6459	
1998	7.344,18	1.266,58	SB 1	22	0,0274	0,3225	1,00
			SB2	46	0,0573	0,67	
2002	7.863,64	1.252,49	SB 1	23	0,0287	0,3149	0,99
			SB2	49	0,0611	0,6708	

Fonte: Dados sistematizados para fins desta Dissertação

Observa-se que a vazão concentrada resultante da pluviometria é muito superior à vazão resultante do descarte de águas residuárias, porém as vazões consequentes das chuvas só ocorrem em épocas específicas do ano, como foi observado no gráfico 5, e elas são calculadas para época de chuvas máximas com o objetivo de dimensionamento de sistemas de drenagem. A vazão resultante do descarte de águas residuárias é diuturna e constante durante todo o ano, mesmo quando a precipitação pluviométrica é zero.

Para efeito de comparação toma-se como exemplo uma torneira de 3/4" que quando aberta libera 0,06 l/s. Em 2002 a vazão total de águas residuárias que escoam (0,09 l/s) equivale a 1,5 torneira aberta e a vazão total consequente das chuvas (297,11 l/s) equivale a 4.951 torneiras abertas.

A figura 10 indica na área de estudo os pontos de concentração dos descartes de águas residuárias e águas de chuva que escoam pelas linhas preferenciais do relevo ou por dispositivos criados pela população observados para o ano de 2002. Os fluxos de águas pluviais e antrópicas resultam concentrados em dois pontos principais em função da ação da comunidade em afastar a água para dispositivos improvisados, porém, quando se trata de chuvas torrenciais surgem pontos de concentração na crista dos taludes resultantes do escoamento superficial. Os dispositivos improvisados pela população, por um lado protegem a comunidade da contaminação pelos esgotos que correm a céu aberto, porém, por outro lado, acabam por concentrar a descarga de um grande volume de água na crista dos taludes onde o equilíbrio é precário.

Aqui, buscou-se comparar as vazões pluviométrica e antrópica concentradas em pontos de descarte na crista dos taludes, estabelecendo uma relação entre elas e pontuando a influência do clima.

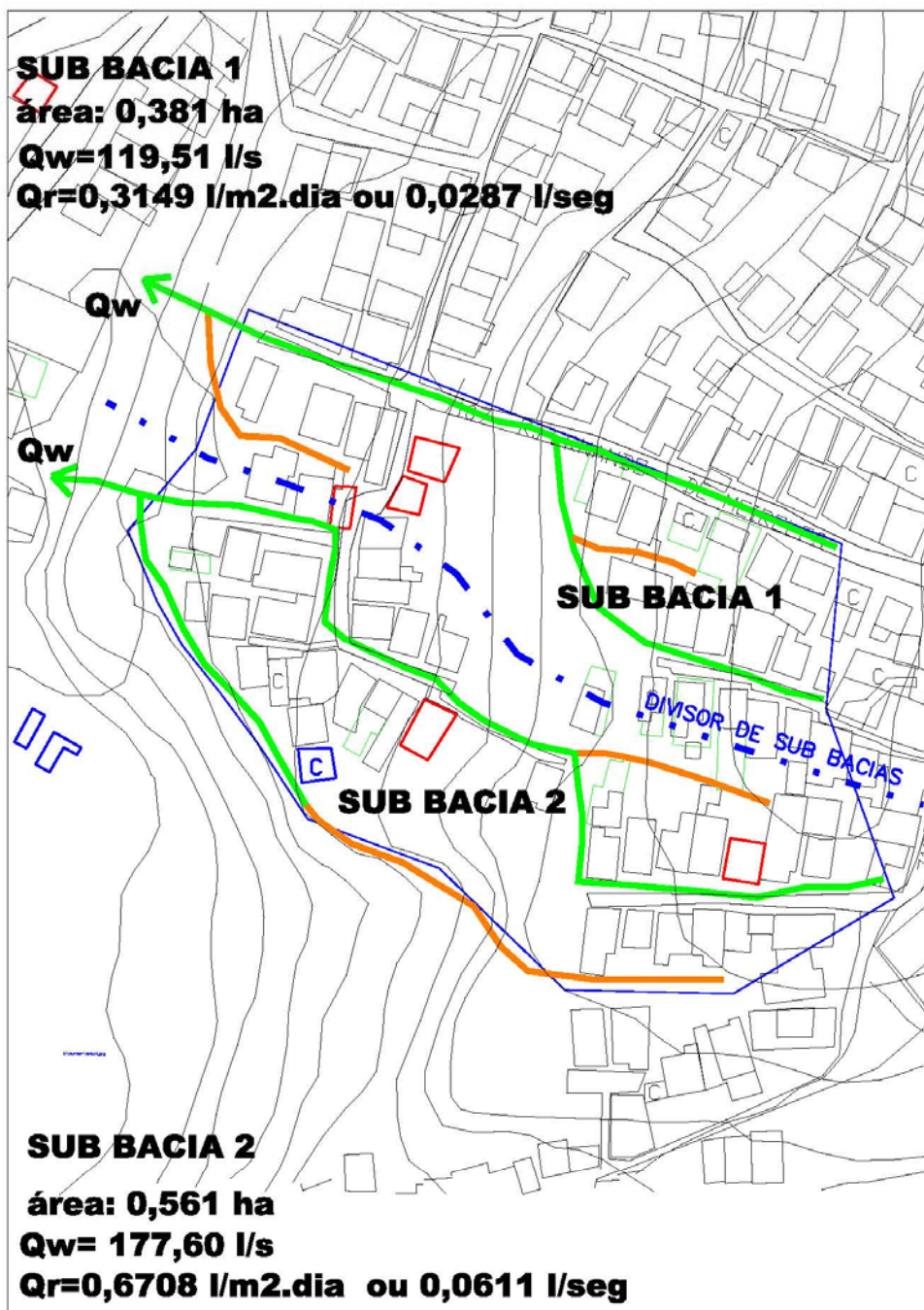


FIGURA 10 – PONTOS DE CONCENTRAÇÃO DOS DECARTES DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS E DE CHUVAS

Escala: 1/1000

Capítulo 5 - CONCLUSÃO

[...] um bêbado procurando junto a um poste de luz a chave da sua casa, que havia deixado cair a alguma distância. Perguntado por que não procurava no lugar onde havia deixado cair a chave, respondeu: “Aqui está mais claro!”. Muitos esforços, não apenas no campo da lógica das ciências do comportamento, mas também no campo da ciência do comportamento estão viciados, em minha opinião, pelo princípio da busca do bêbado. (KAPLAN, 1975, p. 4, 19-20, 2ª reimpressão)

A concentração de água no solo lançada diariamente pela comunidade sem uma destinação final, associada aos demais fatores de uma ação antrópica desordenada, contribui para o aumento dos processos erosivos e assoreamento dos canais naturais de drenagem podendo comprometer ou alterar a estrutura e estabilidade dos terrenos, em particular das encostas, onde se situa a maior parte das ocupações.

Por meio dos estudos realizados, considerando-se os volumes totais, pluviométrico e antrópico, observou-se que na maior parte do ano a comunidade estudada descarrega mais água em um dia do que a própria chuva. Porém, é a chuva que descarrega mais água durante o ano, principalmente quando se considera as chuvas de grande intensidade em curto espaço de tempo.

Os impactos ambientais provenientes das chuvas são perceptíveis porque algumas descargas ocorrem de maneira abrupta e em grandes volumes que, associados ao excessivo parcelamento do solo e ao desnudamento das encostas, podem promover alteração nas trajetórias dos fluxos hídricos superficiais, transportando sedimentos, assoreando canais de drenagem naturais ou construídos e pondo em risco as edificações nas encostas.

Com base na pesquisa de campo e nos cálculos realizados, concluiu-se que:

- existem vários fatores associados ao padrão de descarte de águas residuárias, a exemplo da densidade de ocupação do solo, que resulta em uma área média de lote semelhante às

atualmente praticadas, onde encontra-se um elevado número de habitantes que conduz a uma lâmina de água residuária cada vez maior, tornando o seu valor próximo ao da lâmina consequente das chuvas;

- na área pesquisada, bairro Alto do Bom Viver, a quantidade de água descartada pela população em um ano é levemente menor do que a quantidade de água descarregada pela chuva, ficando evidente, portanto, que a quantidade de água descarregada pela população é surpreendentemente alta;

- uma variação de hábitos da população, com consequente aumento do consumo de água, pode levar o valor da precipitação antrópica a superar o valor da precipitação pluviométrica, ou seja, um consumo *per capita* de 150 l/pessoa.dia gera uma lâmina antrópica superior à lâmina pluviométrica do período de nosso universo temporal de estudos;

- a área média do lote associada à precipitação pluviométrica e ao descarte diário de águas residuárias são informações importantes para prever as pressões sobre o território que podem torná-lo degradado e resultar imperativas à urbanização e à implantação de infra-estrutura em rede;

- o balanço hídrico reportou a existência de períodos em que há deficiência de água no solo, porém o lançamento diuturno de efluentes sanitários ao ambiente umedece o solo de tal maneira que, na ocasião das chuvas, a carga hidráulica, representada por chuva acrescida de água residuária, transferida para o escoamento superficial, tende a aumentar e promover a abertura de frentes mecânicas de instabilização, mesmo sem grandes chuvas ou processos erosivos;

- embora, nos valores totais, a vazão resultante do descarte de águas residuárias seja muito inferior à vazão resultante da precipitação pluviométrica, em 2002 aconteceram 269 dias em que a precipitação antrópica diária foi superior à precipitação pluviométrica e 156 dias em que a precipitação pluviométrica foi zero, com a precipitação antrópica contínua;

- a avaliação das vazões que escoam evidencia que a vazão consequente da precipitação antrópica não é capaz de provocar erosão como aquelas provocadas pelas chuvas.

Pelo exposto, esta pesquisa não se esgota neste momento. Ao contrário, torna-se um ponto de partida para a elaboração de análises mais aprofundadas no sentido de aprimorar técnicas, sistematizar e validar dados, por meio de medições em campo e análise de outros elementos, como duração e intensidade das chuvas analisadas, para que se tenham subsídios na determinação de uma análise mais conclusiva.

Deste modo, entende-se que está aberto mais um caminho na busca de formas mais seguras de ocupação e convivência com o meio físico urbano, objetivando-se “[...] encontrar o elo por onde se possa interromper a cadeia de “causação natural”, tornando-a historicamente manejável” (BRANDÃO, 1980c, p.1), e que ofereçam aos assentados a real apropriação de sua condição de cidadão e sua fixação no ambiente escolhido.

REFERÊNCIAS

ALHEIROS, M.M. *et al.* **Região Metropolitana de Recife – Morros. Manual de Ocupação.** Recife: Fundação de Desenvolvimento Municipal, 2003, 344 p.

AZEVEDO NETTO, J.M. **Manual de Hidráulica.** São Paulo: Edgard Blucher, 1977. 666 p.

BAHIA. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Análise dos atributos Climáticos do Estado da Bahia.** Salvador: SEI, 1998. 85 p.

BRANDÃO, M. A. **Origens da expansão periférica de Salvador.** Salvador: Revista Planejamento, v. 6, n. 2, p. 155-172, 1978.

_____. **Encostas – Redefinindo a questão.** Caderno do Grupo de Estudos Sócio-Econômicos do Órgão Central de Planejamento da Prefeitura Municipal de Salvador. Bahia: GESEC - OCEPLAN, v. 1, 1980a.

_____. **Encostas – Por que e onde caem.** Caderno do Grupo de Estudos Sócio-Econômicos do Órgão Central de Planejamento da Prefeitura Municipal de Salvador. Bahia: GESEC - OCEPLAN, v. 2, 1980b.

_____. **Encostas – O Que Fazer.** Caderno do Grupo de Estudos Sócio-Econômicos do Órgão Central de Planejamento da Prefeitura Municipal de Salvador. Bahia: GESEC - OCEPLAN, v. 3, 1980c.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. **Redes de esgotos simplificadas.** Brasília: 1987, 300 p.

_____, Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. Coordenação de Saneamento. **Manual de Saneamento.** Brasília: FUNASA, 1994, 256 p.

CARVALHO, C. S.; WOLLE, C. M.. **Considerações sobre o fluxo d'água em taludes de solos insaturados .** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 5., 1986, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABMS, 1986. p. 121-133.

CEPED. **Estudos básicos para estabilização das encostas de Salvador.** Salvador, Bahia: Centro de Pesquisas e Desenvolvimento, 1978. 34 p. Relatório Preliminar.

_____. **Ruptura da encosta do Lobato**. Salvador, Bahia: Centro de Pesquisas e Desenvolvimento, 1992. 87 p. Relatório Final.

CMMAD, **Nosso futuro comum**. Relatório Brundtland. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1987. 431 p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Drenagem Urbana - Manual de Projeto**. São Paulo: CETESB, 1979. 468 p.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR – CONDER. **Sistema cartográfico da Região Metropolitana de Salvador – SICAR/RMS**. 2 ed. Salvador: CONDER/SICAR, 1995. 215 p.

CUNHA, M. A. *et al.* **Ocupação de Encostas**. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1991. 201 p.

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO - DHS, DEPARTAMENTO DE CONSTRUÇÃO E ESTRUTURAS - DCE. **Ações Integradas de Saneamento Ambiental em Área Peri-urbana de Salvador - Projeto AISAM II**. Salvador: DHS-DCE/UFBA, 1991.

ELBACHÁ, A. T. **Estudo da Estabilidade de Encostas em Áreas Pauperizadas de Salvador**. 1992. 184 f. Monografia apresentada ao CNPQ - D.C.T.M, Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 1992.

FERNANDES, C. **Esgotos Sanitários**. João Pessoa: Editora Universitária, 1997. 434 p.

FRANCO, A.M.A. **Habitação Popular e Solo Urbano em Salvador**. 1983. 234 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais), Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 1983.

GIUDICE, D. S. **Impactos Ambientais em área de ocupação espontânea - O exemplo de Calabar**. 1999. 102 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Instituto de Geociências da Universidade Federal Bahia. Salvador, 1999.

GONÇALVES, N. M. S. **Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador – BA**. 1992. 268 f. Tese (Doutorado em Geografia), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1992.

_____, N. M. S. **Episódios Pluviais Concentrados e Seus Impactos em Áreas Urbanas: O Exemplo de Salvador**. In: CONGRESSO BAIANO DE MEIO AMBIENTE, 1., 1996, Salvador, Bahia. **Anais...** Salvador: UFBA, UEFS, UNEB, UESB, UCSAL, EXPOGEO, 1996. p. 225-228.

GORDILHO, A. S. **Limites do habitar: segregação e exclusão na configuração urbana contemporânea de Salvador e perspectivas no final do século XX**. 1^a ed. Salvador: EDUFBA, 2000. 452 p.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia, uma atualização de bases e conceitos**. 4^a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 472 p.

GUIDICINI, J.; NIEBLE, C.M. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação**. São Paulo: Edgard Blucher, 1976. 195 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002, 110 p.

INNOCENTINI, M. **Precisa e pode parar. Folha de São Paulo, São Paulo, 18 de maio de 1988**. Disponível em: <<http://www.folha.uol.com.br>>. Acesso em: 26 de maio 2004.

KAPLAN, A. **A conduta na pesquisa: metodologia para as ciências do comportamento**. Tradução de Leônidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. São Paulo: E.P.U., Editora da Universidade de São Paulo, 2^a reimpressão, 1975, p. 4, 19-20

LIMA, P. R. **Uma análise dos parâmetros de uso e ocupação do solo na promoção da sustentabilidade urbana**. 2002. 160 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia), Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2002.

LORENZETTI, M.S.B. **A questão habitacional no Brasil**. Brasília: Câmara dos Deputados, julho/2001. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/internet/diretoria/onlg/estudos/107075.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2004.

MATTEDI, M. R. M. **As Invasões em Salvador: Uma Alternativa Habitacional - Salvador BA**. 1979. 212 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais), Faculdade de Filosofia da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 1979.

MENEZES, M. S. S. et al. **Problemas de Estabilidade das Encostas da Cidade do Salvador**. Salvador, Bahia: Bureau, 1978. 85 p.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. **Déficit Habitacional no Brasil 2000**. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2002.

MORAES, L. R. S. **Efeitos da disposição dos excretas humanos / esgotos sanitários sobre as helmintoses intestinais**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1995, Salvador, Bahia. **Anais...** Salvador: ABES, 1995. p. 245.

MORGENSTERN, N. R. MATOS, M. M. de. **Stability of slopes in residual soils**. In: Congresso Panamericano de Mecânica dos Solos e Engenharia de Fundações, 5, 1975, Buenos Aires. **Anais ...**Buenos Aires:International Society for Soil Mechanics and Foundation Engineering, 1975, v.3, p.367-383.

MOTA, S. Urbanização e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: ABES, 1999. 352 p.

NEVES, E.F. **Invasões em Salvador: Um movimento de conquista do espaço para morar (1946 – 1950)**. São Paulo, 1985, 134 f. Dissertação (Mestrado em História do Brasil), Pontifícia Universidade Católica. São Paulo, 1985.

POMPÊO, C. A. **Drenagem Urbana Sustentável**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos/Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre , v. 5, n. 1, p. 15-23, 2000.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR. Órgão Central de Planejamento. EPUCS – Uma experiência de Planejamento Urbano. Salvador, 1976. 175 p.

_____. Secretaria Municipal de Planejamento, Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico. Programa Municipal de Assentamentos Subnormais – PEMAS. Salvador, 2001.

_____. Secretaria Municipal de Planejamento, Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PDDU. Salvador, 2002.

SANTOS, L. A. O *et al.* **Condicionamento geológico de uma ruptura de encosta na falha de Salvador**. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA SOBRE ESTABILIDADE DE ENCOSTAS, 1., 1992, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABMS, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, Secretaria Municipal de Obras, Fundação Geo-Rio, 1992. p. 799-817.

SANTOS, L. A. O.; GUIMARÃES, R. B.. **Infiltração vertical de água em solos insaturados: Frente de saturação ou de umedecimento?** . In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA SOBRE ESTABILIDADE DE ENCOSTAS, 1., 1992, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABMS, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, Secretaria Municipal de Obras, Fundação Geo-Rio, 1992. p. 631-646.

SANTOS, L. A. O. **Aspectos Sócio-Econômicos Associados à Instabilidade de Encostas e Taludes de Corte em Salvador** . In: CONGRESSO BAIANO DE MEIO AMBIENTE, 1., 1996, Salvador, Bahia. **Anais...** Salvador: UFBA, UEFS, UNEB, UESB, UCSAL, EXPOGEO, 1996. p. 292-295.

SANTOS, L. A. O. **Chuvas Encostas e Vida**. Revista Água e Vida.Salvador, nº 7, p. 20-22, set/out 1997.

SILVA, E.R. **O curso da água na história: Simbologia, Moralidade e a Gestão de Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro, 1998. 201 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1998.

SILVA, J. C. F. **Encostas do Salvador: uma Abordagem Sócio-ambiental**. 1994, 73 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental) – GUNDESP / CRA /UCSAL. Salvador, 1994.

SILVA, J. C. F.; CERQUEIRA, J. R. B.. **Análise geral sobre a problemática das encostas de Salvador**. Salvador: SURCAP, s.d., 11 p.

SOARES, J.M. Sistema de irrigação por aspersão. Dimensionamento. Petrolina, Pernambuco: EMBRAPA - CPATSA, 1986. 58 p.

TATIZANA, C.; OGURA, A. T.; CERRI, L. E. S. **Análise de correlação entre chuvas e escorregamentos - Serra do Mar, Município de Cubatão** . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 5., 1986, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABMS,1986a. p. 225-236.

_____. **Modelamento numérico da análise de correlação entre chuvas e escorregamentos aplicado às encostas da Serra do Mar no Município de Cubatão** . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 5., 1986, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABMS,1986b. p. 237-248.

