

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL -  
PPGECAM**

**ROSIMERY DA SILVA FERREIRA**

**INFRAESTRUTURA URBANA DE BAYEUX/PB:  
A ANÁLISE DE SUAS ESPECIFICIDADES COMO SUBSÍDIO À PRODUÇÃO DE  
CENÁRIOS PARA O PLANEJAMENTO URBANO**

**JOÃO PESSOA  
2015**

ROSIMERY DA SILVA FERREIRA

**INFRAESTRUTURA URBANA DE BAYEUX/PB:  
A ANÁLISE DE SUAS ESPECIFICIDADES COMO SUBSÍDIO À PRODUÇÃO DE  
CENÁRIOS PARA O PLANEJAMENTO URBANO**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil e Ambiental, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, área de concentração: Ambiente Urbano, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba.

**Orientador:** Profº. Drº. Geovany Jessé A. Silva.

JOÃO PESSOA  
2015

F383i Ferreira, Rosimery da Silva.

Infraestrutura urbana de Bayeux-PB: a análise de suas especificidades como subsídio à produção de cenários para o planejamento urbano / Rosimery da Silva Ferreira.- João Pessoa, 2015.

227f. : il.

Orientador: Geovany Jessé A. Silva

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CT

1. Engenharia civil e ambiental. 2. Infraestrutura urbana.  
3. Cenários. 4. Planejamento urbano.

UFPB/BC

CDU: 624:504(043)

ROSIMERY DA SILVA FERREIRA

**INFRAESTRUTURA URBANA DE BAYEUX/PB:  
A ANÁLISE DE SUAS ESPECIFICIDADES COMO SUBSÍDIO À PRODUÇÃO DE  
CENÁRIOS PARA O PLANEJAMENTO URBANO**

Dissertação apresentada como requisito parcial  
à obtenção do grau de Mestre em Engenharia  
Civil e Ambiental, no Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia Civil e Ambiental.  
Área de concentração: Ambiente Urbano, do  
Centro de Tecnologia da Universidade Federal  
da Paraíba.

Dissertação aprovada em: 24 de agosto de 2015

**BANCA EXAMINADORA:**

**Prof. Dr. Geovany Jessé Alexandre da Silva - Orientador**  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental - Universidade Federal da  
Paraíba - UFPB.

**Prof. Dra. Claudia Coutinho Nóbrega – Examinador Interno**  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental - Universidade Federal da  
Paraíba - UFPB.

**Prof. Dr. Luiz da Rosa Garcia Netto – Examinador Externo**  
Programa de Pós-Graduação em Geografia – Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

**"INFRAESTRUTURA URBANA DE BAYEUX/PB: A ANÁLISE DE SUAS  
ESPECIFICIDADES COMO SUBSÍDIO À PRODUÇÃO DE CENÁRIOS PARA O  
PLANEJAMENTO URBANO"**

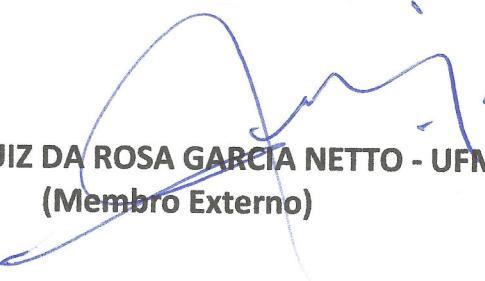
**ROSIMERY DA SILVA FERREIRA**

**Dissertação aprovada em 24 de Agosto de 2015.**

**Período Letivo: 2015.2**

  
**Prof. Dr. GEOVANY JESSÉ ALEXANDRE DA SILVA - UFPB**  
**(Orientador)**

  
**Prof. Dra. CLAUDIA COUTINHO NÓBREGA - UFPB**  
**(Membro Interno)**

  
**Prof. Dr. LUIZ DA ROSA GARCIA NETTO - UFMT**  
**(Membro Externo)**

**João Pessoa/PB**  
**2015**

*Ao meu Deus que é tudo em minha vida  
Aos meus pais, Ronaldo e Maria José  
Aos meus irmãos, Rosenildo e Rosiane  
Aos meus sobrinhos, João Victor e Marianna  
À minha avó Maria das Neves  
Aos meus cunhados João e Francinilda*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por está sempre presente em minha vida.

A minha família, em especial aos meus pais Ronaldo e Maria José, irmãos Roseane e Rosenildo, e aos meus sobrinhos João Victor e Marianna e meus cunhados João e Francinilda pelo amor, carinho, compreensão em todas as horas. Meu porto seguro sempre...

Aos meus familiares, agradeço todos pela paciência na minha ausência.

Aos meus amigos da Prefeitura Municipal de Bayeux pela solidariedade nos momentos mais difíceis e em especial a Daniele Lucena, Lívia Falcão, José Jurandir Farias, Antônio Henrique Carneiro, Mariana Cunha, Zades Lira, Andréa Silva, João Crispim, Fernando Tavares, Heloisa Marinho, Rosicleide Silva, Filipe Mendonça e demais integrantes da equipe SEPLAN, por todo incentivo e ajuda, carinho, paciência, irmandade, sem vocês não teria finalizado este trabalho.

Aos meus amigos que são tantos que não poderia nomeá-los aqui, obrigada pela ajuda e por todos os momentos de descontração que vocês me proporcionaram.

A Prefeitura Municipal de Bayeux, em especial às Secretarias de Planejamento, Infraestrutura, Meio Ambiente e Tributos, pelo apoio, incentivo e informações fornecidas, obrigada por acreditaram no meu trabalho.

Ao PPGECAM, que investiram e acreditaram no meu trabalho.

Aos amigos e colegas do PPGECAM, agradeço a todos pela companhia, em especial a Sérgio Ricardo Assis, Patrícia Oliveira, Joana Darc Lúcio, Filipe Cordeiro, Rômulo Andrade, Beatriz Soares, Luana Moraes, Gabriela Soares, André Pires, Tatiana Mendonça, Alexandre Castro, que me acompanharam nesta jornada, companheiros de conquistas, incentivo, levarei nossa amizade para vida toda.

A todos os meus professores do mestrado, pelos conhecimentos e experiências passadas no decorrer desta jornada acadêmica.

E em especial, ao meu orientador, Prof. Dr. Geovany Jessé, por ter aceitado este desafio comigo, por acreditar no potencial do meu trabalho, pelas risadas, ensinamentos, cobranças e principalmente pela paciência e dedicação.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta para a conclusão deste trabalho

## RESUMO

A presente pesquisa aborda a situação da infraestrutura urbana da cidade de Bayeux/PB, a partir da análise da provisão à população, dos subsistemas estruturantes: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana, pavimentação e coleta dos resíduos sólidos. Sob o recorte temporal entre os períodos de 2004, ano de instituição do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (lei nº02/2004, que reuniu formalmente as primeiras informações da situação da infraestrutura urbana de Bayeux), até julho de 2014. Com base no objeto analisado, o método de abordagem por cenários, sobre os quais foram aplicados procedimentos quantitativos e qualitativos, utilizando-se de ferramentas como a coleta e análise de documentos e dados alfanuméricos, da legislação vigente e de mapeamentos existentes. A partir dos produtos analisados, foi diagnosticado o panorama atual da infraestrutura urbana de Bayeux, bem como, os possíveis cenários desta realidade, sejam estes atuais, tendenciais e espontâneos, alternativos e desejáveis. Os cenários foram determinados de acordo com o cruzamento de dados dos mapas produzidos e das informações levantadas. Os resultados obtidos pela pesquisa quanto aos serviços de infraestrutura urbana foram constatados que o sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário, atende cerca de 95% e 9,6% da população respectivamente, demonstrando uma disparidade entre os índices, refletindo uma realidade que se verifica na maioria das cidades brasileiras. Quanto à cobertura do sistema de drenagem pluvial, esta abrange 13,26% das redes viárias e a coleta de resíduos sólidos atende a 96,7% da população, contudo, apresentando problemas de regularidade, agravado também pela deposição de maneira irregular atrelada ao despejo clandestino destes resíduos. A partir da espacialização das redes de infraestrutura urbana de Bayeux/PB, foi possível observar uma desigualdade na oferta dos serviços. Verificou-se que a maior concentração de infraestrutura está inserida nas áreas mais antigas e consolidadas da cidade, onde o crescimento urbano foi impulsionado pela proximidade da capital do Estado, influenciando diretamente o uso e ocupação do solo e o adensamento urbano, gerando em consequência a maior oferta de infraestrutura. As áreas mais desprovidas de densidade de infraestrutura urbana na cidade, estão situadas em áreas de preservação permanente, de risco e ribeirinhas sem a devida regularização fundiária, assim como, as áreas de expansão urbana, com baixa densidade construtiva e em áreas com crescimento desordenado e ocupações irregulares, impossibilitando maiores investimentos no âmbito da implantação e/ou melhoria da infraestrutura urbana, uma vez que os custos são muito elevados. As políticas públicas para o desenvolvimento urbano esbarram no planejamento das ações, devido à desarticulação institucional entre o poder público e as concessionárias de prestação dos serviços públicos, além da carência de técnicos, desorganização de documentos e deficiência de dados, como bases cadastrais e um banco de dados, fatores estes que dificultam as tomadas de decisões nas ações do planejamento e no desenvolvimento da cidade.

**PALAVRAS CHAVES:** Infraestrutura Urbana. Cenários. Planejamento Urbano.

## ABSTRACT

This present research addresses the situation of the urban infrastructure of the city of Bayeux / PB from the analysis of the provision to the population of the structural subsystems: water supply, exhaustion sewage, urban drainage, paving and collection of solid waste. Under the time frame between 2004 periods, year of establishment of the Director of Urban Development Plan (Law 02/2004, which formally convened the first information of the state of urban infrastructure Bayeux) until July 2014. Based on the analyzed object, the method of approach for scenarios where quantitative and qualitative procedures were applied, using tools such as the collection and analysis of documents and alphanumeric data, from current laws and existing mappings. From the products analyzed was diagnosed the current situation of urban infrastructure of Bayeux, as well as the possible scenarios of this reality, whether current, by trends and spontaneous, alternative and desirable. The scenarios were determined according to the cross-checking of the produced maps and information gathered. The results obtained by the research about the urban infrastructure services, were verified that the water supply system and exhaustion sewage, serves about 95% and 9.6% of the population respectively, showing a disparity between the indices, reflecting a reality that it is found in most Brazilian cities. As for coverage of the storm drainage system, this covers 13.26% of the road network and the solid waste collection serves 96.7% of the population, yet regularly presenting problems of regularity also aggravated by the irregularly deposition of linked to clandestine dump these wastes. From the spatial distribution of urban infrastructure networks of Bayeux/PB it was observed an inequality in the provision of services. It was found that the highest concentration of infrastructure is inserted in the oldest and consolidated areas of the city, where urban growth was driven by the proximity of the state's capital, directly influencing the use and occupation of ground and the urban density, generating as a result the greater offering infrastructure. The most devoid area's in urban infrastructure density in the city are located in areas of permanent preservation, risk and riverside without regularization, as well as areas of urban expansion, with low building density and areas with uncontrolled growth and irregular occupations, precluding higher investments in the scope of implantation and/or improvement of urban infrastructure, since the costs are very high. The public policies for urban development collide in the action planning due to institutional dislocation between the public power and the installment dealerships of public services, besides the lack of technicians, disorganization of documents and data disability, as base registrations and a database, factors that hamper decision-making in the actions of planning and development of the city.

**KEY WORDS:** Urban Infrastructure. Scenarios. Urban Planning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Mapa da Microrregião de João Pessoa e localização de Bayeux.....	18
Figura 2 -	Mapa da Região Metropolitana de João Pessoa e Município de Bayeux...	19
Figura 3 -	Mapa de conurbação entre Bayeux e os municípios de João Pessoa e Santa Rita.....	20
Figura 4 -	Diagrama de Etapas da Pesquisa.....	47
Figura 5 -	Fluxograma das etapas do método de abordagem por cenários.....	50
Figura 6 -	Diagrama que relaciona provisão de infraestrutura urbana e qualidade de vida cotidiana da população.....	74
Figura 7 -	Barragem e reservatório de Marés.....	103
Figura 8 -	Extravasamento de esgoto pelo poço de visita.....	120
Figura 9 -	Esgotos domésticos dispostos em vias públicas.....	120
Figura 10 -	Ruas com alagamento ocasionado danos à pavimentação.....	129
Figura 11 -	Despejos de esgotos domésticos nos leitos das vias.....	130
Figura 12 -	Ruas com incidência de erosão.....	130
Figura 13 -	Calhas em trechos de vias.....	137
Figura 14 -	Edificações construídas sobre trechos de córregos.....	137
Figura 15 -	Sarjetão.....	138
Figura 16 -	Bocas de lobo com função de poços de visita.....	138
Figura 17 -	Bocas de lobo construídas com material inadequado.....	138
Figura 18 -	Bocas de lobo danificadas.....	139
Figura 19 -	Edificações construídas sobre um trecho de galerias.....	139
Figura 20 -	Erosão em ponto de lançamento.....	142
Figura 21 -	Aterro Sanitário Metropolitano.....	160
Figura 22 -	Aterro Sanitário Metropolitano.....	160
Figura 23 -	Disposição de resíduos em vias públicas e espaços vazios.....	161
Figura 24 -	Disposição de resíduos em frente a residências.....	162
Figura 25 -	Disposição de Lixo no entorno da Mata do Xém-xem.....	163
Figura 26 -	Papelão enfardado em um depósito de reciclagem.....	165
Figura 27 -	Garrafas enfardadas no Deposito de Reciclagem.....	167
Figura 28 -	Mapa de uso e ocupação do solo de Bayeux – 1974.....	177
Figura 29 -	Mapa de uso e ocupação do solo de Bayeux – 1988.....	178
Figura 30 -	Imagen de Satélite do Mário Andreazza.....	183
Figura 31 -	Imagen de Satélite do Jardim São Vicente.....	184
Figura 32 -	Imagen de Satélite do Bairro Comercial Norte.....	185

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	População total dos municípios da região metropolitana de João Pessoa....	19
Tabela 2 -	Evolução da população urbana de Bayeux. Dados: IBGE 2010.....	23
Tabela 3 -	Distribuição de renda.....	26
Tabela 4 -	Distribuição de renda (condensado).....	26
Tabela 5 -	Ensino - matrículas, docentes e rede escolar da cidade de Bayeux, 2009....	27
Tabela 6 -	Níveis de instrução.....	28
Tabela 7 -	Óbitos de menores de 1 ano.....	29
Tabela 8 -	Indicadores sociais de Bayeux ano 2010.....	30
Tabela 9 -	Indicadores sociais de Bayeux ano 2014.....	31
Tabela 10 -	Índice de Desenvolvimento Humano dos anos, 1991, 2000 e 2010.....	31
Tabela 11 -	Cobertura de Infraestrutura Urbana na cidade de Bayeux/PB.....	46
Tabela 12 -	Participação média em porcentagem das diferentes partes nos custos totais dos subsistemas urbanos (%). ....	93
Tabela 13 -	Participação de cada rede no custo total das redes (%). ....	94
Tabela 14 -	Custos de infraestrutura por hectare de habitação (relação de densidade) – em dólares.....	95
Tabela 15 -	Custos de infraestrutura por hectare de habitação (relação de densidade) – em reais.....	96
Tabela 16 -	Custos de cada rede por habitação e por hectare – em dólares.....	96
Tabela 17 -	Custos de cada rede por habitação e por hectare – em reais.....	97
Tabela 18 -	Custos de cada rede por habitação e por hectare – em reais.....	98
Tabela 19 -	Número de economias por categoria – Ano 2004.....	107
Tabela 20 -	Número de domicílios segundo a forma de abastecimento.....	107
Tabela 21 -	Evolução do número de ligações x População atendida.....	108
Tabela 22 -	Número de economias por categoria – Ano 2014.....	108
Tabela 23 -	Número de economias por categoria – Ano 2014.....	109
Tabela 24 -	Domicílios de Bayeux e do Estado da Paraíba segundo o tipo de esgotamento sanitário.....	114
Tabela 25 -	Sub-bacias de esgotamento sanitário de Bayeux.....	115
Tabela 26 -	Características da Infraestrutura de Esgotos Existente Atualmente no Município de Bayeux.....	116
Tabela 27 -	Características da Rede de Esgotos Projetada.....	117
Tabela 28 -	Cobertura do atendimento dos Sistemas de Esgotamento Sanitário nos anos de 2005 – 2013.....	121
Tabela 29 -	Índices de coleta e tratamento de esgotos no município de Bayeux 2004 - 2013.....	121
Tabela 30 -	Percentual de cobertura de vias/trechos por bairro.....	128
Tabela 31 -	Quantificação de manutenção de pavimentação.....	131
Tabela 32 -	Quantitativo de serviços de manutenção de galerias.....	139
Tabela 33 -	Quantidade de resíduos coletados diariamente em Bayeux.....	154
Tabela 34 -	Distribuição da população por setor de coleta de resíduos sólidos.....	156
Tabela 35 -	Frota de veículos utilizados na coleta de resíduos domiciliares/comerciais.....	157
Tabela 36 -	Quantidade de pessoal envolvido com os serviços de limpeza pública.....	158
Tabela 37 -	Comunidades Subnormais de Bayeux – 2014.....	179
Tabela 38 -	Densidade Bruta de Bairros.....	181
Tabela 39 -	Cobertura de Infraestrutura – Dados das bases cadastrais.....	186
Tabela 40 -	Arranjos de infraestrutura predominantes por bairro.....	187

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Dinâmica populacional de Bayeux nos últimos 40 anos.....	24
Gráfico 2 -	Distribuição da população masculina e feminina de Bayeux nos últimos 40 anos.....	24
Gráfico 3 -	Distribuição etária de Bayeux.....	25
Gráfico 4 -	Percentual de frequência de falta de água nas residências.....	110
Gráfico 5 -	Suficiência da pressão da água para alcançar os reservatórios ou os pontos de consumo nas residências.....	110
Gráfico 6 -	Vazamentos na rede pública de abastecimento de água.....	111
Gráfico 7 -	Tempo no conserto de vazamentos na rede pública de abastecimento de água.....	111
Gráfico 8 -	Satisfação da população quanto aos serviços de abastecimento de água.....	111
Gráfico 9 -	Percepção quanto ao atendimento total por rede coletora em Bayeux.....	122
Gráfico 10 -	Atendimento total por sistemas individuais de tratamento/disposição final dos esgotos sanitários.....	123
Gráfico 11 -	Existência total de esgoto correndo a céu aberto em Bayeux.....	123
Gráfico 12 -	Grau de satisfação total apresentado quanto aos serviços de esgotamento sanitário.....	124
Gráfico 13 -	Existência de pavimentação nas ruas.....	144
Gráfico 14 -	Estado de conservação das ruas pavimentadas.....	144
Gráfico 15 -	Tempo de ausência de pavimentação nas vias.....	145
Gráfico 16 -	Existência de calçadas e meio fios nas vias.....	145
Gráfico 17 -	Solicitação da população na Operação “Tapa Buraco” .....	146
Gráfico 18 -	Satisfação da população quanto ao serviço de pavimentação.....	146
Gráfico 19 -	Demonstrativo do conhecimento da população sobre sistemas de drenagem.....	147
Gráfico 20 -	Frequência de ocorrência de inundações.....	147
Gráfico 21 -	Manutenção no sistema de galerias pluviais.....	148
Gráfico 22 -	Grau da satisfação da população.....	148
Gráfico 23 -	Coleta de Resíduos domiciliar/comercial em Bayeux de 2009-2014.....	155
Gráfico 24 -	Coleta de Resíduos de Podas em Bayeux de 2009-2014.....	155
Gráfico 25 -	Demonstrativo do atendimento regular de coleta.....	168
Gráfico 26 -	Tipos de veículos utilizados para realização da coleta no município.....	168
Gráfico 27 -	Existência de caixas coletoras espalhadas pelo município.....	169
Gráfico 28 -	Conhecimento da população sobre a disposição irregular de resíduos sólidos.....	169
Gráfico 29 -	Frequência de coleta por semana.....	170
Gráfico 30 -	Destino final dos resíduos sólidos.....	170
Gráfico 31 -	Existência de cooperativa de catadores.....	171
Gráfico 32 -	Grau de satisfação dos moradores.....	171
Gráfico 33 -	Serviços de Infraestrutura levantados no Mario Andreazza.....	183
Gráfico 34 -	Serviços de Infraestrutura levantados no Jardim São Vicente.....	184
Gráfico 35 -	Serviços de Infraestrutura levantados no Comercial Norte.....	185

