



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

DIONE SANTANA DE ALMEIDA
ISAIAS TAVARES DA COSTA

**A DRENAGEM URBANA DAS ÁGUAS PLUVIAS E SUA RELAÇÃO COM O
MEIO AMBIENTE E A SAÚDE PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE SANTANA**

MACAPÁ-AP

2014

DIONE SANTANA DE ALMEIDA
ISAIAS TAVARES DA COSTA

**A DRENAGEM URBANA DAS ÁGUAS PLÚVIAS E SUA RELAÇÃO COM O
MEIO AMBIENTE E A SAÚDE PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE SANTANA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao colegiado do Curso de Ciências Ambientais da Universidade Federal do Amapá, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Ambientais.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Helenilza F. Albuquerque Cunha.

MACAPÁ-AP

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá

628.4
A448d

Almeida, Dione Santana de.

A drenagem urbana das águas pluviais e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública no município de Santana / Dione Santana de Almeida, Isaias Tavares da Costa -- Macapá, 2014.

68 p.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Helenilza Ferreira. Albuquerque Cunha.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Pró-Reitoria de Ensino de Graduação, Curso de Bacharelado em Ciências Ambientais.

1. Drenagem urbana. 2. Saneamento – Santana – Macapá (AP). 3. Água – Manejo. 5. Água – Poluição. 6. Meio ambiente. 7. Saúde pública. I. Costa, Isaias Tavares da II. Cunha, Helenilza Ferreira Albuquerque (orient). III. Fundação Universidade Federal do Amapá. IV. Título.

DIONE SANTANA DE ALMEIDA
ISAIAS TAVARES DA COSTA

A DRENAGEM URBANA DAS ÁGUAS PLÚVIAS E SUA RELAÇÃO COM O
MEIO AMBIENTE E A SAÚDE PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE SANTANA.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Helenilza F. Albuquerque Cunha (UNIFAP)

Profa. Msc. Alzira Marques Oliveira (UNIFAP)

Prof. Msc. Arialdo Martins da Silveira Júnior (UNIFAP)

DEDICATÓRIA

“Dedico este trabalho a minha mãe Maria Gomes Santana, aos meus irmãos Elizabete, Elizete, Eliana, Silvane, Jonas e Bia Almeida e a minha esposa Valdineia Bastos Duarte. E em especial a meu pai Raimundo Batista de Almeida (*In memória*) ensinou-me que as vitórias devem sempre ser acompanhadas da humildade, respeito e caráter, e que por um chamado de Deus não pode estar presente neste momento em corpo, mas sei que estará sempre ao meu lado e em meu coração”.

Dione Santana de Almeida

“Dedico aos meus pais, Manoel Costa e Rosilene Tavares, por toda confiança e apoio que me deram no decorrer de minha vida, tanto acadêmica quanto pessoal, em especial a minha esposa Adriana Oliveira pela paciência, carinho e apoio incondicional nesta caminhada”.

Isaias Tavares da Costa

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter nos dado condições de realizarmos este trabalho.

Às nossas queridas esposas Valdinéia Bastos Duarte e Adriana do Socorro Oliveira de Andrade pelo incentivo e pela paciência que tiveram nos momentos difíceis por que passamos em razão das dificuldades e esgotamentos que nos privaram de momentos melhores.

A nossa orientadora Profa. Dra. Helenilza F. Albuquerque Cunha, bem como o professor Alan Cunha pelo apoio, direcionando a pesquisa com muita sabedoria e seriedade.

Ao CNPq - Projeto de Pesquisa Universal 14/2011 (No. do Processo 484509/2011-0).

A todos os professores do Curso de Ciências Ambientais que ajudaram a construir as estruturas de nossa vida acadêmica.

A todos os amigos que, direta ou indiretamente, participaram deste trabalho, em especial,

As nossas famílias, especialmente as nossas mães, mulheres fortes de espírito e de alma, que sempre estiveram presentes em nossas conquistas.

Aos amigos que fizemos e com os quais convivemos durante toda a nossa graduação.

RESUMO

A preocupação com os serviços de saneamento básico, ao longo da história, esteve relacionada à transmissão de doenças. Entretanto, o crescimento acelerado da população nas cidades, o consumo excessivo, o conseqüente aumento na produção de resíduos e o descarte irresponsável desses resíduos no meio ambiente têm levado a uma preocupação mais abrangente. Neste trabalho procurou-se mostrar, a íntima relação existente entre saneamento básico a partir do sistema de drenagem de águas pluviais, meio ambiente e saúde pública no município de Santana, com destaque para os bairros: Nova Brasília, Remédios II e Provedor II. Inicialmente foram estudados o planejamento urbano, o papel do estado e as políticas públicas no planejamento urbano na área de saneamento básico com o foco principal na drenagem urbana das águas pluviais, a saúde pública como questão de saneamento básico e sua relação com o meio ambiente. A metodologia contou com pesquisas bibliográficas, secundárias e primárias para avaliar a situação real do manejo das águas pluviais na área de estudo. Foram aplicados formulários com perguntas referentes aos serviços de saneamento em 40 domicílios distribuídos nos bairros. Os dados levantados foram tabulados e cruzados com dados oficiais do IBGE, Secretaria Municipal de Saúde de Santana, Defesa Civil Estadual, com produção de gráficos e tabelas sobre as doenças de veiculação hídrica nos períodos chuvosos. Durante as visitas *in loco* com a utilização de um aparelho de GPS, pontos foram georreferenciados e possibilitaram a produção de mapas especializados dos principais problemas no sistema de drenagem, gerando um levantamento das áreas críticas, onde ocorre a formação dos pontos de alagamentos e a relação com o meio ambiente e a saúde pública – geração de um quadro realístico desses bairros. A relação drenagem e saúde pública aponta a necessidade de intensificação das ações de vigilância em saúde, sem a adoção dessas medidas que promovam a melhoria ou implantação de sistemas de drenagem urbana, torna-se impossível lograr êxito no combate às doenças, principalmente aquelas que podem proliferar com a carência de saneamento. Conclui-se que uma possível solução seria a criação de uma proposta de reformulação na legislação municipal, em especial o plano diretor urbano, com estabelecimento de novos instrumentos regulatórios, auxiliando a tomada de decisões durante a fase de gestão e reduzindo a margem de erros na elaboração de projetos de infraestrutura a partir de estudos realizados anteriormente.

Palavras-chave: saneamento, manejo, veiculação hídrica, degradação, impermeabilização.

ABSTRACT

The concern with sanitation services, throughout history, has been related to disease transmission. However, the accelerated growth of population in cities, overconsumption, the consequent increase in the production of waste and irresponsible disposal of these wastes on the environment have led to a broader concern. In this work has sought to show the intimate relationship between sanitation started in stormwater drainage, environment and public health in Santana system, especially in the neighborhoods: Nova Brasília, Remédios II e Provedor II. Initially have been studied urban planning, the role of state and public policies in urban planning in the area of sanitation with the main focus on urban rainwater drainage, public health with the sanitation issue and its relation to the environment. The methodology of work included literature research, primary and secondary to assess the real situation of the management of stormwater in the study area. Forms with questions relating to sanitation services have been applied in 40 homes distributed in the neighborhoods. Data has been tabulated and cross-checked with officials IBGE's data, Municipal Health Service of Santana, the State Civil Defense, with production of graphs and tables on waterborne diseases during the rainy season. During visits to the place with GPS utilization, points have been plotted and made possible the production of specialized maps of the main problems in the drainage system, generating a survey of the critical areas where the formation of points of flooding occurs and the relationship with the environment and public health - generating a realistic picture of these neighborhoods. The relationship between drainage and public health indicates the need for intensification of health surveillance, without the adoption of such measures to promote the improvement or implementation of urban drainage systems, it is impossible to achieve success in combating diseases, especially those that can proliferate with the lack of sanitation. Therefore, a possible solution would be the creation of a recast proposal of municipal law, in particular the urban master plan, with the establishment of new regulatory instruments, aiding the decision making during the management phase and reducing the error margin in development of infrastructure projects from previous studies.

Keywords: sanitation, management, waterborne, degradation, waterproofing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagem do canal do bairro Paraíso	29
Figura 2. Mapa Climatológico do Amapá.....	35
Figura 3. Localização do Amapá e do município de Santana.....	37
Figura 4. Mapa da área de estudo.....	38
Figura 5. Coleta dos pontos com aparelho GPS.....	42
Figura 6. Mapa da área de estudo no bairro Remédios II.....	42
Figura 7. Drenagem no bairro Remédios II.....	45
Figura 8. Drenagem no bairro Remédios II.....	45
Figura 9. Drenagem no bairro Provedor II.....	45
Figura 10. Drenagem no bairro Nova Brasília.....	45
Figura 11. Degradação ambiental no bairro Nova Brasília.....	46
Figura 12. Remédios II.....	47
Figura 13. Bairro Provedor II.....	47
Figura 14. Bairro Nova Brasília.....	47
Figura 15. Bairro Nova Brasília.....	47
Figura 16. Drenagem no bairro Nova Brasília.....	48
Figura 17. Drenagem no bairro Remédios II.....	48
Figura 18. Pontos de alagamento no bairro Nova Brasília.....	51
Figura 19. Pontos de alagamentos no bairro Remédios II.....	51
Figura 20. Pontos de alagamento no bairro Provedor II.....	52
Figura 21. Drenagem na área de estudo.....	55

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Precipitação pluviométrica de Santana.....	36
Gráfico 2. Valoração total do sistema de drenagem.....	49
Gráfico 3. Valoração do sistema de drenagem do bairro Nova Brasília.....	49
Gráfico 4. Valoração do sistema de drenagem do bairro Provedor II.....	50
Gráfico 5. Valoração do sistema de drenagem do bairro Remédios II.....	50
Gráfico 6. Doenças de veiculação hídrica.....	53
Gráfico 7. Casos confirmados de Dengue.....	56
Gráfico 8. Precipitação em Santana (2011-2012-2013).....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados comparativos dos serviços de saneamento básico na Região Norte.....	22
Tabela 2. Variação percentual total de municípios com ruas pavimentadas na área urbana....	27
Tabela 3. Distribuição dos municípios por percentual de ruas pavimentadas na área urbana..	28
Tabela 4. Doenças relacionadas com a água.....	32
Tabela 5. Formulários aplicados.....	39
Tabela 6. Média do tempo de residência no domicílio e de pessoas.....	44
Tabela 7. Escolaridade do entrevistado.....	44
Tabela 8. Doenças de veiculação hídrica por bairros.....	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Total de doenças de veiculação hídrica por bairros.....	55
Quadro 2. Doenças de veiculação hídrica (2011-2012-2013).....	56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 EMBASAMENTO TEÓRICO	18
2.1 PLANEJAMENTO URBANO.....	18
2.2 O ESTADO E AS POLÍTICAS NO PLANEJAMENTO URBANO.....	19
2.3 SANEAMENTO BÁSICO.....	21
2.3.1 DRENAGEM URBANA.....	23
2.4 SAÚDE PÚBLICA E O SANEAMENTO BÁSICO.....	30
2.4.1 DOENÇAS RELACIONADAS COM A ÁGUA.....	31
2.4.2 MEIO AMBIENTE.....	33
2.5 ÍNDICES DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA.....	35
2.5.1 PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DO ESTADO DO AMAPÁ.....	35
2.5.2 PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DO MUNICÍPIO DE SANTANA.....	36
3 METODOLOGIA	37
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	37
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	39
3.3 MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS.....	41
3.3.1 PERFIL DOS ENTREVISTADOS.....	41
3.3.2 TABULAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS ESTATÍSTICOS.....	41
3.3.3 IDENTIFICAÇÃO ESPACIAL E ANÁLISE DOS PROBLEMAS NO SISTEMA DE DRENAGEM.....	41
3.3.4 LEVANTAMENTO E DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM.....	43
3.3.5 CARACTERIZAÇÃO DO CENÁRIO COM RELAÇÃO À SAÚDE PÚBLICA.....	43
4 RESULTADOS E DISCURSÕES	44
4.1 PERFIL DO ENTREVISTADO.....	44
4.2 DRENAGEM URBANA.....	44
4.3 DRENAGEM E SAÚDE PÚBLICA.....	52
5 CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS	60
ANEXO 1	62
ANEXO 2	63
APÊNDICE 1	64
APÊNDICE 2	66

1. INTRODUÇÃO

O saneamento em quase todo o país é um tema desafiador como política pública para os gestores, principalmente os municipais, responsáveis diretos em promover o desenvolvimento e a redução das desigualdades sociais e a melhoria da saúde da coletividade. Para Guimarães, Carvalho e Silva (2007) saneamento equivale à saúde, pois sanear quer dizer tornar sadio, saudável, ou seja, o saneamento promove a saúde pública preventiva, reduzindo a necessidade de procura aos hospitais, porque elimina a chance de contágio por doenças.

A oferta do serviço de saneamento básico é extremamente importante para o desenvolvimento da sociedade nas dimensões urbanas e ambiental, o Brasil com cerca de 200 milhões de habitantes, possui um contingente populacional muito grande sem a cobertura desse serviço. Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico- PNSB (2008) os municípios sem rede coletora atingem aproximadamente 34,8 milhões de pessoas, ou seja, em 2008, cerca de 18% da população brasileira estava exposta ao risco de contrair doenças em decorrência da inexistência de rede coletora de esgoto, e a região norte figurou em segundo lugar entre todas as regiões do país, com cerca de 8,8 milhões de pessoas não assistidas pelo serviço.

Segundo Guimarães, Carvalho e Silva (2007) o saneamento abrange diversos serviços. Para o Estado do Amapá, devido suas peculiaridades climatológicas, geológicas, morfológicas destaca-se neste contexto o de coleta de águas pluviais e controle de empoçamentos e inundações, esse manejo de águas pluviais segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico- PNSB (2008) refere-se ao sistema de drenagem e tem importância fundamental no planejamento das cidades, dado que consiste no controle do escoamento das águas de chuva, para evitar os efeitos adversos que podem representar sérios prejuízos à saúde, à segurança e ao bem-estar da sociedade.

Outro dado que chama atenção na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico- PNSB (2008), diz respeito a dispositivos coletivos de detenção ou amortecimento de águas pluviais urbanas, pois dos 5256 municípios que declaram possuir manejo de águas pluviais, apenas 12,7% possuíam os dispositivos. O estado do Amapá se destaca na pesquisa, pois dos três municípios que declaram possuir manejo de águas pluviais, nenhum apresentou tal equipamento, refletindo a realidade da região norte que desponta em penúltimo lugar entre as regiões que não apresentam o serviço.

Para Philippi Jr et al. (2005) drenagem e manejo de águas pluviais urbanas é o conjunto de atividades, infraestrutura e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas, e deve estar inserido nos Planos Diretores com a concepção em que a técnica e a tecnologia devem ser colocadas a favor da prestação do serviço público, com informações hidrológicas e meteorológicas confiáveis para execução de projetos de drenagem urbana.

Com o processo cada vez mais acelerado de urbanização das cidades, surgem problemáticas que são frequentes em cidades mal planejadas ou quando crescem explosivamente. Em todo o país o saneamento básico tornou-se um gargalo para a administração pública, principalmente quando se trata de drenagem urbana. Segundo Mota (1999) o aumento da população e a ampliação das cidades deveriam ser acompanhados do crescimento de toda a infraestrutura urbana, de modo a proporcionar aos habitantes mínimas condições de vida.

Para Philippi Jr et al. (2005), a fragilidade dos Planos Diretores das cidades aliada a falta de projetos nessa área, que trabalhem uma visão integrada entre meio ambiente e sustentabilidade, constitui uma das principais causas do estado caótico das cidades brasileiras quando o assunto é drenagem ou saneamento básico, gerando uma crise no meio ambiente que ultrapassa as dimensões econômicas e sociais.

Podem-se enumerar alguns fatores que corroboram com o crescimento dessa crise ambiental: O crescimento populacional e conseqüentemente o processo de urbanização acelerado: o crescimento da demanda por recursos naturais, que por sua vez está ligado diretamente a um terceiro fator o da quantidade de resíduos gerados dos recursos naturais e a forma como esse resíduo retorna ao meio ambiente. Observa-se que os fatores estão ligados entre si criando um cenário de crise complexo e preocupante.

Toda e qualquer atividade desenvolvida nas cidades interfere diretamente no meio ambiente, modificando as relações naturais entre os ecossistemas, gerando uma crise ambiental, daí a importância de trabalhar o saneamento básico como instrumento essencial para o desenvolvimento das cidades. Segundo a Organização Mundial de Saúde – OMS (2010), saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social.

O saneamento, segundo Guimarães, Carvalho e Silva (2007) associa-se a sistemas constituídos por uma infraestrutura física e uma estrutura educacional, legal e institucional, que abrange os seguintes serviços:

Abastecimento de água às populações, com a qualidade compatível com a proteção de sua saúde e em quantidade suficiente para a garantia de condições básicas de conforto;

Coleta, tratamento e disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura de águas residuárias (esgotos sanitários, resíduos líquidos industriais e agrícolas);

Acondicionamento, coleta, transporte e destino final dos resíduos sólidos (incluindo os rejeitos provenientes das atividades doméstica, comercial e de serviços, industrial e pública);

Coleta de águas pluviais e controle de empoçamentos e inundações;

Controle de vetores de doenças transmissíveis (insetos, roedores, moluscos, etc.);

Quando se tratar de projetos de saneamento deve-se dar maior importância, durante a etapa de planejamento, à questão ambiental, visando promover a saúde da população, mas também, a preservação do meio físico e biótico, com objetivo de preencher uma lacuna existente nos programas de governos relacionados a saneamento básico e sua relação com a saúde pública.