TSUTIYA, M. T.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidraulica e Saneamento da Escola Politécnica da Universidade

de São Paulo, 1990, 548 p.

TUCCI, C.E.M. **Plano Diretor de Drenagem Urbana: Princípios e Concepção**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos . v2. n.2. p. 5-12, 1997.

TUCCI, C.E.M. (Org.). **Hidrologia, Ciência e Aplicação**. 2 ed. Porto Alegre: Ed. Universidade UFRGS: ABRH, 2000, 943 p.

TUCCI, C. E. M.; BRAGA, B.; TOZZI, M. **Drenagem Urbana – Gerenciamento, simulação controle**. Porto Alegre: Ed. Universidade-UFRGS, 1998, 203 p.

TUCCI, C. E. M.; MARQUES, D. M. L. M. **Avaliação e controle da drenagem urbana**. Porto Alegre: Ed. Universidade UFRGS, 2000, 558 p.

WILKENS, P. S. **Engenharia de Drenagem Superficial**. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1978. 478 p.

WOLLE, C. M. et alii. **A Slide Mechanism in the Slopes of the Serra do Mar, Southeastern Brazil**. INT.CONGR. ENG. GEOLOGY, 3rd., 1978, Madrid. Proc., v.1., Sec. 1., p.304-315.

**APÊNDICE A - SISTEMATIZAÇÃO DE DADOS POR ANO DE
OBSERVAÇÃO**

ANO	1.976		
NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO	4,43	habitantes	
ÁREA TOTAL DE ESTUDO	9.477,27	m ²	
NÚMERO DE UNIDADES HABITACIONAIS	71	U	
ÁREA OCUPADA PELAS UNIDADES HABITACIONAIS	1.987,31	m ²	20,97%
ÁREA OCUPADA PELO SISTEMA VIÁRIO	838,11	m ²	8,84%
ÁREA OCUPADA POR QUINTAIS (VERDE)	4.503,75	m ²	47,52%
LOTE MÉDIO	103,23	m ²	
ÁREA NÃO OCUPADA POR CONDIÇÃO DE ALTA DECLIVIDADE	2.148,10	m ²	
CASAS NOVAS	0		
CASAS REMOVIDAS	0		
ÁGUAS RESIDUÁRIAS DESCARTADAS (por casa)	374,778	l/casa.dia	
CHUVA MÁXIMA DIÁRIA	79,30	mm	
DENSIDADE OCUPAÇÃO em m ² /unid habitacional	103,23	m ² /unid habitacional	
Nº DE DIAS SEM CHUVA	174,00	dias	
nº de dias com chuva de 5 min, equivalente a 3,63 l/m ² .dia	284,00	dias	77,81%
p (percentagem da área que é impermeabilizada)	29,81%		
PRECIPITAÇÃO ANTROPICA (l/m ² .dia)	3,63	l/m ² .dia	
ÁREA DAS CASAS			
até 20 m ²	20	u	
21 a 40 m ²	39	u	
41 a 60 m ²	11	u	
maior que 60 m ²	1	u	

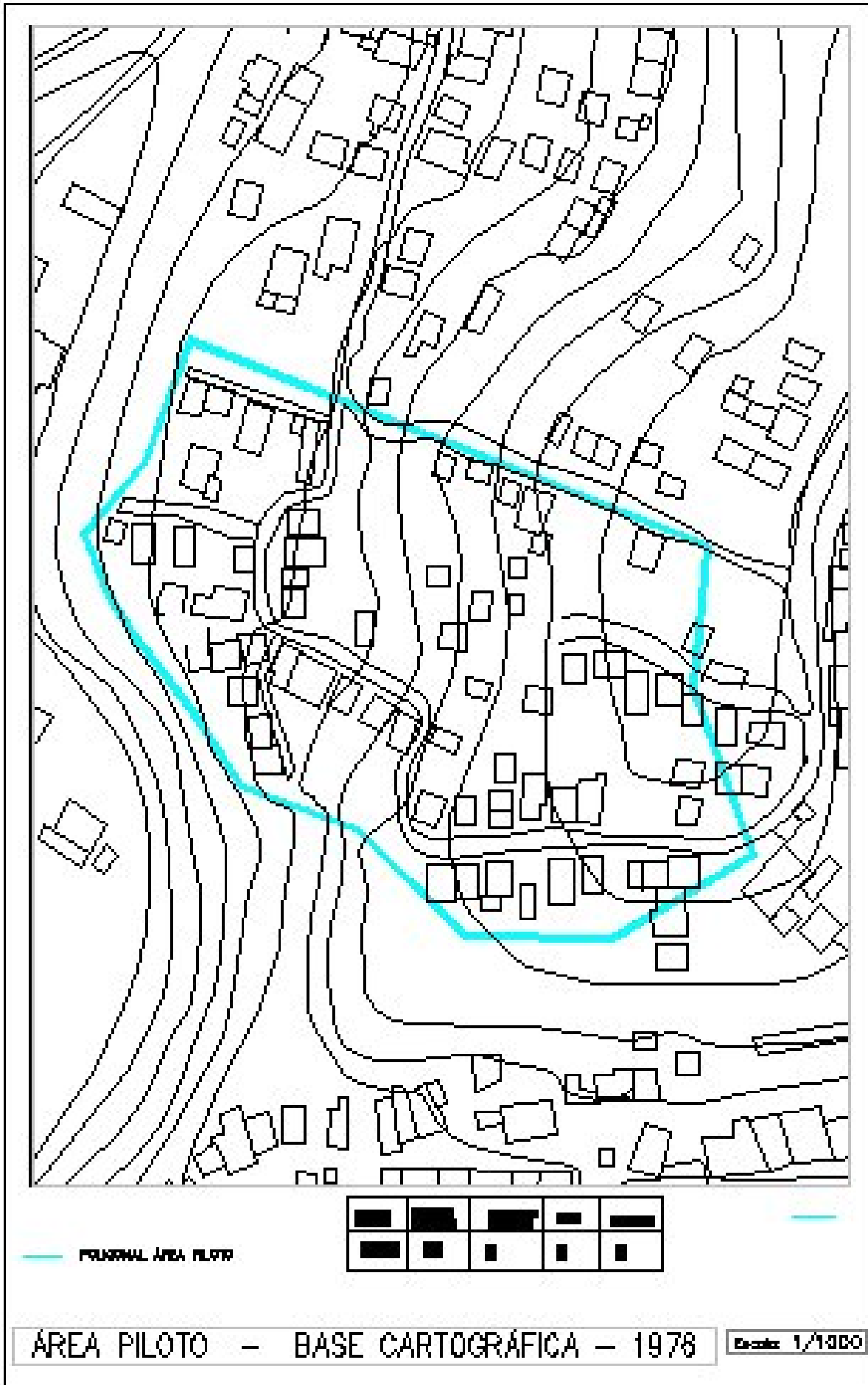
ANO	1.980		
NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO	4,43	habitantes	
ÁREA TOTAL DE ESTUDO	9.477,27	m ²	
NÚMERO DE UNIDADES HABITACIONAIS	90	U	
ÁREA OCUPADA PELAS UNIDADES HABITACIONAIS	2.971,56	m ²	31,35%
ÁREA OCUPADA PELO SISTEMA VIÁRIO	831,11	m ²	8,77%
ÁREA OCUPADA POR QUINTAIS (VERDE)	5.353,09	m ²	56,48%
LOTE MÉDIO	101,73	m ²	
ÁREA NÃO OCUPADA POR CONDIÇÃO DE ALTA DECLIVIDADE	321,51	m ²	
CASAS NOVAS	19		
CASAS REMOVIDAS	0		
ÁGUAS RESIDUÁRIAS DESCARTADAS (por casa)	374,78	l/casa.dia	
CHUVA MÁXIMA DIÁRIA	159,00	mm	
DENSIDADE OCUPAÇÃO em m ² /unid habitacional	101,73	m ² /unid habitacional	
Nº DE DIAS SEM CHUVA	153,00	dias	
nº de dias com chuva de 5 min, equivalente a 3,68 m ³ /dia	249,00	dias	68,22%
p (percentagem da área que é impermeabilizada)	40,12%		
PRECIPITAÇÃO ANTROPICA (l/m ² .dia)	3,68	l/m ² .dia	
ÁREA DAS CASAS			
até 20 m ²	22		
21 a 40 m ²	47		
41 a 60 m ²	12		
maior que 60 m ²	9		

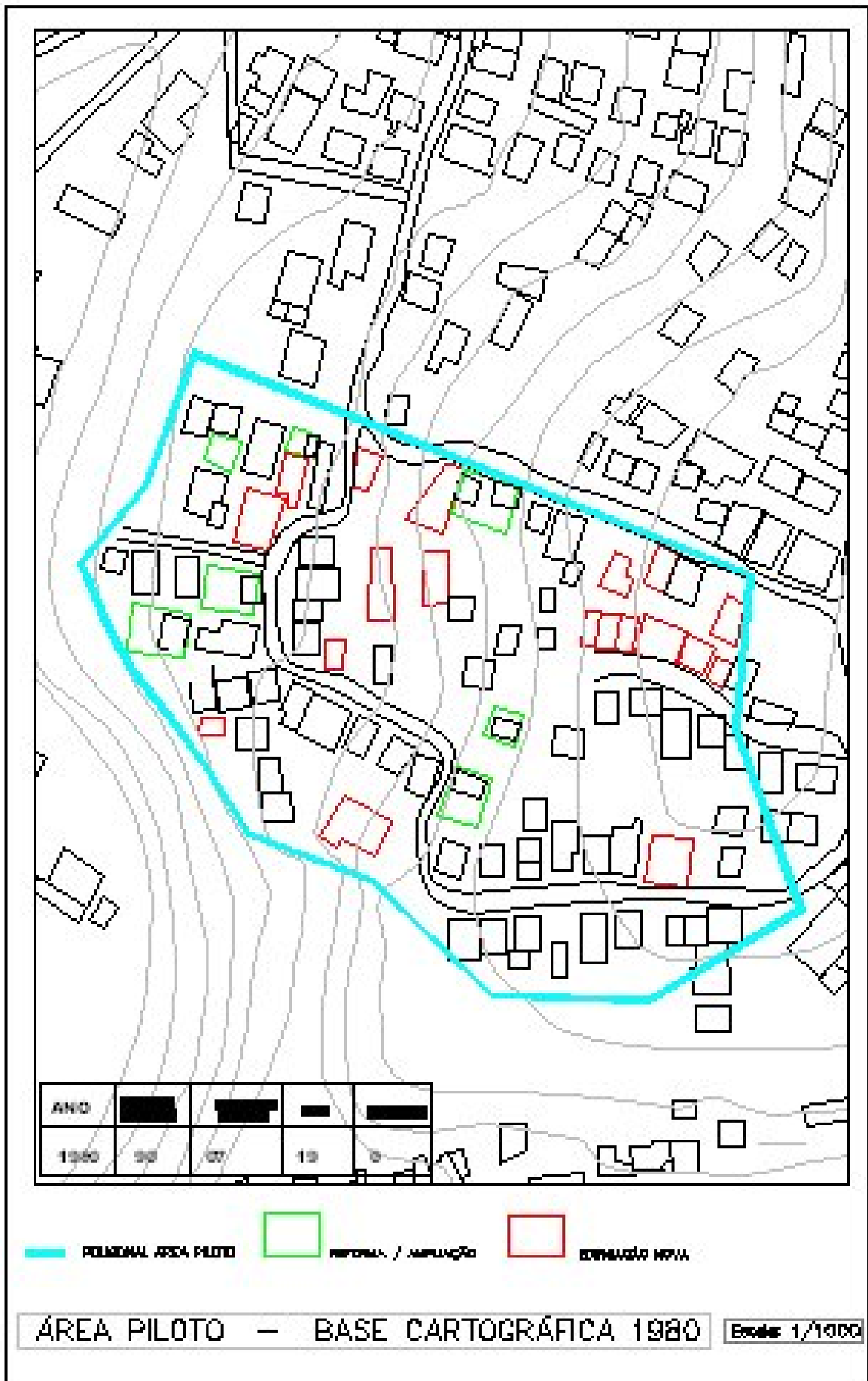
ANO	1.992		
NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO	4,43	habitantes	
ÁREA TOTAL DE ESTUDO	9.477,27	m ²	
NÚMERO DE UNIDADES HABITACIONAIS	70	U	
ÁREA OCUPADA PELAS UNIDADES HABITACIONAIS	2.667,24	m ²	28,14%
ÁREA OCUPADA PELO SISTEMA VIÁRIO	838,11	m ²	8,84%
ÁREA OCUPADA POR QUINTAIS (VERDE)	4.161,12	m ²	43,91%
LOTE MÉDIO	109,52	m ²	
ÁREA NÃO OCUPADA POR CONDIÇÃO DE ALTA DECLIVIDADE	1.810,80	m ²	
CASAS NOVAS	13		
CASAS REMOVIDAS	14		
ÁGUAS RESIDUÁRIAS DESCARTADAS (por casa)	374,78	l/casa.dia	
CHUVA MÁXIMA DIÁRIA	87,30	mm	
DENSIDADE OCUPAÇÃO em m ² /unid habitacional	109,52	m ² /unid habitacional	
Nº DE DIAS SEM CHUVA	178,00	dias	
nº de dias com chuva de 5 min, equivalente a 3,42 l/m ² dia	266,00	dias	72,88%
p (percentagem da área que é impermeabilizada)	36,99%		
PRECIPITAÇÃO ANTROPICA (l/m ² .dia)	3,42	l/m ² .dia	
ÁREA DAS CASAS			
até 20 m ²	10		
21 a 40 m ²	28		
41 a 60 m ²	22		
maior que 60 m ²	10		

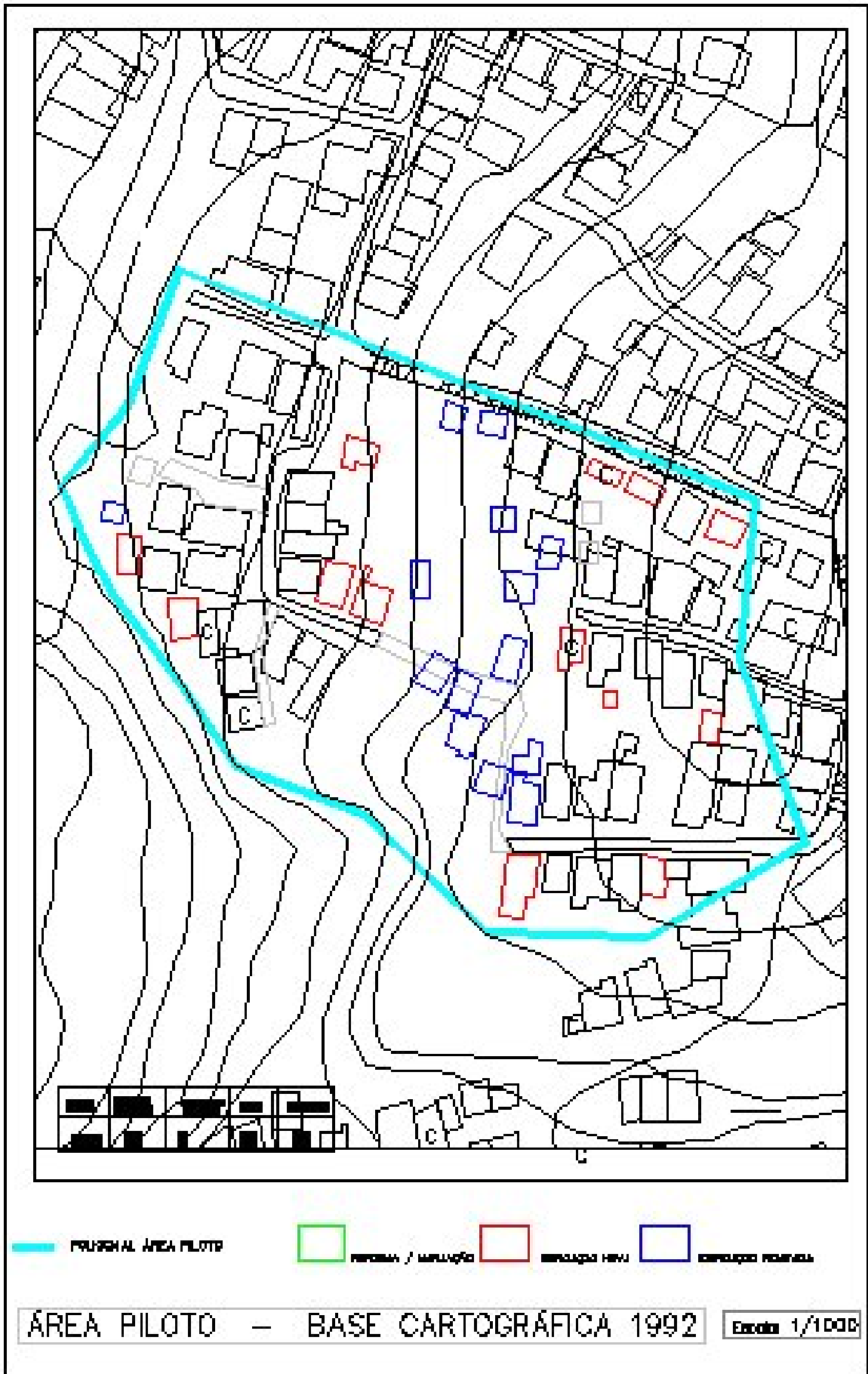
ANO	1.998		
NÚMERO DE PESSOAS POR DOMICÍLIO	4,43	habitantes	
ÁREA TOTAL DE ESTUDO	9.477,27	m ²	
NÚMERO DE UNIDADES HABITACIONAIS	68	U	
ÁREA OCUPADA PELAS UNIDADES HABITACIONAIS	2.765,57	m ²	29,18%
ÁREA OCUPADA PELO SISTEMA VIÁRIO	838,11	m ²	8,84%
ÁREA OCUPADA POR QUINTAIS (VERDE)	3.740,50	m ²	39,47%
LOTE MÉDIO	108,00	m ²	
ÁREA NÃO OCUPADA POR CONDIÇÃO DE ALTA DECLIVIDADE	2.133,09	m ²	
CASAS NOVAS	3		
CASAS REMOVIDAS	2		
ÁGUAS RESIDUÁRIAS DESCARTADAS (por unidade habitacional)	374,78	l/casa.dia	
CHUVA MÁXIMA DIÁRIA	141,00	m m	
DENSIDADE OCUPAÇÃO em m ² /unid habitacional	108,00	m ² /unid habitacional	
Nº DE DIAS SEM CHUVA	177,00	dias	
nº de dias com chuva de 5 min, equivalente a 3,47 l/m ² .dia	279,00	dias	76,44%
p (porcentagem da área que é impermeabilizada)	38,02%		
PRECIPITAÇÃO ANTROPICA (l/m ² .dia)	3,47	l/m ² .dia	
ÁREA DAS CASAS			
até 20 m ²	10		
21 a 40 m ²	25		
41 a 60 m ²	22		
maior que 60 m ²	11		