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Análise comparativa entre diferentes autores acerca da composição da Infraestrutura urbana e seus subsistemas estruturantes.....	17
Quadro 2 -	Estabelecimentos de saúde do município de Bayeux em 2012.....	28
Quadro 3 -	Síntese da legislação municipal.....	33
Quadro 4 -	Análise comparativa entre diferentes autores acerca da composição da Infraestrutura urbana e seus subsistemas estruturantes.....	90
Quadro 5 -	Relação entre a densidade líquida e os problemas urbanos decorrentes.....	98
Quadro 6 -	Primeira ampliação do Sistema de Abastecimento de Água de Bayeux.....	102
Quadro 7 -	Caracterização das redes de distribuição.....	106
Quadro 8 -	Sistemas de Esgotamento Sanitário.....	119
Quadro 9 -	Bairros que compõem as macro bacias de drenagem pluvial.....	132
Quadro 10 -	Resumo dos elementos de micro drenagem cadastrados das 05 bacias de drenagem.....	133
Quadro 11 -	Áreas de inundação e alagamento em Bayeux.....	140
Quadro 12 -	Setores de coleta de resíduos sólidos em Bayeux.....	156
Quadro 13 -	Estabelecimentos assistenciais de Saúde.....	158
Quadro 14 -	Pontos clandestinos de resíduos sólidos.....	163
Quadro 15 -	Depósitos de reciclagem de resíduos.....	165
Quadro 16 -	Infraestrutura urbana e os cenários possíveis para o planejamento urbano.....	195

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**ASMJP** – Aterro Sanitário Metropolitano de João Pessoa

**CONDIAM** - Consórcio de Desenvolvimento Intermunicipal da Área Metropolitana de João Pessoa

**DOT** - Tratamento Diretamente Observado

**DST/AIDS** - Prevenção das Doenças Sexualmente Transmissíveis

**FUNSAT** - Fundação de Amparo ao Trabalhador

**IDEME** - Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba

**IDH** - Índice de Desenvolvimento Humano

**IPEA** - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

**P.E.V.A** - Programa de Epidemiologia e Vigilância Ambiental

**PEMAS** - Plano Estratégico Municipal de Assentamentos Subnormais

**PLHIS** – Plano Local de Habitação de Interesse Social

**PMB** – Prefeitura Municipal de Bayeux

**PMSB** – Plano Municipal de Saneamento Básico

**SANECAP** – Saneamento da Capital

**SANESA** – Saneamento de Campina Grande

**SEINFRA** – Secretaria de Infraestrutura

**SEMABY** – Secretaria de Meio Ambiente

**SENAI** – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

**SEPLAN** – Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia

**SISVAN** – Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional

**SNIS** - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

**VBMA** - Vocabulário Básico do Meio Ambiente

**ZEIS** - Zona Especial de Interesse Social

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
I <b>DEFINIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO.....</b>	<b>17</b>
I.I    CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-TERRITORIAL.....	17
I.II   FORMAÇÃO HISTÓRICA.....	20
I.III   ASPECTOS URBANÍSTICOS E FISIOGRÁFICOS.....	21
I.IV   CARACTERIZAÇÃO DEMOGRÁFICA E A SITUAÇÃO SOCIOECONÔMICA.....	23
I.IV   LEGISLAÇÃO MUNICIPAL URBANA VIGENTE.....	32
<b>II      RECORTE TEMPORAL DA PESQUISA.....</b>	<b>39</b>
<b>III      O TEMA.....</b>	<b>40</b>
<b>IV      OBJETIVOS.....</b>	<b>41</b>
IV.I    OBJETIVO GERAL.....	41
IV.II   OBJETIVO ESPECÍFICOS	41
<b>V      PROBLEMÁTICA, JUSTIFICATIVA E CONTEXTUALIZAÇÃO.....</b>	<b>42</b>
<b>VI      PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>47</b>
<b>VII      A PESQUISA.....</b>	<b>47</b>
<b>VIII      O MÉTODO.....</b>	<b>49</b>
<b>1      A FORMA DA CIDADE E A APROPRIAÇÃO DO ESPAÇO URBANO.....</b>	<b>51</b>
1.1    MORFOLOGIA URBANA.....	51
1.2    USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	56
1.3    DENSIDADE URBANA.....	57
<b>2      A COMPOSIÇÃO DA INFRAESTRUTURA URBANA: ENTRE REDES, SUBSISTEMAS E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.....</b>	<b>63</b>
2.1    CONCEITOS E DISCUSSÕES PRELIMINARES.....	63
2.2    BREVE HISTÓRICO SOBRE INFRAESTRUTURA URBANA.....	68
2.3    A INFRAESTRUTURA URNABA E A CONTEMPORANEIDADE...	73
2.4    CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA URBANA.....	81
2.4.1 <b>Classificação da Infraestrutura urbana, segundo Mascaró (1987)....</b>	<b>81</b>
2.4.2 <b>Classificação da Infraestrutura urbana, segundo Zmitrowicz et al. (1997).....</b>	<b>84</b>
2.4.3 <b>Classificação da Infraestrutura urbana (serviços públicos), segundo Abiko (2011).....</b>	<b>87</b>
2.4.4 <b>Classificação da Infraestrutura urbana, segundo Vieira Filho et al. (2013).....</b>	<b>89</b>
2.4.5 <b>Comparativo da classificação/caracterização da infraestrutura urbana.....</b>	<b>90</b>
2.5    INFRAESTRUTURA URBANA X CUSTOS.....	92
<b>3      A SITUAÇÃO DA INFRAESTRUTURA URBANA EM BAYEUX/PB.....</b>	<b>100</b>
3.1    ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	101
3.1.1 <b>Desenvolvimento do Sistema de Abastecimento de Água de Bayeux</b>	<b>101</b>
3.1.2 <b>Cenário Atual do Sistema de Abastecimento de Água.....</b>	<b>103</b>
3.1.3 <b>Cobertura das ligações prediais no município de Bayeux.....</b>	<b>106</b>
3.1.4 <b>Percepção da população sobre a cobertura de abastecimento de</b>	

<b>3.2</b>	<b>áqua.....</b>	<b>109</b>
3.2.1	ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	114
3.2.1.1	<b>Cenário Atual do Sistema de Esgotamento Sanitário de Bayeux...</b>	<b>114</b>
3.2.1.1	Bacias e Sub-Bacias de Esgotamento Sanitário do Município de Bayeux.....	115
3.2.1.2	Características da Infraestrutura do Sistema de Rede de Esgotos Existente.....	115
3.2.1.3	Sistemas de Esgoto Sanitário Projetado para a cidade de Bayeux.....	117
3.2.1.4	Cobertura do Atendimento do Sistema de Esgotamento Sanitário...	119
3.2.1.5	Índices de coleta e tratamento de esgotos.....	121
3.2.1.6	Percepção da população sobre a cobertura de Esgotamento Sanitário.....	122
3.3	PAVIMENTAÇÃO URBANA E DRENAGEM PLUVIAL.....	127
3.3.1	<b>Cenário Atual da Pavimentação Urbana.....</b>	<b>127</b>
3.3.2	<b>Cenário Atual da Drenagem Pluvial.....</b>	<b>132</b>
3.3.2.1	As Bacias de Drenagem Pluvial.....	132
3.3.2.2	Áreas com incidência de inundação, alagamento e erosão.....	140
3.3.2.3	As deficiências no Subsistema de Drenagem das águas pluviais.....	142
3.3.3	<b>Percepção da população sobre a cobertura da pavimentação urbana e Drenagem Pluvial.....</b>	<b>143</b>
3.3.3.1	Pavimentação Urbana	143
3.3.3.2	Drenagem Pluvial	147
3.4	RESÍDUOS SÓLIDOS.....	153
3.4.1	<b>Caracterização e coleta.....</b>	<b>153</b>
3.4.1.1	Quantidade Gerada.....	154
3.4.2	<b>Setores de Coleta dos Resíduos Sólidos.....</b>	<b>156</b>
3.4.3	<b>Frota, containers fixos e equipe de coleta.....</b>	<b>157</b>
3.4.4	<b>Coleta dos Serviços de Saúde.....</b>	<b>158</b>
3.4.5	<b>Destino final dos resíduos sólidos.....</b>	<b>159</b>
3.4.6	<b>Pontos clandestinos de despejo de resíduos sólidos.....</b>	<b>161</b>
3.4.7	<b>Pontos informais de recepção e triagem de resíduos sólidos em Bayeux.....</b>	<b>164</b>
3.4.8	<b>Percepção da população sobre a coleta de resíduos sólidos.....</b>	<b>167</b>
4	<b>ANÁLISE DA INFRAESTRUTURA URBANA DE BAYEUX/PB E A EXPLANAÇÃO DE CENÁRIOS DE PLANEJAMENTO URBANO.....</b>	<b>176</b>
4.1	COMPARATIVO ENTRE O APORTE TEÓRICO E A ANÁLISE DO OBJETO DE ESTUDO.....	176
4.2	A EXPLANAÇÃO DOS CENÁRIOS DA INFRAESTRUTURA URBANA DE BAYEUX/PB COMO SUBSÍDIOS PARA O PLANEJAMENTO URBANO.....	194
5	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>198</b>
5.1	ESPECIFICIDADES E APLICAÇÕES.....	198
5.2	GENERALIDADES.....	199
5.3	CONCLUSÕES.....	200
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>202</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>209</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>223</b>

## INTRODUÇÃO

A presente pesquisa aborda a situação da infraestrutura urbana da cidade de Bayeux/PB a partir da análise da provisão à população, dos subsistemas estruturantes desta: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial, pavimentação urbana e coleta dos resíduos sólidos<sup>1</sup>.

Segundo Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997, p.02), infraestrutura urbana é um sistema técnico, formado de equipamentos e serviços necessários para o desenvolvimento das funções urbanas de cunho social, econômico e institucional.

Sob o aspecto social, a infraestrutura urbana visa promover adequadas condições de moradia, trabalho, saúde, educação, lazer e segurança. No que se refere ao aspecto econômico, a infraestrutura urbana deve propiciar o desenvolvimento das atividades produtivas, isto é, a produção e comercialização de bens e serviços. E sob o aspecto institucional, entende-se que a infraestrutura urbana deva propiciar os meios necessários ao desenvolvimento das atividades político-administrativas, entre os quais se inclui a gerência da própria cidade. (ZMITROWICZ; DE ANGELIS NETO, 1997, p.02).

O autor cita que, apesar dos subsistemas necessitarem de investimentos físicos em bens ou equipamentos, que podem ser edifícios, máquinas, redes de tubulações ou galerias etc, estes possuem em comum o objetivo final da prestação de um serviço, pois sempre necessitam de algum tipo de operação e alguma relação com o usuário, o que caracteriza um serviço prestado. (ZMITROWICZ; DE ANGELIS NETO, 1997, p.02).

Nas literaturas pesquisadas, a classificação da composição da infraestrutura urbana varia entre os autores, contudo, os elementos mais recorrentes que a compõem, são: Água, Esgoto, Drenagem, Energia Elétrica, Pavimentação, Comunicação, Gás, e Resíduos Sólidos. O Quadro 1 mostra uma análise comparativa do olhar dos principais pesquisadores da área temática abordada, acerca de quais subsistemas compõem a infraestrutura urbana.

---

<sup>1</sup> Os subsistemas energia elétrica, gás e comunicações, determinados nesta pesquisa como partes da infraestrutura urbana das cidades, não foram considerados como objetos de análise deste trabalho devido à ausência de informações acerca de suas condições na cidade de Bayeux, contudo, esta pesquisa afirma a importância do funcionamento destes para o estabelecimento da infraestrutura básica das cidades. Ressaltamos que esta pesquisa teve acesso apenas a base cadastral da rede de energia elétrica que será utilizada para análise da cobertura dos serviços de infraestrutura disposto no Capítulo 4.

Quadro 1 - Análise comparativa entre diferentes autores acerca da composição da Infraestrutura urbana e seus subsistemas estruturantes.

INFRAESTRUTURA URBANA								
Autores	Água	Esgoto	Drenagem	Energia Elétrica	Pavimentação	Comunicação	Resíduos Sólidos	Gás
Mascaró (1987)	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
Zmitrowicz/ De Angelis Neto (1997)	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
Abiko (2011)	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Vieira Filho et al. (2013)	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM

Fonte: Autora (2015).

Como destacado anteriormente no Quadro 1, a variação de composição é representada por subsistemas como resíduos sólidos que, para alguns autores, não se classificam como subsistema da infraestrutura urbana, sendo apenas tratados como serviços oferecidos à população.

Assim, esta pesquisa terá sua abordagem de análise embasada no conceito defendido por Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997), que caracteriza a infraestrutura urbana como um sistema físico e de prestação de serviços, e não inclui nesta os resíduos sólidos.

Sob o recorte temporal de 2004, ano de instituição do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano da cidade (documento que reuniu formalmente as primeiras informações da situação da infraestrutura urbana de Bayeux), até julho de 2014, este trabalho se propõe a verificar, quantitativa e qualitativamente, sob a análise de dados numéricos da legislação vigente e de mapeamentos existentes e produzidos ao longo da pesquisa, quais as possibilidades de cenários alternativos no que tange à infraestrutura urbana da cidade de Bayeux.

## I DEFINIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

### I.I CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-TERRITORIAL

Pertencente ao estado da Paraíba, Bayeux possui uma área de unidade territorial de 31.973 km<sup>2</sup>, sendo um dos menores municípios do estado. Sua população estimada em 2014, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é de 95.677 habitantes, 4.039 habitantes a menos que o último censo do IBGE (2010), que contabilizou 99.716 habitantes.

De acordo com o Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS), realizado em 2013, o município de Bayeux pertence à Mesorregião da Mata Paraibana, que é uma das

quatro mesorregiões do estado brasileiro da Paraíba, e é formada pela união de 30 municípios agrupados em quatro microrregiões: João Pessoa, Litoral Norte, Litoral Sul e Sapé. A área da mesorregião abrange 5.232,396 km<sup>2</sup>, com 1.391.808 habitantes (censo IBGE 2010) e densidade demográfica de 266 hab./km<sup>2</sup>, sendo a mesorregião mais populosa do Estado. Dos municípios, destacam-se João Pessoa, como capital do estado, Santa Rita, Cabedelo e Bayeux, por suas economias e grandes populações.

Além disto, Bayeux situa-se na Microrregião de João Pessoa (Figura 1), entre as altitudes de 2 a 50m, com as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 7° 08' Sul; e Longitude: 34° 56' Oeste. Os municípios que compõem esta microrregião são: Bayeux, Cabedelo, Conde, João Pessoa, Lucena e Santa Rita. Sua população total estimada pelo Censo do IBGE (2010) é de 1.034.615 habitantes, e sua densidade demográfica para o mesmo período é de 819,6 hab./km<sup>2</sup>.

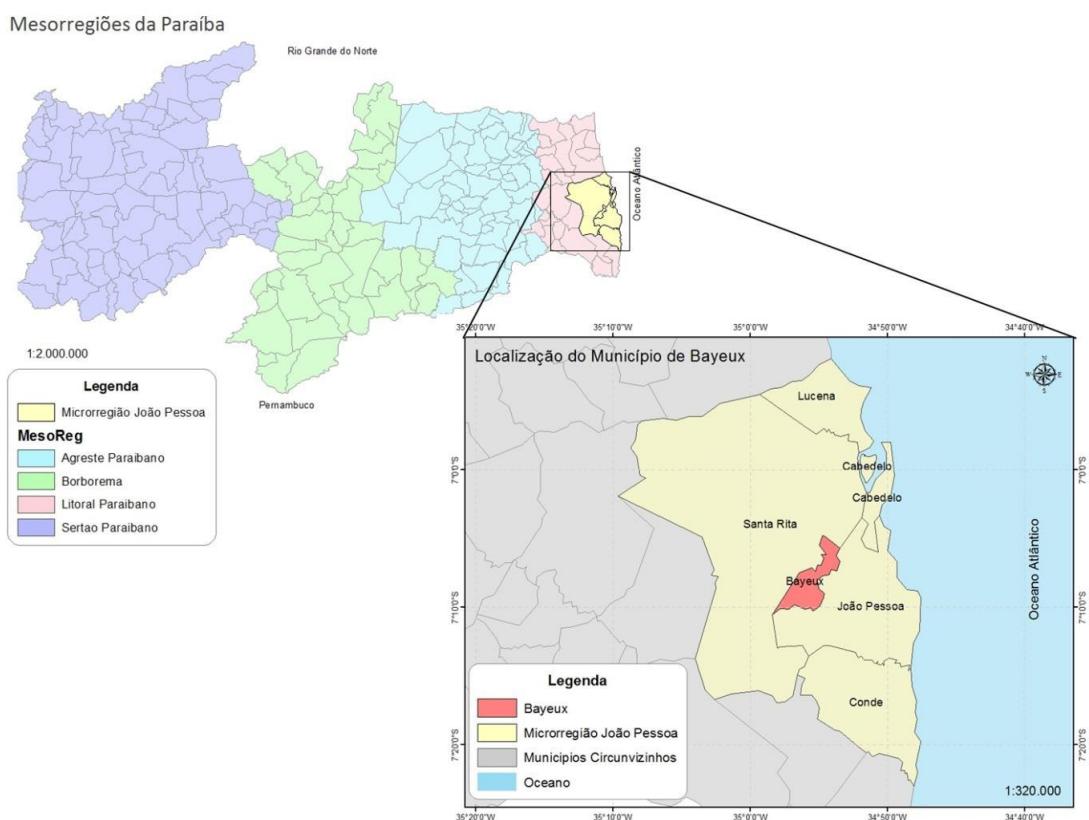


Figura 1 - Mapa da Microrregião de João Pessoa e localização de Bayeux.  
Fonte: Dados IBGE (2010).