O comprometimento da sadia qualidade de vida da população, pela falta de saneamento básico expõe o meio ambiente em suas mais variadas dimensões. Herculano (2000) propõe qualidade de vida, como um conceito agregador, interdisciplinar, significando a soma das condições econômicas, ambientais, científico-culturais e políticas coletivamente construídas e postas à disposição dos indivíduos para que possam realizar suas potencialidades. Segundo a Organização Mundial de Saúde – OMS (2010), 65% das doenças no Brasil são causadas pela falta de saneamento nas cidades.

A falta de saneamento básico mínimo nas cidades trás como consequências, impactos sociais, econômicos e ambientais, principalmente, à saúde da população. Destaca-se em meio a esses problemas o deficiente sistema de drenagem urbana na maioria das cidades. Um efeito causado por essa deficiência são as inundações, cheias, alagamentos que surgem em várias áreas durante o período de chuva. Nos alagamentos o extravasamento das águas depende muito mais de uma drenagem deficiente, que dificulta a vazão das águas acumuladas, do que das precipitações locais.

O fenômeno relaciona-se com a redução da infiltração natural nos solos urbanos, a qual é provocada por: compactação e impermeabilização do solo, pavimentação de ruas e construção de calçadas, reduzindo a superfície de infiltração, construção adensada de edificações, que contribuem para reduzir o solo exposto e concentrar o escoamento das águas, acumulação de detritos em galerias pluviais, canais de drenagem e cursos d'água, insuficiência de rede de galerias pluviais.

Nos serviços que formam o saneamento básico no país segundo Guimarães, Carvalho e Silva (2007) podem ser verificadas carências graves na área de drenagem urbana, submetendo diversos municípios a periódicas enchentes e inundações, além de problemas na área de controle de vetores, provocando a ocorrência de endemias como a dengue.

Em geral no Brasil o sistema de drenagem urbana é realizado em conjunto com outras obras de infraestrutura por diversos órgãos sem coordenação e planejamento adequado. A maioria das obras é feita sem estudo prévio de geologia, hidrologia e hidráulica, resultando em funcionamento de modo caótico. Quando se analisa o estado do Amapá observa-se que a situação é preocupante quando comparada a maioria dos estados brasileiros. Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento - PNSB 2008, o estado do Amapá possui apenas 3,5% de domicílios com acesso à rede de esgotamento sanitário, à frente apenas dos estados do Pará com 1,7% e Rondônia com 1,6%.

O estado do Amapá apresenta precariedade em outros serviços de saneamento como o de abastecimento de água, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais. Neste contexto a cidade de Santana, planejada para atender uma demanda populacional muito aquém da atual, não acompanhou, com obras de infraestrutura, o crescimento demográfico ocorrido nos últimos anos. Tal fato agravou as condições de precariedade em alguns segmentos urbanos que se desenvolveram em áreas impróprias para habitação e, trouxeram sérios problemas à qualidade de vida da população.

Nos últimos quatro anos tem-se observado um incremento das ocorrências de alagamentos em alguns bairros da cidade, provenientes da falta de redes de galerias pluviais, acumulação de detritos nas galerias existentes, canais de drenagem e cursos d'água obstruídos e assoreados e, mais gravemente, a ocupação de áreas de ressaca que servem como escoadouro natural das águas das chuvas.

Este trabalho levantou como problemática a seguinte questão: De que forma no município de Santana a formação dos pontos de alagamentos no período chuvoso está

relacionada com a ausência do sistema de drenagem adequado e está afetando diretamente a saúde dos moradores. Como hipótese norteadora afirmou-se que a falta de planejamento na implementação de políticas públicas de saneamento básico, o manejo incorreto das águas pluviais através da drenagem urbana, impacta diretamente no meio social, econômico, ambiental e na qualidade de vida das pessoas que residem nos bairros: Provedor II, Remédios II e Nova Brasília.

A saúde dos moradores desses bairros apresenta problemas sérios em decorrência da ausência de um sistema de drenagem adequado.

A pesquisa teve como objetivo geral analisar as condições do sistema de drenagem urbana das águas pluviais no município de Santana e seus impactos causados pela deficiência no processo de manejo dessas águas, demonstrando suas consequências sociais, econômicas, ambientais e principalmente sua relação com a saúde pública no município. Os objetivos específicos foram: Identificar as implicações do sistema de drenagem urbana das águas pluviais na saúde pública dos municípios; Realizar um levantamento das áreas críticas, onde ocorre a formação dos pontos de alagamentos e a relação com o meio ambiente e a saúde pública nos bairros; Definir as possíveis áreas com risco de alagamentos na cidade de Santana; Identificar as principais doenças de veiculação hídrica nas áreas de influência direta e área de influência de entorno dos pontos de alagamentos; Apontar os problemas visualizados, bem como, sugerir eventuais medidas mitigadoras buscando auxiliar a administração pública no tocante a visualização dos pontos críticos da cidade e obter junto à população um índice de valoração sobre o sistema de drenagem urbana nos bairros.

Neste contexto, o trabalho avaliou a situação real no município de Santana no que se refere à deficiência na infraestrutura de drenagem urbana das águas pluviais e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública, com destaque para os três bairros, e servirá como base para futuros trabalhos. A pesquisa faz parte do projeto de pesquisa: geração e avaliação de indicadores de serviços de saneamento em áreas urbanas e suas implicações na qualidade de vida das populações dos municípios de Macapá e Santana, CNPq 2011 coordenado pela Prof.^a Dr.^a Helenilza Ferreira Albuquerque Cunha.

2. EMBASAMENTO TEORICO

2.1 PLANEJAMENTO URBANO

Com a revolução industrial, a explosão demográfica urbana em decorrência do êxodo rural, a busca pelo desenvolvimento econômico das nações, a crescente demanda por recursos naturais, fez surgir correntes que vão de encontro a esse tipo de sistema, os questionamentos acerca da deterioração do meio ambiente enfocam a maioria das cidades do país. Para Philippi Jr. et al. (2005) o efeito da urbanização sobre os ecossistemas tem provocado uma intensa degradação dos recursos naturais, tornando-se inevitável a tentativa de se criar um modelo que alie desenvolvimento e sustentabilidade.

A cada ano a preservação do meio ambiente passa a ser entendida como a utilização de forma racional dos recursos naturais, a fim de garantir uma melhor qualidade de vida para as gerações futuras sem deixar de atender as necessidades da geração presente, de forma a disseminar a idéia de solidariedade intergeracional. Daí a necessidade de se desenvolver programas de urbanização das cidades que contemplem as dimensões: econômica, social, ambiental e institucional.

Outro fator extremamente preocupante em relação às áreas urbanas e que não pode ficar de fora do processo de planejamento do poder público, é o fenômeno de conurbação que algumas cidades brasileiras estão sofrendo, e que aceleram os problemas sociais, econômicos e ambientais urbanos. É necessário repensar a atual forma de desenvolvimento adotado, pois desta forma será inviável oferecer a sociedade uma melhor qualidade de vida.

Philippi Jr. et al. (2005) relatam que os problemas em relação às áreas urbanas refere-se às chamadas megacidades, com população superior a oito milhões de habitantes, e que em geral a complexidade dos problemas ambientais urbanos cresce exponencialmente com o tamanho da população. De acordo com dados da Organização das Nações Unidas - ONU (ONU 1997), a população das áreas urbanas cresce a taxas quatro vezes superior às das áreas rurais. Estima-se que até o ano de 2025 a população urbana alcançará os 5 bilhões de pessoas.

2.2 O ESTADO E AS POLÍTICAS NO PLANEJAMENTO URBANO

Considerando que a grande maioria das cidades brasileiras possui problemas sociais, econômicos e ambientais extremamente críticos, decorre da necessidade do estado como gestor maior, elaborar políticas públicas que possam tentar modificar totalmente a forma de gerir as áreas urbanas, adotando em seus programas metodologias de desenvolvimento sustentável para tentar reverter ou minimizar o cenário crítico das áreas urbanas.

Contudo, sabe-se que não existem instrumentos concretos que possam ser aplicados em curto prazo para médias e grandes áreas, para enfrentamento desta crise. Todavia, segundo Barros (2006) duas medidas devem ser tomadas para tentar minimizar os problemas no futuro. O controle do crescimento populacional por área ocupada e a racionalização do uso da matéria e da energia.

Políticas mais eficientes de reordenação do uso do solo nas áreas urbanas seria uma medida mitigadora, frente à ocupação do meio físico que na maioria das vezes, é feita de forma desordenada formando bolsões de submoradias, gerando inúmeros problemas de mobilidade urbana, habitação, saúde pública e degradação ambiental. Para Tucci (1995) a elaboração do plano de uso do solo é importante instrumento para o direcionamento do desenvolvimento da cidade, bem como para a elaboração de uma legislação adequada.

Tucci et al. (2003) destacam algumas causas do agravamento dos problemas urbanos: pequena renda econômica de parte importante da sociedade, agravada nos períodos de crise econômica e nível de desemprego significativo, falta de planejamento e investimento público no direcionamento da expansão urbana, medidas restritivas incompatíveis com a realidade brasileira. Como exemplo, a proteção de mananciais gerou legislações restritivas que condicionam a desobediência.

Os impactos do desenvolvimento urbano têm sido caracterizados por expansões irregulares de periferias sem observância das regulamentações urbanas relacionadas com o Plano Diretor e de normas específicas de loteamento, além da ocupação irregular de áreas públicas, por especuladores ou por parte da população de baixa renda que vê como uma alternativa a construção de moradias em áreas que apresentam risco à saúde dessas pessoas e ao meio ambiente, isto dificulta o ordenamento das ações não estruturais ou de qualquer outra ação de controle ambiental urbano.

Entre algumas ações que podem ser tomadas o Plano Diretor de Drenagem deve ser visto como um instrumento importantíssimo no processo de urbanização, Para Philippi Jr. et al. (2005) é uma ferramenta básica para planejar o sistema de drenagem de uma cidade, é deve ser conduzido à luz do Plano Diretor Urbano, que representa um dos mais importantes documentos da gestão municipal. O Plano Diretor Urbano estabelece os critérios de ocupação da área urbana e, portanto, ele guarda relação direta com a drenagem. O Plano Diretor de Drenagem deve definir as medidas estruturais e não estruturais do sistema de controle de cheias, para diferentes horizontes de tempo, medidas de curto prazo, médio e longo prazo.

Ainda segundo Philippi Jr. et al. (2005) medidas de curto prazo são propostas para ser implantadas imediatamente, em um ou dois anos, medidas de médio prazo são para os próximos quatro anos e longo prazo para os próximos dez anos, além disso, o plano deve ser revisto constantemente para verificar a eficiência das obras, sendo assim a estrutura desse plano diretor não deve ser fixa, proporcionando modificações caso necessárias para assegurar que os investimentos feitos e os objetivos traçados no plano sejam alcançados.

Para os referidos autores, a estrutura básica de um plano diretor de drenagem segue em geral as seguintes fases: Definições básicas, coleta de informações e diagnóstico preliminar da situação do sistema de drenagem; Proposição de medidas de curto prazo, incluindo monitoramento e outros levantamentos de campo; Elaboração de cenários e definições de medidas de médio e longo prazo e análise econômica; Hierarquização das propostas, proposição de medidas de caráter legal e institucional e outros programas.

Finalmente dentro da relação Estado e as políticas no planejamento urbano não se pode deixar de destacar a questão ambiental dentro de um contexto mais amplo no processo de desenvolvimento, na forma de um instrumento que não pode ser deixado de lado durante o planejamento urbano, deve ser trabalhado nos programas de governos com objetivo de desenvolver no cidadão uma nova postura com relação ao seu papel diante das relações que envolvam o meio ambiente. Além de demonstrar que parte da solução para a crise ambiental só deve ser alcançada com essa mudança de postura da sociedade.

2.3 SANEAMENTO BÁSICO

No Brasil a Constituição de 1988 estabelece como competência do Sistema Único de Saúde (SUS), participar diretamente na construção de políticas públicas que envolvam saneamento básico, como instrumento essencial para o desenvolvimento das cidades e conseqüentemente a melhoria na qualidade de vida da população, tratando assim saneamento como questão de saúde pública.

A lei nº 11.445/2007 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil trás como conceito de Saneamento: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de **abastecimento de água potável**: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição; **esgotamento sanitário**: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente; **limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos**: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e destino final do lixo doméstico e do originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas; **drenagem e manejo das águas pluviais urbanas**: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

A prestação dos serviços de saneamento básico no Brasil vem sendo monitorados pela Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, e divide os serviços em: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo dos resíduos sólidos e manejo de águas pluviais, fazendo comparações dos dados em uma escala temporal. Um exemplo é a comparação dos dados levantados pela Pesquisa Nacional de Saneamento - PNSB 2008 com aqueles obtidos pela PNSB 2000, que permite constatar a evolução dos serviços de saneamento básico oferecidos à população brasileira nesse intervalo de tempo.

Nesse período a pesquisa destaca alguns aspectos relevantes: Primeiro a quase totalidade dos municípios brasileiros receberam serviço de manejo de resíduos sólidos; segundo- o aumento de 6,7% no número de municípios com rede coletora de esgoto, o que representou mais 192 cidades ofertando esse tipo de serviço; em terceiro - o expressivo aumento de 21,5% na prestação do serviço de manejo de águas pluviais, com mais 929 municípios que passaram a realizar a drenagem urbana.

A pesquisa aponta também que o contingente populacional sem a cobertura do serviço de esgotamento sanitário, considerando-se apenas os municípios sem rede coletora, era de aproximadamente 34,8 milhões de pessoas, ou seja, em 2008, cerca de 18% da população brasileira estava exposta ao risco de contrair doenças em decorrência da inexistência de rede coletora de esgoto.

O Estado do Amapá, segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 estagnou no planejamento e gestão de serviços de saneamento básico. Nota-se que, dos sete Estados federativos da Região Norte, o Amapá, no período de 2000 a 2008, não evoluiu em nenhum dos elementos que compõe o saneamento básico. No serviço de manejo de águas pluviais regrediu de seis municípios em 2000 para três em 2008. Os demais estados progrediram em, pelos menos, um serviço do saneamento (Tabela 1).

Tabela 1. Dados comparativos dos serviços de saneamento básico na Região Norte.

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Municípios											
	Total		Com algum tipo de serviço de saneamento básico									
			Total		Tipo de serviço							
	Rede geral de distribuição de água				Rede coletora de esgoto		Manejo de resíduos sólidos		Manejo de águas pluviais			
2000	2008	2000	2008	2000	2008	2000	2008	2000	2008	2000	2008	
Brasil	5587	5564	5497	5564	5391	5531	2877	3069	5475	5562	4327	5256
Norte	449	449	446	449	422	442	32	60	445	449	222	403
Rondônia	52	52	51	52	39	48	5	5	51	52	21	46
Acre	22	22	22	22	22	22	3	6	22	22	11	22
Amazonas	62	62	62	62	60	62	1	11	61	62	30	46
Roraima	15	15	15	15	15	15	2	6	15	15	4	15
Pará	143	143	143	143	132	140	12	9	141	143	103	134
Amapá	16	16	16	16	16	16	5	5	16	16	6	3
Tocantins	139	139	139	139	138	139	4	18	139	139	47	137

Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2010

2.3.1 DRENAGEM URBANA

No Brasil a maioria das cidades sofre com problemas de alagamentos, inundação, cheia, decorrente de uma série de fatores, podem-se destacar principalmente dois: a ocupação desordenada das áreas de escoamento natural das águas pluviais e a falta de um sistema de drenagem urbano que possa evitar que esses alagamentos ocorram. Os dois fatores elencados dependem diretamente da ação do poder público na área de habitação e saneamento básico.

Problemas como os alagamentos urbanos são provocados pelo acúmulo de águas no leito das ruas, somadas aos sistemas de drenagem deficientes, produzidos pelo escoamento superficial das águas pluviais e seu excedente que não infiltra no solo já impermeabilizado devido ao uso incorreto. Segundo Tucci (2003), inundações devido à urbanização, são as que ocorrem na drenagem urbana devido às chuvas intensas e ao efeito da impermeabilização do solo ou obstrução ao escoamento. Os alagamentos geralmente se enquadram nesse tipo de inundação, salvo outras condições que não possuem a chuva intensa como uma das causas.

Philippi Jr. et al. (2005) consideram que o sistema de drenagem básico de uma cidade deve se estruturar respeitando todos os aspectos legais, técnicos, além das dimensões econômicas, sociais, ambientais e institucionais e uma composição física mínima com pavimentação de ruas, sarjetas e meio-fios, bocas de lobos, galerias de drenagem e valas, vale ressaltar que todos esses elementos devem estar interligados e funcionando adequadamente ou o risco de ocorrer falha no sistema de drenagem é grande. Além desses instrumentos as características das bacias hidrográficas possuem papel primordial no processo de drenagem.