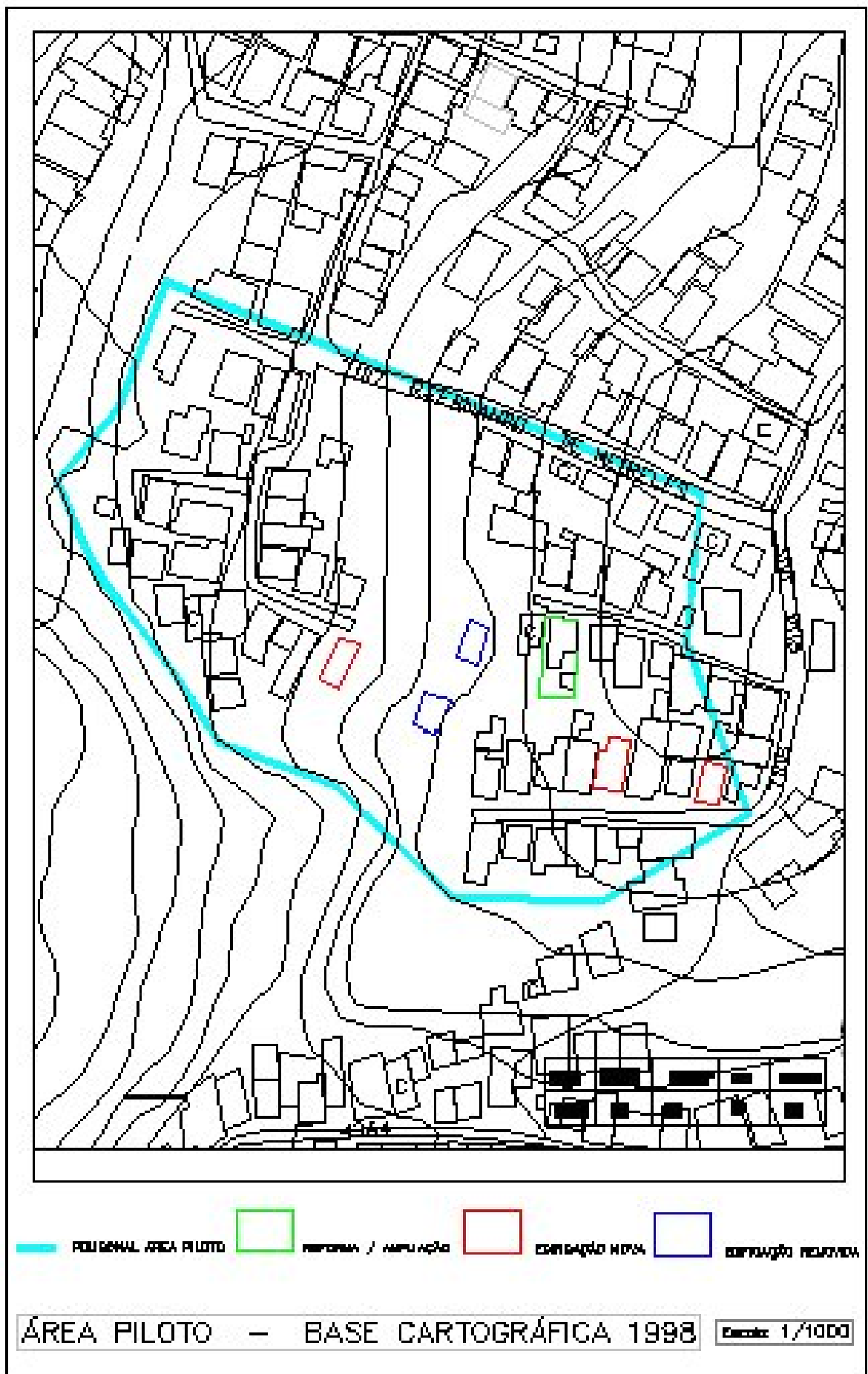
ANO	2.002		
NÚMERO DE HABITANTES POR DOMICÍLIO	4,43	habitantes	
ÁREA TOTAL DE ESTUDO	9.477,27	m ²	
NÚMERO DE UNIDADES HABITACIONAIS	72	U	
ÁREA OCUPADA PELAS UNIDADES HABITACIONAIS	3.109,75	m ²	32,81%
ÁREA OCUPADA PELO SISTEMA VIÁRIO	838,11	m ²	8,84%
ÁREA OCUPADA POR QUINTAIS (VERDE)	3.915,78	m ²	41,32%
LOTE MÉDIO	109,22	m ²	
ÁREA NÃO OCUPADA POR CONDIÇÃO DE ALTA DECLIVIDADE	1.613,63	m ²	
CASAS NOVAS	10		
CASAS REMOVIDAS	1		
ÁGUAS RESIDUÁRIAS DESCARTADAS (por unidade habitacional)	374,78	l/casa.dia	
CHUVA MÁXIMA DIÁRIA	108,60	mm	
DENSIDADE OCUPAÇÃO em m ² /unid habitacional	109,22	m ² /unid habitacional	
Nº DE DIAS SEM CHUVA	156,00	dias	
nº de dias com chuva de 5 min, equivalente a 3,43 l/m ² dia	269	dias	73,70%
p (percentagem da área que é impermeabilizada)	41,66%		
PRECIPITAÇÃO ANTROPICA (l/m ² .dia)	3,43	l/m ² .dia	
ÁREA DAS CASAS			
até 20 m ²	7		
21 a 40 m ²	25		
41 a 60 m ²	28		
maior que 60 m ²	12		

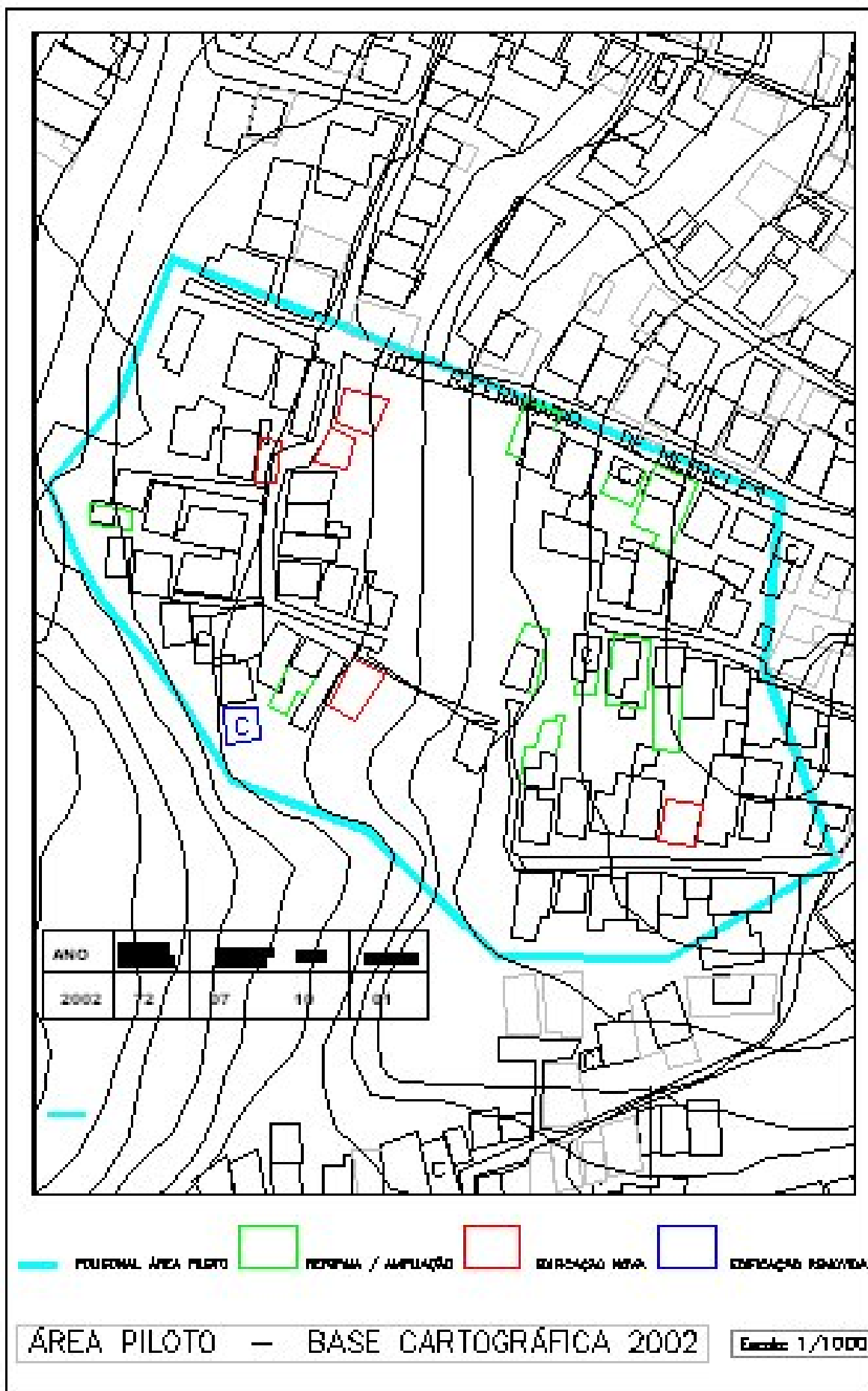
APÊNDICE B - BASES CARTOGRÁFICAS



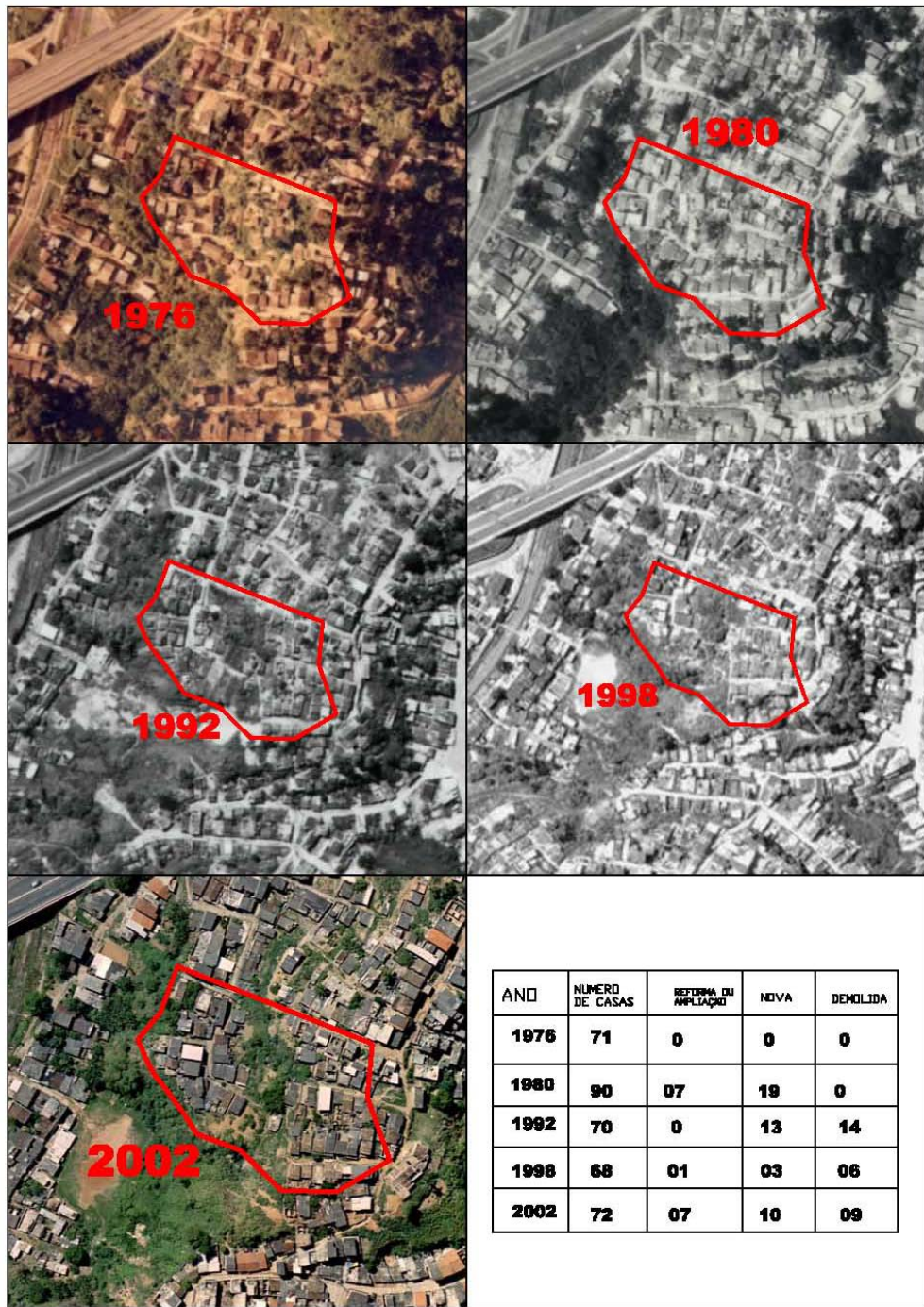








APÊNDICE C - FOTOS AÉREAS



— POLIGONAL ÁREA PILOTO

Escala: 1/4000



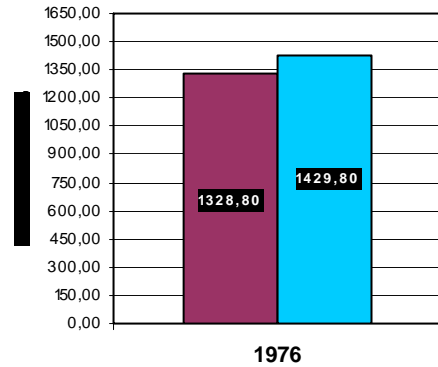
APÊNDICE C - FOTO AÉREA 1976, 1980, 1992, 1998 e 2002

Fonte: SICAR - RMS

APÊNDICE D - COMPARAÇÃO ENTRE LÂMINAS
DESCARREGADAS POR PRECIPITAÇÃO
ANTRÓPICA E PRECIPITAÇÃO
PLUVIOMÉTRICA
1976, 1980, 1992, 1998 e 2002

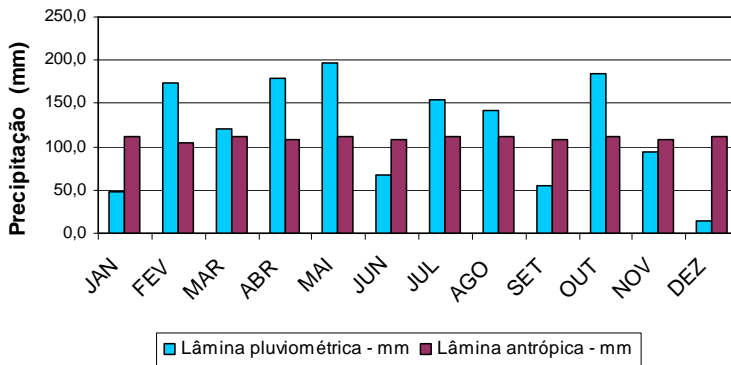
1976

COMPARAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO ANTRÓPICA E PLUVIOMÉTRICA ANUAL

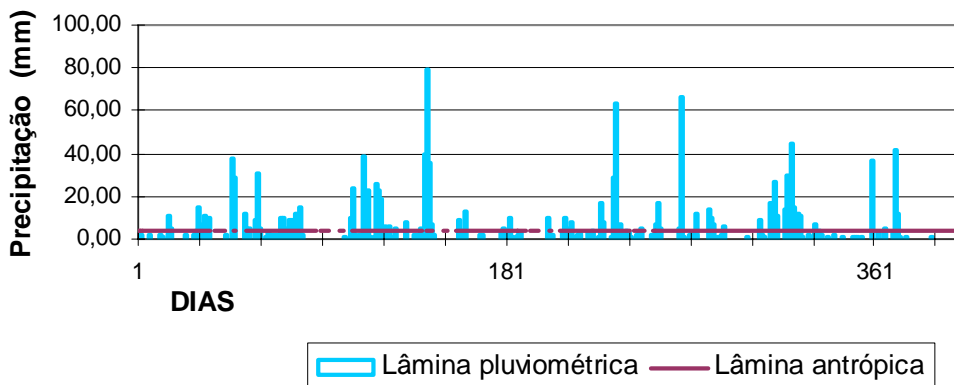


■ Lâmina antrópica - mm
■ Lâmina pluviométrica - mm

COMPARAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO ANTRÓPICA E PLUVIOMÉTRICA MENSAL - 1976



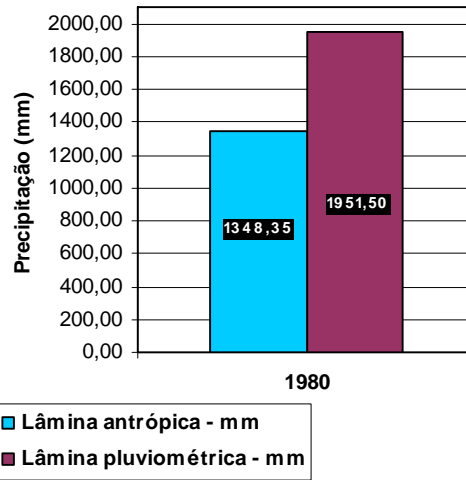
COMPARAÇÃO ENTRE LÂMINA ANTRÓPICA E PLUVIOMÉTRICA DIÁRIA - 1976



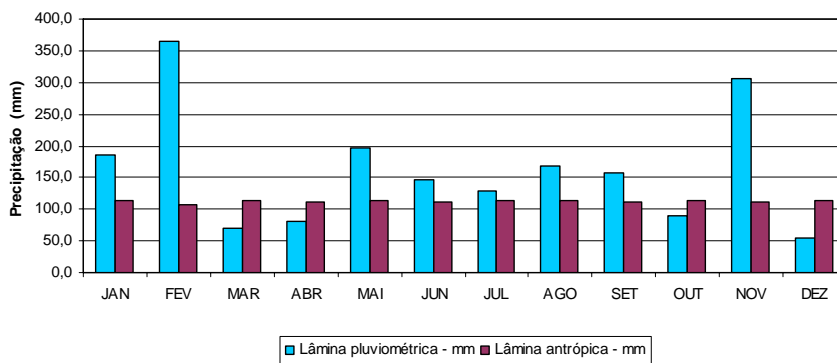
ANO	Lwpa (m m) diária	Lwpp (m m) anual	Lwpa (m m) anual	PA>PP dias	PP=0 dias	
1976	3,63	1429,80	1328,80	284,00	77,81%	174

1980

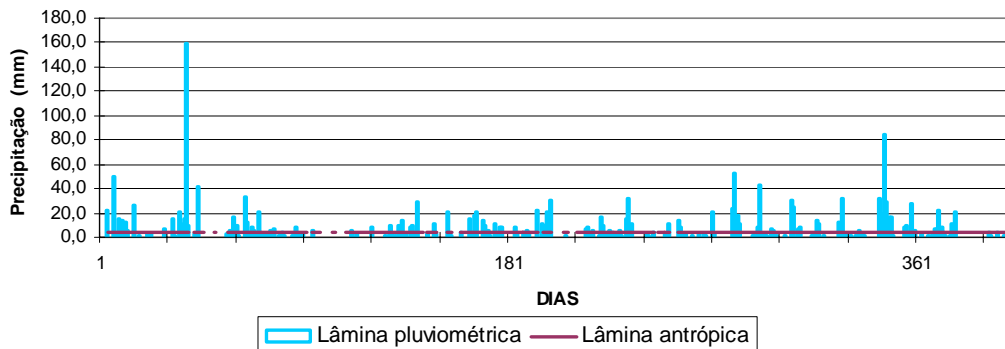
COMPARAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO ANTRÓPICA E PLUVIOMÉTRICA ANUAL



COMPARAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO ANTRÓPICA E PLUVIOMÉTRICA MENSAL - 1980



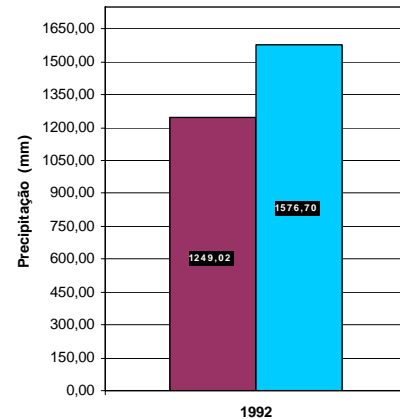
COMPARAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO ANTRÓPICA E PLUVIOMÉTRICA DIÁRIA - 1980