Segundo o PLHIS (2013), a cidade de João Pessoa apresenta o maior número de habitantes da Microrregião de João Pessoa, 69,93% da população total da região, seguida por Santa Rita com 11,63%, Bayeux com 9,64% e Lucena, com apenas 1,63% da população.

O crescimento populacional ocorrido entre 1980 e 2010 destaca o forte processo imigratório que ocorreu na região, onde o Conde cresceu 235,48%, seguido por Cabedelo, com 205,4%, João Pessoa com 119,28% e Bayeux com 69,24%, registrado, assim, com a menor taxa de crescimento dentre os municípios da Microrregião de João Pessoa. Os dados da Tabela 1 destacam este crescimento em números.

Tabela 1 - População total dos municípios da região metropolitana de João Pessoa.

MUNICÍPIOS	1980	1991	2000	2010
Bayeux	58.921	77.491	87.561	99.716
Cabedelo	18.973	29.052	42.832	57.944
Conde	6.379	10.391	16.413	21.400
João Pessoa	329.945	497.600	597.934	723.515
Lucena	6.353	7.699	9.755	11.730
Santa Rita	68.227	94.413	115.844	120.310

Fonte: IBGE (2010) apud PLHIS (2013).

Como visto na Figura 1, destaca-se a proximidade entre a cidade de Bayeux e a capital João Pessoa, assim, o município também se insere na Região Metropolitana de João Pessoa (Figura 2). Esta era composta inicialmente pelos seguintes municípios: Bayeux, Cabedelo, Conde, Cruz do Espírito Santo, João Pessoa, Lucena, Mamanguape, Rio Tinto e Santa Rita, e foi ampliada, acrescentando-se os municípios de Alhandra, Pitimbu e Caaporã. A região da Grande João Pessoa também possui a participação de Bayeux, além dos municípios de Cabedelo, João Pessoa e Santa Rita.

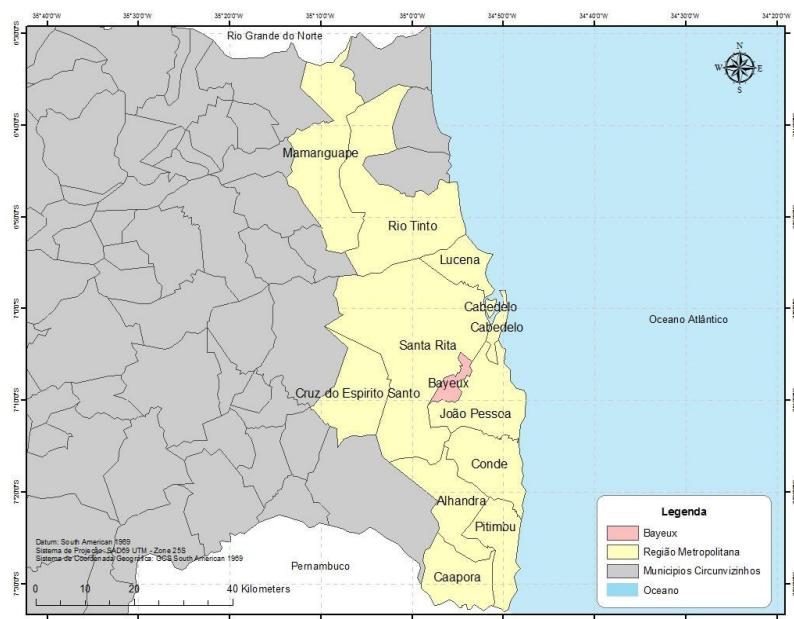


Figura 2 - Mapa da Região Metropolitana de João Pessoa e Município de Bayeux.  
Fonte: Dados IBGE (2010).

## I.II FORMAÇÃO HISTÓRICA

Colonizada pela forte influência das cidades de João Pessoa (ao sul e ao leste) e Santa Rita (ao norte e a oeste), a antiga Rua do Baralho, posteriormente conhecida como Boa Vista, e Vila de Barreiras em fins do século XVI, atualmente chama-se Bayeux, e foi definida como cidade objeto da presente pesquisa. (PMSB, 2015).

Sua formação se deu a partir da locação de pequenas casas às margens da estrada de ligação entre os municípios de João Pessoa e Santa Rita e pelo movimento dos colonizadores, negociantes e criadores que circulavam entre a capital e o interior, principalmente junto a área da sobre o Rio Sanhauá, que faz ligação da cidade de Bayeux com a capital. (PMSB, 2015).

Segundo o IBGE (2015), na década de 1940, o município constituía-se como um grande povoado, com mais de 3.000 habitantes, e em 1944, por meio do Decreto-Lei estadual nº 546, de 21 de junho de 1944, com a influência do jornalista Assis Chateaubriand, o nome “Bayeux” é dado ao povoado em homenagem à cidade francesa de mesmo nome, que foi libertada do poder nazista pelos aliados durante a Segunda Guerra Mundial. (PMSB, 2015).

Em 1948, a partir da implementação da Lei Municipal nº 48, de 10 de dezembro de 1948, Bayeux é elevada à categoria de distrito, onde até então pertencia à cidade de Santa Rita. O status de município só foi adquirido pela Lei nº 2.148, de 28 de junho de 1959, e no mesmo ano, em 15 de dezembro, este é oficializado.

Situada na região metropolitana de João Pessoa, como visto também na Figura 2, a cidade de Bayeux se mostra inibida em seu crescimento pela sua pequena dimensão, bem como, pela conurbação com as cidades vizinhas e por barreiras físicas existentes em seus limites, como o Rio Paraíba. (ver Mapa 01).

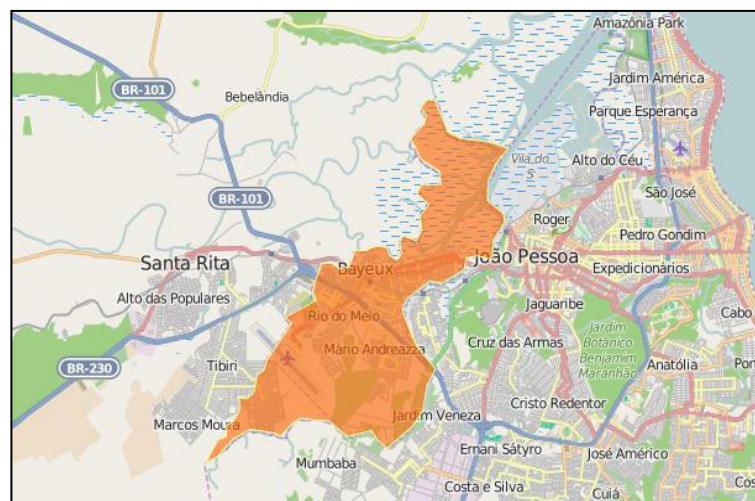


Figura 3 - Mapa de conurbação entre Bayeux e os municípios de João Pessoa e Santa Rita.  
Fonte: IBGE (2010).

### I.III ASPECTOS URBANÍSTICOS E FISIOGRÁFICOS

Segundo dados de PMSB (2015), a topografia da cidade é relativamente acidentada, com desníveis na zona urbana da ordem de 50 metros, característica comum das cidades da Zona Litorânea. As cotas mais baixas da cidade (cota 3) localizam-se às margens dos Rios Paroeiras, do Meio, Sanhauá e Tambay, e as mais altas, nas proximidades do aeroporto, na cota 55.

O município possui levantamento aerofotogramétrico elaborado pela SUDENE, na escala de 1:100000 e um aero-fotogramétrico geo-referenciado em meio digital, realizado em convênio com a CAGEPA e outros órgãos estaduais. A cidade de Bayeux possui também um levantamento topográfico, com cotas nos cruzamentos de rua e pontos notáveis, na escala de 1:2000, elaborado pela Prefeitura Municipal e que foi complementado com vários mapas temáticos no Plano Local de Habitação de Interesse Social PLHIS - 2013. (PMSB, 2015).

A Região Geológica a que se encontra é denominada de Planícies Costeiras, formadas principalmente pela sedimentação marinha comum em zonas de topografia plana, como a região litorânea do Nordeste. A coluna estratigráfica é formada por rochas sedimentares, comuns às margens dos litorais paraibano e pernambucano, assentadas sobre embasamento cristalino com profundidade da ordem de 250m. (PMSB, 2015).

Localizado sobre os domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, região do Baixo Paraíba, o Município apresenta, como principais cursos de água, os Rios Paroeiras, do Meio, Tambay e Sanhauá, todos de regime perene, bem como, conta com o açude Marés, afluente do Rio Sanhauá, que se define como um dos limites com a capital. (MAPA 01)

Segundo PMSB (2015), o Rio Paraíba nasce no Planalto da Borborema e desemboca no Oceano Atlântico, na altura da cidade de Cabedelo, onde está localizado o Porto do Estado. Localizado dentro da Grande João Pessoa, o leito do Rio é de largura variável, chegando até a 6 km na área de limite norte de Bayeux e Santa Rita, bem como, apresenta profundidade variável, até mesmo nas áreas que sofrem influência da maré.

Já o Rio Marés nasce no município de Santa Rita, possui 7,5 km de extensão e é orientado no sentido SD-NE até o Rio Sanhauá, onde deságua na sua margem direita. Seu leito percorre áreas suburbanas adensadas, principalmente na porção sudoeste da cidade de João Pessoa. Além disto é represado pela barragem de Marés, que integra o sistema de abastecimento de água da Grande João Pessoa, bem como, recebe transposição das águas das bacias dos rios Mumbaba e Gramame, e assim, fornecem vazão para a região metropolitana.

Além de apresentar pequena dimensão territorial, encontra-se limitada em sua expansão, pela presença ao norte e sul de uma ampla área de manguezais e resquícios de Mata Atlântica, constituindo cerca de 60% do território da cidade, como a Unidade de Conservação Estadual da Mata do Xem-Xém, com 181,22 hectares (Mapa 01). (PLHIS, 2013).

Com relação à Climatologia, a cidade de Bayeux trata-se de uma região entre climas Ams' e As', segundo classificação de Koppen, assim, é caracterizado como pouco úmido, com taxa de precipitação que supera a de evaporação. A estação chuvosa ocorre na transição outono-inverno, desenvolvendo-se no período de março a agosto, com precipitação máxima no inverno. (PLHIS, 2013).

Quanto ao Bioclima, pode ser classificado como mediterrâneo ou nordestino seco, por apresentar térmicas anuais em torno de 25°C e índice pluviométrico entre 1200 e 1800 mm, umidade relativa do ar próximo a 80% e estação seca curta, de 1 a 3 meses. (PLHIS, 2013).

De acordo com o Mapa 02, quanto à mobilidade e acessibilidade urbana como principal meio de acesso à cidade, principalmente ao atual “centro” de serviços e comércios, têm-se a Av. Liberdade (PB 004), sendo esta a principal avenida da cidade, que é interligada pela Av. Brasil (Binário) e a Av. Nova Liberdade interliga as cidades de Bayeux e João Pessoa. Com caráter intraurbano de circulação dentro da cidade, na ligação de bairros, as principais avenidas são a Pedro Ulisses, Engenheiro de Carvalho, Petrônio Figueiredo, Marechal Rodon e Genival Guedes.

Outra forma de ligação entre estas cidades é por meio da BR 230/101, que além do caráter regional de circulação que possui, por ser um importante corredor de transportes públicos e privados da região, com outras cidades do interior e outros estados, também pode ser determinado como um importante eixo urbano local, que também liga bairros da cidade.

Entretanto, devido a seu caráter transversal à cidade, a BR 230/101 também pode ser considerada uma barreira física que reduz a mobilidade urbana do Município, bem como, as possibilidades de expansão e ocupação dos espaços urbanos do entorno. (Mapa 02)

A via asfaltada PB 004 ( Av. Liberdade) também pode ser identificada como forma de acesso ao Município. Estrada estadual faz a ligação entre Bayeux, Santa Rita, Cruz do Espírito Santo e demais municípios do entorno e do interior.

A antiga ponte de ligação entre os municípios de Bayeux e João Pessoa, atualmente, encontra-se fechada ao tráfego de veículos e é tombada pelo Patrimônio Histórico do Estado. Seu uso atual se resume à circulação de pessoas.

Segundo dados do IBGE (2015, apud PMSB, 2015), o município é considerado pelo Plano Diretor (2004) como predominantemente “Urbano”, dando-lhe também status de

cidade, sendo subdividida em 14 bairros: Alto da Boa Vista, Baralho, Brasília, Centro, Comercial Norte, Imaculada, Jardim Aeroporto, Jardim São Severino, Jardim São Vicente, Mário Andreazza, Rio do Meio, São Bento, Sesi e Tambay. (Mapa 03)

Na região central da cidade, concentram-se edificações habitacionais predominantemente geminadas, de um único pavimento. Já as construções mais recentes são determinadas em lotes isolados, representadas por usos comerciais, de serviços institucionais etc. Nesta área, a densidade urbana atinge valores próximos de 150 hab/ha, sendo os bairros de maior crescimento populacional: Mário Andreazza, Alto da Boa Vista e Jardim Aeroporto (PLHIS, 2013).

#### I.IV CARACTERIZAÇÃO DEMOGRÁFICA E A SITUAÇÃO SOCIOECONÔMICA

Determinada por uma população predominantemente urbana, de acordo com o IBGE (2010), a cidade de Bayeux apresenta uma taxa de urbanização crescente nos últimos anos, passando de 97,58% em 1970, para 99,25% em 1980, 99,64% em 1991, e em 2000 atinge seu ápice de 99,9%. No ano de 2010, a taxa de urbanização teve uma queda pouco significativa passando para 99,07%. Atualmente, o município de Bayeux não possui população rural (SEPLAN, 2012).

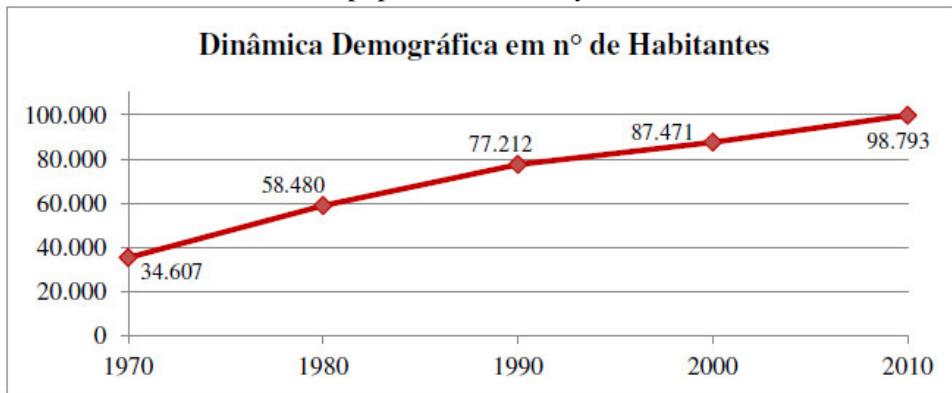
Tabela 2 - Evolução da população urbana de Bayeux. Dados: IBGE 2010.

ANOS	POPULAÇÃO URBANA	POPULAÇÃO URBANA (%)
1970	34.607	97,58
1980	58.480	99,25
1991	77.212	99,64
2000	87.471	99,90
2010	98.793	99,07

Fonte: Autora (2015) adaptado PLHIS (2013).

Como citado acima, a população residente no município de Bayeux, segundo o PLHIS (2013), aumentou consideravelmente nos últimos 40 anos, 181,18% da sua população total, sendo os períodos de maior crescimento as décadas entre 1970 a 1980 e 1980 a 1990. A partir das décadas de 1990 a 2000, e 2000 a 2010, esta permaneceu com um crescimento estável (IBGE, 2010). No Gráfico 1, Falcão (2014, p.30) cita que esta questão acontece principalmente pela falta de oferta habitacional na cidade devido a sua restrita área passível de ocupação.

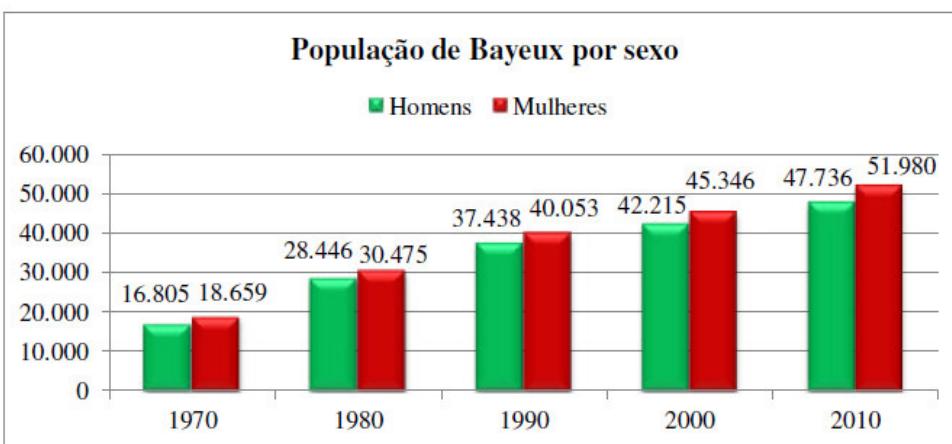
Gráfico 1 - Dinâmica populacional de Bayeux nos últimos 40 anos.



Fonte: Falcão (2014)

Com relação à distribuição da população da cidade por gênero, Bayeux apresenta uma ligeira predominância de mulheres, contudo, no geral, possui uma estrutura de gênero equilibrada entre homens e mulheres. (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Distribuição da população masculina e feminina de Bayeux nos últimos 40 anos.

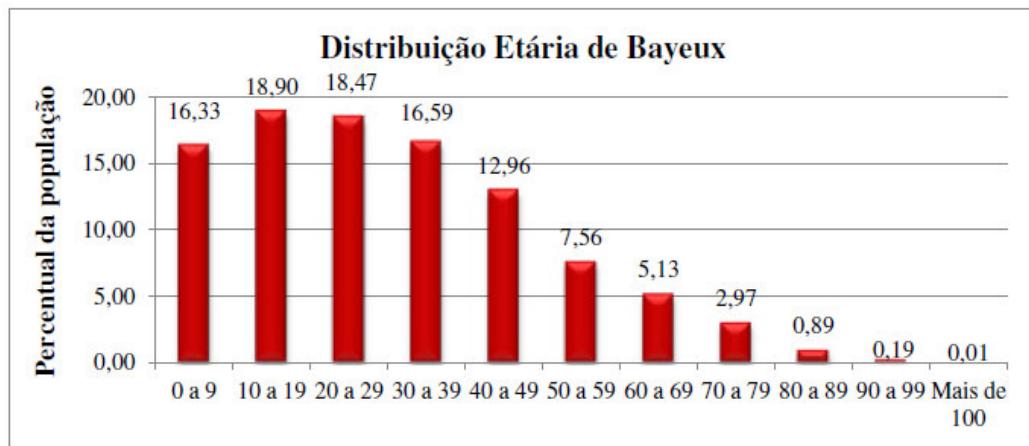


Fonte: Falcão (2014).