A bacia hidrográfica é composta por uma rede de elementos de drenagem constituída por rios, riachos, córregos e pântanos ou várzeas, que naturalmente se formaram e se mantêm em função da dinâmica das precipitações e das características do terreno, como tipo de solo, declividades, cobertura vegetal, entre outros. Com o uso urbano intenso do solo da bacia hidrográfica, este sistema é alterado substancialmente pela introdução de elementos artificiais e pelo aumento das descargas. (FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2006).

A fundação enfatiza ainda que os sistemas de drenagem urbana são essencialmente sistemas preventivos de inundações, empoçamentos, erosões e assoreamentos, principalmente nas áreas mais baixas das cidades sujeitas a alagamentos ou inundações marginais de cursos naturais de água. No campo da drenagem urbana, os problemas agravam-se em função da urbanização desordenada e falta de políticas de desenvolvimento urbano.

O manejo de água pluvial é compreendido como um sistema de drenagem que contém pavimentação de rua, implantação de redes superficiais e subterrâneas de coleta de águas pluviais e destinação final de afluentes. É um dos componentes do saneamento básico que tem por objetivo escoar a água da chuva para evitar malefícios para saúde humana (PESQUISA, 2008).

Segundo Tucci et al. (2001), o sistema de drenagem deve ser entendido como o conjunto da infraestrutura existente em uma cidade para realizar a coleta, o transporte e o lançamento final das águas superficiais. É constituído por uma série de medidas que visam minimizar os riscos a que estão expostas as populações, diminuindo os prejuízos causados pelos alagamentos, inundações e pode ser dividido em: micro drenagem e macrodrenagem.

Para Philippi Jr. et al. (2005), o sistema de drenagem é composto de dois tipos de intervenções no ambiente: as medidas estruturais e as medidas não estruturais. As estruturais seriam as chamadas obras hidráulicas necessárias para um bom escoamento das águas pluviais, não estruturais correspondem a propostas com objetivos de minimizar os efeitos causados pelas águas pluviais, que não implicam em grandes obras de engenharia, as duas medidas devem se complementar.

As ações estruturais seriam obras que tem por objetivo acelerar de maneira eficiente o escoamento das águas pluviais, melhorando a condição de vazão, deslocamento e despejo nos corpos d'água receptores, mediante a construção de instrumentos como canais, diques, galerias e que quando construídos levem em consideração a estrutura física da área, a hidrologia, geologia e não apenas criar um sistema de drenagem que desloque o problema para outra área. O autor coloca como principais medidas estruturais para a drenagem urbana:

- a) Sistema de coleta da água de chuva no lote e lançamento na rede, que corresponde a todas as obras de coleta de água superficial no lote e transporte até a rede de drenagem.
- b) Microdrenagem: trata-se de coleta e afastamento de águas superficiais ou subterrâneas através de pequenas e médias galerias, boca de lobo e bueiros. São instalados em pontos apropriados para a coleta e transporte das águas pluviais até o ponto de lançamento que podem ser os canais, córregos ou rios.
- c) Macrodrenagem: compreende galerias de grande porte e os corpos receptores como canais e rios que recebem a água coletada pela microdrenagem
- d) Reservatórios para controle de cheias: seriam os barramentos construídos em rios para reter o excesso de chuva e proteger áreas à jusante.

e) Reservatórios urbanos de retenção ou bacias de retenção: pequenos reservatórios construídos em determinadas áreas da cidade para conter o excesso de chuva e proteger áreas à jusante.

f) Drenagem forçada em áreas baixas: composta por sistemas de diques para evitar a invasão das águas nas áreas baixas das cidades que são ocupadas por uma grande parcela da população, ao mesmo tempo esse sistema deve ser drenado por um sistema de bombeamento.

g) Manutenção do sistema de drenagem: essa medida é fundamental para o bom funcionamento do sistema de drenagem.

As medidas não estruturais têm por objetivo a redução ao máximo de prejuízos causados por possíveis alagamentos, orientando a população quanto aos fatores que geram as inundações ou alagamentos, criando um centro de previsão, um sistema de informações de tempo, parceria junto a Defesa Civil nas esferas municipal e estadual com programas de prevenção, mapeamento de locais críticos e treinamento da população principalmente em locais com risco de ocorrência de evento adverso. Entre as principais medidas não estruturais Philippi Jr. et al. (2005) estão:

1. O sistema de drenagem deve estar sujeito a todos os seus instrumentos legais.
2. Leis de uso e ocupação do solo: um dos fatores mais importantes na formação das cheias é o tipo de ocupação do solo, está ligado diretamente ao processo de infiltração.
3. Fixação de critérios para projetos de drenagem: consiste em estabelecer critérios de projeto para estudos hidrológicos e hidráulicos, tanto da microdrenagem como da macrodrenagem, para evitar projetos incompatíveis tecnicamente numa mesma região.
4. Fixação de critérios para obras de infraestrutura: devem ser definidos critérios e fixar normas de construção de obras de infraestrutura integradas com obras de drenagem.
5. Programas de educação ambiental: Propõe mudanças na postura do cidadão em relação às questões ambientais.

Um adequado sistema de drenagem urbana proporcionará uma série de benefícios às cidades como: desenvolvimento do sistema viário, redução de gastos com manutenção das vias públicas, redução no gasto com doenças de vinculação hídrica, escoamento rápido das águas superficiais, reduzindo os problemas do trânsito e da mobilidade urbana por ocasião das precipitações, eliminação da presença de águas estagnadas e lamaçais, recuperação de áreas alagadas ou alagáveis, proporcionando sensação de segurança e conforto para a população.

Philippi Jr. et al. (2005) enfatizam que um dos maiores problemas que o poder público enfrenta em relação à drenagem urbana das águas pluviais é a falta de critérios técnicos para execução de obras de drenagem. O autor ressalta que é fundamental estabelecer critérios de projeto para estudos hidrológicos e hidráulicos, tanto na micro como na macrodrenagem, desse modo evitaria projetos incompatíveis tecnicamente numa mesma região de características semelhantes, sem esquecer que os projetos devem ser feitos de forma conjunta e interligadas com outros projetos de infraestrutura.

Para Tucci (2002) a maior dificuldade para a implementação do planejamento integrado decorre da limitada capacidade institucional dos municípios para enfrentar problemas tão complexos e interdisciplinares.

Philippi Jr. et al. (2005) relatam que a drenagem urbana tem sido fundamentalmente gerida pelo poder público municipal, e quando há vínculos hidráulicos entre municípios, é o poder estadual ou até mesmo federal que trata, tanto na gestão como no projeto e execução de obras intermunicipais de manejo de águas pluviais, uma sobrecarga para a administração pública levando em consideração que um sistema de drenagem deve ser projetado, executado e operado em consonância com os demais serviços públicos de uma cidade. Isso poderia ser minimizado com maior participação da iniciativa privada na gestão dos serviços de saneamento básico.

Os dados da PNSB (2008) mostram a realidade do gerenciamento do sistema de drenagem nas regiões brasileiras. Os órgãos da administração direta do poder público executam a maior parte das atividades de manejo de água pluvial 97,7%, ficando apenas 2,3% para a iniciativa privada. Apenas 6,9% dos municípios possuíam de 80% a 100% das ruas pavimentadas no perímetro urbano. Na região sudeste, este percentual chega a 53,6%.

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2008) traz uma variável importantíssima para avaliar o sistema de drenagem das águas pluviais, refere-se à pavimentação de ruas no perímetro urbano. No período de 2000 a 2008, o contingente de municípios brasileiros que informou possuir ruas pavimentadas saltou de 78,3% para 94,4% do total, representando um crescimento de 20,6% no período (Tabela 2). Destaque para o incremento na Região Norte.

Tabela 2- Variação Percentual do total de municípios com ruas pavimentadas na área urbana, segundo as Grandes Regiões- 2000/2008.

Grandes Regiões	(%)
Brasil	20,6
Norte	82,4
Nordeste	31,1
Centro-Oeste	28,5
Sudeste	12,0
Sul	5,4

Fonte: IBGE, Diretoria de pesquisa, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

No sistema de drenagem ineficaz um fator preocupante são os processos erosivos urbanos, decorrentes da impermeabilização do solo. A pesquisa informa que ocorre erosão no perímetro urbano em 27,3% dos municípios brasileiros que fizeram manejo de águas pluviais, nos últimos cinco anos. Esses municípios declararam que o sistema inadequado de drenagem urbana é de 48,2%, assim como as condições geológicas e morfológicas é de 47,8% e a ocupação intensa e desordenada do solo foram os principais fatores agravantes da erosão urbana. Destaca ainda que, um sistema de drenagem superficial aliada à drenagem subterrânea eficiente são instrumentos de controle de problemas provocados pela impermeabilização do solo e outras consequências no perímetro urbano da cidade.

Outro fator que a Pesquisa Nacional (2008) aponta é ação de planejamento urbano, onde 40,1% dos municípios possuíam 60 a 80% de ruas pavimentadas no perímetro urbano, enquanto 31,8% deles possuíam de 80 a 100%. Na Região Sudeste, 53,6% dos municípios possuíam 80 a 100% de ruas pavimentadas no perímetro urbano, enquanto na Região Norte apenas 6,9% se situavam nesta classe. Ainda que 35,0% dos municípios da Região Norte possuísem 60 a 80% de ruas pavimentadas no perímetro urbano, esta região registrou, também, a maior proporção de municípios com 0 a 20% de ruas pavimentadas (16,5%), dentre as demais regiões, (Tabela 3).

Tabela 3 - Distribuição dos municípios, por percentual de ruas pavimentadas na área urbana, segundo as Grandes Regiões - 2008

Grandes Regiões	Distribuição dos municípios, por percentual de ruas pavimentadas na área urbana				
	Até 20%	20 a 40%	40 a 60%	60 a 80%	80 a 100%
Brasil	39	8,4	15,2	40,1	31,8
Norte	16,4	22,1	19,6	35,0	6,9
Nordeste	2,7	7,3	18,2	49,8	21,7
Sudeste	1,1	3,3	8,9	32,8	53,6
Sul	5,2	11,0	18,3	41,6	22,4
Centro-Oeste	3,8	12,3	15,8	32,2	35,7

Fonte: IBGE, Diretoria de pesquisa, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

Enquanto a pavimentação de vias urbanas é um elemento que possibilita melhoria da circulação interna nas cidades, a impermeabilização generaliza determinados solos que podem representar um catalisador para a ocorrência de eventos de erosão, assoreamentos, alagamentos, inundações e proliferação de vetores de problemas de saúde pública. A existência de significativa rede composta por sistemas de drenagem superficial aliada à drenagem subterrânea é um mecanismo de controle dos problemas oriundos da impermeabilização do solo no perímetro urbano das cidades (PNSB, 2008).

As condições das vias públicas tipo estrada, estão relacionadas diretamente ao sistema de manejo das águas pluviais, as vias que possuem esse tipo de estrutura sofre influência e prejudica as condições de rolamento. Batista (2005) salienta que as alterações podem ser extrínsecas à via: tráfego, chuva e manutenção; ou intrínsecas à via: perfil longitudinal, perfil transversal, drenagem, tipo de solo, e que as condições dessas vias são diretamente proporcional às características intrínsecas, a autora enfatiza algumas respostas as condições das vias sem uma estrutura mínima.

a. Seção transversal inadequada - É o resultado de uma superfície sem declividade transversal para direcionar a água para as valetas. Esta condição é evidenciada pela água escoando ao longo da superfície de rolamento e conseqüentemente pela erosão causada pela intensidade da chuva. As condições de seção transversal são avaliadas pela facilidade de escoamento da água da superfície da estrada para um local que não influencie as condições de rolamento, ou seja, para fora dela.

b. Drenagem lateral inadequada –É verificada pelas valetas cobertas de vegetação ou cheias de entulhos e que não estão em condições próprias para direcionar e transportar água, provocando o seu empoçamento.

c. Corrugações – Consiste de uma série de ondulações perpendiculares à direção do tráfego, formadas geralmente em rampas ou curvas ou em áreas de aceleração ou desaceleração, causando grande desconforto para os usuários.

d. Buracos – Surgem pela continua expulsão de partículas sólidas do leito quando da passagem de veículos, em locais onde há empoçamento de água.

e. Deformação permanente nas trilhas de rodas - Resulta da aplicação repetida das cargas do tráfego, particularmente em épocas de chuva, quando o solo saturado tem sua capacidade de suporte reduzida.

Neste contexto o sistema de drenagem urbana das águas pluviais no município de Santana é de responsabilidade do município, e a execução dos serviços fica a cargo da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Obras-SEMIP. No município existe sistema de macrodrenagem com canais naturais e retificados, os retificados estão localizados nos bairros: Hospitalidade com de extensão de aproximadamente 500 m e bairro Paraíso com extensão total de aproximadamente 1.593 m. (Figura 1).

Figura1: Imagem do canal do bairro Paraíso



Fonte: SEMIP/PMS (adaptado)

2.4 SAÚDE PÚBLICA E O SANEAMENTO BÁSICO

Saneamento básico e saúde pública estão ligados diretamente, pois muitas doenças como amebíase, cólera e diarreia estão relacionadas com a baixa cobertura no abastecimento de água tratada, a falta de um sistema de tratamento de esgoto, a falta de coleta de lixo, outras doenças estão vinculadas aos alagamentos urbanos como a dengue e a leptospirose, doenças frequentes em áreas com infraestrutura precária, como por exemplo, a falta de um sistema eficiente de drenagem de água da chuva, pois as doenças acima exemplificadas têm seu comportamento relacionado ao meio ambiente. Sendo assim, uma das principais funções do saneamento básico é evitar a disseminação de doenças, principalmente nas crianças. Segundo Santos (2007) as crianças são geralmente as mais afetadas já que aproveitam a cheia para brincar esquecendo o risco de contaminação de doenças.

Segundo Tucci (2001), as populações que possuem acesso aos serviços de saneamento têm uma redução, em média de 55% na mortalidade infantil. A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico- PNSB 2008 demonstra que um pouco mais da metade dos mais de 5000 municípios brasileiros (55,2%) tinham serviços de esgotamento sanitário. Marca pouco superior à pesquisa realizada em 2000 que apontava 52,2% dos municípios com rede coletora de esgotamento, demonstrando a realidade dos investimentos na área de saneamento.

Os problemas de saúde pública obrigaram o Estado a encontrar soluções de saneamento para a coleta e o tratamento dos esgotos, para o abastecimento de água para o consumo humano, coleta e o tratamento de resíduos sólidos e para a drenagem das águas pluviais. Guimarães, Carvalho e Silva (2007) explicam que investir em saneamento é uma das formas mais eficientes de se reverter o quadro apresentado pelo Ministério da Saúde em relação às doenças relacionadas ao saneamento básico, onde a pesquisa afirma que para cada R\$1,00 investido no setor de saneamento, economiza-se R\$4,00 na área de medicina curativa.

A maioria dos problemas sanitários que afeta a população mundial está intrinsecamente relacionada com o meio ambiente. Um exemplo disso é a diarreia com mais de quatro bilhões de casos por ano, é uma das doenças que mais aflige a humanidade, já que causa 30% das mortes de crianças com menos de um ano de idade. Entre as causas dessa doença destacam-se as condições inadequadas de saneamento (GUIMARÃES, CARVALHO e SILVA, 2007).

2.4.1 DOENÇAS RELACIONADAS COM A ÁGUA

No Brasil, 70% da água doce encontram-se na Amazônia cuja população representa somente 7% dos brasileiros, o que mostra não haver déficit de água na região. Contudo uma grande parte da população não é atendida com o sistema de abastecimento de água. Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2008), 33 municípios do País não dispunham de rede geral de distribuição de água em nenhum de seus distritos, valendo-se de soluções alternativas. Dentre essas, destacam-se o abastecimento efetuado através de carros-pipas (14 municípios), poços particulares (13) e chafarizes, bicas ou minas (3).

A pesquisa ressalta que essa situação vem diminuindo sistematicamente no país: em 1989, a PNSB identificou 180 municípios sem o referido serviço, e em 2000, 116 municípios. A pesquisa destaca ainda que dos 33 municípios sem rede geral de abastecimento de água em pelo menos um distrito, 21 (63,3%) localizavam-se na Região Nordeste, com destaque para os Estados da Paraíba (11 municípios) e Piauí (5); e sete (21,2%) na Região Norte, com destaque para o Estado de Rondônia (4 municípios).

Segundo Barros et al. (1995), o Sistema de Abastecimento de Água representa o conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável de uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos, e constitui o elemento essencial à vida. O homem necessita de água de qualidade adequada e em quantidade suficiente para atender a suas necessidades, para proteção de sua saúde e para propiciar o desenvolvimento econômico.

Para Tucci et al. (2002) as doenças de veiculação hídrica podem ocorrer devido: a) falta de água segura de abastecimento da população, neste caso a diarreia é a doença mais frequente, b) as doenças que dependem da higiene das pessoas, relacionadas com a educação, c) doenças relacionadas com o ambiente e a disposição da água, como malária e dengue, d) as doenças relacionadas com as inundações, como a leptospirose.