ANO	Lwpa (m m) diária	Lwpp (m m) anual	Lwpa (m m) anual	PA>PP dias	PP=0 dias	
1980	3,68	1951,50	1348,35	249,00	68,22%	153

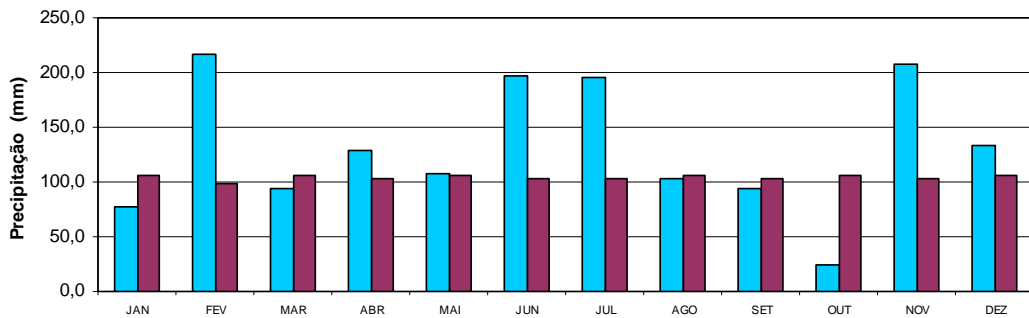
1992

COMPARAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO ANTRÓPICA E PLUVIOMÉTRICA ANUAL



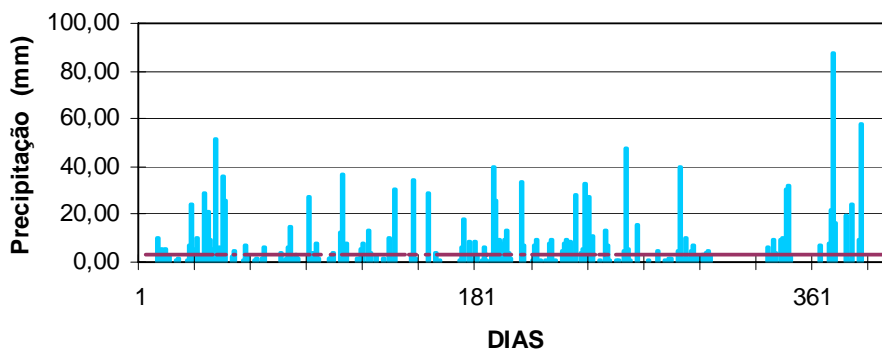
■ Lâmina antrópica - mm
■ Lâmina pluviométrica - mm

COMPARAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO ANTRÓPICA E PLUVIOMÉTRICA MENSAL - 1992



■ Lâmina pluviométrica - mm ■ Lâmina antrópica - mm

COMPARAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO ANTRÓPICA E PLUVIOMÉTRICA - 1992

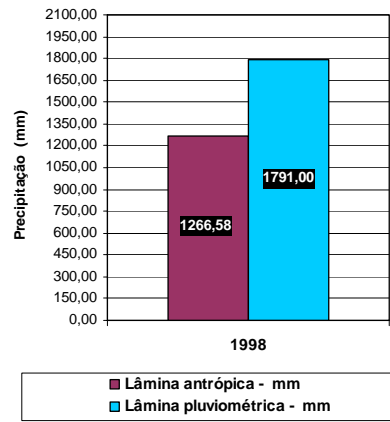


— Lâmina pluviométrica — Lâmina antrópica

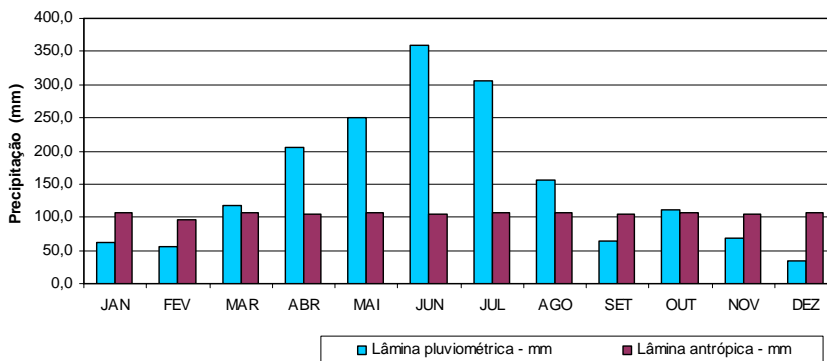
ANO	Lwpa (m m) diária	Lwpp (m m) anual	Lwpa (m m) anual	PA>PP dias	PP=0 dias	
1992	3,42	1576,70	1249,02	266,00	72,88%	178

1998

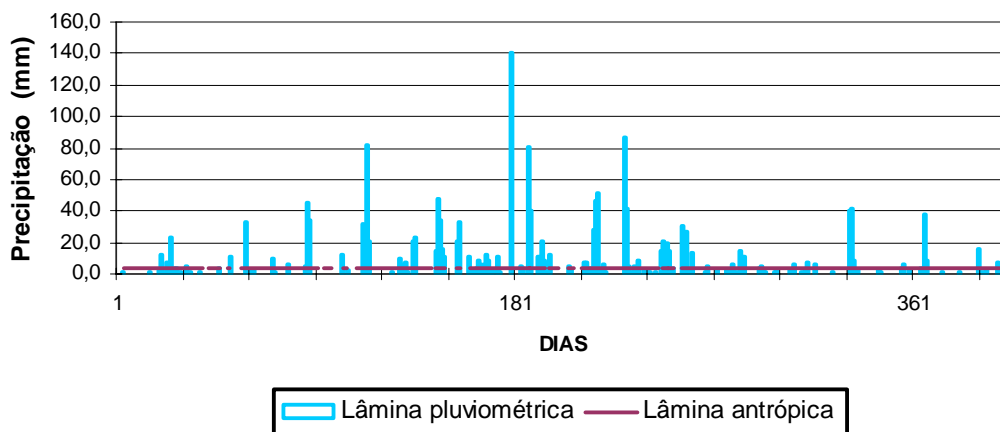
COMPARAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO ANTRÓPICA E PLUVIOMÉTRICA ANUAL



COMPARAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO ANTRÓPICA E PLUVIOMÉTRICA MENSAL - 1998



COMPARAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E ANTRÓPICA DIÁRIA - 1998

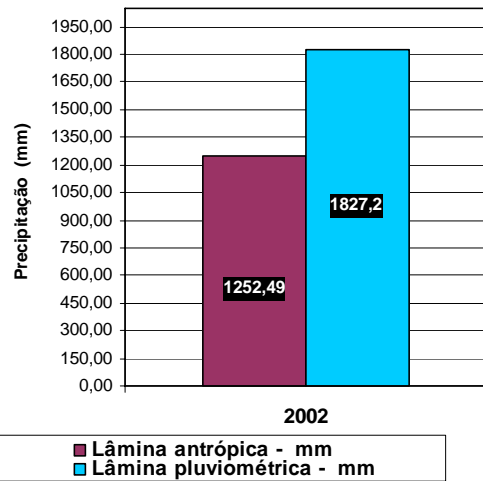


ANO	Lwpa (m m) diária	Lwpp (m m) anual	Lwpa (m m) anual	PA>PP dias	PP=0 dias	
1998	3,47	1791,00	1266,58	279,00	76,44%	177

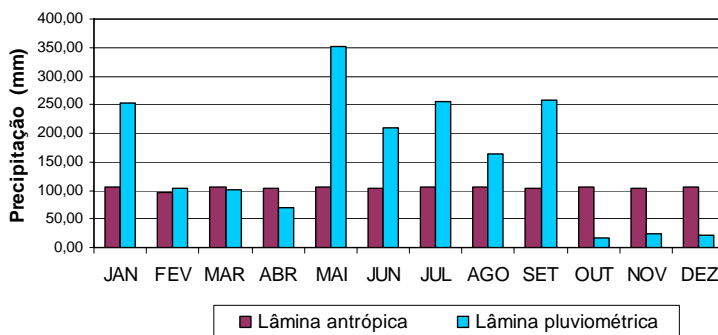
1998	3,47	1791,00	1266,58	279,00	76,44%	177
------	------	---------	---------	--------	--------	-----

2002

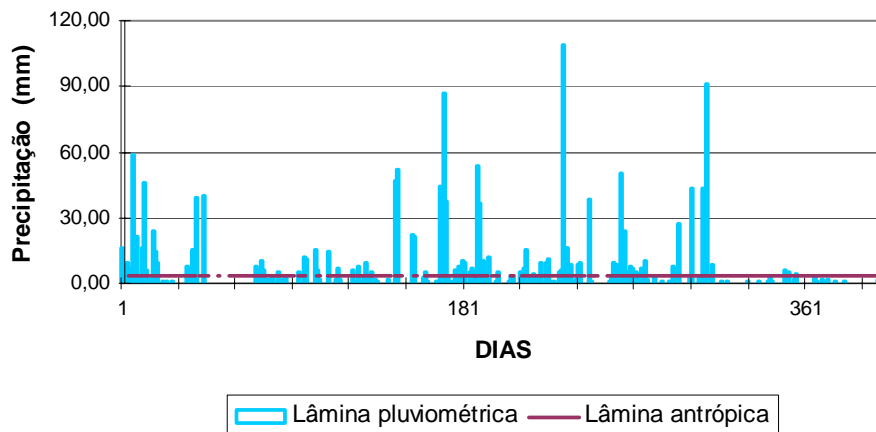
COMPARAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO ANTRÓPICA E PLUVIOMÉTRICA ANUAL



COMPARAÇÃO ENTRE LÂMINA ANTRÓPICA E PLUVIOMÉTRICA MENSAL - 2002



COMPARAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E ANTRÓPICA DIÁRIA - 2002



ANO	Lwpa (m m) diária	Lwpp (m m) anual	Lwpa (m m) anual	PA>PP dias	PP=0 dias
2002	3,43	1827,20	1252,49	269	156

RELAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO ANTRÓPICA (PA) E PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (PP)

Ano	Precipitação pluviométrica $L_{W,PP}$ mm	Precipitação antrópica $L_{W,PA}$ mm	$L_{W,PA} / L_{W,PP}$ %
1976	1429,80	1328,80	92,94%
1980	1951,50	1348,35	69,09%
1992	1576,70	1249,02	79,22%
1998	1791,00	1266,58	70,72%
2002	1827,20	1252,49	68,55%

APÊNDICE E - PLANILHAS DE CÁLCULO DE VAZÕES A ESCOAR

VAZÕES ANTRÓPICAS A ESCOAREM

VAZÕES DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS CONCENTRADAS NA CRISTA DO TALUDE					$Q_{w,PA}$		$q_{w,PA}$	
ano	A_{oc}	$L_{w,PA}$	Sub-bacias	N_D	valor por sub-bacia l/s	total na bacia l/s	valor por sub-bacia l/m ² .dia ou mm/dia	total na bacia mm/dia
1976	7.329,17	1.328,80	SB 1	50	0,0623	0,0885	0,7344	1,0428
			SB2	21	0,0262		0,3084	
1980	9.155,76	1.348,35	SB 1	35	0,0436	0,1121	0,4115	1,0582
			SB2	55	0,0685		0,6467	
1992	7.666,47	1.249,02	SB 1	24	0,0299	0,0872	0,3370	0,9829
			SB2	46	0,0573		0,6459	
1998	7.344,18	1.266,58	SB 1	22	0,0274	0,0847	0,3225	0,9967
			SB2	46	0,0573		0,6743	
2002	7.863,64	1.252,49	SB 1	23	0,0287	0,0897	0,3149	0,9856
			SB2	49	0,0611		0,6708	

Nota:

Para efeito do cálculo de $L_{w,PA}$ observar nas Normais Climatológicas (Anexo A) que 1976, 1980 e 1992 têm 366 dias

A vazão $Q_{w,PA}$ que escoar, expressa em l/s é calculada a partir da equação 5 com valor de $K=0,27$ deduzido no item 3.4.3

$$Q_{w,PA} = \frac{N_{HD} \times P_C \times N_D \times K}{86400} \quad \text{l/s} \quad (5)$$

A vazão $q_{w,PA}$ em l/m².dia ou mm/dia é calculada dividindo o numerador da equação (5) por A_{oc} (m²)

$$q_{w,PA} = \frac{Q_{w,PA} \left[\frac{l/dia}{m^2} \right]}{A_{oc}} = \frac{N_{HD} \times P_C \times N_D \times K}{A_{oc}} \quad \text{l/m}^2.\text{dia ou mm/dia}$$

VAZÕES DE CHUVAS A ESCOAR

ano	$L_{w,PP}$ <i>mm</i>	sub-bacias	I l/s.ha	C	Área sub-bacia contribuinte (A) hectares	N D	Q _w l/s
1976	1429,80	SB 1	754,31	0,366	0,381	50	105,20
		SB2	740,21	0,378	0,561	21	156,92
1980	1951,50	SB 1	754,31	0,409	0,381	35	117,65
		SB2	740,21	0,421	0,561	55	174,91
1992	1576,70	SB 1	754,31	0,398	0,381	24	114,61
		SB2	740,21	0,410	0,561	46	170,52
1998	1791,00	SB 1	754,31	0,400	0,381	22	115,12
		SB2	740,21	0,412	0,561	46	171,25
2002	1827,20	SB 1	754,31	0,415	0,381	23	119,51
		SB2	740,21	0,428	0,561	49	177,60

Nota:

A vazão $Q_{w,PP}$ em l/s é calculada a partir da equação 4

$$Q = C \times I \times A$$

C	adimensional
I	l/seg.ha
A	ha

Observar que essas vazões são máximas para tempo de recorrência 5 anos e ocorrem em eventos esparsos.

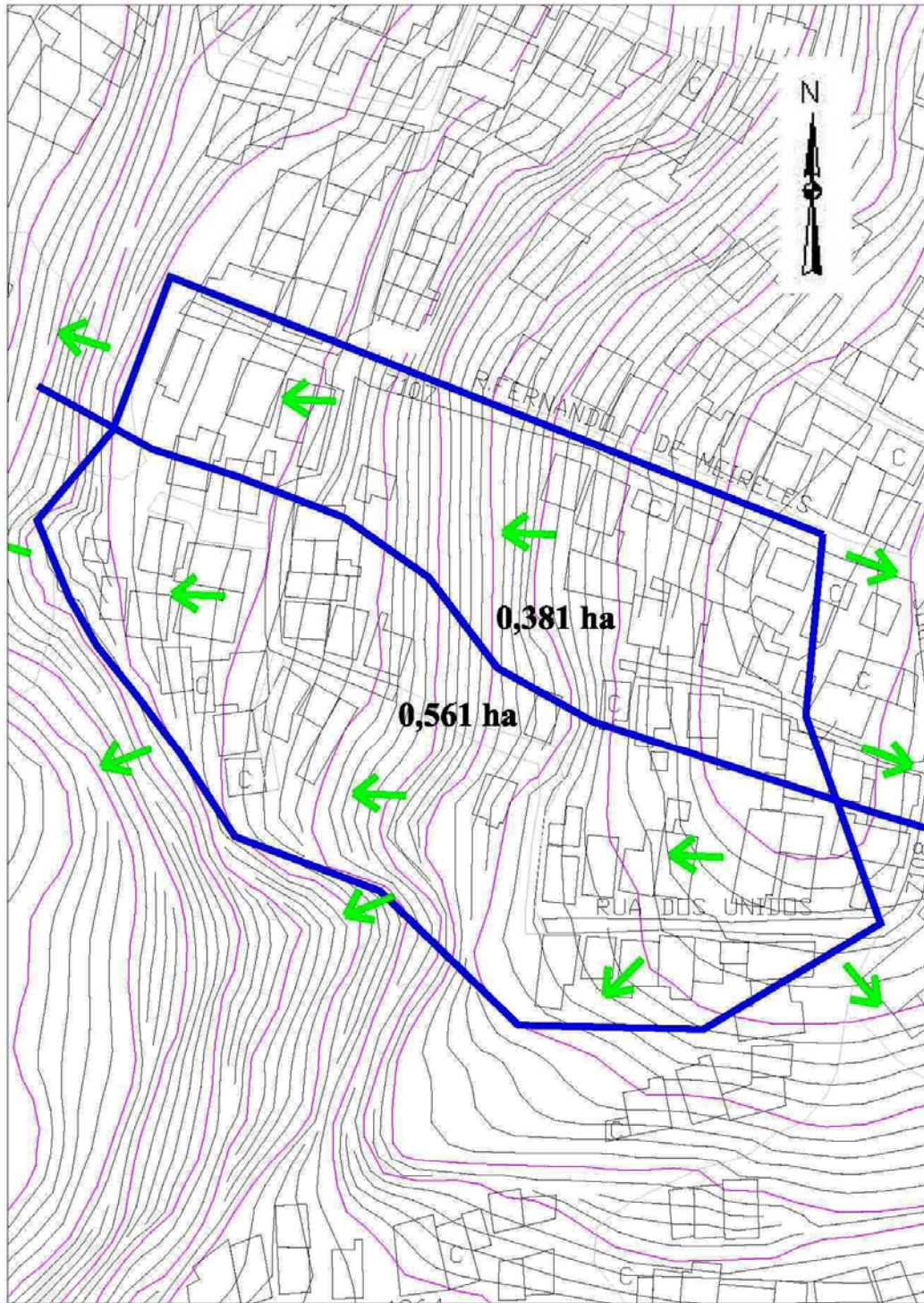
Eventos baseados na trilogia IDF


{	Intensidade
	Duração
	Frequência

CÁLCULO DAS VAZÕES DE CHUVAS A ESCOAR PELO MÉTODO RACIONAL

Tr= 5 anos

	cota maxima montante m	cota maxima jusante m	dife- renca cotas m	extensao maxima m	decli- vidade maxima m/m	tempo concen- tracao min	intensid. pluvio- metrica l/s.ha	p %	coef. escoa- mento C	area contri- buinte ha	vazao a escoar l/s
1976	67,700	30,563	37,137	109,810	0,338193	11,453	754,307	29,810	0,366	0,381	105,20
	62,498	29,740	32,758	174,520	0,187703	12,365	740,213	29,810	0,378	0,561	156,92
1980	67,700	30,563	37,137	109,810	0,338193	11,453	754,307	40,120	0,409	0,381	117,65
	62,498	29,740	32,758	174,520	0,187703	12,365	740,213	40,120	0,421	0,561	174,91
1992	67,700	30,563	37,137	109,810	0,338193	11,453	754,307	37,600	0,398	0,381	114,61
	62,498	29,740	32,758	174,520	0,187703	12,365	740,213	37,600	0,410	0,561	170,52
1998	67,700	30,563	37,137	109,810	0,338193	11,453	754,307	38,020	0,400	0,381	115,12
	62,498	29,740	32,758	174,520	0,187703	12,365	740,213	38,020	0,412	0,561	171,25
2002	67,700	30,563	37,137	109,810	0,338193	11,453	754,307	41,660	0,415	0,381	119,51
	62,498	29,740	32,758	174,520	0,187703	12,365	740,213	41,660	0,428	0,561	177,60



 DIREÇÃO DO FLUXO

DIVISÃO DE SUB-BACIAS

Escola: 1/1000

APÊNDICE F - FOTOS



Foto 1 - Cobertura vegetal associada ao domínio da mata atlântica em seu estágio médio de regeneração – Alto do Bom Viver



Foto 2 - Fossa rudimentar absorvente - Alto do Bom Viver



Foto 3 - Cobertura vegetal associada ao domínio da mata atlântica em seu estágio médio de regeneração. Encosta entre as ruas dos Unidos e 10 de agosto - Alto do Bom Viver



Foto 4 - Pavimentação e drenagem improvisados pela comunidade – Rua dos Unidos - Alto do Bom Viver