Na composição etária da cidade de Bayeux, destaca-se um envelhecimento pela base, causado pelo decréscimo da população de jovens e envelhecimento do topo, o que ocorre um aumento na proporção de idosos. Assim, o município é marcado nitidamente pela diminuição da natalidade, aumento da esperança média de vida da população e diminuição do crescimento natural. (Gráfico 3)

No futuro, devido o grande número de jovens na população do município, Bayeux poderá sofrer com problemas de déficit habitacional, isto devido à formação de novos domicílios e domicílios secundários em áreas impróprias para habitação, o que agrava a problemática das ocupações irregulares. (FALCÃO, 2014).

Gráfico 3 - Distribuição etária de Bayeux.



Fonte: Falcão (2014).

De acordo com o censo do IBGE (2010), a densidade demográfica da cidade de Bayeux é a segunda maior do estado da Paraíba, representada por 3.118,73 hab./km<sup>2</sup>, e apresenta a maior taxa de migração relativa do Estado, justificada pela localização, próxima ao centro da Capital e com valores imobiliários mais acessíveis. (PLHIS, 2013, p.36).

Entretanto, sua pequena dimensão territorial e grande percentual de áreas de preservação ambiental e áreas de risco também condicionam a densidade demográfica citada, fator este que torna ainda mais problemático o provimento habitacional na cidade, tendo em vista a presença inadequada de habitações nestas áreas.

Segundo o PLHIS (2013, p.32), apesar do censo do IBGE (2010) considerar 0,93% da população de Bayeux residente na zona rural, a partir do estabelecimento do Plano Diretor da cidade, em 2004, foi firmado que 99% da população da cidade vivem na zona urbana, devido a sua extensão territorial ser restrita, e pelo elevado crescimento populacional nos últimos 40 anos.

Sua situação econômica, a partir de dados do IBGE (2010), é determinada como frágil, devido aos baixos índices e má qualidade de níveis de instrução da população, renda, atendimento a serviços de saúde e saneamento, sem aprofundarmos questões relativas à mobilidade urbana, produção industrial, segurança, prestação de serviços e comunicações, desenvolvimento comercial etc.

Com relação à distribuição de renda (Tabela 3), no município de Bayeux constata-se que da população acima de 10 anos, 35.801 habitantes declararam não ter renda (42,9 %), até um salário são 38,6 %, de 1(um) a 5 (cinco) salários são 17,7 % ou seja, 99,2% da população, recebem menos de cinco salários mínimos mensais. Do contingente que declarou não ter renda,

parte é do mercado informal, assim, sabe-se que tem rendimento médio muito abaixo do mercado, bem como, não possui direitos trabalhistas assegurados.

Tabela 3 - Distribuição de renda.

CLASSES DE RENDIMENTO NOMINAL MENSAL - PESSOAS DE 10 ANOS OU MAIS DE IDADE – IGBE (2010)	
<b>Total</b>	<b>83.498</b>
Até 1/2 salário mínimo	7.262
Mais de 1/2 a 1 salário mínimo	24.990
Mais de 1 a 2 salários mínimos	11.324
Mais de 2 a 5 salários mínimos	3.494
Mais de 5 a 10 salários mínimos	526
Mais de 10 a 20 salários mínimos	83
Mais de 20 salários mínimos	18
Sem rendimento	35.801
Sem declaração	-

Fonte: Autora (2015), adaptado de PMSB(2015).

Ou seja, em resumo, tem-se na Tabela 4 que:

Tabela 4 - Distribuição de renda (condensado). IGBE (2010)

RENDAS	HABITANTES	PERCENTUAL
Renda Baixa: até 3 sm	81.850	84,72%
Renda Média Baixa: 3 a 5 sm	4.428	14,08%
Renda alta considerada: + de 10 sm	1.049	1,20%

Fonte: Autora (2015), adaptado de PMSB (2015).

No setor comercial, a cidade de Bayeux se destaca com estabelecimentos de médio e pequeno porte, coerentes com as funções de um centro local, representados pelo mercado público, supermercados, padarias, lojas de roupas, perfumaria, de materiais de construção etc. Além disto, a prestação de serviços na cidade também é explorada, por meio de bancos, correios, oficinas de veículos, gráficas, escritórios de advocacia, consultórios etc. (PMSB, 2015).

No setor industrial, o número de empresas localizadas no município é bastante significativo. Os principais usos e empresas seguem listados: Fabricação de Produtos Alimentícios e Bebidas: Indústria de Massas Alimentícias (IMA) e Monteiro Paiva & Cia. Ltda; Fabricação de Produtos Têxteis: Brascorda S/A; Companhia Industrial do Sisal (CISAL) e Fiação Brasil de Sisal (Fibrasa); Confecção de Artigos do Vestuário e Acessórios: LCR Indústria de Confecções Ltda. e Estatus Confecções; Fabricação de Artefatos como

artigos de Viagem e Calçados: Cambuci S/A – Penalty e Kenfoot Indústria e Com. Ltda.; Fabricação de Artigos de Borracha e Plástico: Cipatex, Citeco, Olico Renovadora de Pneus Ltda., Renovadora de Pneus Boa Viagem Ltda., Renovadora de Pneus Sousa, Renovadora de Pneus Transpneus Ltda.; Fabricação de Produtos Minerais e não Metálicos: Indústria de Pré-fabricados Alfa Ltda. e Macret Nacional Pré-fabricados de cimento do Nordeste Ltda.; Fabricação de Máquinas e Equipamentos: Iglu Refrigeração Ltda. (PMSB, 2015).

Com relação à educação, o município conta com 100 estabelecimentos de ensino fundamental, 8 de ensino médio e 16 de ensino pré-escolar, sendo 28 escolas da rede municipal de ensino, com um total de 151 salas de aula, beneficiando 12.084 alunos. Além disto, também contará com uma Escola Técnica Estadual, em construção, e uma unidade de formação e capacitação profissional do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI). A Tabela 5 apresenta alguns indicadores do setor. (PMSB, 2015).

Tabela 5 - Ensino - matrículas, docentes e rede escolar da cidade de Bayeux, 2009. IBGE (2010)

Matrícula - Ensino fundamental - 2009	11.312	Matrículas
Matrícula - Ensino médio - 2009	3.010	Matrículas
Matrícula - Ensino pré-escolar - 2009	1.018	Matrículas
Docentes - Ensino fundamental - 2009	628	Docentes
Docentes - Ensino médio - 2009	190	Docentes
Docentes - Ensino pré-escolar - 2009	48	Docentes
Escolas - Ensino fundamental - 2009	100	Escolas
Escolas - Ensino médio - 2009	8	Escolas
Escolas - Ensino pré-escolar - 2009	16	Escolas

Fonte: Autora (2015), adaptado de PMSB (2015).

Os níveis de escolaridade do município de Bayeux são representados por uma população com mais de 10 anos de idade, cerca de 49.214 habitantes que declararam não possuir instrução ou ter o ensino fundamental incompleto, o que representa aproximadamente 59% do contingente populacional. A população que citou ter o ensino fundamental completo abrange 16,8% do total da população, bem como, 21,6% afirmaram ter ensino médio completo e 2,13% destacaram ter ensino superior completo. Assim, os índices citados representam a condição precária de instrução da população de Bayeux. (PMSB, 2015). (Tabela 6)

Tabela 6 - Níveis de instrução. IBGE (2010).

NÍVEL DE INSTRUÇÃO SEGUNDO A SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO, O SEXO, COR, RAÇA E GRUPOS DE IDADE - PESSOAS DE 10 ANOS OU MAIS DE IDADE	
<b>Total</b>	<b>83.432</b>
Sem instrução e fundamental incompleto	49.214
Fundamental completo e médio incompleto	14.065
Médio completo e superior incompleto	18.054
Superior completo	1.781
Não determinado	317

Fonte: Autora (2015), adaptado de PMSB (2015).

No âmbito da saúde, o município de Bayeux, de acordo com PLHIS (2013), apresenta-se representada por 46 estabelecimentos de saúde, mostrados de acordo com sua respectiva localização no Quadro 2.

Quadro 2 - Estabelecimentos de saúde do município de Bayeux em 2012

<b>NOME</b>	<b>ENDEREÇO</b>
Centro de atenção psicossocial de Bayeux	Rua Plácido de Oliveira Lima, s/n, Imaculada. CEP 58309-180
Central de regulação de serviços de saúde	Av. Liberdade, s/n, Sesi. CEP 58306-000
Centro médico de saúde Nova Esperança	Av. Liberdade, 1596, São Bento. CEP 58305-003
Centro de Especialidades Odontológicas	Rua Treze de Maio, s/n, Centro. CEP 58306-110
Consultório Odontológico	Av. Liberdade, 2737, Centro. CEP 58306-000
Consultório Odontológico Vieira Lopes Neto	Av. Liberdade, 3702, Centro. CEP 58306-001
Centro de Tratamento do Fumante	Rua Treze de Maio, s/n, Centro. CEP 58306-110
Hospital Colônia Getúlio Vargas	Rua Sítio Rio do Meio, s/n, Mario Andreazza. CEP 58308-100
Hospital Materno-Infantil João Marcsicano	Rua Flávio Maroja, 44, Centro. CEP 58306-390
Laboratório Fleming	Av. Liberdade, 3429, Centro. CEP 58306-000
Laboratório PRF Lauro Wanderley	Av. Liberdade, 2354, Centro. CEP 58306-000
Policlínica Municipal Benjamim Maranhão	Rua Treze de Maio, s/n, Centro. CEP 58306-110
SAE Municipal de Bayeux	Rua Treze de Maio, s/n, Centro. CEP 58306-110
Secretaria Municipal de Saúde	Av. Liberdade, 1973, São Bento. CEP 58305-006
UBS Alto da Boa Vista I	Rua Edivaldo Pereira de Vasconcelos, 173, Alto da Boa Vista. CEP 58308-420
UBS Alto da Boa Vista II	Rua Justiniano Monteiro, s/n, Alto da Boa Vista. CEP 58308-450
UBS Baralho	Av. Liberdade, s/n, Baralho. CEP 58305-006
UBS Brasília I	Rua Sete de Novembro, s/n, Brasília. CEP 58310-210
UBS Brasília II	Rua José Dias de Vasconcelos, 276, Nova Brasília.
UBS Centro I	Av. Estrela, 122, Centro. CEP 58306-210
UBS Centro II	Rua Antônio Ferreira, 32, Centro. CEP 58307-070
UBS Comercial Norte I	Rua Manuel P. dos Santos, s/n, Mario Andreazza.

UBS Imaculada I	Rua Gilvan Muribeca, s/n, Imaculada. CEP 58309-410
UBS Imaculada II	Rua Oswaldo Cruz, 303, Jardim Imaculada.
UBS Imaculada III	Rua Gilvan Muribeca, s/n, Jardim Imaculada.
UBS Jardim Aeroporto I	Rua Manoel Cesar Alencar, 708, Jardim Aeroporto. CEP

Fonte: Autora (2015), adaptado de CNES (2012) apud PLHIS (2013).

A cidade de Bayeux possuía, segundo informações da Secretaria de Saúde do município, em 2014, 28 equipes do Programa de Saúde da Família, compostas por médicos, enfermeiros, auxiliares de enfermagem, odontólogos e agentes de saúde, atuantes nos Programas de Atenção Básica à Saúde do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN), que são os seguintes: Programa de Epidemiologia e Vigilância Ambiental – P.E.V.A.; Hipertensão Arterial; Diabetes; Hanseníase; Tuberculose (Tratamento Diretamente Observado – DOT); Pré-Natal; Imunização; Planejamento Familiar; Prevenção das Doenças Sexualmente Transmissíveis DST/AIDS; Estratégia de Saúde da Família; Programa de Combate às Carências Nutricionais; Prevenção do Câncer cérvico uterino e de mama; Saúde Bucal e Programa de Saúde Mental. (PLHIS, 2013).

Contudo, apesar do significativo número de estabelecimentos de saúde do município, Bayeux apresenta indicadores como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), de 0,649, para 2010, e a esperança de vida de 67 anos. Esta situação de precariedade na saúde pública reflete-se diretamente por meio de doenças, consequência, principalmente, pelas precárias condições sanitárias disponíveis, e assim, justificam-se os altos valores da mortalidade infantil no Município. (Tabela 7).

Tabela 7 - Óbitos de menores de 1 ano.

ANO	NASCIDOS VIVOS	ÓBITOS MENORES DE 1 ANO	TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL (POR 1000 NASCIDOS VIVOS)
2011	1.087	22	20,3
2012	683	35	51,2

Fonte: Autora (2015), adaptado de SIAB (2012), apud PLHIS (2013).

Com relação à caracterização social da cidade, Bayeux é conhecida pela informalidade habitacional atrelada a maior parte das suas residências, bem como, a edificações de cunho comercial, de serviços etc.

Segundo o PLHIS (2013), a cidade de Bayeux contém um grande número de assentamentos informais, e a maioria destes ocupam as áreas ribeirinhas dos mangues e rios, impróprias para moradia. Também pode ser observado um grande número de casas de cômodos de aluguel, vilas ou cortiços, dispersos nos diversos bairros do município.

Se considerarmos os cortiços e as ocupações inadequadas com mais de uma família ocupando uma pequena habitação, é possível que o número de pessoas que vivam em habitações precárias chegue a 60% da população total do município, conforme relato no “Diagnóstico do Plano Estratégico Municipal de Assentamentos Subnormais – PEMAS – de Bayeux – 2001”.

Segundo o IBGE (2010), são contabilizados na cidade de Bayeux 2.144 domicílios considerados “informais”, grande parte deles recentes e sobre áreas próximas a rios ou ambientalmente frágeis. Essa população inclui 7.835 habitantes. A diagnose indica uma interface entre a problemática da questão habitacional à social e à ambiental. Nesse âmbito, quase 100% das moradias na beira dos rios despejam os esgotos domésticos sem tratamento, ocupam as margens sem respeitar os limites da mata ciliar.

A falta de uma política habitacional focada na população de baixa renda tem levado à ocupação irregular de áreas inadequadas à moradia, principalmente em margens de rios. Este fenômeno, comum em praticamente todo território nacional, manifesta-se com grande intensidade no município de Bayeux.

Os aspectos acima citados do município de Bayeux podem ser representados por números de acordo com indicadores sociais dos anos de 2010 e 2014, e os índices de desenvolvimento humano dos anos 1991, 2000 e 2010. (Tabela 8, 9 e 10).

Tabela 8 - Indicadores sociais de Bayeux – ano 2010.

INDICADORES SOCIAIS	VALORES (Unidade)
Esperança de vida ao nascer	67,374
Taxa de alfabetização de adultos	0,787
Taxa bruta de frequência escolar	0,821
Renda per capita	114,369
Índice de esperança de vida (IDHM-L)	0,706
Índice de educação (IDHM-E)	0,798
Índice de PIB (IDHM-R)	0,564
Índice de Des. Humano Municipal (IDH-M)	0,689
Ranking por UF	5

Fonte: Autora (2015), adaptado de IPEA, 2000; IBGE, 2010.

Tabela 9 - Indicadores sociais de Bayeux ano 2014.

INDICADORES SOCIAIS	VALORES	UNIDADE
Área da Unidade Territorial	31,973	Km <sup>2</sup>
Estabelecimentos de Saúde SUS	29	Estabelecimentos
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - 2010 (IDHM 2010)	0,649	--
Matrícula - Ensino fundamental - 2012	15.039	matrículas
Matrícula - Ensino médio - 2012	3.105	matrículas
Número de unidades locais	1.153	Unidades
Pessoal ocupado total	10.389	Pessoas
PIB per capita a preços correntes - 2011	8.350,47	Reais
População residente	99.716	Pessoas
População residente - Homens	47.736	Pessoas
População residente - Mulheres	51.980	Pessoas
População residente alfabetizada	77.199	Pessoas
População residente que frequentava creche ou escola	32.002	Pessoas
População residente, religião católica apostólica romana	55.596	Pessoas
População residente, religião espírita	489	Pessoas
População residente, religião evangélicas	26.485	Pessoas
Valor do rendimento nominal mediano mensal per capita dos domicílios particulares permanentes - Rural	355,75	Reais
Valor do rendimento nominal mediano mensal per capita dos domicílios particulares permanentes - Urbana	282,50	Reais
Valor do rendimento nominal médio mensal dos domicílios particulares permanentes com rendimento domiciliar, por situação do domicílio - Rural	3.126,72	Reais
Valor do rendimento nominal médio mensal dos domicílios particulares permanentes com rendimento domiciliar, por situação do domicílio - Urbana	1.343,93	Reais

Fonte: Autora (2015), adaptado de IBGE (2014) apud PMSB (2015)

Tabela 10 - Índice de Desenvolvimento Humano dos anos, 1991, 2000 e 2010.

IDHM, 1991	0,407
IDHM, 2000	0,505
IDHM, 2010	0,649

Fonte: Autora (2015), adaptado de IPEA, 2000; IBGE, 2010.

## I.V LEGISLAÇÃO MUNICIPAL URBANA VIGENTE

Considerada pela legislação municipal vigente como predominantemente “Urbana”, Bayeux destaca-se como mais um município brasileiro que teve sua formação urbana atrelada a um crescimento desordenado e sem planejamento, a partir da forte influência de empresas privadas e de programas sociais corretivos de emergência.

Sua legislação urbana atual, representada pela Lei nº02/2004 - Plano Diretor de Bayeux (BAYEUX, 2004); Lei nº03/2007 – Código de Obras (BAYEUX, 2007a); Lei nº04/2007 – Código de Urbanismo (BAYEUX, 2007b); Plano Local de Habitação de Interesse Social - PLHIS/2013 e Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB/2015 (em andamento), tomam como base a Lei Orgânica de Bayeux, promulgada em 05 de abril de 1990 (BAYEUX, 1990).

Tais leis relacionam-se diretamente com a temática da infraestrutura urbana da cidade, pois estabelece diretrizes para obras e serviços municipais de desenvolvimento urbano, bem como, determina instrumentos de planejamento e gestão que viabilizam o acesso à terra e a equipamentos e serviços urbanos. O Quadro 3 mostra o resumo da relação entre tais leis e a infraestrutura urbana.

Quadro 3 - Síntese da legislação municipal.

	LEI / PLANO (ANO)	OBJETIVO	IMPORTÂNCIA PARA A INFRAESTRUTURA URBANA
LEIS MUNICIPAIS	Lei Orgânica de Bayeux	Atua como uma Constituição Municipal, onde é criada regras de comportamento para a população da cidade.	Estabelece diretrizes para obras e serviços municipais e para o desenvolvimento urbano da cidade.
	Lei nº 02/2004 - Plano Diretor de Bayeux	Documento de diretrizes que possui como finalidade nortear o crescimento e o desenvolvimento da cidade de Bayeux.	Estabelece diretrizes e instrumentos de planejamento urbano que são determinantes na provisão de equipamentos, serviços e infraestrutura em geral para a cidade.
	Lei nº 03/2007 – Código de Obras	Parte Integrante do Plano Diretor que estabelece normas de projeto e construções em geral na cidade de Bayeux.	Estabelece normas na execução e fiscalização de Obras.
	Lei nº 04/2007 – Código de Urbanismo	Parte Integrante do Plano Diretor que institui as normas ordenadoras e disciplinadoras pertinentes ao planejamento físico-territorial do Município de Bayeux, no que concerne ao uso e a ocupação do solo urbano.	Estabelece normas para execução e fiscalização dos elementos de estrutura física e territorial da cidade, englobando os sistemas, viário e de circulação, o uso e ocupação do solo, seja ele edificado ou não, bem como, áreas de preservação histórica e ambiental, áreas industriais, grandes equipamentos urbanos, etc.
	Plano Local de Habitação de Interesse Social - PLHIS/2013	Instrumento de planejamento que visa garantir o direito à moradia digna e, consequentemente, à melhoria geral das condições ambientais e da qualidade de vida urbana.	Este plano tem por finalidade consolidar os instrumentos de planejamento e gestão, com vistas a viabilizar o acesso regularizado à terra, à habitação, à infraestrutura e aos equipamentos e serviços urbanos, promovendo condições dignas de moradia e o cumprimento da função social da propriedade.
	Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB/2014 (em andamento)	Instrumento de implementação da Política Federal de Saneamento Básico, onde define os objetivos e metas para os serviços, as diretrizes e orientações, a proposição de programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e metas estabelecidos.	Este plano tem a finalidade de descrever e diagnosticar os sistemas existentes, definir objetivos e metas a serem alcançadas, estimando valores de investimentos necessários, tarifas para gerenciamento e financiamento do sistema, e as atividades de regulação e fiscalização da prestação do serviço.