A maior parte das doenças transmitidas para o homem é causada por microrganismos, organismos de pequenas dimensões que não podem ser observados a olho nu. Segundo a Organização Mundial de Saúde – OMS (2010), 65% das doenças no Brasil são causadas pela falta de saneamento nas cidades, e sua contaminação é dada da seguinte forma: através da ingestão direta, na ingestão de alimentos, pelo seu uso na higiene pessoal e no lazer, na agricultura, na indústria.

A contaminação da água se dá, portanto, pela associação de diversos fatores, tais como: a descontinuidade do fornecimento, que determina pressões negativas na rede; a falta de esgotamento sanitário; a presença de baixas pressões na rede, por problemas operacionais ou de projeto e a manutenção inadequada da rede, dos reservatórios de distribuição e, principalmente, das ligações domiciliares de água. As doenças relacionadas com a água podem ser agrupadas conforme a Tabela 4, a seguir.

Tabela 4. Doenças relacionadas com a água

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Transmitidas pelas vias feco-oral	O organismo patogênico (agente causador da doença é ingerido)	Diarréias e disenterias; cólera; giardíase; amebíase; ascaridíase (lombriga)	- proteger e tratar águas de abastecimento e evitar uso de fontes contaminadas...
Controladas pela limpeza com a água (associadas ao abastecimento insuficiente de água)	A falta de água e a higiene pessoal insuficientes criam condições favoráveis para sua disseminação	Infecções na pele e nos olhos, como tracoma e o tifo relacionados com piolhos, e a escabiose.	- fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal e doméstica
Associadas à água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	O patogênico penetra na pele ou é ingerido.	Esquistossomose	- evitar o contato de pessoas com águas infectadas; - proteger mananciais.
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela.	Malária; febre amarela; dengue; filariose (elefantíase).	- combater os insetos transmissores; - eliminar condições que possam favorecer criadouros.

Fonte: Barros et al. (1995)

Para Santos (2012) esse grave problema não é exclusivo daqueles que não têm cobertura de abastecimento de água. Mesmo a minoria que recebe o serviço, também está sujeita a doenças de veiculação hídrica, embora em menor proporção, em decorrência da má qualidade da água distribuída pela rede. O autor ressalta que o sistema de abastecimento de água precisa urgentemente de ampliação (para levar água potável para quem não tem) e manutenção (para melhorar qualidade da água consumida).

2.4.2 MEIO AMBIENTE

Com o crescimento urbano, tornou-se crescente a busca por modelos que compatibilizem o desenvolvimento econômico com uma efetiva manutenção da produtividade dos recursos naturais, como também da qualidade ambiental. A conservação da natureza passou a ser compreendida como sendo o resultado do uso racional do meio ambiente, de modo a permitir uma produção contínua dos recursos naturais renováveis e a otimização do uso dos recursos não renováveis. Sob este enfoque, a dimensão ambiental tornou-se uma variável essencial aos programas de desenvolvimento.

No Brasil o meio ambiente é um tema que passou a ganhar força com a criação da Lei nº 6.938, de 31/8/1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e define o conceito de Meio ambiente como o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.

Contudo, o meio ambiente tem sofrido intensa degradação decorrente de diversos fatores, entre os quais se destaca a urbanização desorganizada acarretando diversas mazelas para a sociedade, deixando as cidades fragilizadas perante os eventos naturais, pois de acordo com Santos (2007) “se hoje a cidade é o lugar de residência de mais de 80% dos brasileiros, muito tem que ser feito para preservar os recursos naturais dentro dela”.

A situação do ecossistema urbano é muito mais crítica quando comparada com outros ecossistemas, para Philippi Jr. et al. (2005) nele se concentra a maioria da população que gera grande volume de resíduos e libera muito calor. Os ecossistemas possuem capacidade limitada de receber e reciclar resíduos de matéria, as regiões urbanas em geral superam a capacidade do meio ambiente em dissipar poluentes, levando a água, o solo e o ar à deterioração. Além disso, toda e qualquer atividade leva a impactos ao meio ambiente.

Para Philippi Jr. et al. (2005) os maiores desafios não residem apenas nas áreas tecnológicas ou financeiras, mas, sobretudo, no gerenciamento responsável dos recursos naturais, sejam estes fornecedores de bens e serviços ou receptores finais de resíduos. Atualmente, as discussões acerca da deterioração do meio ambiente enfocam as grandes cidades do país, onde o efeito da urbanização sobre os ecossistemas tem provocado uma intensa degradação dos recursos naturais. Porém, pode-se verificar que mesmo os municípios de pequeno e médio porte apresentam uma situação crítica no que diz respeito à falta de planejamento municipal.

Segundo a resolução 01/1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais.

Vários fatores contribuem para alterações no meio ambiente entre os quais, a falta da prestação dos serviços de saneamento, além de causar problemas à saúde pública leva a impactos ambientais, grande parte das regiões principalmente em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, são áreas sem sistema de abastecimento de água, esgoto e drenagem, existem ainda os problemas habitacionais que levam à invasão de áreas de risco de inundações denominadas de ressacas e deslizamentos, além da elevada produção de sedimentos, resíduos sólidos lançados no meio ambiente sem qualquer tipo de controle ambiental.

Segundo Santos (2012) as ressacas são bacias naturais, característica típica desta região, que são utilizadas para o escoamento das águas pluviais e perdem as suas funções por serem verdadeiros depósito de resíduos sólidos, bem como destino final do esgotamento das residências próximas aos canais em razão de ligações clandestinas. Uma agressão direta ao meio natural, com a complacência das autoridades pela omissão do poder público.

Philippi Jr. et al. (2005) evidenciam a importância da questão da sustentabilidade socioambiental urbana, principalmente em países como o Brasil, onde a pobreza é elevada e faltam recursos para modificar esse quadro de degradação. Resultado de uma urbanização que ocorre de forma caótica, gerando impactos sociais, econômicos e ambientais. Os autores ressaltam que o problema ambiental urbano tem contornos mais graves quando se considera o desnível econômico entre diferentes nações do mundo, as grandes potências possuem maior poder econômico e maior capacidade de investimento, para tratar dos problemas urbanos, apesar de muitos deles serem quase impossíveis de ser controlados de modo eficiente.

2.5 ÍNDICES DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

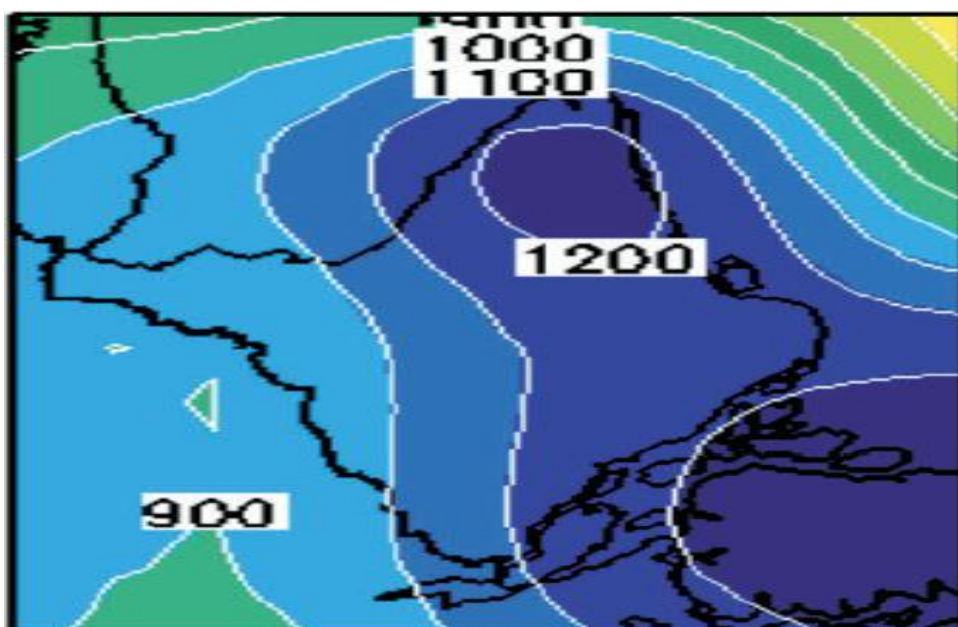
2.5.1 PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DO ESTADO DO AMAPÁ

O estado do Amapá apresenta características climatológicas basicamente divididas em duas estações, que são o inverno, caracterizado pelo período mais chuvoso compreendendo de dezembro à maio e o período com menores índices de eventos de precipitação que se estende de junho à novembro. De acordo com SOUZA e CUNHA (2010)

Observa-se que a região de confluência dos ventos próxima à superfície ocorre numa faixa zonal em torno da linha do Equador. Coincidente com esta posição de vento convergindo em superfície verifica-se uma região contendo águas oceânicas com TSM (temperatura da superfície do mar) superiores ao valor de 27°C. Essas condições favorecem a formação de nuvens convectivas sobre o Oceano Atlântico Equatorial, as quais podem se propagar em direção à Amazônia pelo escoamento de leste, ou seja, os ventos alísios. Essa posição da ZCIT (zona de convergência intertropical) ocorre sobre o Atlântico numa faixa zonal em torno de 5°N. Essa posição climatológica da ZCIT explica os máximos de chuva anual na porção norte do Amapá.

Não obstante, de acordo com os preceitos de Souza e Cunha (2010) os meses de março, abril e maio são sem dúvida o período mais chuvoso do ano no Estado do Amapá. Neste período, observa-se a intensificação e generalização do volume de precipitação em todo o território amapaense, com valores oscilando entre 900 e 1.200 mm. (Figura 2).

Figura 2: Mapa climatológico (30 anos: 1978-2007) da precipitação sazonal.



Fonte: NHMET/IEPA (adaptado)

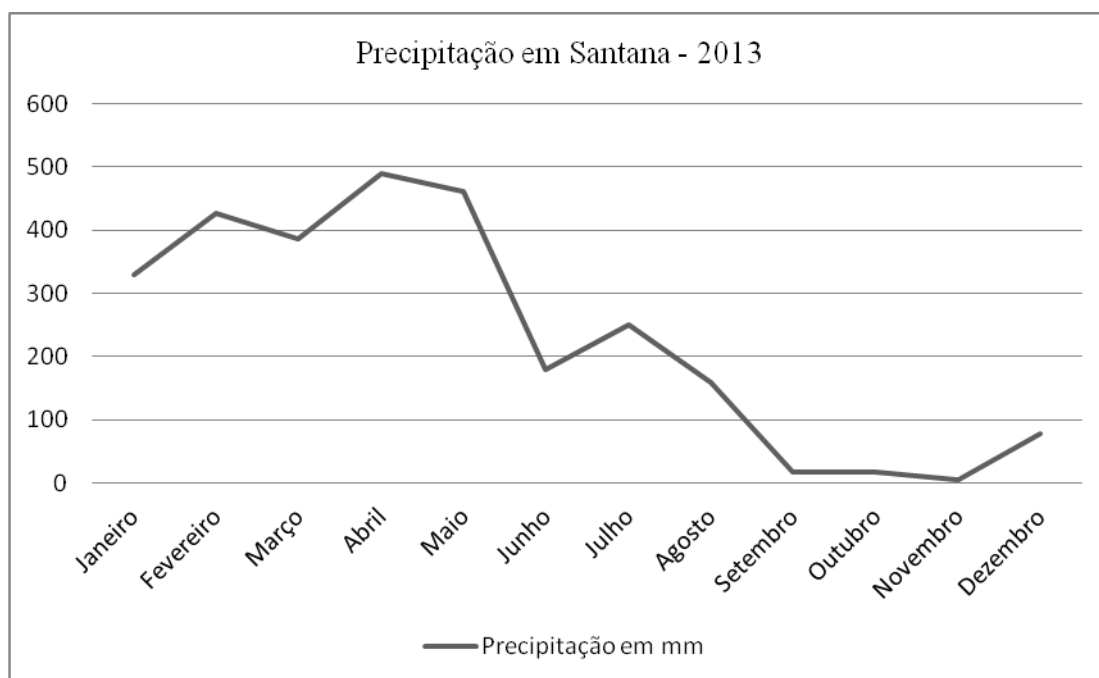
2.5.2 PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NO MUNICÍPIO DE SANTANA

Os parâmetros relacionados aos índices pluviométricos no município de Santana não diferem muito dos atribuídos de forma geral ao Estado, divididos em dois períodos característicos, chuvoso e não chuvoso. Conforme Pitton e Domingos (2004), citado por Flexa et al. (2006) os parâmetros climáticos afetam à saúde humana de forma direta e indireta, como condições de precipitação, umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento, temperaturas média, mínima e máxima, etc.

Portanto, para análise da eficiência e eficácia do sistema de drenagem do município de Santana, torna-se necessário o conhecimento da quantidade de chuvas para que seja implementado uma drenagem capaz de impedir que a quantidade de água acumulada no solo cause danos estruturais, ambientais, sociais e de saúde pública, como por exemplo, as doenças relacionadas à veiculação hídrica.

Em Santana o acumulado de chuva no ano de 2011, 2012 e 2013 foram respectivamente 2.276,9 mm, 2.077,1 mm e 2.799,5 mm. E no ano de 2013 os meses com maior índice pluviométrico foram de janeiro a maio (gráfico 1).

Gráfico 1: Precipitação pluviométrica mensal de Santana.



Fonte: NHMET/IEPA (adaptado)

3. METODOLOGIA

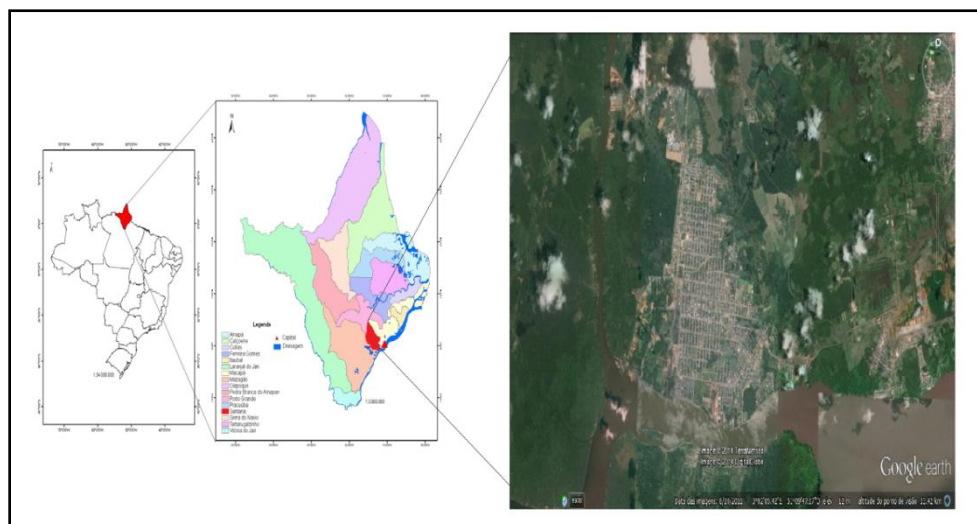
3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estado do Amapá está localizado à margem esquerda do rio Amazonas, na região norte do Brasil, faz fronteira com Guiana Francesa e Suriname a norte e noroeste. A oeste e a sudoeste, faz fronteira com o estado do Pará. Ocupa uma área total de 142.827,9 km² com uma população de 665.630 e taxa média geométrica de crescimento anual de 3,34%. É o segundo estado no ranking brasileiro de crescimento demográfico, perdendo apenas Roraima com 3,36%. Possui 16 municípios. (INSTITUTO, 2010).

O Estado recebe influência direta do Rio Amazonas, o qual é fundamental para a dinâmica fluvial da região. O clima predominante no Amapá é o equatorial super-úmido, com duas estações: inverno – caracterizado por fortes chuvas, que se estendem desde o fim de dezembro até agosto – e verão, de setembro a dezembro, com predominância de ventos alísios (AMAPÁ, 1999).

A área de estudo está localizada no segundo maior município do estado em população, o município de Santana (Figura 3), cujas coordenadas geográficas são determinadas pela latitude 0°02'44.89" S e longitude 51°10'24.23" O, sua extensão é de 1.579,6 km². O total da população é de 100 916 habitantes o que representa um pouco mais de 15,16% da população total do Estado, distribuídos em 98784 habitantes vivendo na zona urbana e 2132 na área rural (IBGE 2010). Com uma média por habitante de 4,5 hab./km² de moradores em domicílios particulares permanentes. O Total de domicílios recenseados particulares é de 22.325.

Figura 3: Localização do estado do Amapá e município de Santana



Fonte: Santos (2012) e Google earth (adaptado)

A pesquisa de campo foi realizada no Município de Santana e para sua a realização, foi abordada a temática referente à drenagem urbana e seus impactos na saúde pública e meio ambiente, definindo assim mais especificadamente a área estudada em três bairros: Provedor II latitude $0^{\circ}02'50.59''S$ e longitude $51^{\circ}09'24,17''O$ com 5255 habitantes distribuídos em 1120 domicílios, Nova Brasília latitude $0^{\circ}02'19.39''S$ e longitude $51^{\circ}09'53.28''O$ com 6406 habitantes para 1463 domicílios e Remédios II latitude $0^{\circ}03'06.57''S$ e longitude $51^{\circ}09'45.87''O$ apresentando a segunda maior demografia do município com aproximadamente 12601 para 2614 domicílios (INSTITUTO, 2010), (Figura4).