Foto 5 - Área próxima à encosta onde foi removida uma habitação – Rua 10 de agosto - Alto do Bom Viver



Foto 6 - Habitações implantadas em área de alta declividade – Rua Fernando Meireles - Alto do Bom Viver



Foto 7 - Soluções de drenagem e deságue de águas residuárias improvisadas pela comunidade
- Rua Fernando Meireles - Alto do Bom Viver



Foto 8 - Soluções de drenagem e deságue de águas residuárias improvisadas pela comunidade
- Alto do Bom Viver



Foto 9 - Vegetação com características desfavoráveis à estabilidade das encostas - Rua Fernando Meireles - Alto do Bom Viver



Foto 10 - Área próxima à encosta onde foi removida uma habitação – Rua 10 de agosto - Alto do Bom Viver



Foto 11 - Habitações de dois pavimentos próximas à encosta - Rua Fernando Meireles - Alto do Bom Viver



Foto 12 - Nas vias, soluções de drenagem improvisada pelos moradores – Rua dos Unidos - Alto do Bom Viver



Foto 13 - Esgotos a céu aberto correndo na encosta , onde também pode-se perceber o descarte indiscriminado de resíduos sólidos - Alto do Bom Viver



Foto 14 - Esgotos a céu aberto correndo na encosta , onde também pode-se perceber o descarte indiscriminado de resíduos sólidos – Encosta vizinha à Rua dos Unidos - Alto do Bom Viver

APÊNDICE G - QUESTIONÁRIO APLICADO EM CAMPO



Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana

PESQUISA – PADRÃO QUALI QUANTITATIVO DO DESCARTE DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS

NOME	
------	--

RUA	
-----	--

USO DO IMÓVEL

<input type="checkbox"/>	RESIDENCIAL UNIFAMILIAR	
<input type="checkbox"/>	COMÉRCIO	
<input type="checkbox"/>	MISTO	
<input type="checkbox"/>	RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR	PAVIMENTOS
<input type="checkbox"/>	EM CONSTRUÇÃO	

ABASTECIMENTO DE ÁGUA

<input type="checkbox"/>	LIGAÇÃO EMBASA COM HIDRÔMETRO
<input type="checkbox"/>	LIGAÇÃO EMBASA SEM HIDRÔMETRO
<input type="checkbox"/>	CISTERNA
<input type="checkbox"/>	GATO
<input type="checkbox"/>	CONSUMO EM M ³

Qual a frequência ? (rede embasa)

ESGOTAMENTO SANITÁRIO

<input type="checkbox"/>	LIGADO À REDE PÚBLICA
<input type="checkbox"/>	FOSSA / SUMIDOURO
<input type="checkbox"/>	FOSSA SEM SUMIDOURO
<input type="checkbox"/>	LANÇA NA DRENAGEM
<input type="checkbox"/>	LANÇA A CÉU ABERTO

LIMPEZA URBANA

<input type="checkbox"/>	COLETADO NA PORTA
<input type="checkbox"/>	DEPOSITADO NO CONTAINER
<input type="checkbox"/>	LANÇA NA ENCOSTA
<input type="checkbox"/>	LANÇA EM TERRENO LIVRE
<input type="checkbox"/>	ENTERRADO

 DESCRIÇÃO DO IMÓVEL

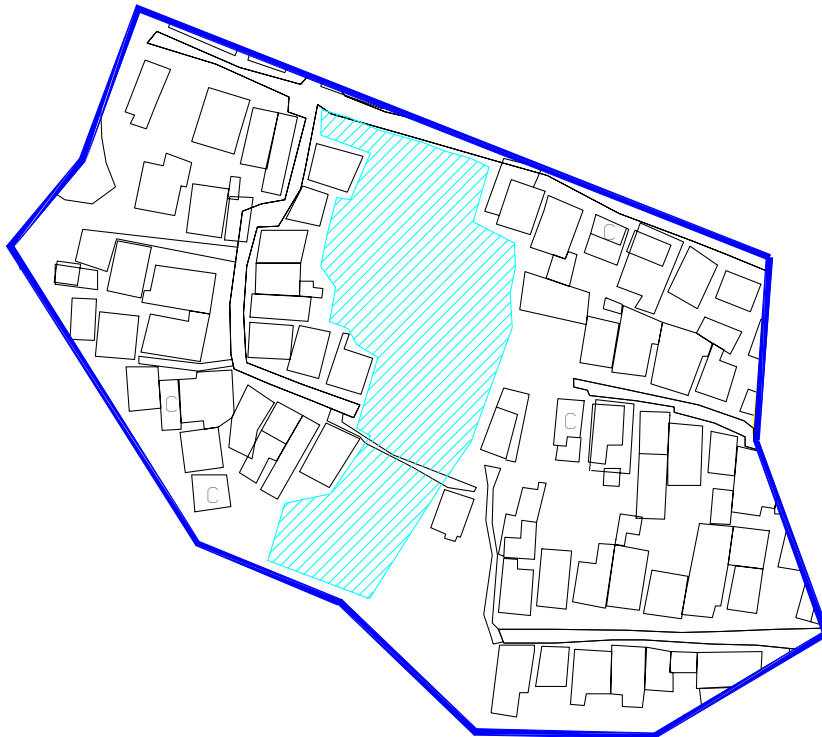
PAREDES:

<input type="checkbox"/>	ALVENARIA
<input type="checkbox"/>	ADOBE
<input type="checkbox"/>	MADEIRA
<input type="checkbox"/>	PLÁSTICO
<input type="checkbox"/>	TAIPA
<input type="checkbox"/>	REFUGOS

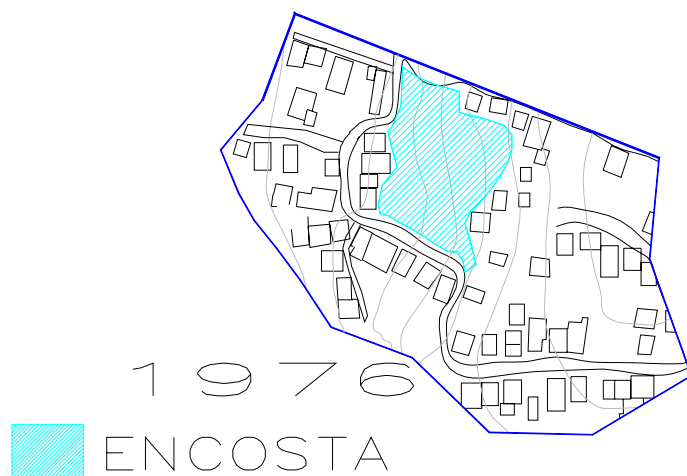
COBERTURA:

<input type="checkbox"/>	TELHA CERÂMICA
<input type="checkbox"/>	TELHA FIBROCIMENTO
<input type="checkbox"/>	Telha metálica
<input type="checkbox"/>	Laje
<input type="checkbox"/>	Lona plástica
<input type="checkbox"/>	Madeira
<input type="checkbox"/>	Refugos

<input type="checkbox"/>	Quantos cômodos possui o imóvel?
<input type="checkbox"/>	Quantas pessoas moram na casa?
<input type="checkbox"/>	O imóvel possui banheiro?
<input type="checkbox"/>	O imóvel se situa próximo a encosta íngreme?

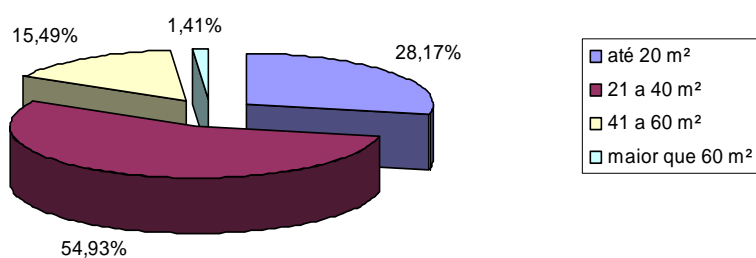


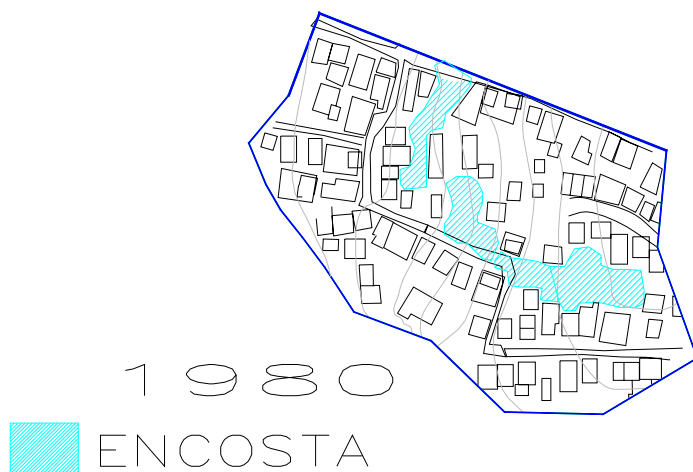
**APÊNDICE H – SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS DO
ASSENTAMENTO NO UNIVERSO
TEMPORAL DE ESTUDOS**



Área não ocupada por condição de alta declividade	2.148,10 m ²
Número de casas existentes na época	71 u
Área ocupada pelo sistema viário	838,11 m ²
Área ocupada pelas unidades habitacionais	1.987,31 m ²
Área ocupada por quintais e área verde	4.503,75 m ²
Lote médio	103,23 m ²
Casas novas	0
Casas removidas	0
Casas na sub-bacia 1	50
Casas na sub-bacia 2	21
Área da sub-bacia 1	0,381 ha
Área da sub-bacia 2	0,561 ha
Porcentagem da área que é impermeabilizada	29,81%

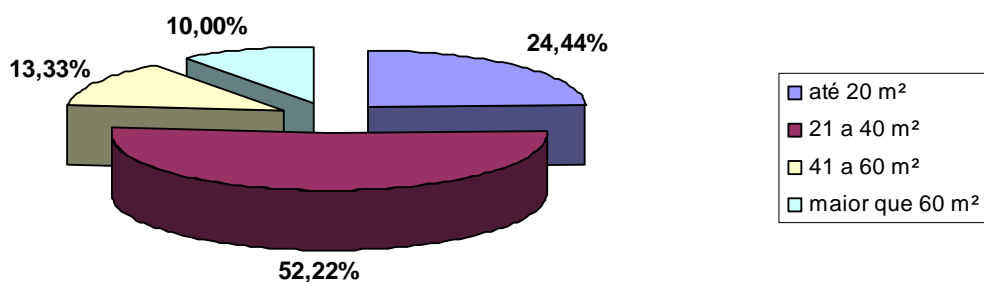
**DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES HABITACIONAIS SEGUNDO A ÁREA
CONSTRUÍDA - 1976**

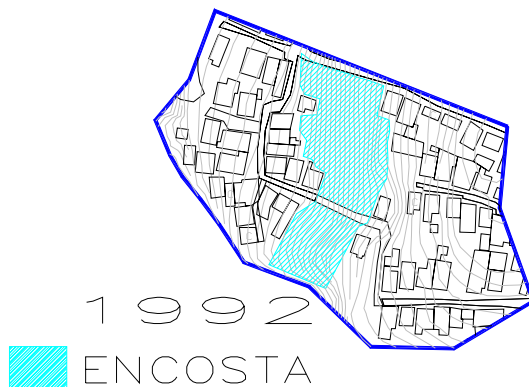




Área não ocupada por condição de alta declividade	321,51 m ²
Número de casas existentes na época	90 u
Área ocupada pelo sistema viário	838,11 m ²
Área ocupada pelas unidades habitacionais	2.971,56 m ²
Área ocupada por quintais e área verde	5.353,09 m ²
Lote médio	101,73 m ²
Casas novas	19
Casas removidas	0
Casas na sub-bacia 1	35
Casas na sub-bacia 2	55
Área da sub-bacia 1	0,381 ha
Área da sub-bacia 2	0,561 ha
Percentagem da área que é impermeabilizada	40,12%

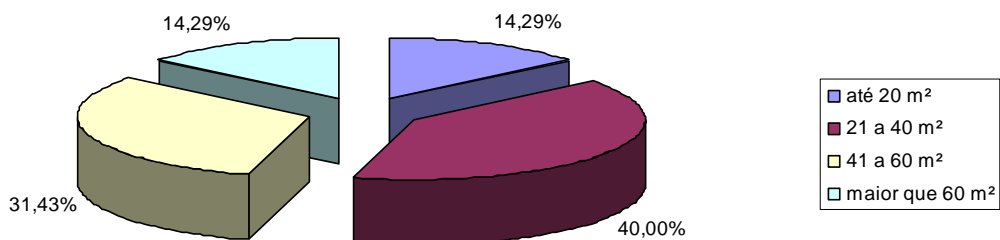
DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES HABITACIONAIS SEGUNDO A ÁREA CONSTRUÍDA - 1980

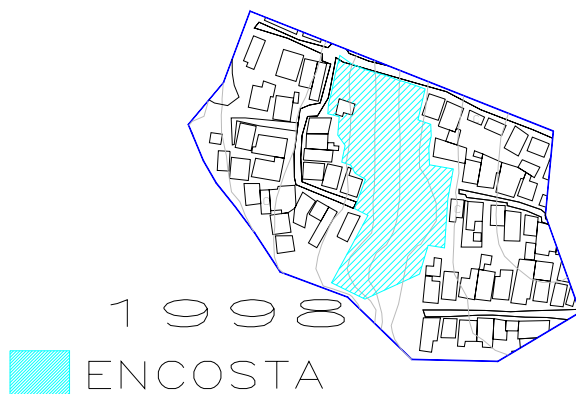




Área não ocupada por condição de alta declividade	1.810,80 m ²
Número de casas existentes na época	70 u
Área ocupada pelo sistema viário	838,11 m ²
Área ocupada pelas unidades habitacionais	2.667,24 m ²
Área ocupada por quintais e área verde	4.161,12 m ²
Lote médio	109,52 m ²
Casas novas	13
Casas removidas	14
Casas na sub-bacia 1	24
Casas na sub-bacia 2	46
Área da sub-bacia 1	0,381 ha
Área da sub-bacia 2	0,561 ha
Porcentagem da área que é impermeabilizada	36,99%

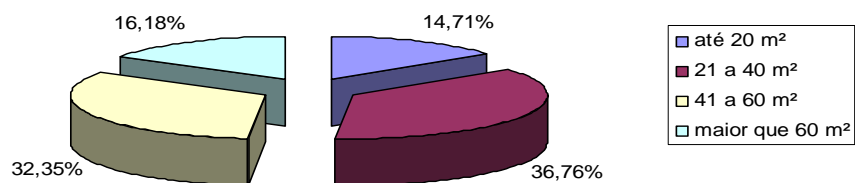
DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES HABITACIONAIS SEGUNDO A ÁREA CONSTRUÍDA - 1992

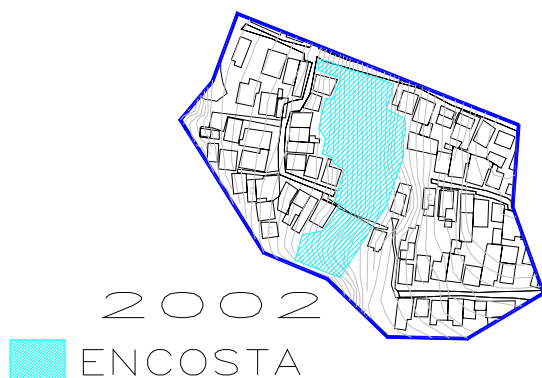




Área não ocupada por condição de alta declividade	2.133,091 m ²
Número de casas existentes na época	68 u
Área ocupada pelo sistema viário	838,11 m ²
Área ocupada pelas unidades habitacionais	2.765,57 m ²
Área ocupada por quintais e área verde	3.740,50 m ²
Lote médio	108,00 m ²
Casas novas	3
Casas removidas	2
Casas na sub-bacia 1	22
Casas na sub-bacia 2	46
Área da sub-bacia 1	0,381 ha
Área da sub-bacia 2	0,561 ha
Percentagem da área que é impermeabilizada	38,02%

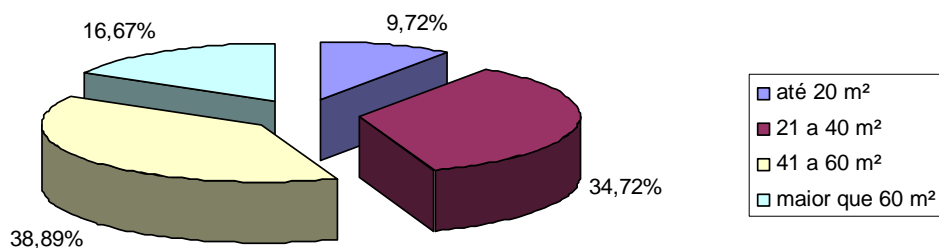
**DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES HABITACIONAIS SEGUNDO A
ÁREA CONSTRUÍDA - 1998**

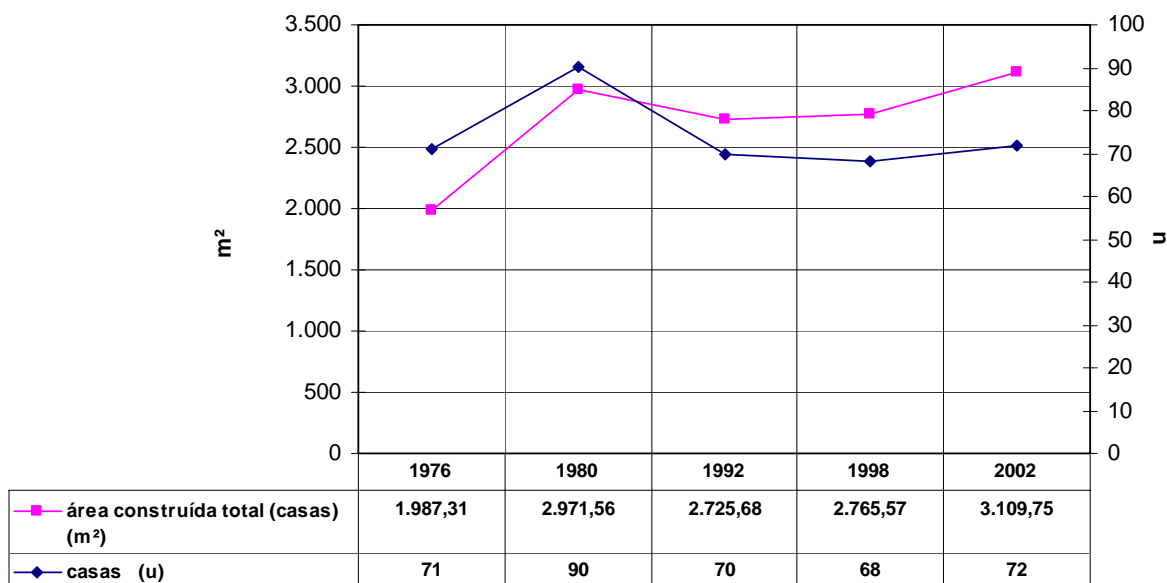




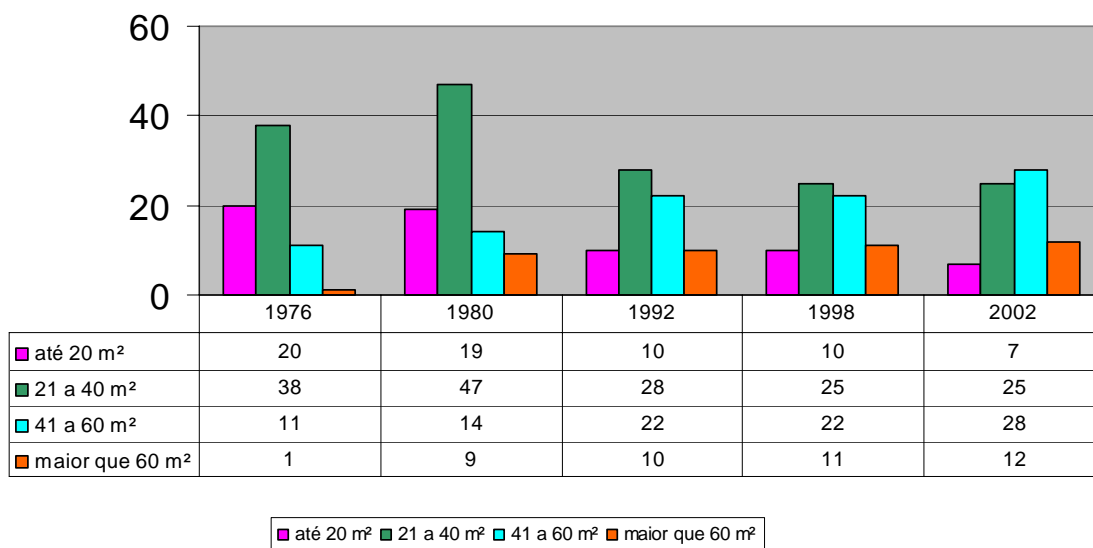
Área não ocupada por condição de alta declividade	1.613,63 m ²
Número de casas existentes na época	72 u
Área ocupada pelo sistema viário	838,11 m ²
Área ocupada pelas unidades habitacionais	3.109,75 m ²
Área ocupada por quintais e área verde	3.915,78 m ²
Lote médio	109,22 m ²
Casas novas	10
Casas removidas	1
Casas na sub-bacia 1	23
Casas na sub-bacia 2	49
Área da sub-bacia 1	0,381 ha
Área da sub-bacia 2	0,561 ha
Percentagem da área que é impermeabilizada	41,66%

DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES HABITACIONAIS SEGUNDO A ÁREA CONSTRUÍDA - 2002





Evolução da área construída das unidades habitacionais



**ANEXO A - PRECIPITAÇÃO DIÁRIA EM SALVADOR -
POSTO ONDINA – ANOS DE 1976, 1980, 1992, 1998 E 2002**

Fonte: INMET

PRECIPITAÇÃO DIÁRIA - SALVADOR - POSTO ONDINA

1976	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0,0	7,3	1,8	0,8	0,0	0,0	1,6	4,6	9,6	0,0	0,0	12,1
2	1,8	10,4	10,2	2,4	4,5	2,8	1,6	0,0	7,3	26,6	0,0	1,2
3	0,3	0,1	10,3	0,2	39,8	4,6	3,0	1,6	0,0	10,9	0,0	0,0
4	0,0	10,2	1,7	39,1	79,3	0,1	0,0	0,4	0,8	0,0	0,6	0,0
5	0,0	0,0	4,8	9,5	35,8	3,5	0,0	7,3	0,0	0,0	0,0	1,0
6	1,7	0,4	0,4	22,9	6,7	10,2	0,0	17,2	2,2	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	9,1	1,3	1,6	0,8	2,6	4,5	5,5	13,7	0,0	0,0
8	0,0	0,0	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,6	0,0	0,0
9	0,2	0,0	0,2	0,7	0,0	1,0	4,2	0,0	0,0	1,2	0,9	0,0
10	0,0	0,0	11,4	25,7	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	45,0	0,7	0,0
11	1,9	1,6	7,0	23,1	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	14,4	0,6	0,0
12	0,6	38,0	15,0	18,4	8,6	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
13	0,0	29,0	2,2	0,0	0,0	0,0	16,9	0,3	0,0	11,5	1,3	0,0
14	0,0	11,8	0,0	6,4	0,0	0,0	8,4	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0
15	10,4	4,9	0,0	3,7	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0
16	2,0	5,0	0,0	6,3	12,7	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	5,4	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	66,7	0,0	0,0	0,0	0,5
18	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,7	0,6	0,5	2,0	36,8	0,0
19	0,0	9,2	0,0	5,0	0,0	0,0	28,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,3	30,2	0,0	0,2	0,0	10,1	63,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	5,1	0,0	0,2	0,0	0,4	0,0	1,9	0,0	2,6	0,0	0,0
22	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	2,3	7,0	3,0	0,0	7,1	2,6	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	2,6	1,0	0,0	0,0	0,2	0,0
24	1,8	1,2	0,2	0,0	1,6	3,3	0,3	11,9	0,0	4,3	0,0	0,0
25	0,0	3,2	0,1	7,7	0,0	9,9	3,5	1,8	8,5	2,0	4,9	0,0
26	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	5,1	3,1	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
27	0,2	2,4	0,0	0,0	0,3	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
28	1,8	1,6	0,6	0,0	0,0	7,5	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
29	3,5	2,2	10,1	2,4	0,0	0,8	1,8	0,3	0,1	0,0	2,8	0,0
30	15,0		23,4	2,4	0,0	0,1	0,6	0,0	17,3	0,0	41,7	0,0
31	1,3		2,3		0,0		2,7	14,3		1,6		0,2

TOTAL mensal e anual	48,2	174,3	120,3	179,2	196,3	67,5	153,9	142,4	54,3	185,1	93,3	15,0	1429,8
MÉDIO MENSAL													119,15
PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA													79,3
Número de dias com PP=0	15	8	11	8	19	11	11	14	19	14	18	26	174

Fonte: INMET

PRECIPITAÇÃO DIÁRIA - SALVADOR - POSTO ONDINA

1980	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0,0	1,0	20,5	0,0	3,7	0,0	3,8	0,0	10,5	0,0	0,0	1,5
2	21,9	0,0	4,4	0,0	29,5	0,6	5,8	2,4	0,0	0,5	32,2	0,0
3	0,0	20,3	2,6	5,7	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	1,3	18,8	1,2
4	0,0	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6	0,0	2,8	84,2	11,2
5	49,8	15,3	2,3	3,3	2,8	0,0	1,0	13,2	0,0	14,4	29,0	20,6
6	2,3	159,0	6,2	0,0	0,0	8,0	16,4	8,4	0,0	10,4	17,1	0,0
7	14,9	9,3	1,2	0,0	0,0	3,7	9,7	1,8	1,3	0,0	16,3	0,0
8	10,0	0,0	6,4	0,0	11,6	0,0	0,8	2,2	1,7	1,9	0,8	0,0
9	13,5	2,3	0,2	0,0	2,7	0,0	3,7	0,0	7,8	0,0	0,0	0,0
10	12,0	41,5	0,7	0,0	20,3	3,6	5,8	0,0	43,5	0,0	0,0	0,0
11	6,0	0,0	4,2	0,0	2,2	5,9	3,5	1,9	2,4	0,0	0,6	0,2
12	0,0	0,0	1,5	8,0	1,8	4,4	0,9	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,6	0,0	0,0	3,9	0,0	2,7	0,0	1,0	0,0	7,8	0,0
14	25,8	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	5,3	2,4	0,2	0,0	10,0	0,0
15	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	7,4	12,6	1,2	0,0
16	1,8	2,6	0,7	0,0	0,0	21,9	0,0	2,7	5,2	31,2	28,2	0,0
17	0,1	5,1	8,0	0,0	15,0	10,4	15,9	1,3	0,9	0,0	5,4	0,0
18	0,5	1,2	1,0	1,4	3,8	9,6	31,6	0,0	0,2	2,3	0,0	0,0
19	0,0	16,3	1,0	1,4	18,6	20,1	11,0	0,0	0,4	0,0	0,1	0,0
20	2,9	10,0	3,0	9,1	21,1	12,7	0,0	21,0	0,0	1,9	3,2	3,5
21	3,0	1,7	0,0	3,3	0,0	29,9	0,0	3,2	0,9	0,0	0,0	1,3
22	0,0	0,0	0,0	1,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,4	0,0	13,6	0,7	0,0	0,0	0,5	0,0	1,6	0,0
24	0,0	32,7	5,5	10,3	10,0	0,0	0,0	0,0	31,1	5,4	0,0	4,4
25	0,0	12,0	0,0	13,6	5,3	0,0	0,0	0,0	25,0	3,3	1,2	0,0
26	0,0	4,0	0,0	1,7	0,9	0,0	2,6	0,0	0,4	0,7	6,6	0,0
27	6,6	8,0	0,0	2,7	0,2	0,0	1,0	0,0	7,0	0,0	7,2	1,0
28	0,0	5,3	0,0	0,0	10,7	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0	22,3	0,0
29	0,0	4,4	0,0	8,5	2,5	7,4	4,2	24,1	0,0	0,0	9,0	9,8
30	0,0		0,0	9,6	9,0	7,8	0,6	52,7	0,0	0,0	4,0	0,0
31	15,0		0,0		7,7		0,6	18,0		0,0		0,0

TOTAL mensal e anual	186,1	364,2	70,2	79,9	197,4	146,7	128,3	168,9	158,3	90,0	306,8	54,7	1951,5
MÉDIO MENSAL													162,63
PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA			159,0										
Número de dias com PP=0	15	8	12	16	7	15	10	15	9	17	8	21	153

Fonte: INMET

PRECIPITAÇÃO DIÁRIA - SALVADOR - POSTO ONDINA

1992	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
1	0,0	2,4	0,0	36,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	16,1	
2	0,0	0,7	0,0	6,4	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0	
3	0,0	29,2	0,0	8,0	0,1	8,8	0,2	13,2	1,7	0,0	9,8	0,0	
4	0,0	0,9	0,1	0,0	0,0	3,3	8,1	7,4	1,2	0,0	0,1	0,0	
5	0,0	21,1	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	0,6	0,0	0,0	30,6	0,0	
6	0,0	9,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	31,7	0,0	
7	0,0	5,7	4,0	0,0	3,2	0,6	0,4	0,7	0,0	0,0	2,4	19,8	
8	0,0	51,8	0,5	0,2	34,6	6,6	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	
9	10,3	0,0	0,0	1,9	1,2	0,7	0,0	0,0	39,6	0,0	0,0	1,1	
10	0,0	6,3	1,2	0,0	0,0	0,0	0,2	4,6	1,8	0,0	0,0	24,5	
11	5,5	0,0	6,3	5,7	0,0	0,0	4,9	47,8	0,0	0,0	0,0	0,0	
12	0,0	36,0	14,8	8,0	29,0	2,9	7,6	5,3	10,0	0,0	0,0	0,0	
13	5,2	25,9	1,2	0,0	3,7	39,9	9,4	1,0	1,9	0,0	0,0	0,0	
14	0,0	2,3	0,0	0,0	0,1	25,8	3,0	0,0	0,4	0,0	0,0	9,3	
15	2,0	4,6	3,2	13,1	0,9	3,0	8,6	0,0	4,4	0,0	0,0	58,0	
16	0,0	1,0	1,5	3,8	0,0	9,6	0,6	0,3	7,2	0,0	0,0	0,0	
17	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	7,8	0,0	15,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
18	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	9,4	28,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	
19	0,8	0,2	0,0	2,2	0,0	12,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
20	1,6	0,2	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	
21	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	1,3	4,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	
22	0,1	0,6	27,6	0,0	0,0	33,9	5,2	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	
23	0,0	1,9	3,8	1,4	0,0	7,4	33,1	0,7	3,6	0,0	7,1	0,0	
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,4	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	
25	1,0	0,0	7,6	0,2	0,0	0,8	27,4	0,0	3,2	0,0	0,1	0,0	
26	7,2	1,9	1,8	10,4	1,0	6,7	5,6	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	
27	24,4	5,9	0,0	0,5	6,6	9,3	11,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	
28	5,2	0,0	1,9	0,0	17,6	0,3	0,0	5,0	0,0	1,6	7,5	0,0	
29	0,5	0,0	2,0	30,2	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	9,0	22,0	0,0	
30	10,0		4,0	0,0	0,2	0,2	1,1	0,0	0,0	4,2	87,3	0,1	
31	2,9		12,7		8,5			0,2		0,0		3,8	
TOTAL mensal e anual	76,7	217,3	94,3	128,4	107,0	197,0	196,1	102,5	93,3	23,8	207,6	132,7	1576,7
MÉDIO MENSAL													131,39
PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA													87,3
Número de dias com PP=0	17	6	13	15	16	6	8	17	12	26	19	23	178

Fonte: INMET

PRECIPITAÇÃO DIÁRIA - SALVADOR - POSTO ONDINA

1998	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1	0,0	1,2	0,0	0,1	0,0	0,0	27,8	20,7	14,5	2,0	0,0	0,5	
2	1,0	0,0	9,4	0,0	0,0	141,0	46,5	19,8	10,5	7,6	0,0	1,7	
3	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,1	51,9	14,3	11,4	0,0	3,0	0,0	
4	0,0	0,0	0,0	31,3	0,0	0,6	2,0	1,1	0,2	0,0	1,4	0,0	
5	0,0	0,9	0,0	0,9	0,0	0,0	2,2	3,9	0,1	6,4	0,0	0,0	
6	0,0	0,0	0,0	81,5	15,0	4,9	6,4	30,1	0,0	0,0	0,0	0,0	
7	0,0	0,0	0,0	20,2	47,1	3,7	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
8	0,0	0,0	0,0	0,0	34,7	0,0	0,0	26,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
9	0,0	0,0	6,0	0,1	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	1,8	
10	0,0	0,0	0,0	0,0	11,3	80,5	0,0	2,6	4,0	0,0	0,0	0,0	
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	39,9	0,0	13,6	4,3	0,0	0,0	0,0	
12	0,1	0,0	0,0	0,0	21,0	0,4	0,3	0,0	2,3	0,0	0,0	0,4	
13	0,6	3,8	0,0	0,0	32,6	0,0	0,0	0,0	1,6	0,8	3,9	0,0	
14	0,8	0,3	0,0	0,0	11,0	11,0	0,5	0,0	0,4	0,0	6,4	0,0	
15	0,0	10,7	0,0	0,0	0,0	10,7	87,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
16	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	20,4	41,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
17	0,0	0,0	5,4	1,6	3,2	8,0	4,5	0,7	0,8	0,0	2,6	0,0	
18	2,6	33,5	45,4	0,0	8,2	11,9	0,0	4,7	2,6	0,0	0,0	15,5	
19	12,8	0,3	34,7	0,0	5,8	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
20	0,3	2,3	0,4	0,1	0,5	0,1	5,0	0,0	0,0	0,5	0,0	1,1	
21	1,0	0,0	0,0	10,3	6,0	0,0	8,1	0,0	0,0	40,8	0,3	0,0	
22	6,8	2,5	0,0	5,8	12,0	0,0	0,0	3,0	0,0	41,4	3,1	2,8	
23	22,9	0,0	0,0	7,5	8,3	5,3	0,2	0,0	0,0	8,8	0,3	0,0	
24	0,1	0,0	0,0	1,1	2,2	2,2	2,2	0,0	2,5	2,8	38,1	0,0	
25	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,3	0,1	8,9	0,0	
26	4,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	1,4	2,1	6,0	0,0	0,0	0,3	
27	0,0	0,1	0,0	20,7	11,4	6,8	1,2	0,0	0,6	0,0	0,0	7,2	
28	0,8	0,0	0,0	23,8	0,7	6,8	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	3,0	
29	0,5		12,2	0,5	0,0	0,0	1,4	6,1	1,8	0,0	0,0	0,0	
30	4,5		0,5	0,5	0,2	3,3	0,3	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	
31	0,1		2,4		0,0		14,4	1,0		0,0		0,2	
TOTAL mensal e anual	62,9	55,6	117,2	206,0	250,9	358,3	306,5	155,4	63,9	111,8	68,0	34,5	1791,0
MÉDIO MENSAL													149,25
PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA							141,0						
Número de dias com PP=0	14	18	21	14	9	8	9	11	13	20	20	20	177