Fonte: Autora (2015).

Apesar da existência de um Plano Diretor de Desenvolvimento no município, datado de 2004, necessita-se com urgência de uma atualização do documento e, assim, o estabelecimento de novas diretrizes e instrumentos de planejamento urbano que considerem a atual realidade informal a que se encontra a cidade de Bayeux, principalmente a respeito do Código do Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo, que devem considerar as inúmeras áreas de ocupação irregular nas áreas de mangues e rios.

Segundo o Artigo 59 da Lei Complementar nº02/2004, que aprova o Plano Diretor Municipal de Bayeux, estabelece-se na lei a divisão do Município nas seguintes zonas:

**Art. 59** – A área urbana do município de Bayeux compreende as seguintes zonas:

- I** – Zonas de comércio e serviços
- II** – Zonas industriais
- III** – Zonas residenciais
- IV** – Zonas especiais
- V** – Zonas de restrições adicionais
- VI** – Zonas de expansão urbana
- VII** – Zonas institucionais

**Parágrafo Único** – *Os índices e critérios urbanísticos para a ocupação das zonas instituídas serão estabelecidas no Código de Urbanismo do município de Bayeux.*

Por ser considerado como um município predominantemente urbano, devido 99,07% da população viver em área urbana, o Plano Diretor não estabelece diretrizes para a área rural. Pode ser observado também que o Artigo 64 da mesma lei ainda subdivide as Zonas Especiais nas seguintes subzonas:

**Art. 64** – As zonas especiais são aquelas áreas do território municipal de uso específico e legislação própria, de parcelamento e ocupação do solo e compreendem:

- I** - Zona Especial de Interesse Social – ZEIS
- II** - Zona Especial de Preservação Natural
- III** - Zona Especial de Preservação Ambiental.

Segundo Falcão (2014, p.108), a função do Plano Diretor em Bayeux, seria, por meio de diretrizes, nortear o crescimento e desenvolvimento da cidade a partir da garantia das funções sociais desta, seja através do uso e ocupação do solo, como na melhoria das políticas públicas e gestão democrática e participativa, contudo, a falta de um planejamento e gestão integrados, entre os diferentes agentes públicos e privados, determinou o crescimento desordenado e informal da cidade.

A partir do contexto urbano e ambiental descrito anteriormente, a cidade de Bayeux será analisada no que tange sua infraestrutura urbana, a partir da situação dos seus subsistemas estruturantes, bem como, da compatibilidade entre estes e provisão à população. Esta discussão busca diagnosticar a realidade da cidade com o propósito de dar subsídio às políticas públicas de desenvolvimento urbano vigentes.

34°57'0"W

34°55'30"W

34°54'0"W



PPGECAM  
Programa de Pós-Graduação  
Engenharia Civil e Ambiental  
UFPB Universidade Federal da Paraíba

Datum: South American 1969  
Sistema de Projeção: SAD69 UTM - Zone 25S  
Sistema de Coordenada Geográfica: GCS South American 1969

Base: Imagem de Satélite GeoEye;  
SEPLAN - Prefeitura Municipal de Bayeux (12/2010);

Coordenação:  
Rosimery da Silva Ferreira  
Geovany Jessé Alexandre da Silva.Dr  
Elaboração:  
José Jurandir Farias Júnior  
Antônio Henrique Martins Carneiro da Cunha

## MUNICÍPIO DE BAYEUX/PB



### Mapa 01 - Hidrografia e Vegetação

Município de  
Santa Rita

Município de  
João Pessoa

Rio Tambay

Rio Paroeira

Rio Paroeira

Rio Paraíba

Rio Sanhauá

Rio do Meio

Rio Marés

Açude de Marés

#### Legenda

- Limite Municipal
- Limite de Bairros
- Vias
- Hidrografia
- Vegetação
- PE Mata do Xem-Xem

0 700 1.400 2.800 m

7°4'30"S 7°6'0"S 7°7'30"S 7°9'0"S 7°10'30"S

34°57'0"W 34°55'30"W 34°54'0"W 7°4'30"S

34°57'0"W

34°55'30"W

34°54'0"W



**PPGECAM**  
Programa de Pós-Graduação  
Engenharia Civil e Ambiental  
UFPB Universidade Federal da Paraíba

Datum: South American 1969  
Sistema de Projeção: SAD69 UTM - Zone 25S  
Sistema de Coordenada Geográfica: GCS South American 1969

Base: Imagem de Satélite GeoEye;  
SEPLAN - Prefeitura Municipal de Bayeux (12/2010);

Coordenação:  
Rosimery da Silva Ferreira  
Geovany Jessé Alexandre da Silva.Dr  
Elaboração:  
José Jurandir Farias Júnior  
Antônio Henrique Martins Carneiro da Cunha

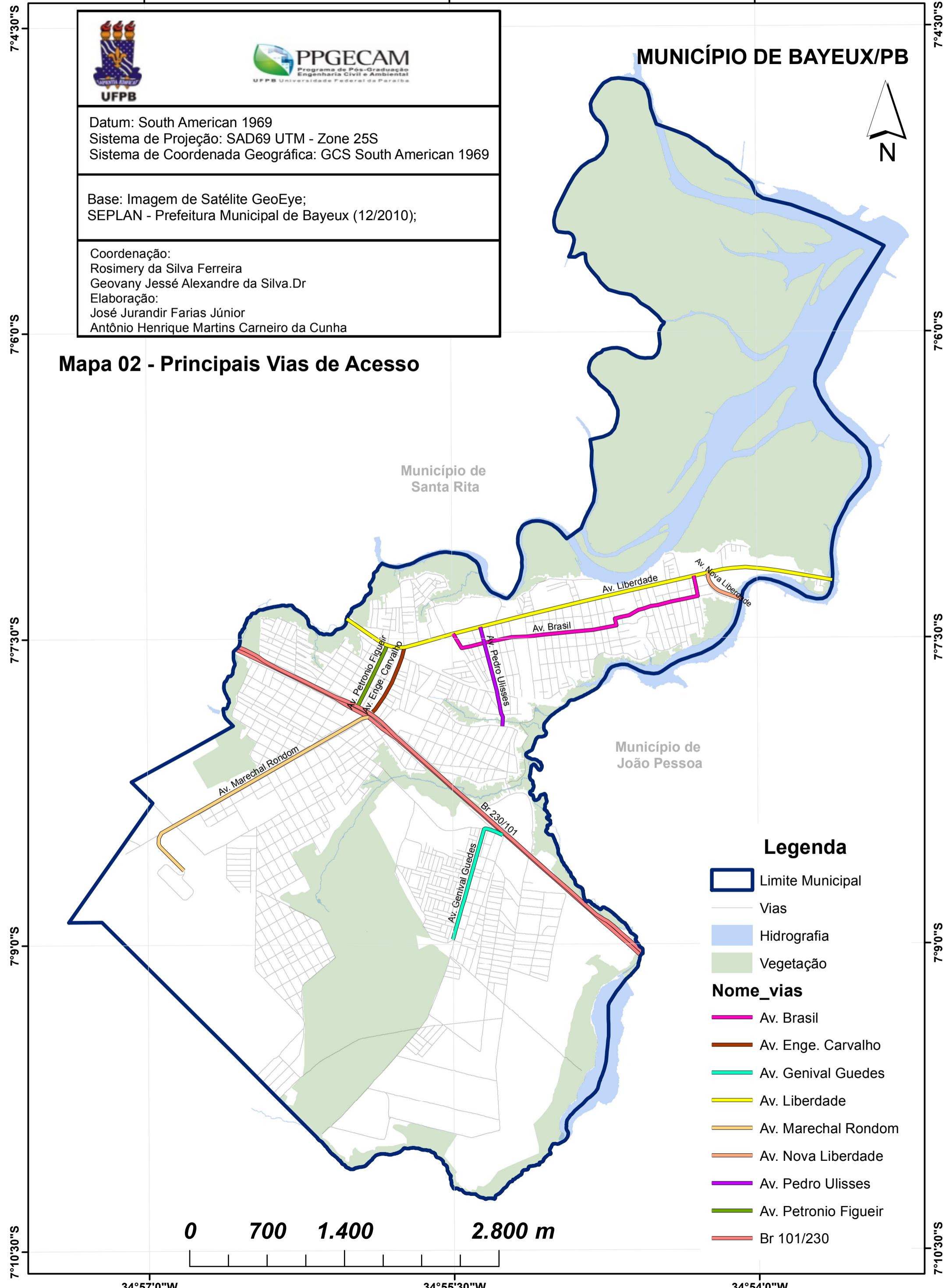
## MUNICÍPIO DE BAYEUX/PB

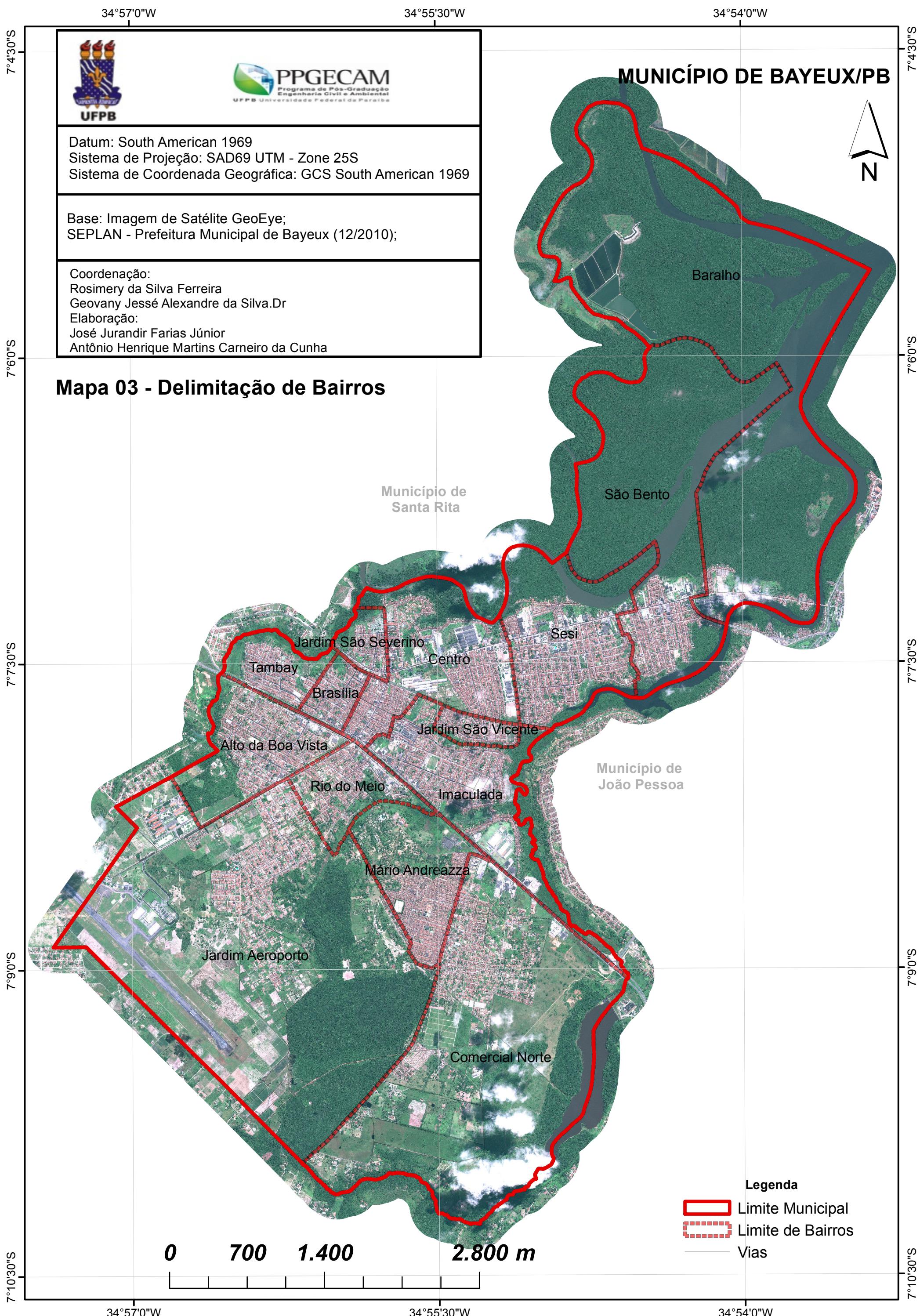


### Mapa 02 - Principais Vias de Acesso

Município de Santa Rita

Município de João Pessoa





## II RECORTE TEMPORAL DA PESQUISA

A presente pesquisa debruça-se sob o recorte temporal de 2004 a 2014. O ano de 2004 foi determinado como ano de início da pesquisa, devido ser o ano de implementação do Plano Diretor da cidade de Bayeux. Dessa forma, o material iconográfico e textual presente neste serviu como base para este trabalho.

Nos anos subsequentes, poucos foram os mapas e textos produzidos com foco na infraestrutura urbana da cidade. Entretanto, com o censo do IBGE de 2010, diversos dados quantitativos foram atualizados, também servindo como base para o andamento deste trabalho. Contudo, apenas em julho de 2014, com a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico da cidade de Bayeux em andamento, novos dados estão sendo coletados, sendo esta pesquisa uma possível fonte de dados e mapas para o Plano, o que delimita seu recorte temporal até 2014.

### **III O TEMA**

O tema delimitado nesta pesquisa é infraestrutura urbana, entretanto, devido aos diversos conceitos e interpretações acerca do que a compõe, este trabalho tomará como base o conceito defendido por Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997), que trata infraestrutura urbana como um sistema físico e de prestação de serviços, que englobam os seguintes subsistemas: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial, pavimentação urbana, fornecimento de energia elétrica, gás e comunicações.

Contudo, os subsistemas energia elétrica, gás e comunicações, determinados também como partes da infraestrutura urbana das cidades, não foram considerados como objetos de análise deste trabalho devido à ausência de informações acerca de suas condições na cidade de Bayeux. A caracterização dos tipos de subsistemas será exposta com mais detalhes nos capítulos subsequentes.

## IV OBJETIVOS

### IV.I OBJETIVO GERAL

- Analisar a infraestrutura urbana da cidade de Bayeux - PB, entre os anos de 2004 e 2014, com foco na cobertura dos principais subsistemas estruturantes: abastecimento de água, esgotamento sanitário, pavimentação urbana e drenagem pluvial e coleta de resíduos sólidos.

### IV.II OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar a infraestrutura urbana da cidade considerando sua adequabilidade e eventuais problemas.
- Mapear a cobertura dos subsistemas de infraestrutura (abastecimento de água, esgotamento sanitário, pavimentação urbana e drenagem pluvial, e coleta de resíduos sólidos), para áreas com populações adensadas e dispersas.
- Elaborar cenários alternativos, sejam estes atuais, tendenciais ou espontâneos, alternativos, ou desejáveis, com base na análise das especificidades da cidade.

## V PROBLEMÁTICA, JUSTIFICATIVA E CONTEXTUALIZAÇÃO

A partir do crescimento desordenado das cidades brasileiras, constata-se um amplo desequilíbrio entre o aumento das áreas urbanas, o desenvolvimento econômico das cidades e a implementação dos subsistemas de infraestrutura urbana destas.

Vetter e Massena destacaram (1982, p.51), que este processo desordenado gerou grandes demandas por bens e serviços coletivos, cabendo ao Estado a obrigação de ordená-las e promover ações de melhoria sob suas consequências.

A rápida concentração de produção e de população nas áreas urbanas do Terceiro Mundo tem gerado grandes demandas tanto por bens e serviços coletivos (tais como transporte, sistema de água e esgoto, etc.), como pelo controle de custos sociais resultantes dessa concentração espacial aumentada (inclusive os custos de poluição, congestionamento, doenças contagiosas e altos índices de criminalidade). Uma vez que a alocação desses bens e serviços ou o controle desses custos não podem, de fato, ser efetuados eficientemente no mercado, caberia ao Estado realizá-los. (VETTER; MASSENA, 1982, p.51).

Acselrad (1999) também destacou esta questão, ao afirmar que o desequilíbrio entre os serviços urbanos ofertados e os investimentos em redes de infraestrutura são resultados da incapacidade das políticas urbanas de adaptarem a oferta de serviços à quantidade das demandas sociais. A citação do referido autor expõe esta questão: “Acredita-se que quando o crescimento urbano não é acompanhado por investimentos em infraestrutura, a oferta de serviços urbanos não acompanha o crescimento da demanda”. (ACSELRAD, 1999, p. 34)

De acordo com Gatis (2011), nos últimos anos no Brasil, ampliou-se o número das grandes cidades por meio de um acelerado processo de urbanização, associado ao rápido adensamento populacional e à elevada expansão da ocupação do solo urbano. Entretanto, este crescimento não se deu de forma proporcional ao avanço da instalação dos sistemas de infraestrutura urbana das cidades, como: saneamento, sistema viário, habitação, saúde, entre outros. E, com isso, formaram-se cidades com péssimas condições de habitabilidade para a população.

Segundo Carvalho et al. (2013), a pressão deste crescimento sobre os recursos naturais para além da sua capacidade de suporte, tanto qualitativa quanto quantitativamente, veem trazendo sérios transtornos à população urbana das cidades, seja por meio da poluição do ar, do solo, assim como da água.

De acordo com Maricato (2001), de todas as mazelas decorrentes desse processo de urbanização, no qual uma parte da população está excluída do mercado residencial privado

legal e da produção formal da cidade, uma das mais graves pode ser identificada na área de saneamento. Este e os demais problemas de infraestrutura urbana são decorrentes deste processo de expansão urbana desordenada, como citam Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997):

A evolução da cidade corresponde a modificações quantitativas e qualitativas na gama de atividades urbanas e, consequentemente, surge a necessidade de adaptação tanto dos espaços necessários a essas atividades, como da acessibilidade desses espaços, e da própria infraestrutura que a eles serve. (ZMITROWICZ; DE ANGELIS NETO, 1997, p.1).