Figura 4: Mapa de localização dos bairros Nova Brasília (1), Provedor II(2) e Remédios II(3).



Fonte: Google earth (adaptado)

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

O estudo foi desenvolvido em três momentos, o primeiro foi realizado um levantamento bibliográfico sobre o assunto; depois a pesquisa secundária coleta de dados, na qual se buscou nas instituições que tratam do controle de eventos de alagamentos no Estado e municípios informações sobre as áreas de risco no município de Santana, e por último, a pesquisa primária coleta direta de dados, na qual se constitui na busca das informações de campo nas áreas apontadas pelas instituições onde ocorrem frequentemente os fenômenos de alagamentos urbanos.

Desta forma, foi escolhida como área de estudo os bairros: Nova Brasília, Remédios II e Provedor II, o motivo da escolha deu-se pelo fato de que durante a pesquisa secundária os órgãos responsáveis pelo combate a alagamentos urbanos, Defesa Civil e Corpo de Bombeiros, apontaram esses bairros como áreas de risco, e que há anos sofrem com esse tipo de evento adverso.

Para a elaboração deste trabalho, foram empregadas duas metodologias uma de natureza qualitativa e outra quantitativa sobre a existência e as condições do serviço de drenagem urbana das águas pluviais no município, utilizados métodos de abordagem com a aplicação de formulários junto à população: a metodologia utilizada contou com atividades de campo no município de Santana com aplicação dos formulários para coleta de dados junto aos domicílios dos bairros selecionados. A amostragem dos domicílios foi organizada em planilha eletrônica EXCEL, e no mesmo software, foi definida a quantidade de formulário a serem aplicados, onde foi tabulada a quantidade de habitantes em cada bairro e calculada a porcentagem da amostra estratificada, obtendo como resultado para o bairro Nova Brasília 9 formulários, para o Provedor 7 formulários e para o bairro Remédios II 17 formulários, por fim os valores foram arredondados para 10, 10, 20 formulários, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5: Formulários aplicados

Quantidade de Formulários			
Bairros	População	Formulários aplicados	% da amostra
Nova Brasília	6406	10	0,16 %
Provedor II	5255	10	0,19 %
Remédios II	12601	20	0,16 %

Fonte: Pesquisa TCC

O formulário aplicado teve como objetivo de diagnosticar e analisar a caracterização socioeconômica e ambiental e identificar a carência do serviço de drenagem oferecido a população, para isso o formulário continha perguntas na sua maioria objetivas e algumas subjetivas, na qual os entrevistados respondiam seis tópicos abaixo relacionados:

1. Dados Pessoais do entrevistado para avaliar a situação econômica, educacional e social, 2. Tipo de Bairro com água da CAESA e rede de esgoto ou com água da CAESA e sem rede de esgoto, 3. Domicílio se próprio ou não, 4. Saneamento Básico observando os seguintes itens: a) Abastecimento de água, b) Esgotamento sanitário, c) Drenagem Urbana, 5. Saúde se os populares conhecem a relação das doenças com o serviço de saneamento, 6. Opinião: por ordem de prioridade, quais as providências que deverão ser tomadas na sua cidade sobre o serviço de saneamento, produzindo uma valoração para os serviços.

Uma das fontes da pesquisa foi o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, que forneceu informações detalhadas dos municípios brasileiros acerca da população, durante a realização dos censos demográficos. Desta forma a escolha dos dados para este trabalho baseou-se no Censo 2010, e constitui uma das fontes necessárias para este estudo.

Os dados tabulados em planilhas eletrônicas do Microsoft Excel permitiram a leitura de arquivos como resultados da pesquisa do censo demográfico (INSTITUTO, 2010). Realização de levantamento bibliográfico em livros, artigos, dissertações, teses e revistas especializadas em relação ao tema proposto, criou-se uma base didática para compor e aprimorar os conhecimentos referentes à drenagem urbana.

Foi realizada comparação de dados secundários coletados junto à prefeitura do município, a secretária de saúde, postos de saúde e Defesa Civil do Estado do Amapá sobre as doenças de veiculação hídrica nos períodos chuvosos, e sua maior presença em locais que sofrem alagamentos. Posteriormente em outra fase da pesquisa ocorreu visita *in loco* para constatação da realidade dos eventos de precipitação pluviométrica diante da ineficiência do sistema de drenagem e seus impactos na saúde, no meio ambiente e danos materiais, com uma compilação de dados e conceitos de estudiosos que fazem referência aos assuntos abordados, estreitamente associados ao trabalho, o que gerou a produção de gráficos e tabelas incorporados no resultado final deste trabalho.

Observação *in loco*: Dados de observação com produção de imagens por meio de registros fotográficos e anotações de campo da área, para avaliar as condições ambientais, sociais, econômicas e consulta ao banco de dados em órgãos públicos responsáveis pelo

serviço de drenagem das águas pluviais, levantamento de diagnósticos realizados pela defesa civil, em relação aos atendimentos relativos a enchentes e alagamentos na cidade de Santana.

3.3 MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS

3.3.1 PERFIL DOS ENTREVISTADOS

Para auxiliar a pesquisa foi necessário avaliar alguns aspectos sociais importantes que dizem respeito ao perfil dos entrevistados, o nível de escolaridade, tempo que reside no domicílio e número e pessoas por domicílio.

3.3.2 TABULAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS ESTATÍSTICOS:

A tabulação dos dados gerou gráficos e tabelas que auxiliaram na análise através de cruzamentos de todas as variáveis levantadas. Com a realização da pesquisa foi possível obter um diagnóstico das condições reais do serviço de drenagem urbana das águas pluviais dos bairros, dados sobre o quadro das doenças de veiculação hídrica como a dengue, hepatite A, leptospirose, diarreias e condições ambientais, definindo níveis de criticidade das áreas, disponibilizando os dados obtidos sugerindo possíveis medidas preventivas e mitigadoras ao poder público municipal.

A coleta de dados foi feita no período de 03 de janeiro a 13 de dezembro de 2013. As características observadas nos bairros foram: ruas com pavimentação, com meio fio, com sistema de microdrenagem ou macrodrenagem, ruas com ou sem alagamento. No caso do item “alagamento”, foi necessária a pesquisa com apoio de formulário (Apêndice 1) junto a moradores das ruas observadas e junto a Defesa Civil Estadual, além de visitas nos períodos de chuvas intensas.

3.3.3 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE ESPACIAL DOS PROBLEMAS NO SISTEMA DE DRENAGEM:

Com a pesquisa foram produzidos mapas especializados dos principais problemas no sistema de drenagem, gerando um levantamento das áreas críticas, onde ocorre a formação dos pontos de alagamentos e a relação com o meio ambiente e a saúde pública.

A elaboração dos mapas relacionados aos principais pontos de alagamento foi baseada no mapeamento de ação emergencial para reconhecimento de áreas de alto e muito alto risco de movimentação de massa e enchentes, realizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos

Minerais / Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB). Dentro desta mesma abordagem, confeccionaram-se os referidos mapas por meio de coleta dos pontos suscetíveis a alagamento com aparelho de navegação GPS (Figura 5) de marca/modelo Garmin/etrex, e em seguida, inserido as informações no programa software denominado GPS TrackerMaker[®], combinado com o software Google[™] earth para a obtenção das imagens de satélite necessárias para a localização e visualização espacial da área de estudo, possibilitando com isso a identificação das áreas suscetíveis a ameaças de alagamentos, construindo um banco de dados, com propósito de apontar os problemas visualizados, bem como, sugerir eventuais medidas mitigadoras buscando auxiliar a administração pública no tocante a visualização de pontos críticos da cidade.

Figura 5: Coleta dos pontos com o aparelho de GPS no bairro Nova Brasília



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 6: Mapa da área de estudo no bairro Remédios II



Fonte: Google earth (adaptado)

3.3.4 LEVANTAMENTO E DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM

Durante as primeiras visitas de campo o objetivo foi realizar um prévio levantamento necessário para compreender o funcionamento do sistema de drenagem e limpeza urbana dos bairros pesquisados, com o fim de diagnosticar a realidade sanitária e ambiental vigente, identificando as carências do serviço de saneamento básico, quando existente, e verificar as seguintes características específicas do sistema de drenagem: na Microdrenagem, se o sistema existe, e quando existente se é eficiente, ou encontra-se bastante deficitário, nos bairros: Nova Brasília, Remédios II e Provedor II, se as estruturas estão muito desgastadas pela ação do tempo, ou pela falta de manutenção, verificar a atividade de limpeza se ativa ou ausente, à conservação ou mesmo inexistem de qualquer tipo de sistema de manejo de águas pluviais como meios-fios, boca de lobo, asfaltamento, sarjetas.

Em relação à macrodrenagem, observar as condições dos canais naturais responsáveis pela coleta e destinação final da precipitação pluviométrica coletada pela microdrenagem, encontram-se em situação ambiental adequada, ou em situação de degradação resultado da inércia do Poder Público e por parte de alguns moradores, que descartam seus rejeitos domésticos nestes referidos córregos, verificar a existência e condições de canais retificados.

3.3.5 CARACTERIZAÇÃO DO CENÁRIO COM RELAÇÃO À SAÚDE PÚBLICA

Quanto à questão de saneamento e saúde pública, a pesquisa identificou as principais doenças de veiculação hídrica nas áreas de influência direta e área de influência de entorno dos pontos mapeados, através do cruzamento, de dados das duas áreas, demonstrando a influência das condições sanitárias nos índices de saúde pública, mostrando sua relação com os índices de pluviosidade e quais doenças que podem ser evitadas se a população dispuser de bom serviço de drenagem e manejo das águas pluviais. Disponibilizando os dados sobre a variação do quadro de doenças de veiculação hídrica, como gastrointestinais, hepatite, leptospirose, dengue, muito comum nas cidades brasileiras devido às condições de saneamento.

O geoprocessamento foi utilizado nas atividades de campo com o intuito de facilitar a análise da dinâmica espacial das doenças de veiculação hídrica, identificar as áreas expostas a agravos de saúde, sendo também um importante instrumento no apoio às atividades de vigilância epidemiológica e planejamento de ações de prevenção e controle das doenças.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 PERFIL DO ENTREVISTADO

A avaliação do eixo social das variáveis: tempo de domicílio e média de pessoas por domicílio apontou os seguintes resultados descritos na Tabela 6.

Tabela 6: Tempo de residência no domicílio e médias de pessoas

Tempo de residência no domicílio		Pessoas por domicílio
Bairro	Média (em anos)	Média de pessoas/domicílios
Nova Brasília	13,9	4,4
Provedor II	10,6	3,9
Remédios II	12,5	5,2
Média Total	12,3	4,5

Fonte: Pesquisa TCC

Outra variável avaliada no estudo refere-se à escolaridade dos entrevistados. A pesquisa mostrou que 47 % dos domiciliados possuem nível fundamental, 33% ensino médio e 20% possuíam o nível superior, demonstrando que os moradores destas áreas possuem certo grau de instrução que os possibilita a adquirir mais informações a respeito dos serviços de saneamento básico oferecidos pelo poder público como demonstra a Tabela 7.

Tabela 7: Escolaridade do entrevistado

Escolaridade do entrevistado	%
Fundamental	19 pessoas 47%
Médio	13 pessoas 33%
Superior	8 pessoas 20%

Fonte: Pesquisa TCC

4.2 DRENAGEM URBANA

Avaliação da existência e funcionamento do sistema de drenagem urbana das águas pluviais da área de estudo, iniciou pela microdrenagem, representada pelas pequenas e médias galerias, boca de lobo e bueiros, ruas pavimentadas, sarjetas e meio-fios responsáveis pela coleta e transporte das águas pluviais até o ponto de lançamento que podem ser os canais, córregos ou rios (MONTES e LEITE, 2009). Nesta pesquisa observou-se muitas deficiências estruturais e não estruturais (Figuras 8, 9 e 10).

Quanto à macrodrenagem avaliou-se a existência e condições de galerias de grande porte e corpos receptores como canais e rios que recebem a água coletada pela microdrenagem (MARTINS, 1995 citado por MONTES e LEITE, 2009). Também foi detectada deficiências na falta de manutenção dos canais naturais que sofrem influencia direta dos moradores com o despejo de resíduos e a inexistência dos canais retificados, os que suas margens normalmente são em linha reta feito em concreto (SANTOS, 2012) (figura 7).

Figura 7: Drenagem no bairro Remédios II



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 9: Drenagem no bairro Provedor II



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 8: Drenagem no bairro Remédios II



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 10: Drenagem no bairro Nova Brasília



Fonte: Arquivo pessoal

O estudo aponta que o meio ambiente nas áreas de escoamento natural das águas pluviais (ressacas) vem sendo degradado em consequência da precariedade na cobertura do serviço de coleta de lixo, que ocasiona a disposição de rejeitos nessas áreas, representando um sério problema de saúde pública, criando se, dessa forma, um ambiente bastante favorável à proliferação de doenças de veiculação hídrica (Figura 11). Além da ineficiência do serviço de coleta de lixo, existe o descaso por parte dos moradores com o ambiente. Foi observado que

em algumas ressacas, apesar do serviço de coleta de lixo não adentrar essas áreas, ele se faz presente em áreas do entorno.

Na medida em que o sistema de coleta e tratamento de resíduos sólidos e a limpeza urbana são ineficientes, ocorre um prejuízo para o sistema de escoamento pluvial por causa da obstrução dos condutos, canais e riachos urbanos provocando processos erosivos. A erosão urbana modifica o sistema de drenagem e pode destruir o sistema de esgotamento sanitário (TUCCI, 2003). Com a conclusão da pesquisa o objetivo é de produzir embasamento sobre os problemas que envolvem saneamento básico, no município de Santana, de forma melhorar a eficiência dos serviços públicos despertando nas autoridades e responsáveis, idéias para a elaboração de políticas que possam melhorar a eficiência dos serviços oferecidos à sociedade.

Figura 11: Degradação na área de ressaca no bairro Nova Brasília



Fonte: Arquivo pessoal

Vista sob uma perspectiva socioambiental, de acordo, com as prescrições legais que vão desde a ocupação desordenada do solo de ambientes localizados em áreas consideradas impróprias para moradia, a ineficiente na prestação dos serviços de saneamento básico, que a origem dos problemas está relacionada com a falta de um planejamento. Tucci (2002) é categórico em afirmar que os alagamentos encontram-se entre os problemas urbanos que se caracterizam por uma alta frequência e magnitude devido à impermeabilização e ocupação do solo, drenagem inadequada, aterros, fatores que produzem obstruções ao escoamento, e são responsáveis por grande proporção de danos à infraestrutura local, às habitações e às condições de vida das comunidades e das sociedades de baixa renda. Isto não exclui a possibilidade de que, principalmente, por incapacidade de desenvolver estratégias de prevenção e mitigação (Figura 12, 13, 14, 15).

Figura 12: Bairro Remédios II



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 14: Bairro Nova Brasília



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 13: Bairro Provedor II



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 15: Bairro Nova Brasília



Fonte: Arquivo pessoal

O sistema de manejo de águas pluviais no município, quando existente, não é suficiente e apresentou inúmeras deficiências em sua rede de drenagem, alguns fatores são responsáveis diretos por esse quadro, o número elevado de áreas de ressacas, escoadouro natural das águas, indevidamente ocupadas por centenas de famílias, implica em alagamentos anualmente no período chuvoso, as moradias são construídas sem nenhuma preocupação com o meio natural, intensificando o processo de degradação ambiental (Figura 16, 17). O número reduzido de canais do tipo retificado, os que suas margens normalmente são em linha reta feitos em concreto, é outro problema que o sistema de drenagem do município de Santana enfrenta. Existem apenas dois e estão concentrados nos bairros Paraíso e Hospitalidade.

O acúmulo de resíduos sólidos nessas áreas intensifica o processo de assoreamento na rede de drenagem, as ruas e avenidas possuem um sistema de pavimentação inadequado,

quando existe, para região sem as estruturas mínimas como galerias, boca de lobo e bueiros, sarjetas e meio-fios para o escoamento, transporte e disposição das águas tornando o solo impermeável, essa impermeabilização generalizada dos solos representa um catalisador para a ocorrência de eventos de erosão, assoreamentos, alagamentos, inundações e proliferação de vetores nocivos à saúde pública. Santos (2012) aponta que alguns fatores intensificam ainda mais os problemas causados por um sistema de drenagem deficiente, observa-se que área indevidamente ocupada implica em inundações nos espaços urbanos. Edificações são implementadas sem nenhuma preocupação legal ou ambiental, intensificando o processo de degradação; além disso, alagamentos, processos erosivos e assoreamentos são fenômenos presentes nas cidades brasileiras que crescem explosivamente sem um planejamento eficiente.