Fonte: INMET

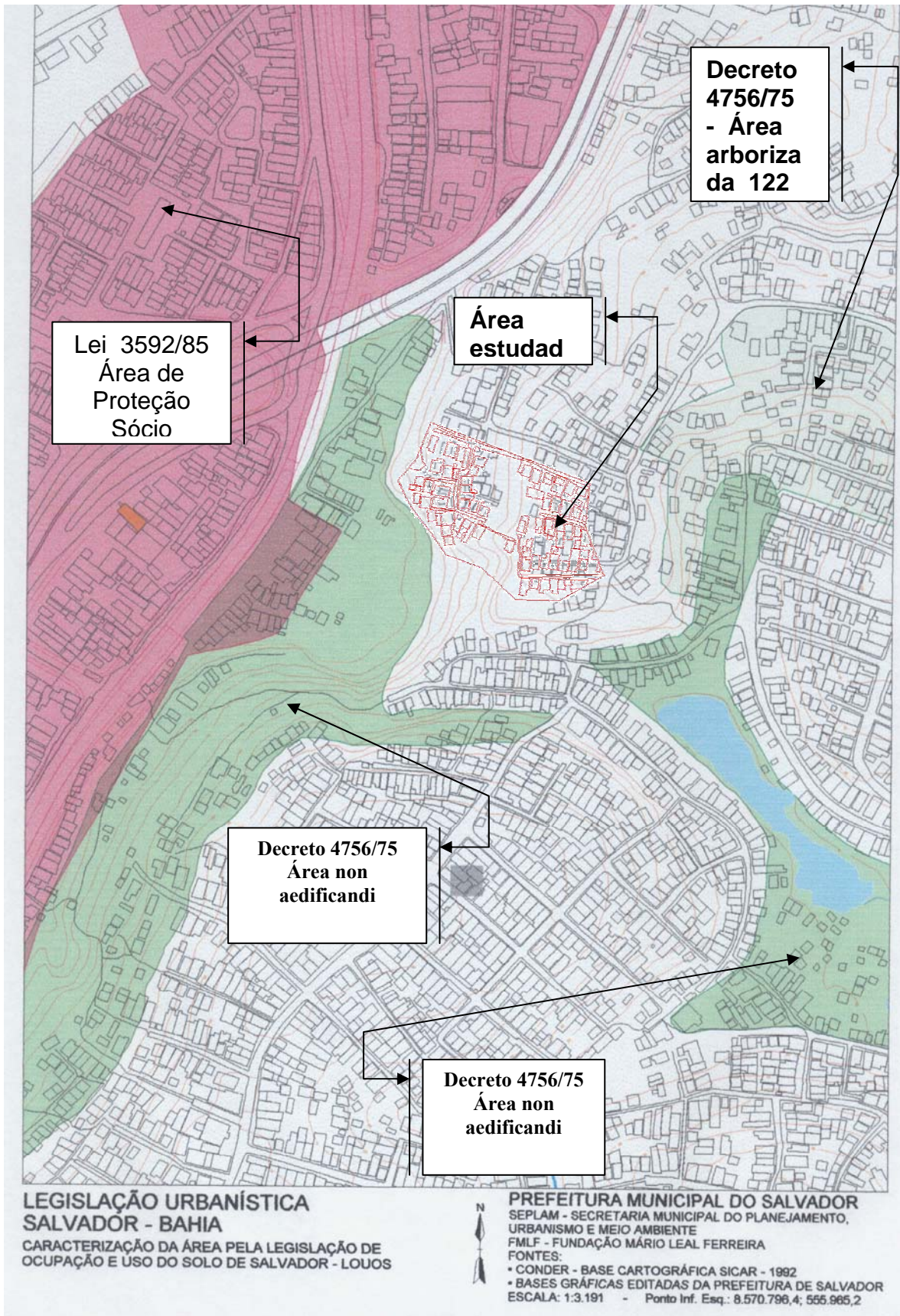
PRECIPITAÇÃO DIÁRIA - SALVADOR - POSTO ONDINA

2002	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1	16,4	0,0	0,0	0,3	0,0	7,9	3,2	0,6	0,0	8,4	0,6	2,1	
2	9,0	8,0	0,0	14,8	0,0	0,0	1,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	
3	7,1	0,0	7,8	0,0	1,4	10,2	4,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	
4	0,4	0,1	4,8	0,0	0,0	9,4	3,2	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	
5	58,5	15,5	5,0	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,7	
6	15,0	0,0	10,2	1,3	46,4	0,2	1,4	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	
7	21,0	39,0	6,2	7,1	52,0	5,3	9,4	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	
8	0,1	0,0	2,1	2,1	0,3	6,7	0,0	1,2	0,6	0,0	5,6	0,0	
9	2,8	0,0	2,0	0	0,0	4,8	0,0	3,4	0,0	0,7	2,8	0,7	
10	15,8	40,2	0,9	0,2	0,0	1,8	9,0	9,5	7,4	0,3	5,3	0,0	
11	45,6	0,0	2,3	0	22,4	54,0	11,3	2,8	0,3	0,0	0,0	0,0	
12	6,3	0,1	0,0	0,4	21,1	36,8	0,7	8,8	3,6	0,0	0,0	0,0	
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	1,1	2,7	27,0	0,0	2,0	0,0	
14	2,0	0,0	5,0	0,0	2,8	10,5	0,0	50,4	0,0	0,0	4,5	0,0	
15	2,0	0,0	0,0	5,6	4,8	0,8	0,3	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
16	24,1	0,0	2,0	0,9	1,0	0,5	5,4	23,8	0,0	0,0	0,0	0,0	
17	14,2	0,0	0,0	0,9	0,0	12,2	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
18	9,6	0,0	2,2	7,6	0,0	0,2	108,6	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
19	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,1	0,4	7,6	3,8	0,6	0,0	0,0	
20	0,4	0,2	0,4	2,6	0,0	0,5	15,8	7,0	43,8	0,4	0,0	0,0	
21	1,0	0,0	0,0	9,7	0,5	4,7	7,0	2,6	0,1	0,0	0,0	0,0	
22	0,0	0,0	0,0	3,2	0,3	0,2	8,8	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
23	0,5	0,0	0,0	1,5	44,0	0,7	1,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
24	0,0	0,0	5,2	5,4	19,2	3,0	0,0	1,1	2,7	0,0	2,2	0,0	
25	0,5	0,0	0,0	1,6	87,2	2,8	1,4	6,4	0,2	0,8	0,6	0,0	
26	0,1	0,0	0,0	2,0	37,7	5,5	8,8	0,0	43,6	0,0	0,0	0,0	
27	0,0	0,0	11,8	1,2	3,0	4,5	9,3	10,6	29,7	0,0	0,0	2,0	
28	0,0	0,0	11,0	0,0	0,5	6,7	0,0	1,5	90,7	0,0	1,4	13,9	
29	0,0		15,4	0,0	0,0	15,4	0,0	0,4	3,0	0,0	0,0	3,3	
30	0,0		6,2	0,0	0,8	1,0	0,1	0,0	0,2	0,8	0,0	0,0	
31	0,0		1,6		6,2		37,9	2,3		3,4		0,0	
TOTAL mensal e anual	252,4	103,1	102,1	69,3	351,6	208,5	254,8	162,8	258,7	16,0	25,2	22,7	1827,2
MÉDIO MENSAL													152,27
PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA							108,6						
Número de dias com PP=0	9	21	12	9	12	1	6	9	10	22	20	25	156

Fonte: INMET

**ANEXO B - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA PELA
LEGISLAÇÃO DE OCUPAÇÃO E USO DO SOLO DE
SALVADOR**

***Fonte: Lei de Ordenamento do Uso e da Ocupação do Solo de
Salvador – LOUOS – PMS***

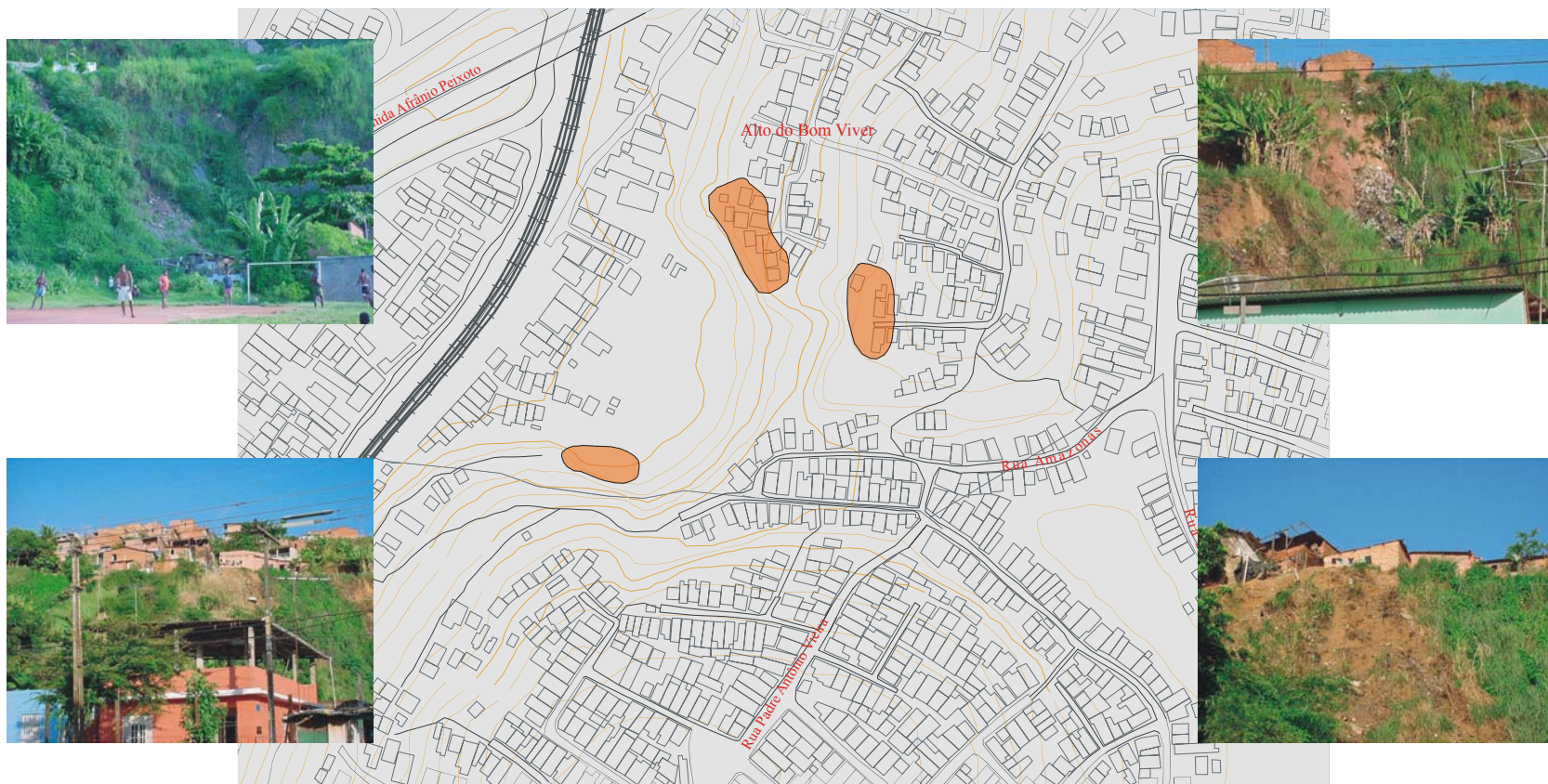


ANEXO C - INVENTÁRIO DE MORADIAS EM ENCOSTAS DE RISCO

Fonte: Defesa Civil de Salvador – CODESAL - PMS



ALTO DO BOM VIVER



BAIRRO	LOCAL	Nº CASAS
Lobato	Alto do Bom Viver	11

INVENTÁRIO DE MORÁDIAS EM ENCOSTAS DE RISCO
 DEFESA CIVIL DE SALVADOR
 "Proteção Permanente ao Cidadão"



ANEXO D - RELATÓRIO DE CONSUMO DE ÁGUA NA ÁREA PILOTO

Fonte: EMBASA

nome_cons	endereço	cod_lograd	cons_med	sit_ligacao	econ1
RAFAEL LAGO FELIX	BAGELAR	113.333	0	Ligada	1
SELMA OLIVEIRA BRITO	BANZE	113.562	0	Ligada	1
GENILDES MOURA PEREIRA	REINALDO BEZERRA LEMOS	71.045	0	Ligada	1
ARIVALDO DA SILVA	REINALDO BEZERRA LEMOS	71.045	0	Ligada	1
PAULO SERGIO S FRANCA	DOS UNIDOS	71.088	10	Ligada	1
VALDEMIR G DOS SANTOS	BAGELAR	113.333	10	Ligada	1
ANTONIO CARDOSO DOS SANTO	BANZE	113.562	10	Inativa	1
MARILENE G DOS SANTOS	REINALDO BEZERRA LEMOS	71.045	0	Ligada	2
GUILHERMINA C DOS SANTOS	BANZE	113.562	0	Ligada	1
MARINALVA FRANCISCA DIAS	FERNANDES MEIRELES	71.070	0	Ligada	1
MARIA SENA DE JESUS	BANZE	113.562	0	Ligada	1
ANTONIO DA SILVA PEREIRA	REINALDO BEZERRA LEMOS	71.045	10	Ligada	2
MARGARIDA N DOS SANTOS	BANZE	113.562	10	Inativa	1
MANOEL ANTONIO DE LIMA	BANZE	113.562	0	Ligada	1
JOSE FERREIRA DOS SANTOS	FERNANDES MEIRELES	71.070	0	Ligada	1
CASSEMIRO BRITO SANTOS	FERNANDES MEIRELES	71.070	26	Ligada	1
ALBINO A DOS SANTOS	FERNANDES MEIRELES	71.070	10	Ligada	1
JOSE BRAZ FONSECA FILHO	DA MANGUEIRA	71.185	10	Ligada	1
MIQUELINA GARCIA SANTOS	BANZE	113.562	10	Ligada	1
JOSEFA RAIMUNDA F DOS SAN	BANZE	113.562	14	Ligada	1
MARIA DA GLORIA LIMA	BANZE	113.562	10	Ligada	1
MA EMILIA O CORREIA	BANZE	113.562	0	Ligada	1
CATARINO PINHEIRO QUEIROZ	BANZE	113.562	0	Ligada	1
MANOEL JOAO DE OLIVEIRA	FERNANDES MEIRELES	71.070	18	Ligada	1
JOSE BARROS LOBO	BANZE	113.562	10	Ligada	1
DARIA DOS SANTOS SILVA	FERNANDES MEIRELES	71.070	16	Ligada	1
PEDRO M BRAVO	FERNANDES MEIRELES	71.070	0	Ligada	1
LAURA MA C DOS SANTOS	FERNANDES MEIRELES	71.070	10	Ligada	1
SEBASTIANA MA DE JESUS	BANZE	113.562	0	Ligada	1
ARMANDO SOARES PEREIRA	BAGELAR	113.333	18	Ligada	1
ANTONIO A SILVA	FERNANDES MEIRELES	71.070	10	Ligada	1
MANOEL DA HORA SILVA	FERNANDES MEIRELES	71.070	27	Ligada	1
JOANA DE OLIVEIRA	BAGELAR	113.333	21	Ligada	1
CANDIDA F DA CRUZ	BANZE	113.562	0	Ligada	1
ANTONIO S DE ALMEIDA	BANZE	113.562	0	Ligada	1
ANTONIO DA CONCEICAO	BANZE	113.562	10	Ligada	1
JOSE VICENTE FERREIRA	BANZE	113.562	26	Inativa	1
MANOEL REIS DOS SANTOS	BANZE	113.562	10	Ligada	1
FRANCISCA SENA REIS	FERNANDES MEIRELES	71.070	16	Ligada	1
CLARA JOSEFA DA COSTA	FERNANDES MEIRELES	71.070	15	Ligada	1
CLARA JOSEFA DA COSTA	FERNANDES MEIRELES	71.070	0	Ligada	3
RAMIRO DOS SANTOS	FERNANDES MEIRELES	71.070	10	Ligada	1
AURELINO FERREIRA	FERNANDES MEIRELES	71.070	0	Ligada	1
DERALDO SANTIAGO DA CRUZ	1 DE AGOSTO	71.096	0	Factive	1
MILTON MARCELINO ELOI	1 DE AGOSTO	71.096	0	Ligada	1
VITORINO SENA DOS SANTOS	DA MANGUEIRA	71.185	0	Factive	1
JOSE NEVES DOS SANTOS	FERNANDES MEIRELES	71.070	24	Ligada	1
ANTONIO GARCEZ	FERNANDES MEIRELES	71.070	10	Ligada	1
MANOEL ANTONIO DE LIMA	FERNANDES MEIRELES	71.070	0	Ligada	1
JOSE HUMBERTO DE MATOS	1 DE AGOSTO	71.096	10	Ligada	3
VALDECI B PINTO	FERNANDES MEIRELES	71.070	10	Ligada	1
ANA MARIA DE O GOMES	DOS UNIDOS	71.088	17	Ligada	1
MA DE LOURDES F DA SILVA	DOS UNIDOS	71.088	10	Ligada	1
HELOINA DA SILVA LIMA	1 DE AGOSTO	71.096	9	Ligada	2
ZULEICA JESUS SANTOS	1 DE AGOSTO	71.096	12	Ligada	2
LAURA MARIA DOS SANTOS	1 DE AGOSTO	71.096	10	Ligada	1
ANTONIO FERREIRA SOARES	1 DE AGOSTO	71.096	12	Ligada	1
CARLOS ALBERTO RODRIGUES	FERNANDES MEIRELES	71.070	30	Ligada	3

nome_cons	endereço	cod_lograd	cons_med	sit_ligacao	econ1
JOAO LOURILLO DO COUTO	1 DE AGOSTO	71.096	10	Ligada	1
JOSE FERNANDES DE SOUZA	1 DE AGOSTO	71.096	15	Ligada	1
AIRTON SANTOS	1 DE AGOSTO	71.096	0	Ligada	1
JUDITE B DA COSTA	1 DE AGOSTO	71.096	10	Ligada	1
ELIETE ALMEIDA DOS SANTOS	1 DE AGOSTO	71.096	11	Ligada	1
JORGE MARIO RIBEIRO	DA MANGUEIRA	71.185	10	Inativa	1
JOSEFA CELESTINA COSTA	1 DE AGOSTO	71.096	0	Ligada	1
AURELINO SOUZA SANTOS	DOS UNIDOS	71.088	50	Ligada	1
ODILON TEIXEIRA ALVES	DOS UNIDOS	71.088	25	Ligada	1
MARCIANO MOREIRA LIMA	DOS UNIDOS	71.088	11	Ligada	1
MA DA PAZ S BARROS	DOS UNIDOS	71.088	10	Ligada	1
FLORENCIO JOSE DE SOUZA	1 DE AGOSTO	71.096	0	Ligada	1
VERA LUCIA A P NETO	DA MANGUEIRA	71.185	10	Ligada	1
JOAO LOURILLO DO COUTO	1 DE AGOSTO	71.096	10	Ligada	1
ALMIR BOMFIM DOS SANTOS	DOS UNIDOS	71.088	10	Ligada	1
MARIA LUZIA BIGO MAIA	BAGELAR	113.333	0	Potencial	1
ROBERTO CANDIDO DE ANDRAD	BANZE	113.562	0	Potencial	1
AILTON DE JESUS CONCEICA	BANZE	113.562	0	Potencial	1
ANA LUZIA CARVALHO DANTAS	BANZE	113.562	0	Potencial	1
HILDEBRANDO	BANZE	113.562	0	Potencial	1
NADIR RIBEITO	FERNANDES MEIRELES	71.070	0	Potencial	1
NANCI GONCALVES DA SILVA	1 DE AGOSTO	71.096	0	Potencial	1
ARNALDO MENDES DE SOUZA	BAGELAR	113.333	0	Potencial	1
EVANIR FERREIRA DA SILVA	BANZE	113.562	0	Potencial	1
MARIA DOMINGAS DOS SANTOS	REINALDO BEZERRA LEMOS	71.045	0	Potencial	1

ANEXO E - BALANÇO HÍDRICO PARA O MUNICÍPIO DE SALVADOR

Fonte: Programa de Monitoramento climático em tempo real da Região Nordeste – Proclima – SUDENE – INPE

**Balanço Hídrico no Município de Salvador – Posto Ondina
– ano de 2002**

Fonte: Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região
Nordeste – Proclima – SUDENE - INPE

DATA	ARMAZENAMENTO	PRECIPITAÇÃO	ETR	EXCESSO/DÉFICIT
1/1/2002	61.58	14,05	1,97	-0,30
2/1/2002	66.33	7,18	2,2	-0,10
3/1/2002	86.08	21,14	2,58	-0,01
4/1/2002	88.30	4,76	2,96	0,01
5/1/2002	116.93	32,42	2,14	0,15
6/1/2002	126.50	14,75	3,08	0,36
7/1/2002	135.33	12,94	2,57	0,71
8/1/2002	134.25	0,11	2,7	0,64
9/1/2002	130.21	0,66	4,13	0,48
10/1/2002	128.42	6,46	4,57	0,42
11/1/2002	138.25	13,82	3,81	0,83
12/1/2002	144.70	8,86	3,51	1,27
13/1/2002	147.67	6,10	4,28	1,33
14/1/2002	143.21	0,62	4,18	0,98
15/1/2002	141.97	2,97	3,01	0,89
16/1/2002	159.35	19,03	1,59	2,61
17/1/2002	161.99	7,90	2,86	3,09
18/1/2002	159.21	1,92	2,57	2,60
19/1/2002	155.71	2,58	3,82	2,05
20/1/2002	150.29	0,22	4,35	1,44
21/1/2002	145.66	0,26	4,41	1,06
22/1/2002	141.10	0,43	4,35	0,78
23/1/2002	136.43	0,24	4,32	0,56
24/1/2002	131.41	0,00	4,63	0,39
25/1/2002	126.69	0,00	4,45	0,28
26/1/2002	123.24	0,32	4,41	0,22
27/1/2002	118.77	0,00	4,32	0,15
28/1/2002	113.96	0,00	4,7	0,10
29/1/2002	109.21	0,00	4,68	0,07
30/1/2002	104.29	0,00	4,88	0,05
31/1/2002	99.54	0,00	4,72	0,03
1/2/2002	94.80	0,01	4,72	0,02
2/2/2002	91.12	0,00	3,67	0,01
3/2/2002	87.52	0,00	3,59	0,01
4/2/2002	85.41	4,76	4,4	0,01
5/2/2002	94.90	5,76	2,5	0,02
6/2/2002	97.23	0,01	2,96	0,02
7/2/2002	110.08	25,55	1,98	0,07
8/2/2002	106.68	0,00	3,35	0,05
9/2/2002	102.93	0,09	3,93	0,04
10/2/2002	101.05	0,64	3,45	0,03
11/2/2002	101.88	1,45	4,34	0,04

**Balanço Hídrico no Município de Salvador – Posto Ondina
– ano de 2002**

Fonte: Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região
Nordeste – Proclima – SUDENE - INPE