Segundo Reis, Fadigas e Carvalho (2012, p.43), a disponibilidade de infraestrutura nas cidades é condição básica para combater a pobreza crescente e promover o desenvolvimento urbano destas sob o ponto de vista da sustentabilidade. O mesmo autor afirma que, apesar de associarem com frequência a provisão de infraestrutura urbana à degradação do meio ambiente, soluções sustentáveis podem e devem ser implementadas no desenvolvimento dos projetos urbanos atuais, trazendo impactos positivos à população e à produção local, com respeito ao meio urbano, social e natural. O autor destaca o conceito de infraestrutura sob esta linha de pensamento:

Por infraestrutura pode-se entender o conjunto básico de bens e serviços disponibilizados ao ser humano para integrá-lo socialmente, criando condições de acesso ao denominado desenvolvimento. A disponibilização da infraestrutura em uma localidade ou região visa - embora nem sempre atinja - as melhorias da saúde e do bem-estar social, associadas ao desenvolvimento econômico e produtivo, com consequente redução da pobreza, analfabetismo, mortalidade infantil, etc. (REIS; FADIGAS; CARVALHO, 2012, p.33)

A partir do conceito acima citado, percebe-se que infraestrutura abrange não somente questões de cunho físico do meio urbano, sua atuação na cidade engloba também questões sociais e ambientais. De acordo com Carvalho et al. (2013), a infraestrutura urbana funciona como meio de ligação entre a cidade e o ambiente, unindo-os por meio da produção, transformação e consumo de energia em vários níveis.

Segundo Silva (2010), o quadro socioambiental que caracteriza as sociedades contemporâneas revela que os impactos dos humanos sobre o meio ambiente estão se tornando cada vez mais complexos, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos. Como resultado, temos cidades que são verdadeiras usinas de consumo energético, com altíssimo índice de geração de resíduos, precário saneamento básico, pobreza, aumento da população nos centros urbanos, moradias em áreas de risco ambiental, falta de acesso à água potável,

disseminação de doenças e perda de solos férteis. Estas são apenas algumas das consequências do mau planejamento e incorreto uso da infraestrutura para as cidades.

Nos centros urbanos, a questão da qualidade ambiental está fortemente ligada à infraestrutura urbana (saneamento básico - serviços de água e esgoto, coleta de resíduos sólidos e drenagem urbana), e as questões de habitabilidade, com estes elementos associados, intervêm diretamente na qualidade de vida da população, como observado por Ribeiro (1995).

O rápido crescimento urbano e a ineficiência das políticas sociais convergiriam para a acelerada deterioração da qualidade de vida [...]. Em consequência do processo de ocupação [...] seus problemas ambientais graves, confluíram, também para um espaço urbano praticamente desprovido de infraestrutura de habitação, rede de esgoto, água etc. (RIBEIRO, 1995, p.98 apud WANDERLEY, 2004, p.12).

Diante do cenário exposto, o interesse pela temática delimitada nesta pesquisa recai sob a necessidade de implementar os serviços básicos de infraestrutura urbana para a população da cidade de Bayeux/PB, como forma de garantir seus direitos e condições dignas de moradia e habitabilidade.

A temática abordada está relacionada aos princípios da Política Urbana Brasileira, estabelecidos em BRASIL (2001b), na Lei nº10.257/01 – Estatuto das Cidades - art. 2º, inciso I:

I - garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para às presentes e futuras gerações. (BRASIL, 2001b)

E quanto à prestação dos serviços públicos de saneamento básico, têm-se estabelecidos no Art. 2º, da Lei nº11.445/07:

Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:

I - universalização do acesso;

II - integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;

III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;

IV - disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;

V - adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;

- VI - articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;
  - VII - eficiência e sustentabilidade econômica;
  - VIII - utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;
  - IX - transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;
  - X - controle social;
  - XI - segurança, qualidade e regularidade;
  - XII - integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.
  - XIII - adoção de medidas de fomento à moderação do consumo de água.
- (BRASIL, 2001).

Com base na legislação urbana e ambiental vigente no Brasil, busca-se a implementação da infraestrutura urbana a uma população que vive às margens de barreiras geográficas limitantes à ocupação urbana, como rios, mangues, áreas de preservação permanente, áreas de linhas de alta tensão, áreas de limites viários etc., e consequentemente, à provisão de infraestrutura urbana adequada.

Como citado anteriormente, a cidade objeto de estudo apresenta-se atualmente com carência de infraestrutura urbana em diversos aspectos, sejam estes devido à vasta ocupação de assentamentos informais na cidade, como também, devido à alta densidade urbana construída e à alta densidade populacional, considerando seu espaço físico reduzido.

Apesar das problemáticas descritas, segundo dados do IBGE (2010), a cidade de Bayeux apresenta índices satisfatórios na cobertura de alguns subsistemas estruturantes da infraestrutura urbana.

Entretanto, constata-se certa disparidade entre a provisão de uns em relação a outros. A falta de um mapeamento atualizado destes subsistemas dificulta as tomadas de decisão, para futuros investimentos públicos nas áreas de maior fragilidade na cidade.

A Tabela 11 mostra a cobertura dos subsistemas estruturantes da infraestrutura urbana da cidade de Bayeux com 25.953 domicílios a partir dos dados do censo do IBGE (2010). Nestes, percebe-se que a provisão de abastecimento de água atende a 95,25 % dos domicílios, sendo o serviço mais difundido na cidade dos subsistemas foco deste estudo, contudo, nota-se que o esgotamento sanitário atinge apenas 17% dos domicílios, destacando-se assim, como sistema de maior deficiência na cidade. Além deste, a drenagem urbana também cobre pequena parcela dos domicílios, apenas 22,44%.

Tabela 11 – Cobertura de Infraestrutura Urbana na cidade de Bayeux/PB.

INFRAESTRUTURA URBANA (IBGE, CENSO 2010)	%
Abastecimento de Água	95,25
Esgotamento Sanitário	17
Pavimentação	70,78
Drenagem Superficial (Boca de Lobo)	22,44
Coleta de Resíduos Sólidos	93,31

Fonte: Autora (2015), Dados do IBGE (2010).

A partir da Tabela 11, nota-se a necessidade de melhoria e compatibilização entre os subsistemas da infraestrutura urbana de Bayeux, portanto, esta análise torna-se pertinente porque poderá subsidiar o desenvolvimento de políticas públicas pautadas em dados e mapeamentos recentes, bem como, na legislação urbana e ambiental vigente.

## VI PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com base em Gerhardt & Silveira (2009, p.31), a presente pesquisa trata-se de uma abordagem qualitativa e quantitativa de um determinado objeto. Classificada quanto à natureza como uma pesquisa básica, é objetivada por descrever um determinado problema, referente a um estudo de caso específico.

A partir do objetivo delimitado nesta pesquisa, de analisar a infraestrutura urbana da cidade de Bayeux entre os anos de 2004 e 2014, o método adotado segue a necessidade da coleta e análise de dados, qualitativos e quantitativos, com a possibilidade de retroalimentação das fases, já que o tempo é característica determinante na análise. A Figura 4 mostra o diagrama de etapas da pesquisa.

## VII A PESQUISA

Com base no diagrama (Figura 4), a primeira etapa da pesquisa iniciou-se com a definição do objeto de estudo e a delimitação da análise, com base em um levantamento bibliográfico acerca dos conceitos de morfologia e densidade urbana, uso e ocupação do solo, e infraestrutura urbana, a partir de suas diferentes abordagens e contextualização no panorama internacional.

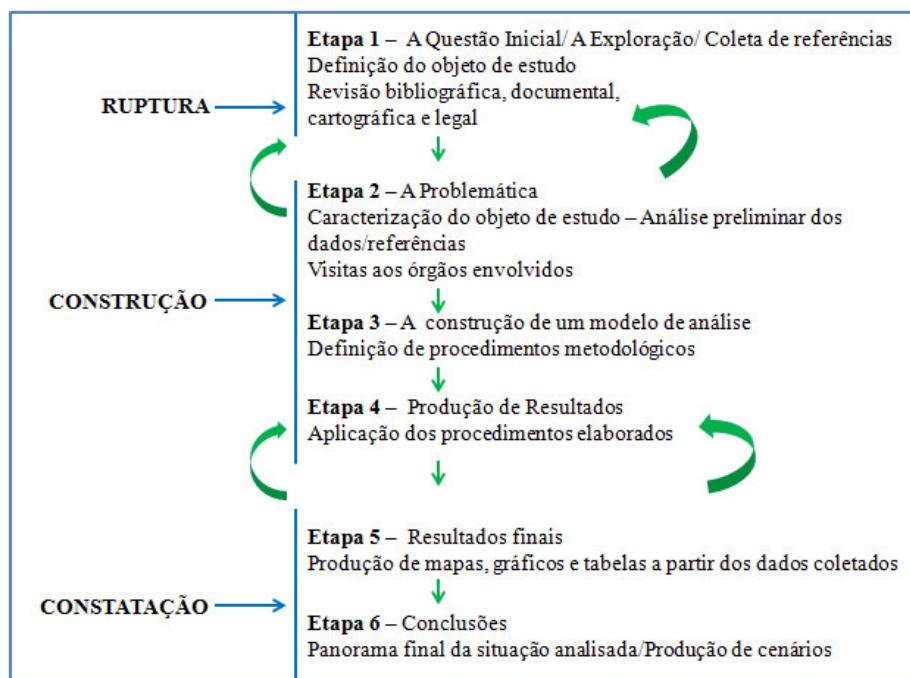


Figura 4 - Diagrama de Etapas da Pesquisa.

Fonte: Autora (2015), adaptado de Gerhardt & Silveira (2009, p.47) apud Gerhardt & Silveira (2009).

A revisão bibliográfica realizada tomou como base referências em artigos científicos, revistas, periódicos, sites, bem como, trabalhos finais de graduação, dissertações, teses e livros. Nesta mesma etapa foi feita uma pesquisa documental, cartográfica e legal, junto à Prefeitura Municipal de Bayeux, onde foram coletados dados quantitativos do órgão, do IBGE, como também, foram feitas visitas a concessionárias como a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) e a Companhia de Energia Elétrica (ENERGISA).

Com base em Gerhardt & Silveira (2009, p.46), a primeira etapa da pesquisa foi determinada como etapa de ruptura (Figura 4), ou seja, de formulação de um projeto a partir de uma questão inicial, de exploração de dados e referências, a partir da qual o objeto e objetivos foram lapidados.

Após as referências coletadas, a segunda etapa da pesquisa compreendeu a caracterização do objeto de estudo, por meio do cruzamento dos dados coletados acerca das infraestruturas analisadas da cidade. Nesta etapa, foram feitas visitas aos órgãos: Prefeitura Municipal de Bayeux (PMB), CAGEPA e ENERGISA (Disponibilizou a base cadastral da rede elétrica).

Por meio das visitas realizadas, na terceira etapa da pesquisa, foi identificada a necessidade da elaboração e aplicação de dois procedimentos: análise documental de mapas, cadastros técnicos dos sistemas, legislação local vigente - Plano Diretor (2004), Código de Urbanismo (2007), Plano Local de Habitação de Interesse Social – PLHIS (2013) e o Plano Municipal de Saneamento Básico (2015) em andamento, projetos e memoriais descritivos de infraestrutura, boletins de medições de obras de infraestrutura; e pesquisas de dados quantitativos nos sites do IBGE, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba (IDEME) e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

Nesta etapa, também foram analisados questionários aplicados à população de Bayeux, remetendo a qualidade dos serviços de infraestrutura urbana da cidade. Estes questionários foram elaborados, aplicados e analisados na produção do Plano Municipal de Saneamento Básico da cidade de Bayeux, atualmente em andamento, contudo, também serviram de base para a análise desta pesquisa, já que se tratam dos dados mais recentes da temática.

Com base nos dados coletados nas etapas anteriores, na quinta etapa da pesquisa, conhecida como fase de constatação, foi realizada a sistematização destes por meio de tabelas, gráficos e mapas. Nesta etapa foram produzidos mapas temáticos (abastecimento de água, esgotamento sanitário, pavimentação urbana e drenagem pluvial, e coleta de resíduos sólidos), da situação atual na cidade, e por meio da imagem de satélite *Geoeye*, com resolução espacial

de 0,6 metros, georreferenciada no Datum Vertical: Imbituba-SC e Datum Horizontal: SAD69, com sistema de coordenadas em projeção UTM, manipulados no *Software* de SIG ArcGIS 10.1<sup>2</sup>, licenciado pela Prefeitura Municipal de Bayeux.

A partir dos produtos elaborados na quinta etapa, foi diagnosticado o panorama final da situação da infraestrutura urbana de Bayeux, bem como, os possíveis cenários desta realidade, sejam estes atuais, tendenciais, espontâneos ou desejáveis. Os cenários foram determinados de acordo com o cruzamento de dados dos mapas produzidos e das informações qualitativas e quantitativas levantadas, seguindo a legislação urbana e ambiental vigente na cidade de Bayeux.

Em decorrência do que foi citado e mostrado na Figura 4, nota-se que esta pesquisa se debruçou na produção de dados em sequência, à medida que foram quantificados e analisados. As flechas expostas na Figura 4 destacam que todas estas etapas estavam em interação constante, sendo necessária a retroalimentação constante dos dados, a fim de manter-se a coerência ao longo de toda a pesquisa.

## VIII O MÉTODO

Por se tratar de um estudo de caso, com embasamento em dados quantitativos e qualitativos, foi definido, como metodologia de análise do objeto delimitado nesta pesquisa, o método de abordagem por cenários. A definição deste tomou como base a necessidade de analisar o objeto de estudo sob um ponto de vista flexível, dinâmico, que considera o tempo como variável.

De acordo com Serra (2006, p.86), o método de análise por cenários é determinado mais como uma metodologia de planejamento do que de pesquisa, para tanto, justifica-se sua utilização neste trabalho devido à intenção de analisar o complexo sistema de informações que compõem o objeto de estudo e suas interações.

Com base na definição da pesquisa e na metodologia definida, segue um fluxograma (Figura 5) que destaca suas etapas. A primeira destas, determinada pelo levantamento de dados primários, considerando as restrições e recursos disponíveis, foi estabelecida pela definição do objeto de estudo e dos objetivos da dissertação, a partir da base teórica e empírica reunida sobre a temática.

---

<sup>2</sup> A atuação da pesquisadora como arquiteta e urbanista na Secretaria de Planejamento da Prefeitura da Cidade de Bayeux - SEPLAN viabilizou a manipulação dos dados conjuntamente com os técnicos de Geoprocessamento.

Como consequência dessa interpolação de dados, a segunda etapa foi definida pela junção de dados secundários, e consequentemente, a formação do cenário atual. (Figura 5).

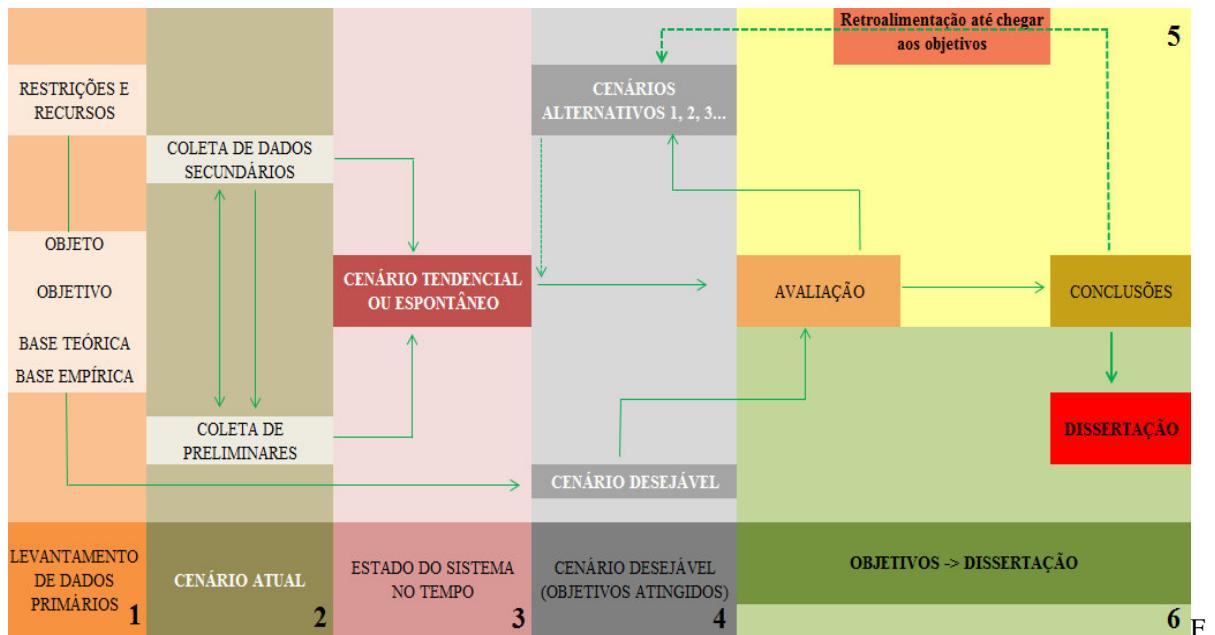


Figura 5 - Fluxograma das etapas do método de abordagem por cenários.  
Fonte: Autora (2015), adaptado de Falcão (2014), apud Serra (2006:84).

Ao considerar-se o estado do sistema no tempo e suas variáveis envolvidas, surgiu a terceira etapa da pesquisa, que definiu um cenário tendencial ou espontâneo. Simultaneamente, na quarta etapa, formula-se o cenário desejável, aquele que seria a melhor resolução do problema discutido, a partir dos objetivos atingidos.

As etapas citadas (Figura 5) mostram as possibilidades de cenário para o objeto delimitado, considerando, como melhor resolução da problemática, que o cenário atual se transforme no cenário desejável. Entretanto, quando isso não for possível, deve-se construir cenários alternativos por meio do processo de retroalimentação de informações, até que se chegue aos objetivos determinados.

Por fim, tem-se a sexta etapa da pesquisa, na qual foram expostos os resultados e conclusões sobre a análise do objeto e os cenários produzidos.

## 1 A FORMA DA CIDADE E A APROPRIAÇÃO DO ESPAÇO URBANO

Ao se destacar a infraestrutura urbana como um sistema físico e de prestação de serviços à população, deve-se considerar que sua atuação no espaço urbano também é influenciada por questões como a forma e a função do espaço urbano, ou seja, a morfologia urbana, densidade urbana e uso e ocupação do solo.

Gatis (2011, p.60) destaca esta relação: “O espaço urbano, em sua conformação espacial, possui elementos edificados, vazios e preservados, além de uma rede de infraestrutura que os articula, o que influencia sua forma, função e estrutura”.

Desta forma, entender as diferentes abordagens e conceitos de morfologia e densidade urbana, bem como, de uso e ocupação do solo, esclarece a forma a qual a cidade e os espaços urbanos que a compõem estão sendo ocupados e apropriados, à medida que a infraestrutura urbana é estabelecida nestes espaços.

A partir de estudiosos de Morfologia Urbana, como Del Rio (1990), Lamas (2000), Panerai (2006), Portes (2013), etc; de Uso e Ocupação do Solo, como Corral y Becker (1989), Rodrigues (1986) e Zündt (2006); e de Densidade Urbana, como Cunha (1964), Acioly (1998), Portella et. al (2013) e Barros (2014), serão expostos a seguir os diferentes conceitos e abordagens sobre a forma da cidade e a apropriação do espaço urbano.