Figura 16: Drenagem do bairro Nova Brasília



Fonte: Arquivo pessoal

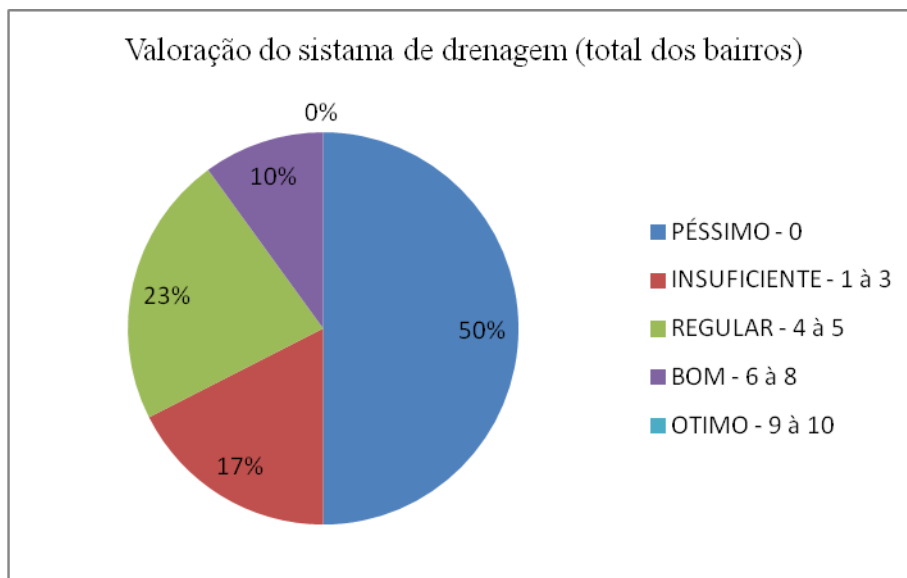
Figura 17: Drenagem do bairro Remédios II



Fonte: Arquivo pessoal

Os residentes dos bairros estudados não aprovam o sistema de drenagem de águas pluviais dos seus respectivos bairros, pois dos 40 formulários aplicados, 50% dos entrevistados consideram a drenagem do bairro em estado péssimo, atribuindo assim nota 0 (zero). (Gráficos 2, 3, 4, 5).

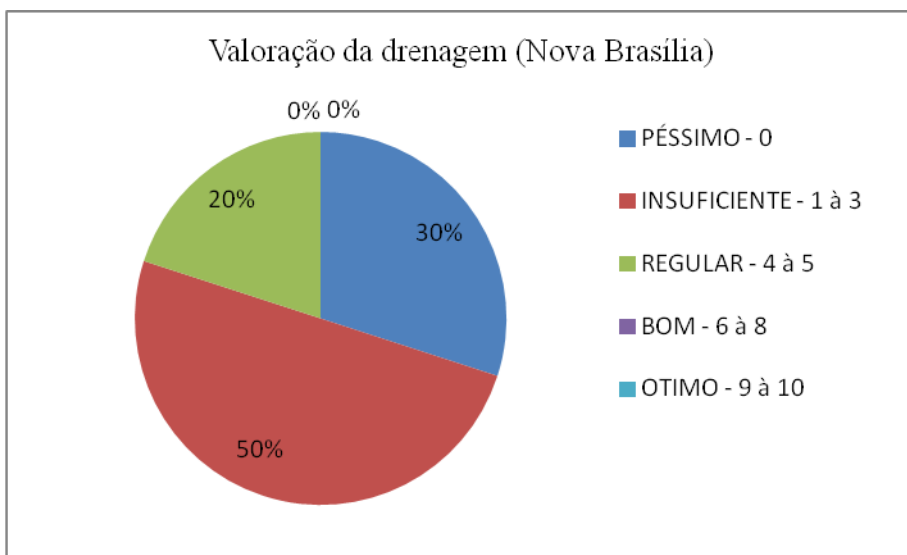
Gráfico 2: Valoração do sistema de drenagem dos bairros pesquisados



Fonte: Pesquisa TCC

O estudo apontou que no bairro Nova Brasília 50% dos moradores avaliam como insuficiente o sistema de drenagem (gráfico 3).

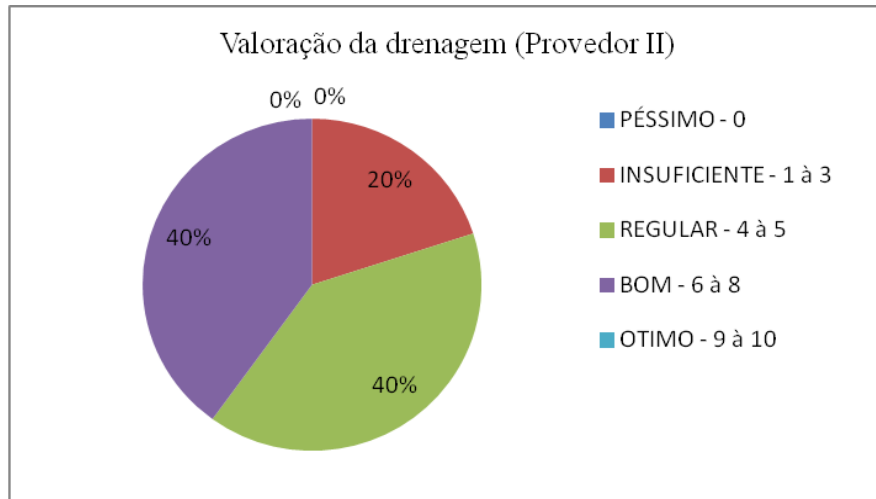
Gráfico 3: Valoração do sistema de drenagem do bairro Nova Brasília



Fonte: Pesquisa TCC

O Provedor II teve uma avaliação regular do sistema de manejo das águas pluviais, devido o bairro ter recebido esse tipo de serviço há alguns anos, contudo o serviço já apresenta deficiências que podem ser apontadas da fase de planejamento até a fase de manutenção (gráfico 4).

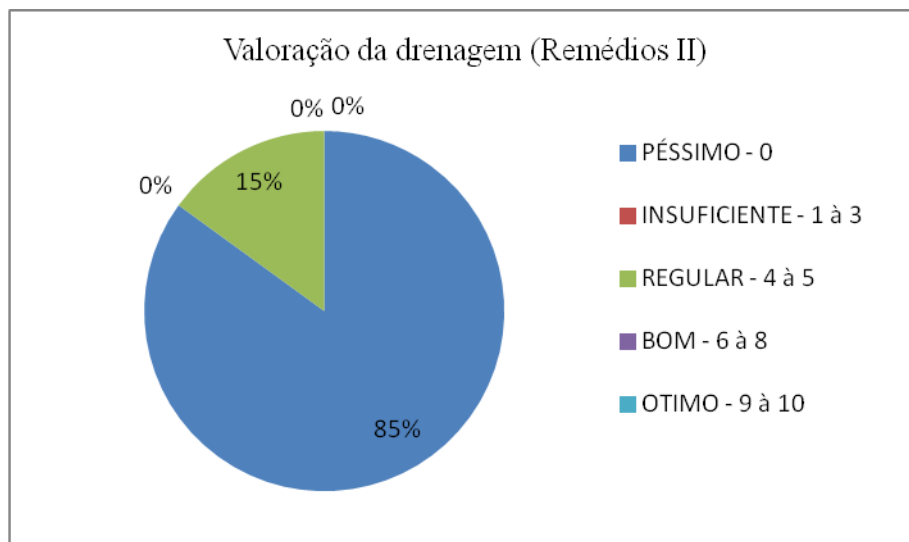
Gráfico 4: Valoração do sistema de drenagem do bairro Provedor II



Fonte: Pesquisa TCC

O bairro dos Remédios foi onde o sistema de drenagem que teve o maior índice de reprovação entre os três bairros pesquisados, com 85% dos entrevistados avaliando como péssimo o serviço (gráfico 5).

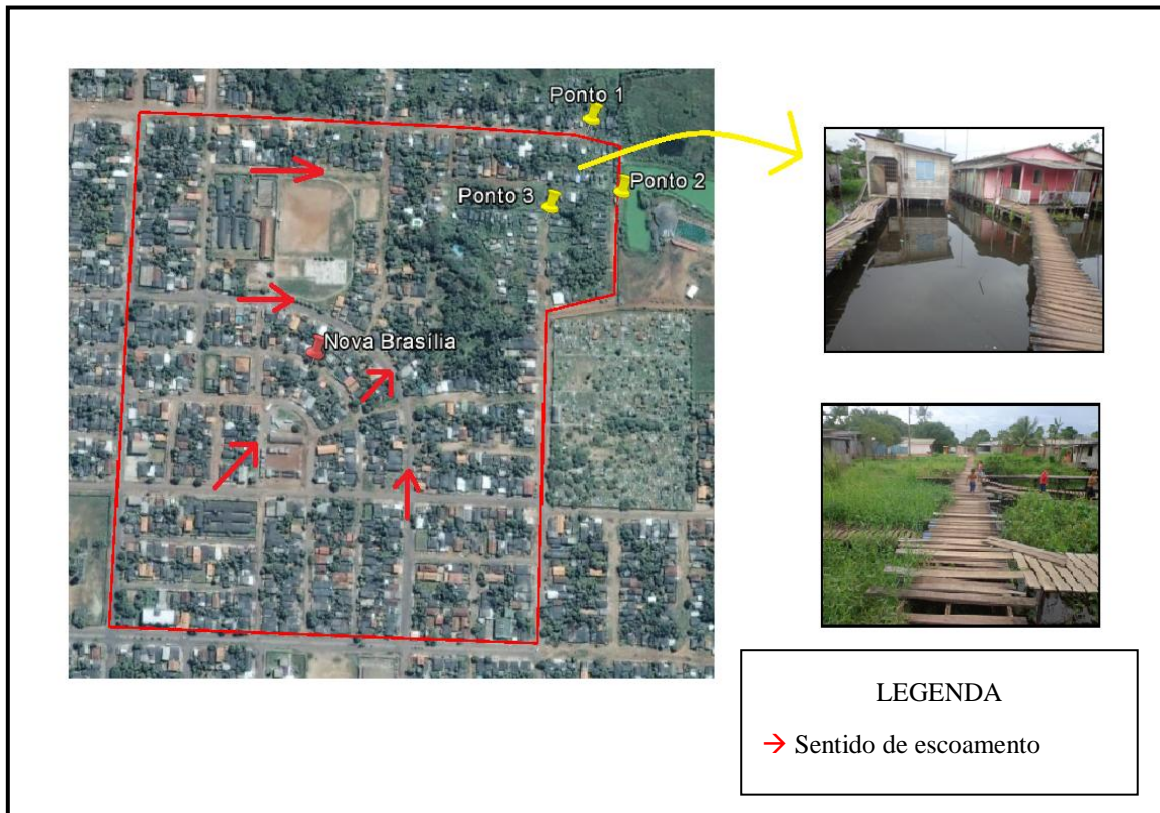
Gráfico 5: Valoração do sistema de drenagem do bairro Remédios II



Fonte: Pesquisa TCC

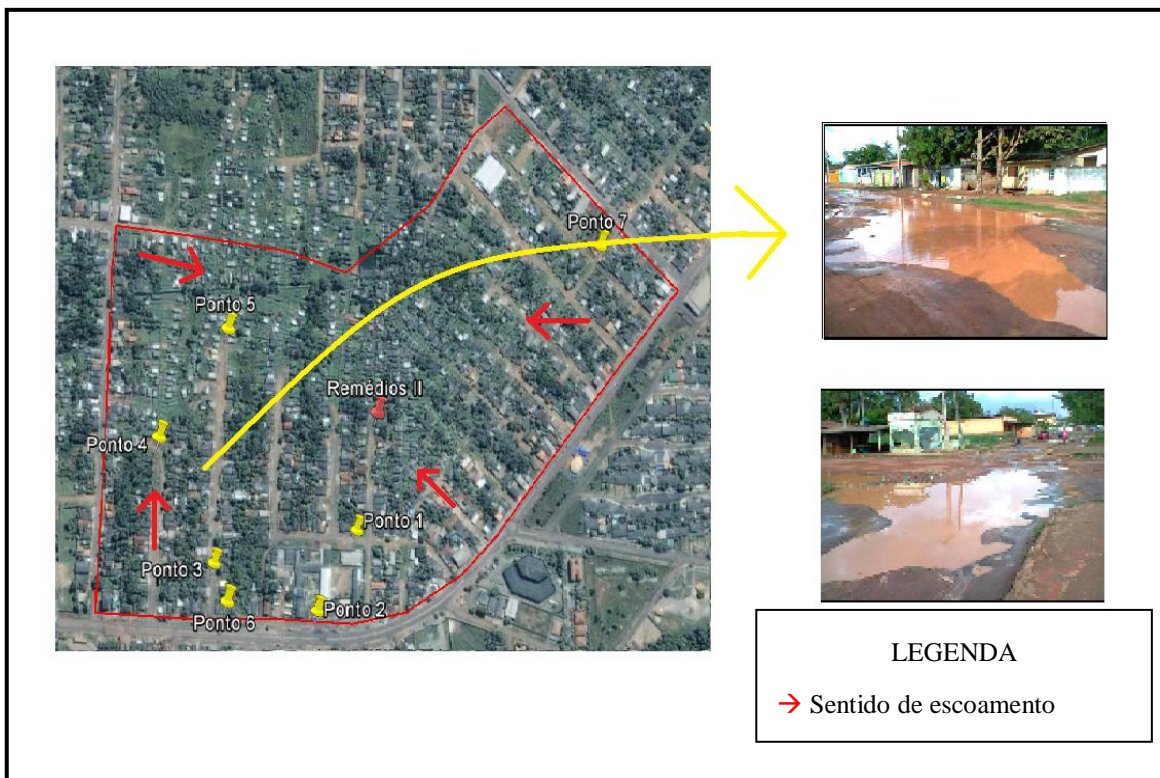
Quanto ao levantamento geoespacial dos pontos com maior vulnerabilidade de ocorrência de alagamentos, os bairros pesquisados apresentaram áreas alagadas e com condições propícias para novos eventos de alagamentos, em razão de obstruções ao escoamento das águas pelos canais existentes com aterro, resíduos sólidos, pontes, entupimentos em conduto e assoreamento, o serviço de limpeza nessas áreas é realizado de maneira precária e sem uma periodicidade necessária para manter o ambiente em condições adequadas (Figuras 18,19 e 20).

Figura 18: Pontos de alagamento do bairro Nova Brasília



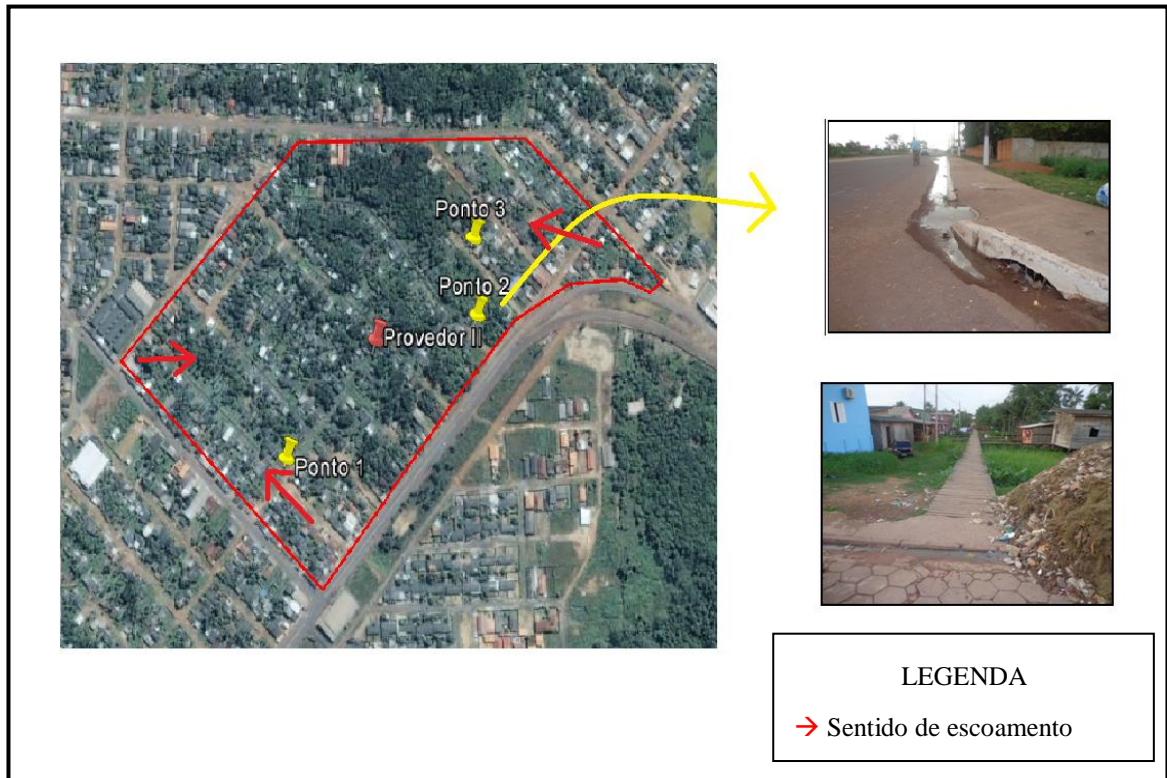
Fonte: Google earth (adaptado) e arquivo pessoal

Figura 19: Pontos de alagamento do bairro Remédios II



Fonte: Google earth (adaptado) e arquivo pessoal

Figura 20: Pontos de alagamento do bairro Provedor II



Fonte: Google earth (adaptado) e arquivo pessoal

Os dados levantados e as análises elaboradas sobre as áreas com risco de alagamentos, principalmente, nas áreas de ressacas, permitem concluir que é totalmente incompatível a moradia em ambiente tão inóspito, tão degradado, insalubre, sem o mínimo de infraestrutura de saneamento produzindo um cenário de bolsões de pobreza. Aliado a todos esses problemas, existe ainda a condição econômica dos moradores dessas áreas que reflete um quadro de profunda exclusão social. Ao analisar os valores de nível de renda das famílias que habitam as ressacas, foi identificado um significativo número de chefes de famílias sem nenhum rendimento mensal e outros, recebendo auxílio de programas sociais como o Bolsa Família.