DATA	ARMAZENAMENTO	PRECIPITAÇÃO	ETR	EXCESSO/DÉFICIT
12/2/2002	99.50	1,14	4,4	0,03
13/2/2002	94.98	0,01	4,67	0,02
14/2/2002	90.17	0,00	4,8	0,01
15/2/2002	85.62	0,00	4,54	0,01
16/2/2002	85.46	0,00	4,05	0,01
17/2/2002	81.08	0,00	4,37	0,00
18/2/2002	76.59	0,06	4,61	0,00
19/2/2002	71.89	1,46	4,7	0,00
20/2/2002	67.11	0,15	4,78	-0,04
21/2/2002	62.35	0,00	4,76	-0,13
22/2/2002	57.85	0,00	4,5	-0,32
23/2/2002	54.46	0,00	3,39	-0,42
24/2/2002	50.65	0,00	3,81	-0,75
25/2/2002	46.89	0,00	3,76	-1,09
26/2/2002	44.36	1,12	3,75	-1,42
27/2/2002	41.14	0,00	3,21	-1,52
28/2/2002	37.99	0,00	3,15	-1,86
1/3/2002	35.71	0,00	2,8	-1,99
2/3/2002	33.24	0,00	2,47	-2,06
3/3/2002	35.81	5,96	2,44	-2,02
4/3/2002	38.68	4,24	2,38	-1,64
5/3/2002	48.63	7,04	2,7	-1,19
6/3/2002	52.84	5,67	2,89	-0,68
7/3/2002	59.82	7,85	3,06	-0,34
8/3/2002	61.52	5,28	2,84	-0,13
9/3/2002	61.60	3,27	4,38	-0,16
10/3/2002	58.46	1,93	3,97	-0,20
11/3/2002	55.29	0,69	3,48	-0,35
12/3/2002	53.84	3,21	3	-0,45
13/3/2002	50.55	0,32	3,61	-0,73
14/3/2002	47.86	1,23	2,95	-0,82
15/3/2002	44.56	0,00	3,3	-1,19
16/3/2002	41.43	0,00	3,13	-1,44
17/3/2002	39.54	0,46	2,83	-1,56
18/3/2002	37.07	0,16	2,7	-1,74
19/3/2002	34.73	0,21	2,43	-1,83
20/3/2002	32.74	0,43	2,11	-1,82
21/3/2002	30.55	0,04	2,19	-2,17
22/3/2002	28.67	0,00	1,89	-2,13
23/3/2002	26.80	0,28	1,91	-2,43
24/3/2002	25.54	0,32	1,73	-2,44

**Balanço Hídrico no Município de Salvador – Posto Ondina
– ano de 2002**

Fonte: Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região
Nordeste – Proclima – SUDENE - INPE

DATA	ARMAZENAMENTO	PRECIPITAÇÃO	ETR	EXCESSO/DÉFICIT
25/3/2002	28.91	1,66	1,61	-2,12
26/3/2002	27.15	0,13	1,77	-2,20
27/3/2002	46.53	16,82	2,71	-1,89
28/3/2002	45.14	2,16	3,09	-1,13
29/3/2002	46.27	2,78	2,97	-1,10
30/3/2002	49.98	7,79	3,23	-0,97
31/3/2002	54.61	7,42	3,03	-0,60
1/4/2002	53.17	0,36	3,54	-0,57
2/4/2002	51.78	1,86	2,97	-0,58
3/4/2002	51.55	2,21	2,96	-0,63
4/4/2002	48.27	0,01	3,31	-0,84
5/4/2002	45.82	0,60	2,91	-0,97
6/4/2002	44.69	0,51	2,63	-1,02
7/4/2002	46.84	4,62	2,73	-1,01
8/4/2002	45.84	0,61	2,45	-0,87
9/4/2002	43.19	0,22	2,91	-1,20
10/4/2002	41.87	0,02	1,86	-0,89
11/4/2002	39.75	0,81	2,4	-1,30
12/4/2002	39.16	1,69	1,88	-1,12
13/4/2002	40.51	2,65	1,96	-1,14
14/4/2002	40.22	2,34	2,44	-1,36
15/4/2002	46.89	10,51	2,69	-1,20
16/4/2002	60.32	12,03	2,31	-0,40
17/4/2002	58.38	0,77	2,99	-0,19
18/4/2002	58.92	4,47	3,44	-0,24
19/4/2002	60.63	3,96	3,62	-0,19
20/4/2002	58.84	1,60	3,38	-0,19
21/4/2002	58.19	2,74	3,62	-0,27
22/4/2002	57.31	2,69	3,58	-0,31
23/4/2002	56.39	1,77	3,24	-0,33
24/4/2002	54.44	1,10	3,37	-0,45
25/4/2002	52.16	0,63	3,03	-0,54
26/4/2002	49.97	1,12	2,98	-0,69
27/4/2002	49.14	2,03	2,7	-0,72
28/4/2002	46.44	0,01	2,73	-0,86
29/4/2002	43.88	0,18	2,72	-1,07
30/4/2002	41.22	0,00	2,66	-1,27
1/5/2002	38.67	0,00	2,55	-1,47
2/5/2002	37.14	1,19	2,37	-1,57
3/5/2002	37.26	1,77	2,07	-1,43
4/5/2002	35.52	0,10	1,87	-1,37

**Balanço Hídrico no Município de Salvador – Posto Ondina
– ano de 2002**

Fonte: Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região
Nordeste – Proclima – SUDENE - INPE

DATA	ARMAZENAMENTO	PRECIPITAÇÃO	ETR	EXCESSO/DÉFICIT
5/5/2002	52.10	25,31	2,7	-1,21
6/5/2002	113.97	62,72	4,03	0,19
7/5/2002	147.99	34,28	0,97	1,23
8/5/2002	145.33	1,11	3,22	1,03
9/5/2002	141.44	0,01	3,13	0,79
10/5/2002	141.58	2,71	3,55	0,78
11/5/2002	149.13	11,93	3,57	1,36
12/5/2002	160.29	12,28	1,84	2,64
13/5/2002	157.14	1,36	2,86	2,15
14/5/2002	157.10	5,16	3,54	2,16
15/5/2002	157.37	4,14	1,89	2,18
16/5/2002	152.67	0,00	3,11	1,61
17/5/2002	148.19	0,42	3,57	1,20
18/5/2002	144.39	0,55	3,57	0,93
19/5/2002	140.18	0,00	3,51	0,70
20/5/2002	136.59	0,59	3,47	0,54
21/5/2002	133.90	1,58	3,22	0,45
22/5/2002	136.57	8,25	3,08	0,57
23/5/2002	151.27	15,74	3	1,47
24/5/2002	164.62	22,06	1,81	3,77
25/5/2002	186.16	38,72	1,97	14,24
26/5/2002	192.38	26,48	1,01	23,43
27/5/2002	185.22	9,59	1,8	13,58
28/5/2002	177.19	1,08	1,63	7,81
29/5/2002	169.39	0,00	3,09	4,71
30/5/2002	163.44	0,27	2,92	3,22
31/5/2002	159.08	2,04	3,32	2,43
1/6/2002	157.85	1,81	2,51	2,25
2/6/2002	154.72	1,11	2,49	1,84
3/6/2002	152.44	1,86	3,05	1,59
4/6/2002	152.50	4,51	2,58	1,59
5/6/2002	153.24	6,77	2,49	1,71
6/6/2002	162.59	14,97	3,18	3,06
7/6/2002	163.47	5,56	2,84	3,23
8/6/2002	158.90	0,78	3,07	2,41
9/6/2002	156.77	1,79	2,36	2,11
10/6/2002	153.56	0,78	2,99	1,71
11/6/2002	165.54	18,41	2,04	3,66
12/6/2002	172.86	15,26	2,4	5,96
13/6/2002	173.74	9,45	1,56	6,15
14/6/2002	173.42	8,65	2,96	6,17

**Balanço Hídrico no Município de Salvador – Posto Ondina
– ano de 2002**

Fonte: Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região Nordeste – Proclima – SUDENE - INPE

DATA	ARMAZENAMENTO	PRECIPITAÇÃO	ETR	EXCESSO/DÉFICIT
15/6/2002	167.13	0,69	2,84	4,10
16/6/2002	161.71	0,34	3,03	2,90
17/6/2002	158.42	2,13	2,67	2,36
18/6/2002	153.91	0,53	3,29	1,76
19/6/2002	150.12	0,44	3,08	1,37
20/6/2002	147.27	1,78	3,38	1,13
21/6/2002	147.05	2,48	1,97	1,12
22/6/2002	143.95	1,75	2,65	0,91
23/6/2002	146.42	4,45	2,1	1,08
24/6/2002	145.62	2,96	3,2	1,03
25/6/2002	143.46	1,42	2,63	0,88
26/6/2002	144.35	3,27	2,98	0,93
27/6/2002	144.28	2,51	2,14	0,93
28/6/2002	146.15	5,69	2,85	1,05
29/6/2002	151.70	9,51	1,88	1,51
30/6/2002	154.93	6,22	1,68	1,87
1/7/2002	155.07	2,89	2,18	1,89
2/7/2002	153.89	2,79	2,59	1,75
3/7/2002	152.34	2,69	3,22	1,58
4/7/2002	149.45	0,68	2,46	1,31
5/7/2002	146.47	0,37	2,78	1,07
6/7/2002	143.52	1,56	3,05	0,88
7/7/2002	142.45	1,80	2,07	0,82
8/7/2002	139.01	0,00	2,8	0,64
9/7/2002	139.62	4,58	3,15	0,69
10/7/2002	147.21	8,97	2,98	1,13
11/7/2002	147.21	2,96	2,00	1,13
12/7/2002	143.50	0,37	3,13	0,88
13/7/2002	140.52	0,59	2,52	0,72
14/7/2002	140.97	3,95	2,46	0,74
15/7/2002	145.63	6,62	2,19	1,01
16/7/2002	148.16	6,16	1,87	1,20
17/7/2002	149.97	5,21	1,88	1,35
18/7/2002	149.08	1,99	1,82	1,27
19/7/2002	151.68	7,42	2,79	1,55
20/7/2002	163.85	18,32	1,99	3,29
21/7/2002	172.82	17,75	2,51	5,80
22/7/2002	174.46	10,34	2,13	6,49
23/7/2002	169.03	1,26	2,24	4,60
24/7/2002	163.98	1,17	2,99	3,32
25/7/2002	163.20	4,61	2,43	3,15

**Balanço Hídrico no Município de Salvador – Posto Ondina
– ano de 2002**

Fonte: Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região
Nordeste – Proclima – SUDENE - INPE

DATA	ARMAZENAMENTO	PRECIPITAÇÃO	ETR	EXCESSO/DÉFICIT
26/7/2002	164.97	8,63	2,04	3,53
27/7/2002	165.57	6,31	2,26	3,73
28/7/2002	160.34	0,11	2,79	2,67
29/7/2002	158.01	3,06	2,71	2,30
30/7/2002	180.57	17,73	1,40	9,61
31/7/2002	186.27	23,82	1,88	15,76
1/8/2002	176.27	0,16	2,51	7,50
2/8/2002	168.39	0,00	3,41	4,47
3/8/2002	162.25	0,00	3,13	3,01
4/8/2002	156.69	0,00	3,45	2,11
5/8/2002	151.78	0,18	3,5	1,53
6/8/2002	148.44	0,59	2,78	1,23
7/8/2002	144.19	0,20	3,67	0,92
8/8/2002	141.91	1,35	2,72	0,79
9/8/2002	143.40	7,97	3,45	0,88
10/8/2002	146.61	6,12	2,96	1,09
11/8/2002	143.83	1,29	3,14	0,90
12/8/2002	142.08	2,12	3,62	0,80
13/8/2002	140.40	1,26	2,18	0,71
14/8/2002	138.97	2,07	3,11	0,64
15/8/2002	141.26	4,18	2,39	0,76
16/8/2002	142.75	4,86	3,37	0,83
17/8/2002	143.58	4,98	3,18	0,90
18/8/2002	150.42	11,62	2,97	1,40
19/8/2002	155.58	10,18	3,05	1,94
20/8/2002	155.22	4,77	3,47	1,90
21/8/2002	153.25	1,87	2,94	1,67
22/8/2002	150.75	1,43	2,78	1,42
23/8/2002	148.26	2,39	3,06	1,21
24/8/2002	150.30	6,50	2,72	1,39
25/8/2002	153.05	7,85	3,2	1,65
26/8/2002	150.84	2,11	2,25	1,43
27/8/2002	150.52	3,86	2,99	1,40
28/8/2002	147.39	0,41	2,42	1,14
29/8/2002	144.49	0,54	2,35	0,94
30/8/2002	142.24	1,27	2,53	0,81
31/8/2002	140.67	1,24	2,25	0,73
1/9/2002	137.92	0,15	2,66	0,60
2/9/2002	134.58	0,17	3	0,47
3/9/2002	132.02	0,93	3,32	0,39
4/9/2002	130.61	1,27	2,31	0,35

**Balanço Hídrico no Município de Salvador – Posto Ondina
– ano de 2002**

Fonte: Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região Nordeste – Proclima – SUDENE - INPE

DATA	ARMAZENAMENTO	PRECIPITAÇÃO	ETR	EXCESSO/DÉFICIT
5/9/2002	128.39	0,65	2,39	0,30
6/9/2002	127.18	1,37	2,27	0,27
7/9/2002	124.52	0,04	2,56	0,22
8/9/2002	122.08	0,15	2,41	0,19
9/9/2002	121.62	2,24	3	0,18
10/9/2002	122.74	3,00	1,86	0,20
11/9/2002	121.94	2,36	2,76	0,18
12/9/2002	122.55	2,99	2,54	0,19
13/9/2002	120.24	0,28	2,43	0,16
14/9/2002	117.80	0,00	2,31	0,13
15/9/2002	115.13	0,42	3,08	0,11
16/9/2002	112.84	0,95	3,09	0,09
17/9/2002	110.25	0,31	2,94	0,07
18/9/2002	110.33	3,66	2,9	0,07
19/9/2002	119.74	12,89	3,2	0,16
20/9/2002	128.05	11,18	2,28	0,29
21/9/2002	127.65	0,94	1,47	0,28
22/9/2002	124.88	0,09	2,69	0,23
23/9/2002	122.26	0,00	2,43	0,19
24/9/2002	119.82	0,60	2,7	0,16
25/9/2002	118.87	2,86	3,01	0,14
26/9/2002	139.37	27,46	2,3	0,96
27/9/2002	181.70	56,82	0,48	10,77
28/9/2002	191.12	31,21	1,1	20,93
29/9/2002	183.01	4,26	1,09	11,50
30/9/2002	175.46	2,41	2,39	6,86
1/10/2002	171.29	3,71	2,59	5,31
2/10/2002	164.52	0,00	3,32	3,45
3/10/2002	158.78	0,00	3,35	2,39
4/10/2002	153.75	0,00	3,29	1,73
5/10/2002	149.75	0,60	3,27	1,33
6/10/2002	146.56	1,39	3,51	1,08
7/10/2002	143.16	0,00	2,53	0,86
8/10/2002	139.70	0,06	2,85	0,68
9/10/2002	136.54	0,33	2,94	0,54
10/10/2002	133.00	0,42	3,11	0,42
11/10/2002	128.60	0,00	4,09	0,31
12/10/2002	124.96	0,00	3,42	0,23
13/10/2002	120.98	0,00	3,8	0,17
14/10/2002	117.76	0,18	3,45	0,13
15/10/2002	114.31	0,48	3,48	0,10

**Balanço Hídrico no Município de Salvador – Posto Ondina
– ano de 2002**

Fonte: Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região
Nordeste – Proclima – SUDENE - INPE

DATA	ARMAZENAMENTO	PRECIPITAÇÃO	ETR	EXCESSO/DÉFICIT
16/10/2002	111.01	0,14	3,36	0,08
17/10/2002	108.20	0,00	2,75	0,06
18/10/2002	104.09	0,06	4,19	0,04
19/10/2002	102.84	1,19	3,36	0,04
20/10/2002	100.76	2,39	3,41	0,03
21/10/2002	97.35	0,00	3,38	0,02
22/10/2002	93.76	0,00	3,58	0,02
23/10/2002	90.29	0,00	3,46	0,01
24/10/2002	87.66	0,00	2,62	0,01
25/10/2002	83.91	0,00	3,75	0,01
26/10/2002	80.12	0,00	3,79	0,00
27/10/2002	76.16	0,00	3,95	0,00
28/10/2002	72.36	0,00	3,8	-0,03
29/10/2002	68.57	0,00	3,79	-0,07
30/10/2002	65.00	0,00	3,57	-0,11
31/10/2002	61.53	0,00	3,61	-0,14
1/11/2002	58.51	0,00	3,02	-0,18
2/11/2002	55.99	0,00	2,52	-0,24
3/11/2002	52.76	0,06	3,29	-0,50
4/11/2002	51.03	0,14	1,73	-0,36
5/11/2002	48.91	0,00	2,12	-0,54
6/11/2002	46.30	0,00	2,61	-0,84
7/11/2002	51.27	3,51	1,81	-0,52
8/11/2002	57.53	9,32	3,06	-0,46
9/11/2002	63.43	4,80	0,83	-0,06
10/11/2002	63.82	4,61	1,33	-0,07
11/11/2002	60.91	0,00	2,92	-0,13
12/11/2002	58.18	0,49	3,45	-0,24
13/11/2002	56.43	1,50	3,95	-0,38
14/11/2002	56.28	3,51	2,98	-0,33
15/11/2002	56.56	3,68	2,69	-0,30
16/11/2002	53.27	0,07	3,3	-0,47
17/11/2002	49.65	0,00	3,62	-0,80
18/11/2002	46.68	0,00	2,96	-0,89
19/11/2002	43.59	0,00	3,09	-1,20
20/11/2002	41.24	0,06	2,46	-1,18
21/11/2002	39.02	0,14	2,22	-1,24
22/11/2002	37.45	0,09	1,85	-1,19
23/11/2002	43.00	3,49	2,2	-1,22
24/11/2002	42.27	5,05	1,27	-0,61
25/11/2002	40.24	0,17	2,12	-1,10

**Balanco Hídrico no Município de Salvador – Posto Ondina
– ano de 2002**

Fonte: Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região
Nordeste – Proclima – SUDENE - INPE

DATA	ARMAZENAMENTO	PRECIPITAÇÃO	ETR	EXCESSO/DÉFICIT
26/11/2002	37.05	0,00	3,19	-1,98
27/11/2002	35.06	0,06	2,07	-1,54
28/11/2002	33.58	0,56	2,09	-1,74
29/11/2002	31.64	0,50	1,94	-1,70
30/11/2002	29.92	0,00	1,72	-1,79
1/12/2002	28.61	0,55	1,87	-2,14
2/12/2002	27.16	0,24	1,68	-2,11
3/12/2002	25.57	0,00	1,6	-2,21
4/12/2002	24.05	0,00	1,52	-2,33
5/12/2002	22.88	0,00	1,17	-1,98
6/12/2002	21.60	0,06	1,37	-2,50
7/12/2002	21.24	0,81	1,49	-2,88
8/12/2002	25.33	3,42	1,01	-1,71
9/12/2002	26.99	4,79	1,11	-1,56
10/12/2002	25.89	0,10	1,2	-1,65
11/12/2002	24.80	0,00	1,09	-1,62
12/12/2002	23.34	0,00	1,46	-2,37
13/12/2002	21.95	0,00	1,39	-2,48
14/12/2002	20.71	0,00	1,23	-2,41
15/12/2002	19.52	0,00	1,19	-2,54
16/12/2002	18.47	0,00	1,05	-2,43
17/12/2002	17.37	0,00	1,1	-2,78
18/12/2002	16.57	0,00	0,8	-2,17
19/12/2002	15.51	0,00	1,06	-3,12
20/12/2002	14.66	0,00	0,84	-2,69
21/12/2002	13.87	0,00	0,79	-2,72
22/12/2002	13.05	0,00	0,82	-3,02
23/12/2002	12.40	0,00	0,65	-2,59
24/12/2002	11.91	0,00	0,49	-2,07
25/12/2002	12.32	1,04	0,63	-2,67
26/12/2002	15.05	3,46	0,72	-2,58
27/12/2002	22.02	7,75	0,78	-1,88
28/12/2002	35.76	14,35	0,44	-0,52
29/12/2002	34.59	0,13	1,22	-0,97
30/12/2002	32.92	0,00	1,68	-1,43
31/12/2002	31.30	0,00	1,62	-1,52