### 1.1 MORFOLOGIA URBANA

A composição da estrutura urbana das cidades é dada por meio de um componente fundamental, o solo, ou seja, este é a base da estruturação dos espaços urbanos por meio da integração entre fatores físicos e sociais, que compõem, assim, a morfologia urbana das cidades. Martinez (1992, p.53) defende esta questão:

O solo é um dos componentes fundamentais da estrutura urbana; assim, sendo necessária esta estrutura, é indispensável conhecer as partes que a integram, com a finalidade de analisar seu comportamento, ordená-lo e controlá-lo. (MARTINEZ, 1992, p.53, tradução nossa).

O conceito de morfologia urbana ao longo dos anos tomou forma e se fortaleceu segundo a lógica da integração entre o meio físico e o meio social, sendo este o agente das transformações urbanas das cidades com o passar dos tempos.

Para Del Rio (1990), a morfologia urbana é o estudo da forma urbana e suas transformações ao longo do tempo: “[...] seu emprego tem como objetivo compreender a lógica subjacente ao processo de formação do tecido urbano, bem como, suas transformações,

interrelações (sic) e os processos sociais inerentes a estas (trans) formações”. Assim como citado por Vilagrassa (1991, p.12 apud Nascimento, 2013, p.93).

Morfologia urbana é o estudo da forma urbana e dos processos e pessoas que o constroem [...], acrescentando, se necessário, a compreensão das causas sociais que fomentam as mudanças, do terreno, da edificação e da própria imagem urbana entendida como paisagem global. (VILAGRASA, 1991, p.12 apud NASCIMENTO, 2013, p.93, tradução nossa).

Segundo Lamas (2000, p.37), a morfologia é a ciência que estuda a forma e os fenômenos que lhe originaram. Estuda os aspectos exteriores do meio urbano e suas relações, definindo a paisagem urbana e sua estrutura.

A morfologia (urbana) é o estudo da forma do meio urbano nas suas partes físicas exteriores, ou elementos morfológicos, e na sua produção e transformação no tempo. Um estudo de morfologia urbana ocupa-se da divisão do meio urbano em partes (elementos morfológicos) e da articulação destes entre si e com o conjunto que definem - os lugares que constituem o espaço urbano. (LAMAS, 2000, p.38).

Diante disso, o primeiro nível de apreensão e leitura das cidades é o físico-espacial e morfológico, segundo Lamas (2000, p.41), isso acontece devido à forma física das cidades serem uma realidade, que irá predominar em qualquer descrição, sendo os outros níveis (histórico, econômico e social) compreendidos como fato físico e material: “[...] a forma física é um dado real que predomina em qualquer descrição de uma cidade [...] É o resultado final dos problemas postos às disciplinas urbanística e arquitetônica”.

Contudo, para compreensão da morfologia urbana das cidades, além das concepções estéticas, ideológicas, culturais ou arquitetônicas das cidades, é necessário analisar o comportamento dos usuários a partir de sua apropriação dos espaços. (LAMAS, 2000, p. 41).

Segundo Sposito (2004, p.66 apud NASCIMENTO, 2013, p.92-93), o conceito de morfologia urbana não se refere a uma dada forma urbana física, mas ao processo de sua formação e modificação ao longo do tempo, ou seja, para seu entendimento, devemos explicá-la, analisá-la, não podemos apenas descrevê-la ou representá-la gráfica ou cartograficamente.

Neste sentido, Capel (2002, p.20 apud NASCIMENTO, 2013, p.92-93, tradução nossa) complementa e afirma que “a morfologia urbana, o espaço construído, reflete a organização econômica, a organização social, as estruturas políticas, os objetos dos grupos sociais dominantes”.

Assim como Lamas (2000), Aragão (2006, p.30) defende a morfologia como ciência que estuda a forma e os aspectos exteriores do meio urbano, do qual se coloca em evidência sua estrutura e paisagem.

De acordo com Carvalho e Ribeiro Filho (2011, p.03-04), o conceito de morfologia urbana surgiu na Europa, nas primeiras décadas do século XX, entre estudos de geógrafos franceses, alemães e ingleses, sendo aplicado à Arquitetura e Urbanismo apenas nas décadas de 1950 e 1960 na Itália, por meio de estudos relacionados à área de preservação histórica de cidades medievais.

Segundo Aragão (2006, p.34), no Brasil, os primeiros trabalhos de morfologia podem ser atribuídos a geógrafos como Pierre Monbeig e Aroldo de Azevedo, que trataram da morfologia sob o ponto de vista do estudo das transformações das cidades, a partir de aspectos geográficos, históricos e socioculturais, tendo como ênfase a análise da paisagem e do espaço urbano aplicadas posteriormente, assim como na Europa.

Contudo, o destaque como um dos trabalhos mais significativos de morfologia urbana, atrelado às áreas da arquitetura e urbanismo, foi o texto *Cidade Brasileira*, de Murillo Marx, publicado em 1980, que caracteriza a cidade por meio do que Lamas (2000) chamaría de elementos morfológicos, como o sítio, o traçado, os vazios, as construções etc. (ARAGÃO, 2006, p.34).

Esta mesma lógica também é defendida por Panerai (2006, p.14), que destaca que estes elementos morfológicos, seja a inserção da cidade no território geográfico, sua forma, o traçado das vias, a ordem do seu tecido, a relação entre bairros etc, formam-se por meio de um conjunto de fatores sociais, culturais, políticos e econômicos. Logo, existe uma forma física relacionada aos aspectos formais e às concepções estéticas, e uma forma relacionada ao uso.

A partir desta concepção, Panerai (2006, p.14) propõe a análise morfológica como instrumento de identificação das práticas dos habitantes e a materialização destas práticas no espaço urbano, ou seja, o uso e a forma a que está atribuída cada parte da cidade. A elaboração de um estudo morfológico contribui para que se identifiquem as formas mais apropriadas para a elaboração de novas propostas de intervenção urbanísticas na cidade existente. (PANERAI, 2006, p.12).

Para o autor, o tecido urbano é composto da integração entre três conjuntos de elementos físicos: rede de vias, parcelamento do solo, e edificações. Logo, destaca-se a infraestrutura urbana como elemento físico predominante na formação da morfologia urbana das cidades, e sua relação direta com a densidade urbana e uso e ocupação do solo. (PANERAI, 2006, p.77).

Por meio de Rego e Meneguetti (2011, p.124), a morfologia urbana é vista como o estudo do meio físico da forma urbana, atrelado aos processos e às pessoas que o formataram,

ou seja, percebe-se neste conceito a valorização do homem como agente transformador do espaço urbano.

Desta forma, a morfologia urbana é firmada mais uma vez (como visto em Lamas, 2004), como a integração entre os agentes físicos da organização dos tecidos das cidades, com fatores culturais, econômicos e políticos, presentes na dinâmica própria das cidades. Segundo Moudon (1997 apud Rego e Meneguetti, 2011, p.124), estas questões sociais “abstratas” moldam os espaços físicos das cidades:

Os pesquisadores ligados à morfologia urbana atentam para os resultados tangíveis de questões sociais, econômicas, políticas, ou seja, estudam a manifestação de ideias e intenções na medida em que elas tomam forma no chão e moldam as cidades (MOUDON, 1997, apud REGO e MENEGUETTI 2011, p.124).

Assim, o ponto em comum entre os diferentes pesquisadores sobre a temática morfologia urbana é que todos acreditam que esta pode ser compreendida por meio de sua estrutura física, e que a análise morfológica deve examinar componentes elementares da forma urbana. Segundo Rego e Meneguetti (2011, p.124-125): “O tecido urbano é configurado pelo sistema viário, pelo padrão do parcelamento do solo, pela aglomeração e pelo isolamento das edificações, assim como pelos espaços livres”.

Para Marins et. al (2012, p.118), a morfologia urbana perpassa os conceitos de estrutura ou malha urbana, esta também incorpora a combinação variada de elementos que formam as áreas ocupadas, livres, como vegetação, pavimentação, volumetrias, materiais e cores diversas, ou seja, esta influencia diretamente em sistemas que compõem a mobilidade urbana e os projetos de edifícios das cidades.

Diante da citação anterior, nota-se a total relação entre o meio urbano a que se insere a infraestrutura urbana das cidades com sua formação espacial e funcional, delimitando, assim, a relação direta entre aspectos da infraestrutura e morfologia urbana.

De acordo Nascimento (2013, p.93), para compreender a morfologia urbana é necessário visualizar três pontos elementares: em primeiro lugar, deve-se considerar que a morfologia urbana é o espaço construído pela sociedade e pelo modo de produção a que está inserida; em segundo lugar, a morfologia reflete a sociedade, por meio de seus aspectos sociais, culturais, econômicos e políticos, bem como, a sociedade se reflete no espaço urbano determinado pela forma urbana; e em terceiro, deve-se notar que as classes dominantes terão papel fundamental nas características morfológicas das cidades.

Desta maneira, a necessidade de uma análise da morfologia urbana é imprescindível para a realização de intervenções no meio urbano, seja de ordem física ou social. Segundo Sposito (2004, p.65, apud NASCIMENTO, 2013, p.93), “o termo morfologia é designativo daquilo que se refere à forma, mas o conceito de morfologia urbana vai muito além da análise das formas urbanas em si, embora as contenha”.

Entendida como “estudo analítico da produção e modificação da forma urbana no tempo”, a morfologia urbana considera os elementos construídos formadores do espaço por meio de sua evolução, transformações e relações com os processos sociais que os geraram (PORTES, 2013, p.28).

É por meio da interpretação destes processos sociais e culturais que se abrem possibilidades para futuras intervenções no espaço urbano, pois é por meio da morfologia urbana que buscamos compreender as lógicas físico-territoriais e sociais do meio, elementos estes que definem as permanências, continuidades e características formais dos elementos urbanísticos, sejam eles: eixos, articulações, bloqueios, alterações de nível, acessos, escadas, ritmos, etc. (WERNECK, 2006 apud PORTES, 2013, p.28).

Para Portes (2013, p.40), no urbanismo, o desempenho das atividades nas cidades tem que estar associados à morfologia urbana por meio do lugar e sítio inseridos. Desta forma, para o estabelecimento da infraestrutura urbana nas cidades, deve-se obedecer a uma série de princípios e diretrizes que assegurem a preservação ambiental associada à implementação dos sistemas físicos necessários.

Como visto, o conceito de morfologia urbana é variado, entre diferentes autores em diferentes campos de atuação, principalmente, por englobar tantas variáveis e aspectos independentes. Contudo, é notória a defesa por pontos em comum, principalmente no que afirma a morfologia urbana como a integração entre aspectos físicos e sociais.

Contudo, para Carlos (2007, p.49, apud NASCIMENTO, 2013, p.93), há uma distinção clara entre a morfologia social e a morfologia espacial, ainda que estas se justaponham. A primeira é promovida pela diferenciação das classes na sociedade, e a segunda, respectivamente, é produzida nas formas e modos de acesso aos espaços da vida por meio dos diferentes usos.

Com o processo de urbanização acelerado das últimas décadas, Sposito (2001, p.85, apud NASCIMENTO, 2013, p.93), colocou à tona o que chama de “nova morfologia urbana”, que trata da expansão do tecido urbano das cidades por meio de um processo acelerado e desigual, que redefiniu os espaços através da produção de largas tramas urbanas, articuladas por sistemas de transporte e comunicação.

## 1.2 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Surge a importância de distribuir-se o solo segundo as funções e atividades urbanas, para melhor implementar a infraestrutura das cidades. Segundo esta questão, Corral y Becker (1989, p.49, tradução nossa) define: “Uso do solo se refere à distribuição geográfica espacial planejada da ocupação do solo para fins urbanos, como habitação, comércio, serviços comunitários, estradas e áreas livres”.

Já Rodrigues (1986, p.20) destaca que o uso do solo foi convencionado para designar a infinita diversidade de atividades urbanas, e a sua classificação varia, podendo ser simples, para identificação, como também pode definir-se por um complexo sistema de códigos para processamento eletrônico.

Em resumo, o instrumento do uso do solo busca facilitar e informar a população e os gestores das cidades sobre a função do espaço urbano em relação às atividades realizadas e seus espaços físicos. Rodrigues (1986, p.20-21) expõe fatores positivos da classificação do uso do solo:

A necessidade de um sistema comum de classificação de uso do solo reside em: facilitar a identificação imediata por parte de usuários participantes; permitir fácil comunicação e troca de experiência entre profissionais participantes, e entre estes e administradores públicos; Possibilitar estudos comparativos e investigações permanentes; permitir uma atualização periódica e constante dos projetos de organização física. (RODRIGUES, 1986, p.20-21).

Segundo Zündt (2006, p.316), do ponto de vista urbanístico, a caracterização do uso e ocupação do solo estabelece de que forma o homem ocupa e utiliza o meio urbano e rural no qual se insere. O autor destaca dois tipos de apropriação destes espaços: “Dentre os diversos usos e ocupações, podem-se distinguir dois grupos – o da ‘utilização cultural da terra’ e o da ‘cobertura da terra’. Este último refere-se a seu tipo de revestimento, que pode ser natural ou construído/modificado”.

Já do ponto de vista legal, constitucional, o uso e ocupação do solo é um instrumento de gestão das cidades que disserta acerca do parcelamento do solo, em seu uso e apropriação do espaço.

Sua regulamentação se deu principalmente por meio dos arts. 182 e 183 da Constituição Federal, com ênfase na Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que fala acerca da simplificação da legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo e das normas edilícias,

com vistas a permitir a redução dos custos e o aumento da oferta dos lotes e unidades habitacionais.

Como visto, o instrumento citado acima, estabelecido como medida de planejamento urbano das cidades brasileiras nas últimas décadas, funciona como meio de gestão do espaço urbano e, consequentemente, de ocupação e densidade das cidades.

### 1.3 DENSIDADE URBANA

A densidade urbana, também conhecida como densidade de ocupação do solo por Cunha (1964, p.01), determina um dos modos de avaliação das condições de habitabilidade que esse mesmo solo proporciona, ou seja, considera questões de conforto material e espiritual das populações que sobre ele vivem.

O autor cita que existem vários tipos de densidade de uso e ocupação do solo (também citada por ele como densidade de habitação), e que sua classificação depende do objeto delimitado, se é um terreno ou uma cidade.

Não é indiferente falar de uma determinada densidade referida à área de uma cidade inteira ou ao terreno de um simples conjunto residencial. A parcela de terreno livre nas duas zonas é muito diferente, quer devido à variação da percentagem de superfície de arruamentos e parques entre os dois casos, quer à existência de diferente número de edifícios e instalações de utilidade pública, cada um com o seu raio de influência. Por outro lado, as dimensões gerais do aglomerado poderão conduzir a um critério de preferências entre as várias densidades possíveis para alojar uma determinada população. (CUNHA, 1964, p.05)

Para Cunha (1964, p.06), a partir desta noção de conceito de densidade, atribuída ao espaço de acordo com sua dimensão e uso, o autor considera as seguintes variações do mesmo instrumento abaixo:

a) **Densidade residencial:** definida pelo número de pessoas, habitações ou aposentos habitáveis existentes por hectare de terreno puramente residencial, mas incluindo, além dos edifícios que contêm as habitações, espaços livres, jardins, ruas de acesso às habitações etc.

b) **Densidade de unidade de vizinhança, ou densidade de vizinhança:** definida também pelo número de pessoas, habitações ou aposentos habitáveis por hectare de uma unidade de vizinhança. Para efeito de cálculo, são incluídos, além dos espaços ocupados pelas diversas categorias de elementos que já tínhamos tomado no cálculo da densidade residencial, mais os que se referem ao equipamento social característico da unidade da vizinhança, tais como: os terrenos das escolas locais, pequeno comércio, restaurantes, centros de convívio,

ruas intermediárias entre a rede estritamente residencial e os grandes eixos do trânsito urbano, parques de estacionamento etc.

c) **Densidade urbana:** definida também pelo número de pessoas (habitualmente não se utiliza o número de habitações ou de aposentos habitáveis) por hectare (ou por quilômetro quadrado), considerando para efeito de cálculo, toda a área da cidade.

d) **Densidade regional:** é calculada na base do quilômetro quadrado e diz respeito à área de uma região, incluindo habitualmente zonas rurais e urbanas.

A partir dos conceitos citados, abordaremos neste trabalho a densidade urbana, que é calculada a partir da área total da cidade, devido esta pesquisa considerar uma cidade como objeto de estudo.

Corral y Becker (1989, p.82) destaca o instrumento da densidade urbana com base em um cálculo, onde se considera o número de habitantes da cidade, divididos entre a área total urbana, para obter-se uma densidade média.

Para calcular a densidade urbana considera-se o número total de habitantes da cidade, divididos pela área total urbana, de modo que se obtenha uma densidade média, que estão incluídas as zonas habitacionais, industriais e comerciais, as vias, as áreas livres e de lazer, as áreas vazias e as áreas não urbanizadas. (CORRAL Y BECKER, 1989, p.82, tradução nossa)

Segundo Acioly & Davidson (1998, p.16 apud SILVA et al, 2014, p.02) a densidade urbana pode ser representada pela relação de um número total da população e uma unidade de terra ou solo urbano, ou o total de habitações de uma área urbana. Segundo os autores citados, o indicador é visto como um dos mais importantes parâmetros para o desenvolvimento de planos e projetos urbanos atualmente.

Sendo assim, a densidade urbana afeta diretamente nos processos de desenvolvimento urbano, tanto na escala da cidade, quanto do bairro, contudo, esta também é afetada pelas políticas ineficientes de habitação, de gestão e planejamento urbano, bem como, pelos parâmetros de desenho urbano que limitam a oferta de espaços residenciais nas cidades, assim, aumentam excessivamente os custos e valores do espaço urbano. (ACIOLY JÚNIOR, 1998, p.04).

Para Vargas (2003, p.01), o instrumento da densidade urbana tem origem na geografia, e mede a relação entre a quantidade de pessoas e a quantidade de espaço, também como forma de determinar regimes urbanísticos e orientar o desenvolvimento urbano das cidades, expresso por meio de planos e projetos.

Para o autor, busca-se propor, por meio da densidade, um modelo de cidade baseado na distribuição da população em função da otimização da infraestrutura urbana, para tanto, é

necessário considerar além da população que mora nos espaços, àqueles que também usufruem deles:

O estado da arte de tal escola de planejamento indica a necessidade de trabalhar com valores de densidade que incluam não apenas os moradores, mas também os trabalhadores e usuários permanentes das áreas, pois todos "consumem" igualmente a infraestrutura. Assim, ao invés de falarmos em "habitantes por hectare" (hab/ha) o mais preciso é utilizar valores de "economias por hectare" (eco/ha) para medir densidade urbana, pressupondo que a cada economia corresponde um determinado número de pessoas. (VARGAS, 2003, p.01).

Já de acordo com Moreira (2006, p.82), a densidade sofre influência direta de diversos fatores, principalmente do traçado urbano das cidades, definidos por quadras, lotes, vias, áreas verdes etc, bem como, pelo uso e ocupação do solo, definidos por gabaritos, recuos, funções e aproveitamento da terra etc.