4.3 DRENAGEM E SAÚDE PÚBLICA

A relação drenagem e saúde pública apontam a necessidade de intensificação das ações de vigilância em saúde em decorrência da exposição da população aos riscos de doenças em áreas suscetíveis ao risco de alagamentos, principalmente, nas áreas de ressaca, dos efeitos sobre a saúde e investigação epidemiológica de possíveis surtos de doenças, principalmente as de veiculação hídrica (diarréias, hepatite A e dengue) de modo a subsidiar

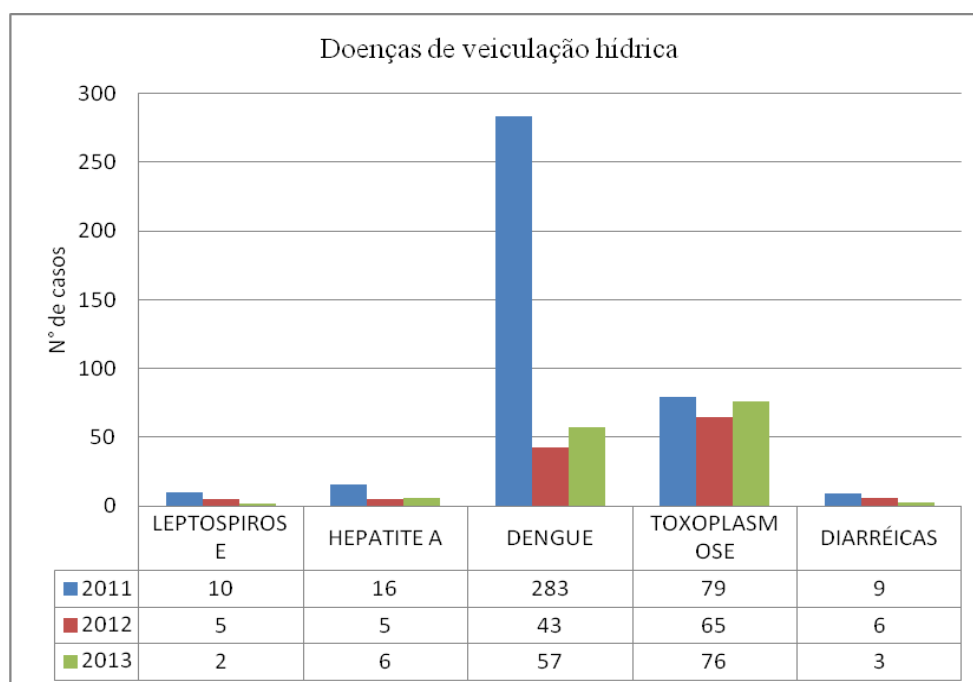
as ações emergenciais tanto na prevenção e controle de doenças, quanto na preservação do meio ambiente, bem como de tratamento e recuperação em saúde (Tabela 8 e Gráfico 6).

Tabela 8: Doenças de veiculação hídrica por bairros

Doenças de Veiculação Hídrica				
Bairro	Doenças	Número de casos confirmados		
		2011	2012	2013
Nova Brasília	Dengue	113	19	35
	Diarréias ¹	3	2	1
	Hepatite A	3	2	3
	Leptospirose	3	1	0
Provedor II	Dengue	114	16	14
	Diarréias ¹	1	1	0
	Hepatite A	3	2	3
	Leptospirose	5	3	2
Remédios II	Dengue	56	8	8
	Diarréias ¹	5	3	2
	Hepatite A	10	1	0
	Leptospirose	2	1	0

Fonte: Vigilância Sanitária de Santana e pesquisa TCC

Gráfico 6: Doenças de veiculação hídrica (2011-2012-2013)



Fonte: Vigilância Sanitária de Santana e pesquisa TCC

¹ Dados obtidos por meio dos formulários aplicados.

Essas doenças têm relação direta com a água contaminada promovendo uma absurda estatística no Brasil, segunda a qual 30% das mortes de crianças com menos de 1 ano de idade são por diarreia, 60% dos casos de internação em pediatria são devidos à falta de saneamento e 5,5 milhões de casos de esquistossomose ocorrem no Brasil, no caso da Hepatite A doença cujo modo de transmissão se dá por via fecal-oral, através da ingestão do vírus com alimentos ou água contaminados. Ela, geralmente, se apresenta de forma esporádica e epidêmica, frequente nos países com saneamento básico deficiente e, dependendo das condições socioeconômicas do país, a faixa etária da população acometida pode ser diferente (NERI 2004).

De acordo com estudo de Neri (2004) as doenças como diarreia, hepatite viral, febre tifóide, identificadas como a causa de algumas epidemias resultantes da contaminação do abastecimento de água por águas residuárias presentes normalmente em locais desprovidos de esgotamento sanitário, encarecendo ainda mais a saúde pública com empenho de recursos para tratamento de doenças, com maior concentração de casos dessas doenças nas áreas de ressaca em consequência das condições desfavoráveis de saneamento básico. Ocorrem ainda as doenças relacionadas diretamente com os alagamentos urbanos como a leptospirose, que é a contaminação pela urina do rato infectado da água de áreas com alagamentos (TUCCI 2002).

Sem a adoção das medidas que promovam a melhoria ou implantação de sistemas de drenagem urbana, torna-se impossível lograr êxito no combate às doenças, principalmente aquelas que podem proliferar devido à carência de saneamento. Além disso, os mapas produzidos (Apêndice 2) poderão ser utilizados pelo município que poderá incluir em seus bancos de dados a localização georreferenciada dos locais de risco, criando assim seu próprio sistema de monitoramento, é o primeiro passo no sentido de começar a adotar as tecnologias de geoprocessamento como ferramenta de apoio às ações da vigilância Epidemiológica.

Realizando uma correlação por bairros, pôde-se verificar que os bairros com maior índice de doenças de veiculação hídrica (dengue, diarreias², hepatite A e leptospirose) nos anos de 2011, 2012 e 2013 é o bairro Nova Brasília com 185 casos confirmados, seguido pelo bairro Provedor II com 164 casos confirmados e Remédios II com 96 casos confirmados (Quadro 1). Vale ainda ressaltar que os bairros Provedor II e Remédios II apresentaram decréscimo bastante expressivo nos casos de Dengue, visto que nestes referidos bairros, o

² Dados obtidos por meio dos formulários aplicados.

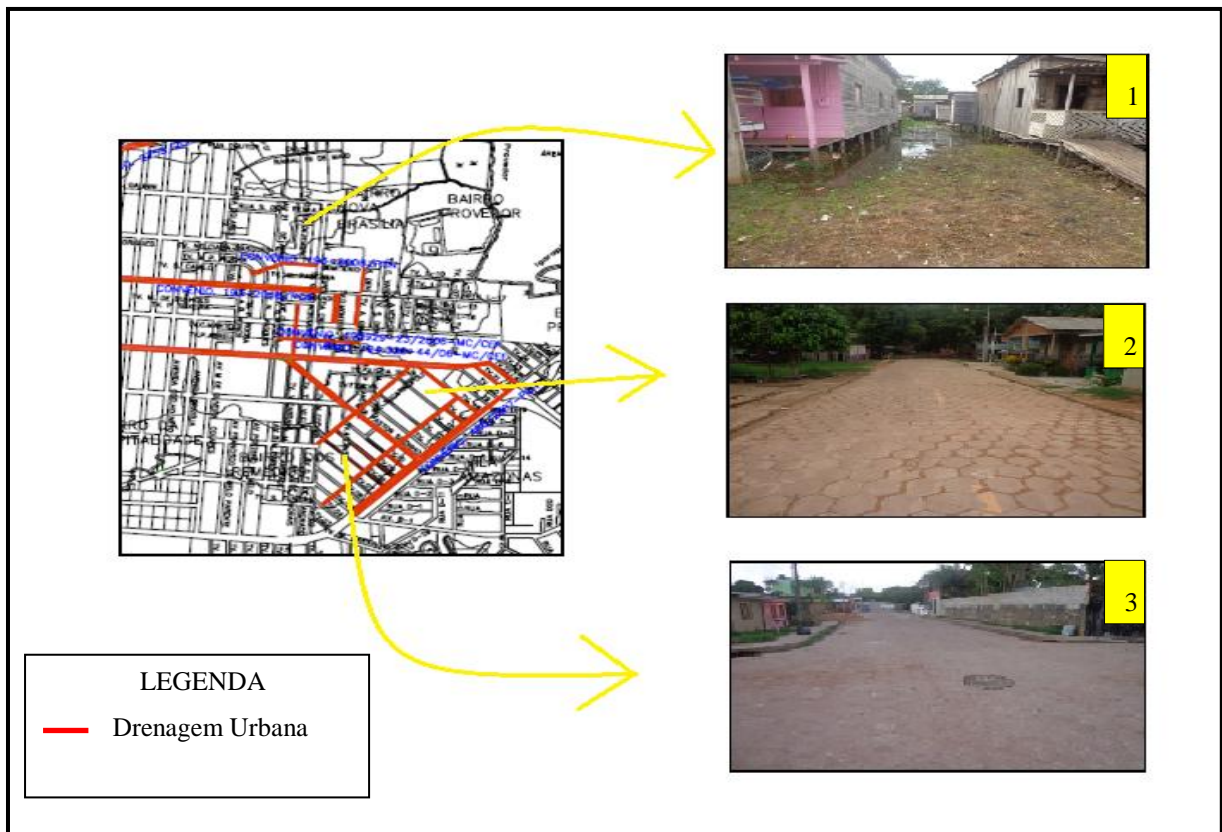
poder público municipal investiu no sistema de drenagem urbana, enquanto que no bairro Nova Brasília não se executou este tipo de serviço. (Gráfico 7), (Figura 21).

Quadro 1: Total de doenças de veiculação hídrica por bairros(2011-2012-2013)

Bairro	Total de doenças de veiculação hídrica
Nova Brasília	185 casos confirmados
Provedor II	164 casos confirmados
Remédios II	96 casos confirmados

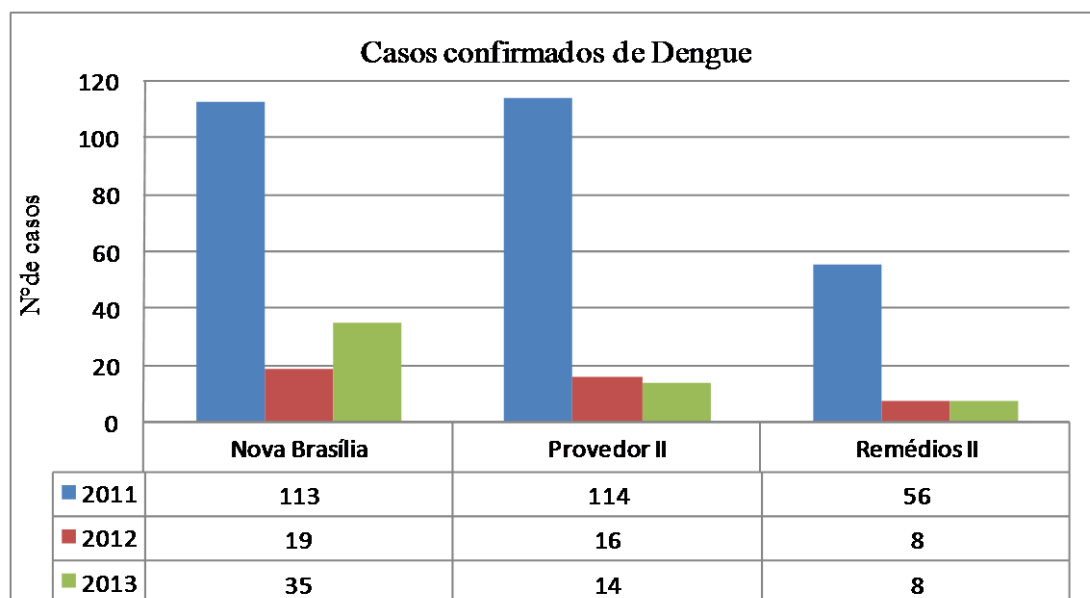
Fonte: Vigilância sanitária de Santana e Pesquisa TCC

Figura 21: Drenagem dos bairros Nova Brasília (1), Provedor II (2) e Remédios II (3)



Fonte: SEMIP/PMS e arquivo pessoal

Gráfico 7: Casos de dengue



Fonte: Vigilância Sanitária de Santana

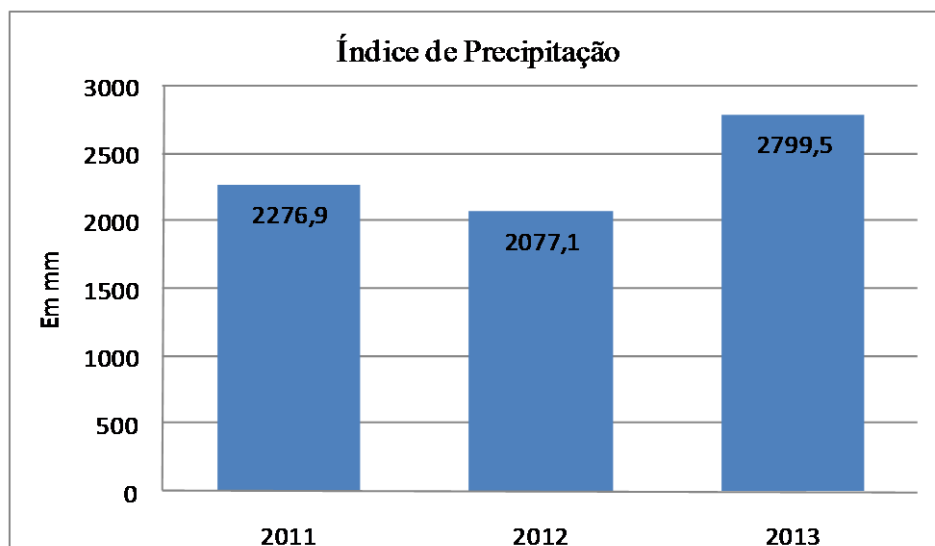
Com isso, observa-se que o período que houve um maior número de casos confirmados de doenças de veiculação hídrica (dengue, diarréias, hepatite A, leptospirose e toxoplasmose) foi em 2011 (Quadro 2), com 397 casos, período em que o índice pluviométrico foi de 2276,9 mm e o período com maior índice de precipitação pluviométrica foi o ano de 2013, com 2799,5 mm (Gráfico 8), e os casos confirmados de doenças de veiculação hídrica foi 144, ano em que mesmo tendo o maior índice de precipitação, os casos de doenças diminuíram após a implantação do sistema de drenagem no bairro Provedor II e manutenção e limpeza da macrodrenagem nos demais bairros (Anexo 1).

Quadro 2: Doenças de veiculação hídrica (2011-2012-2013)

Doença	Ano		
	2011	2012	2013
Dengue	283	43	57
Diarréias	9	6	3
Hepatite A	16	5	6
Leptospirose	10	5	2
Toxoplasmose	79	65	76
Total	397	124	144

Fonte: Vigilância sanitária de Santana e pesquisa TCC

Gráfico 8: Precipitação pluviométrica em Santana



Fonte: NHMET/IEPA

O alto índice de precipitação pluviométrica, a influência do Rio Amazonas com os movimentos de marés, aliados a um sistema de manejo pluvial inadequado e insuficiente dificultam o escoamento hidrodinâmico das águas nas áreas pesquisadas, provocando ao longo do tempo um rápido processo de degradação ao ambiente, principalmente, no período invernos, quando o nível das águas é elevado.

Esses problemas poderiam ser minimizados se as áreas de escoamento natural de águas pluviais (ressacas) que possuem papel importantíssimo para o equilíbrio ecológico, como regulador térmico, como bacias naturais de recepção do escoamento pluvial, evitando alagamentos, caso fossem mais bem monitoradas e protegidas de forma eficiente pelo poder público. Santos (2012) afirma que a Lei Estadual nº 0835/2004 abstratamente garantiu que as demais áreas de ressaca que ainda não foram ocupadas fossem preservadas como Área de Proteção Ambiental. Instrumento legal é preciso frisar, existe, porém, falta interesse político de tornar este diploma legal eficaz e efetivo.

5. CONCLUSÃO

A realidade do serviço de saneamento do município de Santana, assim como da grande maioria das cidades brasileiras, é deficiente e demonstra a grande falta de preocupação do poder público no planejamento urbano. Os resultados obtidos apontam problemas nas áreas de estudo e que é imprescindível que principalmente, o poder público, reconheça a importância dos serviços de saneamento básico, dentre os quais o serviço de drenagem de águas pluviais, tanto na prevenção de doenças, quanto na preservação do meio ambiente. A questão de se incorporar os aspectos ambientais nas ações de saneamento representa um enorme avanço, em termos legais, porém não se pode esquecer que é preciso criar condições para que os serviços de saneamento sejam implementados e sejam acessíveis a todos os brasileiros.

O estudo demonstrou ainda que um serviço de saneamento adequado, no caso o serviço de drenagem urbana contribui diretamente para a melhoria da saúde da população, servindo também como indicador na qualidade de vida das pessoas. Além disso, é necessário que se estabeleça um equilíbrio entre as dimensões ambientais, econômicas e sociais, de modo a permitir uma produção contínua dos recursos naturais renováveis e a otimização do uso dos recursos não renováveis, a fim de garantir uma melhor qualidade de vida para as gerações presentes e futuras. De tal forma que as necessidades materiais básicas de cada indivíduo possam ser satisfeitas dentro de uma óptica de desenvolvimento sustentável.

O mapeamento de áreas suscetíveis ao risco de alagamentos facilita sua análise, e proporciona as autoridades responsáveis à oportunidade de entender os processos que envolvem os fenômenos de alagamentos urbanos, e permite que o poder público possa planejar medidas efetivas, de forma que estes possam ser combatidos de maneira estratégica, apontando medidas preventivas e corretivas, com o intuito de amenizar os impactos causados por esses eventos adversos.

Uma iniciativa para os problemas ambientais encontrados na área pesquisada seria a promoção por parte do Estado em parceria com a iniciativa privada, investimentos em programas de educação ambiental junto às comunidades que habitam as ressacas e áreas de entorno, de forma a envolver os diversos atores sociais: representantes do poder público, lideranças comunitárias e moradores. Só pela educação é possível despertar a consciência ambiental, é primordial que as pessoas percebam a importância, a necessidade de preservar o ambiente em que vivem.

Desta forma uma possível solução seria a criação de uma proposta de reformulação na legislação municipal, no caso o plano diretor urbano, que trata de diversos temas como o uso e ocupação do solo, habitação, legislações ambientais, e dificilmente trabalha o serviço de drenagem urbana, e é extremamente importante estabelecer novos instrumentos regulatórios, ampliação de linhas de créditos para as entidades prestadoras de serviços de saneamento, incentivos à implantação de soluções intermunicipais e a participação da sociedade civil no processo de reestruturação. Auxiliando com isso a tomada de decisões durante a fase de gestão e reduzindo a margem de erros na elaboração de projetos de infraestrutura a partir de estudos realizados anteriormente. Portanto, devem ser administradas de forma eficiente e fazer parte integral do planejamento total de uma comunidade, pois é importante também que a população tenha a noção da sua importância no processo de gestão na dimensão institucional que juntos Estado e sociedade possam encontrar soluções para melhorar as condições de vida no ambiente urbano.

REFERÊNCIAS

- AMAPÁ. Governo do Estado do Amapá. 1999. Disponível em:<<http://www.ap.gov.br/amapa/site/paginas/perfil/clima.jsp>>. Acesso em: 05/11/2013.
- BATISTA, M. E. M. Desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão para gestão urbana baseado em indicadores ambientais-2005. Dissertação – Mestrado em Engenharia Urbana Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2005.
- BARROS, R. T. V. et al. Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios – volume 2).
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Coleção Saraiva de Legislação. 4 Ed. São Paulo: Saraiva, 2011a.
- BRASIL. Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- BRASIL. Lei 11.445,0 5 jan. 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Publicado no DOU de 8.1.2007 e retificado no DOU de 11.1.2007.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Alterada pela Resolução nº 11/86 (alterado o art. 2o) · Alterada pela Resolução no 5/87 (acrescentado o inciso XVIII) Alterada pela Resolução nº 237/97 (revogados os art. 3o e 7o) Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). Geodiversidade do estado do Amapá: CPRM, 2012.
- CUNHA, A. C. da.; SOUZA, E. B. de.; CUNHA H. F. A. Tempo, clima e recursos hídricos: resultados do Projeto REMETAP no Estado do Amapá. Macapá: IEPA, 2010.
- CUNHA H. F. A, Geração e Avaliação de Indicadores de Serviços de Saneamento em Áreas Urbanas e suas implicações na qualidade de vida das populações de Macapá e Santana – AP, CNPQ, 2011.
- DEFESA CIVIL. Ocorrência de desastres: apresentação. 2007. Disponível em: <<http://www.defesacivil.gov.br/desastres/index.asp>>. Acesso em: 08/09/2013.
- FLEXA, G.G., CUNHA H. A., CUNHA, A. C., JESUS, E. S. Relação da precipitação pluviométrica e casos de dengue notificados na baixada do Ambrósio na Área Portuária de Santana/AP no ano de 2006.
- FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE: Orientações básicas para drenagem urbana- Belo Horizonte: FEAM, 2006.
- GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. Saneamento básico Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>>. Acesso em: 10 de set 2013.
- HERCULANO, S. , PORTO, M. F. de S. Qualidade de Vida e Riscos Ambientais. Rio de Janeiro: Ed UFF, 2000.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Área territorial oficial – Resolução n.5, de 10 de outubro de 2002. Disponível

em:<[HTTP://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/resolucao.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/resolucao.shtm)>. Acesso em: 19 set 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) - Sinopse do Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE 2011.

MONTES, R.M; LEITE, J.F. A drenagem urbana de águas pluviais e seus impactos cenário atual da Bacia do Córrego Vaca – Brava Goiânia-GO, 2009.

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

NERI, S.H.A., A utilização das ferramentas de Geoprocessamento para identificação de comunidades expostas a Hepatite A nas áreas de Ressacas dos Municípios de Macapá e Santana/AP -2004. Dissertação – Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 2004. 173 p.

PHILIPPI Jr. A. Saneamento, saúde e ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, SP: Manoele, 2005- (coleção Ambiental; 2).

PESQUISA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PNSB). Brasil. 2010. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf> Acesso em: 04 set 2013.

SANTOS, J. A. dos. Análise dos riscos ambientais relacionados às enchentes e deslizamentos na favela São José, João Pessoa – PB, Dissertação de mestrado. 2007. 112 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2007.

SANTOS, L. F. P. Indicadores de Salubridade Ambiental (ISA) e sua Aplicação para a Gestão Urbana. Dissertação (mestrado) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Direito Ambiental e Políticas Públicas. Orientadora Helenilza F. Albuquerque Cunha. Macapá, 2012.

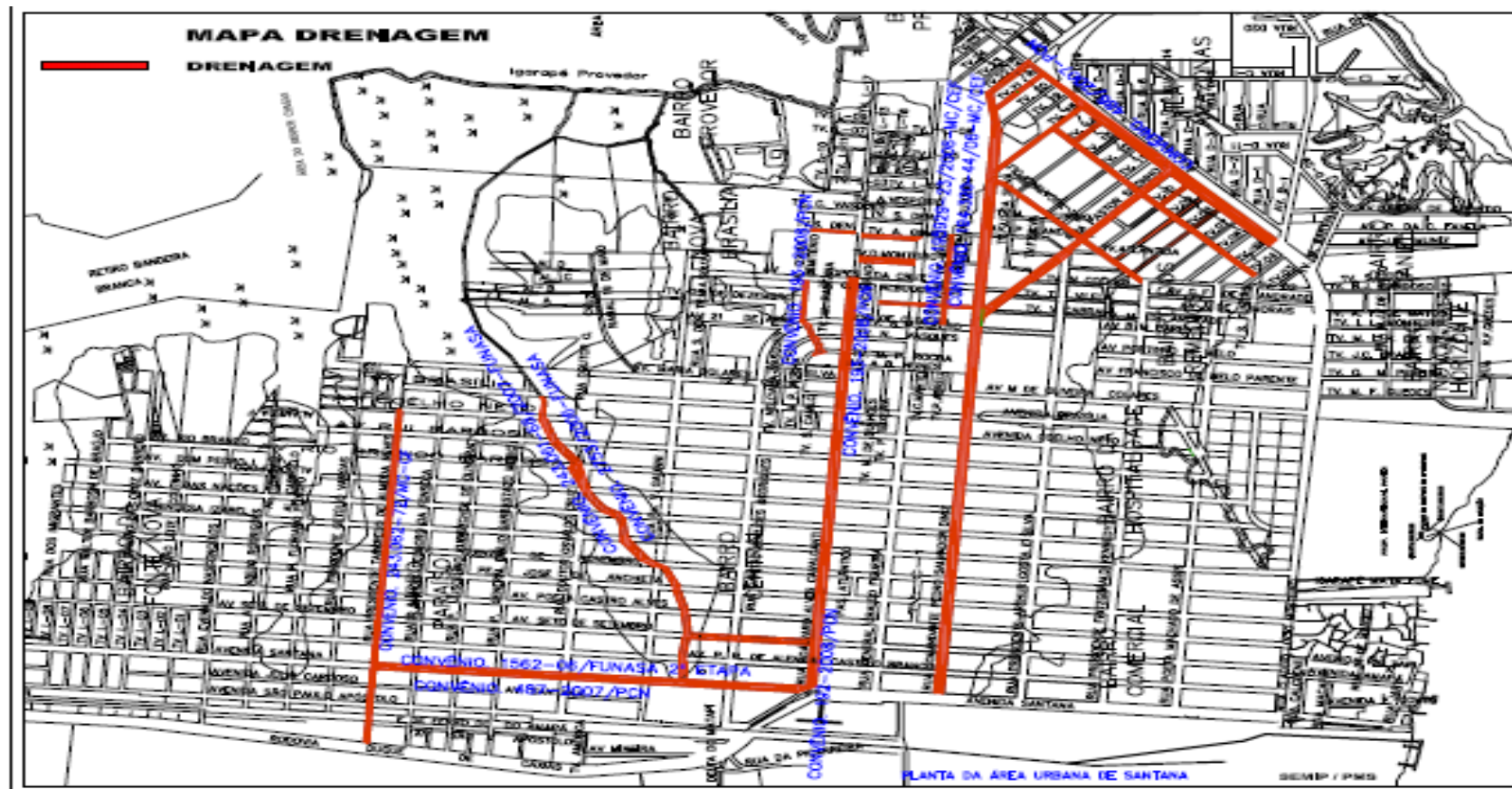
TUCCI, C.E.M. et al. Drenagem Urbana. ABRH. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 1ª ed., 1995, p. 428.

TUCCI, C.E.M.; MARQUES, D.M.L.M. Avaliação e Controle da Drenagem Urbana. Porto Alegre. Editora ABRH, 1ª edição: 2001 vol. 2, p. 548.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento da Drenagem Urbana- Revista Brasileira de Recursos Hídricos- RBRH- Volume 7 n.1 Jan/Mar 2002, 5-27.

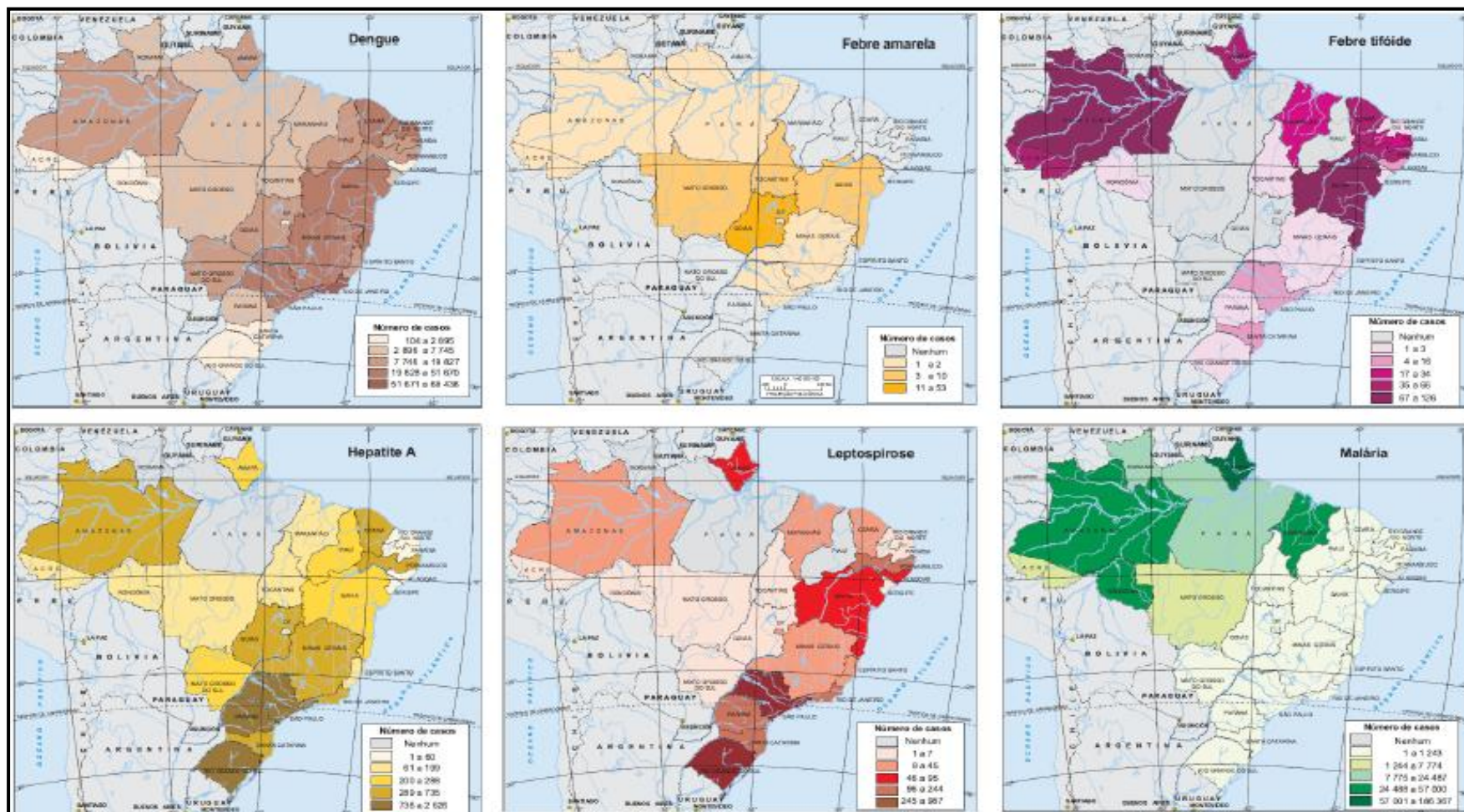
TUCCI, C. E. M. Inundações e Drenagem Urbana. In TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C.(org.) Inundações Urbanas na América do Sul, ABRH, Porto Alegre, cap.3, 2003. pp.45-129.

ANEXO 1 (Mapa de drenagem).



Fonte: SEMIP/PMS

ANEXO 2 (mapa de doenças de veiculação hídrica).



Fonte: IBGE (2000)

APÊNDICE 1(Formulário Sócio econômico e Ambiental).



Universidade Federal do Amapá

Curso de Ciências Ambientais

Projeto de Pesquisa de TCC: A drenagem urbana das águas pluviais e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública no Município de Santana.

Formulário para caracterização sócio econômico e ambiental

1. Dados Pessoais

Nome: _____

Telefone: _____

Endereço: _____

Idade: ____ Sexo: ____ Estado Civil: _____ Naturalidade: _____

Escolaridade: _____

Profissão: _____ Trabalha()sim () não. Qual atividade? _____

Renda Familiar mensal: _____

2. Domicílio

Quanto tempo mora no domicílio: ____Nº. de pessoas que moram no domicílio: _____

O domicílio é: ()próprio ()alugado ()emprestado ()outros _____

3. Saneamento Básico

a) Drenagem Urbana

Sua rua possui tubulação para escoamento das águas de chuva: Sim () Não ()

Tem pontos de alagamento na rua: _____

Condições da pavimentação asfáltica: _____

Meio fio: _____

Estrutura de boco de lobo: _____

Apresenta obras de saneamento básico em andamento ou recém-executadas: _____

-Que nota você daria para o sistema de drenagem das águas pluviais em seu bairro? (Zero = Mínimo; 10 = Máximo)

-Justificara nota: _____

4. Saúde

O acúmulo de água proveniente de precipitações intensas (chuvas) e meio de transmissão de várias doenças. Poderia citar algumas delas?

Não sei citar nenhuma ()

Posso citar 1: _____

Posso citar 2: _____

Posso citar 3: _____

Posso citar 4 ou mais: _____

Outras: _____

Levantar algumas doenças já ocorridas na família nos últimos anos, por idade e o tempo que ocorreu a enfermidade:

	Doença	Idade da pessoa	há quanto tempo atrás	Quais providências p/ tratamento (posto, hospital, casa)
01	Dengue			
02	Malária			
03	Febre amarela			
04	Febre tifóide			
05	Filariose (elefantíase)			
06	Diarréia			
07	Hepatite A			
08	Outras: quais?			

5. Opinião

Na sua opinião, por ordem de prioridade, quais as providências que deverão ser tomadas na sua cidade?

Regularizar/implantar/melhorar o abastecimento de água ()

Implantar/melhorar o sistema de limpeza urbana (lixo) ()

Implantar sistema de esgoto()

Implantar/melhorar o sistema de escoamento de águas ()

Implantar um programa de educação sanitária ()

Implantar/melhorar centros, postos de saúde e hospitais()

Responsável _____ Data: __/__/__

APÊNDICE 2 (Levantamento Georreferenciado dos pontos de alagamento).