Assim como Corral y Becker (1989) e Acioly & Davidson (1998), Moreira (2006, p.84) destaca a densidade em seu caráter de indicador numérico, conceituando-a como a relação entre o número de habitantes de um lugar e a área onde eles vivem, sendo variável conforme o uso e ocupação do solo e a concentração populacional.

Além deste, Guimaraens (2008, p.95) cita que a densidade urbana se concretiza por meio da aplicação das normas urbanísticas em face da densidade construtiva, habitacional e populacional da cidade, isto devido ser de suma importância conhecer o número máximo de pessoas que vão residir em certa área, para que haja capacidade de infraestrutura necessária a atendê-las.

De acordo com Alves (2011, p.11), a densidade urbana é um indicador que relaciona o número de habitantes, as superfícies construídas e pavimentadas, e as funções da ocupação do solo. Já Silva (2011, p.121) destaca o indicador como a relação entre moradores de uma determinada localidade, e a área ocupada por estes.

Sua importância quantitativa se dá por ser um instrumento determinante nas atuais intervenções urbanas e projetos habitacionais que seguem os princípios do desenvolvimento sustentável. Sua atuação se dá na tomada de decisões, por parte dos planejadores urbanos, no momento de decidir sobre aspectos de forma, extensão e uso e ocupação do solo, que o torna, assim, um importante referencial à análise da distribuição e do consumo da terra urbana, infraestrutura e serviços públicos. (ACIOLY, 1998, apud PORTELLA et al., 2013, p.02-03).

A interferência da densidade nas cidades se dá quando consideramos valores extremos, sendo muito baixas ou muito altas, tendo-se uma variação na diversidade das cidades que

interfere negativamente na qualidade de vida das pessoas, e isto depende de aspectos políticos, sociais, e culturais. (PORTELLA et al., 2013, p.02-03).

Contudo, Acioly (1998, apud PORTELLA et al., 2013, p.02-03) destaca que há planejadores que defendem as duas vertentes, de alta e baixa densidade para melhoria da qualidade de vida da população:

Nos estudos de densidades urbanas há duas vertentes antagônicas que vem sendo discutidas: há planejadores que defendem a aplicação de altas densidades e aqueles que apontam as baixas densidades como promotoras de melhores condições de vida. O primeiro grupo parte do pressuposto que altas densidades garantem a maximização dos investimentos públicos, incluindo infraestrutura, serviços e transporte, e ainda permitem a utilização eficiente da quantidade de terra disponível, ocasionando altas taxas de retorno de investimento público e maior geração de recursos. O segundo defende a ideia de que baixas densidades permitem a utilização de soluções localizadas de abastecimento de água e saneamento básico, garantindo base financeira adequada a um processo gradual de melhorias ao longo do tempo. (ACIOLY, 1998 apud PORTELLA et al., 2013, p.02-03).

Entretanto, apesar do exposto, deve-se considerar que, com altas densidades, apesar de proporcionar-se maior provisão de infraestrutura urbana e maior acessibilidade, comumente, diante das gestões públicas atuais, o aumento da população e de sua concentração se dá acima do nível planejado e, com isto, as redes de infraestrutura urbana são sobrecarregadas e saturadas com o tempo.

Bem como, densidades baixas possuem problemas como alto custo na provisão de infraestrutura para áreas amplas, que torna a manutenção dos serviços públicos como transportes mais caros, e consequentemente, inviáveis à população.

Para Barros (2014, p.03), no processo de produção das cidades, a apropriação gradativa do ambiente natural é resultado das necessidades da população, ou seja, os elementos que compõem o núcleo urbano possuem relação direta com a densidade populacional, podendo esta condicionar, ou ser condicionada, pela configuração espacial.

Desta forma, à medida que as cidades são urbanizadas, a infraestrutura destas tende a crescer, contudo, como cita Tucci (2005 apud BARROS, 2014, p.04), o desenvolvimento urbano acelerado e sem planejamento atrai uma série de impactos ao meio físico das cidades, sendo assim, negativo. Como exemplo desta questão, a autora Barros (2014, p.06) traz à tona o planejamento das bacias hidrográficas.

O planejamento das bacias hidrográficas deve orientar o processo de formação do espaço urbano, pois através do processo de expansão das cidades a população passa a ocupar áreas que anteriormente ainda possuíam características de ambiente natural. O espaço urbano criado possui

características morfológicas que relacionadas à densidade podem garantir a conservação das características naturais em áreas urbanas. (BARROS, 2014, p.06).

Diante desta realidade, a densidade é considerada bastante significativa para o desempenho da cidade, contudo, quando ultrapassa níveis mínimos de salubridade, passa a impactar o meio urbano com, por exemplo, a saturação das redes de infraestrutura, bem como, em situação inversa, a baixa densidade pode ocasionar o desperdício das áreas servidas com infraestrutura, e, consequentemente, pode ocorrer a ocupação excessiva de vegetação. (BARROS, 2014, p.10).

Segundo Acioly e Davidson (1998, apud BARROS, 2014, p.11), além do desperdício, densidades baixas implicam em baixos padrões de infraestrutura e altos custos financeiros, e, consequentemente, podem ocasionar altos custos ambientais, desta forma, altas densidades são valorizadas pela eficiência na provisão e manutenção de infraestruturas, que tornam o custeio mais baixo e pelo menor consumo da terra.

Sendo assim, considera-se que a densidade urbana é o indicador dos níveis de distribuição populacional no espaço, sendo estes valores totalmente relacionados à forma e à produção do espaço urbano, ou seja, a morfologia urbana e o uso do solo. (BARROS, 2014, p.07)

Desta forma, para Silva G. e Silva S. (2014, p.03), e com base nos autores Acioly & Davidson (1998), Mascaró (1987, 1989, 2005), Silva & Romero (2013), Zmitrowicz & De Angelis Neto (1997) e Silva (2011), é possível consolidar um modelo de densidade que seja capaz de fornecer à população urbana, de uma forma mais coerente, o acesso ao solo urbano, à habitação, à infraestrutura, à equipamentos e serviços urbanos, etc.

O modelo citado é embasado na seguinte citação: “Com relação à infraestrutura urbana e seus custos com instalação, conforme a densidade urbana, verifica-se que quanto maior a densidade, menor é o custo de implantação de infraestrutura por domicílio”. (SILVA, G.; SILVA S., 2014, p.03)

A exemplificação da relação entre custos de infraestrutura e densidade urbana é feita por Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997, p.21 apud SILVA, G.; SILVA S., et al., 2014, p.05) por meio da citação abaixo:

A pavimentação e a drenagem, por sua vez, são as infraestruturas urbanas mais onerosas, pois são responsáveis por 55% a 60% do custo de toda a infraestrutura urbana, os custos do subsistema sanitário detêm aproximadamente 20%, e o energético os 20% restantes. Assim, um projeto urbano acessível deve minimizar superfície de vias, bem como, utilizar materiais diferenciados entre as vias de alta-velocidade e fluxo intenso (vias estruturais, arteriais, coletoras), das de menor volume e rapidez de

deslocamento (as locais, que constituem em mais de 70% do sistema viário, dependendo do projeto urbano). O respeito à topografia aperfeiçoa o projeto de infraestrutura e minimiza custos (com reduzida dimensões e captação de esgoto, pluvial, água potável, aterros, etc.). (ZMITROWICZ & DE ANGELIS NETO, 1997, p.21 apud SILVA, G.; SILVA S., 2014, p.05).

Para Nobre (20--, p.06), o uso do instrumento da densidade urbana está atrelado também à outros instrumentos, como Taxa de Ocupação, Coeficiente de Aproveitamento, isto devido esta ser de difícil aferição, e ser de suma importância no dimensionamento e localização da infraestrutura urbana, dos equipamentos sociais e serviços públicos nas cidades.

Citada repetidamente neste Capítulo como um instrumento quantitativo, Haughton & Hunter (1994, apud NOBRE, 20--, p.15), destacam que as densidades urbanas maiores têm sido consideradas de grande valia para o estabelecimento de um desenvolvimento urbano sustentável por algumas questões:

1. A grande concentração de pessoas maximiza o uso da infraestrutura instalada, diminuindo o custo relativo de sua implantação e reduzindo a necessidade de sua expansão para áreas periféricas.
2. Altas densidades reduzem também a necessidade de viagens já que a concentração de pessoas favorece as atividades econômicas como comércio e serviço a nível local.
3. Por fim, elas encorajam o pedestrianismo e viabilizam a implantação de sistema de transportes coletivos. (HAUGHTON & HUNTER, 1994, apud NOBRE, 20--, p.15).

Contudo, apesar de poder quantificar, por meio de princípios técnicos e financeiros, a distribuição e uso da terra urbana, da infraestrutura, dos serviços públicos etc., e avaliar a eficiência e os custos proporcionais por habitante, a densidade urbana também é reflexo de aspectos culturais locais, que varia de região para região e, assim, deve ser considerada no desenvolvimento de propostas urbanas e na provisão de infraestrutura urbana. (SILVA, G.; SILVA S., 2014, p.03).

Diante do exposto, nota-se que a provisão de infraestrutura urbana das cidades considera questões além de custos e necessidades dos cidadãos, a mesma deve relacionar os aspectos sociais, morfológicos, de uso e ocupação do solo, e densidade urbana, com a intenção de promover um espaço urbano de qualidade a todos os cidadãos.

Para tanto, no Capítulo seguinte, o tema objeto de estudo delimitado nesta pesquisa, Infraestrutura Urbana, será exposto como importante elemento de definição da forma e funcionamento das cidades, segundo conceitos e características inerentes a este.

## 2 A COMPOSIÇÃO DA INFRAESTRUTURA URBANA: ENTRE REDES, SUBSISTEMAS E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

### 2.1 CONCEITOS E DISCUSSÕES PRELIMINARES

Como forma de esclarecer discussões recorrentes e conflituosas entre os autores do tema, acerca da distinção e caracterização dos termos "infraestrutura", "equipamentos" e "serviços públicos urbanos", a presente pesquisa conceitua-os sobre a ótica do Vocabulário Básico do Meio Ambiente (VBMA) (1991, p.90; 116; 184 apud MASSARA, 2002, p.08):

**Infraestrutura (urbana):** conjunto de obras que constituem os suportes do funcionamento das cidades e que possibilitam o uso urbano do solo, isto é, o conjunto de redes básicas de condução e distribuição: rede viária, água potável, redes de esgotamento, energia elétrica, gás, telefone, entre outras, que viabilizam a mobilidade das pessoas, o abastecimento e a descarga, a dotação de combustíveis básicos, a condução das águas, a drenagem e a retirada dos despejos urbanos; **Equipamento urbano:** conjunto de edificações e espaços, predominantemente de uso público, nos quais se realizam atividades complementares à habitação e ao trabalho, ou nos quais se oferecem à população os serviços de bem-estar social e de apoio às atividades econômicas"; **Serviço público:** "atividade administrativa pela qual a Administração, por si ou por seus delegados, satisfaz as necessidades essenciais ou secundárias da comunidade, assim por lei consideradas e sob as condições por aquela impostas unilateralmente. (VOCABULÁRIO Básico do Meio Ambiente, 1991:90; 116; 184, apud MASSARA, 2002, p.08, grifo nosso).

Para Garcias (1991, p.07) apud Massara (2002, p.08), esta discussão constante acontece devido à própria literatura destacar que a infraestrutura urbana é composta de serviços, contudo, no item 2.4 deste Capítulo, discutiremos acerca da composição deste, com base em redes, sistemas e prestação de serviços.

Já Abiko (1995, p.04) e Migliorini (1997, p.33) apud Massara (2002, p.08), a conceituação do termo infraestrutura, equipamentos e serviços, também está caracterizada segundo a lógica do VBMA (1991), em que a infraestrutura seria a parte física do meio urbano, formado por redes; os equipamentos seriam as edificações e instalações; e por fim, os serviços seriam as atividades de gestão e manutenção destas redes.

Diante desta discussão, esta pesquisa irá considerar como objeto de estudo o sistema de infraestruturas urbanas, representados por aspectos físicos, como equipamentos urbanos, serviços públicos, como a gestão destes sistemas e sociais, como a população e seus aspectos cotidianos.

O termo infraestrutura urbana, caracterizado nesta pesquisa, toma como base a interação entre os conceitos de "estructura urbana" defendido por Martinez (1992, p.53), e "infraestrutura", defendido por Reis, Fadigas e Carvalho (2012, p.33).

De acordo com Martinez (1992, p.53), a "estructura urbana" é a relação entre a organização espacial das atividades e a estrutura física dos espaços: "A estrutura urbana pode ser entendida como a relação entre a organização espacial de atividades e sua estrutura física, compreendendo que cada uma destas interage uma sobre a outra". (MARTINEZ, 1992, p.53, tradução nossa).

No caso de Reis, Fadigas e Carvalho (2012, p.33), o termo "infraestrutura" é caracterizado pelo conjunto básico de bens e serviços disponibilizados à população, com o propósito de integrá-la socialmente e de desenvolver o meio no qual se insere. Os conceitos abordados pelos dois autores, integrados, estabelecem o que conhecemos como infraestrutura urbana. Esta integração pode ser vista por Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997):

Infraestrutura urbana pode ser conceituada como um sistema técnico de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas, podendo estas funções ser vistas sob os aspectos social, econômico e institucional. (ZMITROWICZ; DE ANGELIS NETO, 1997, p.02).

Sob o aspecto social, a infraestrutura urbana visa promover condições dignas de habitabilidade para a população, como moradia, trabalho, saúde, educação, segurança e lazer. Sob o aspecto econômico, deve propiciar a comercialização de bens e serviços, ou seja, de atividades produtivas, e sob o ponto de vista institucional, deve promover os meios necessários para desenvolvimento da gestão e planejamento das cidades, por meio de atividades político-administrativas. (ZMITROWICZ; DE ANGELIS NETO, 1997, p.02).

Para Braga (2006, p.10), infraestruturas urbanas são estruturas urbanas físicas perenes, construídas pelo poder público ou privado, com o intuito de dar suporte aos serviços urbanos públicos básicos, como às redes de circulação de pessoas e produtos; abastecimento e tratamento de água e esgoto; coleta de resíduos; drenagem urbana; fornecimento de energia elétrica etc.

São construções e artefatos que, além de determinarem fisicamente os espaços públicos, articula-os aos privados, contudo, também podem ser constituídas apenas como instalações para suporte de serviços, com acesso restrito aos técnicos para instalação, operação e manutenção, como no caso de galerias subterrâneas de instalações de eletricidade, água, esgoto, etc. (BRAGA, 2006, p.39).

Segundo Braga (2006, p.88), a infraestrutura é um valor público, atrelado ao suporte de serviços urbanos. É ela que configura o espaço público e “do público”:

As infraestruturas urbanas configuram o espaço do público (space of the public), como Marc Augé define “os espaços onde efetivamente, empiricamente, as pessoas percorrem, se encontram e podem debater, distinto do espaço público (public space), referido por este autor como o espaço do debate público, “o qual pode assumir diferentes formas espaciais, possivelmente não empíricas”, entre as quais o espaço configurado pelas mídias tradicionais como jornais, revistas, rádio e televisão e, atualmente, pelas mídias informacionais relacionadas com a internet. (BRAGA, 2006, p.88).

Para o autor, a infraestrutura pode ser caracterizada de acordo com seis aspectos: como meio; como sistema; como permanência; como estruturas adaptáveis; como valor público; e infraestruturas e projetos urbanos. (BRAGA, 2006, p.173). Segundo ele, infraestrutura como meio é vista no sentido de suporte ou base, indispensável à existência de uma estrutura. É determinada como aquilo que serve para ou permite alcançar um fim. “As infraestruturas, como meios, são elementos sistêmicos, cuja existência só se justifica pela existência de outras estruturas e atividades complementares que estão além da unidade física e funcional que configuram”. (BRAGA, 2006, p.174)

Assim, o sistema maior que a infraestrutura pertence é a cidade a que serve, e do ponto de vista de seu funcionamento, são quase sempre dependentes de outros sistemas que perpassam os limites físicos das cidades, no caso de redes regionais, interurbanas e internacionais, como a exemplo de usinas hidroelétricas, que atendem várias cidades ao mesmo tempo. (BRAGA, 2006, p.175)

Segundo Braga (2006, p.175): “As infraestruturas urbanas e metropolitanas, como suporte dos serviços básicos de uma cidade e das suas atividades no meio, tendem a ser estruturas de longa permanência”. Assim, apesar de fatores como a obsolescência de tecnologias; o desaparecimento da demanda; etc., a perda da função de sistemas de infraestrutura não necessariamente caracteriza sua inutilidade.

Apesar da falta de manutenção ser um dos principais problemas que atingem a eficiência da infraestrutura urbana das cidades, sua existência, mesmo que degradada, possibilita a constituição de novas infraestruturas. Contudo, Braga (2006, p.175) destaca que a importância do estabelecimento de redes de infraestrutura perpassa sua estruturação pontual, específica, pois esta estabelece o funcionamento da cidade como um todo, o que dificulta sua substituição:

[...] as infraestruturas, dado o seu compromisso com os serviços públicos da cidade inteira, tendem a ser estruturas ou redes físicas de grande porte, alto custo e, assim, de difícil substituição. Ao mesmo tempo e mais importante, os serviços levados a efeito pelas infraestruturas, como atividades meio essenciais ao funcionamento da cidade, são serviços que não podem ser interrompidos, o que reforça a tendência das infraestruturas de serem mais permanentes e constituírem o arcabouço físico perene de uma cidade. Em outras palavras, as infraestruturas tornam-se mais perenes não apenas pelo que representam em si, em termos de um patrimônio construído, mas principalmente porque, como meios ou suporte, são determinantes na organização das demais construções e atividades necessárias ao funcionamento urbano, as quais, uma vez instaladas, passam a justificar, ou mesmo a exigir, a permanência das primeiras. (BRAGA, 2006, p.176).

A infraestrutura como estruturas adaptáveis é representada em função da sua alta permanência, apesar de possuir, em sua maioria, qualidades espaciais simples e flexíveis, ainda que possua alguma complexidade técnica. As ruas podem ser consideradas um exemplo deste tipo de infraestrutura, que apesar de apresentar definição urbana simples e flexível, são determinantes no suporte da circulação urbana como um todo. (BRAGA, 2006, p.180)

A infraestrutura como valor público pode ser representada pelos espaços públicos e de circulação urbana e metropolitana, que são utilizados segundo as necessidades e hábitos da sociedade, ou seja, todas as infraestruturas, como suporte dos serviços básicos urbanos, são em sua essência um valor público, que deve atender igualmente a toda a população de uma cidade, sem restrições, ou seja, ressalta-se o valor de patrimônio público atrelado a estas estruturas. (BRAGA, 2006, p.180)

Para Braga (2006, p.180), vista como elementos físicos permanentes das cidades, como estrutura funcional e de potencial urbano e metropolitano, bem como, vista como espaços de sociabilidade e como valor público, a infraestrutura, construída pelo poder público ou por concessão deste, são poderosos instrumentos de projeto urbano.

Segundo Abiko (1995, p.04) apud Barbosa (2012, p.15), infraestrutura urbana pode ser considerada como “um sistema técnico de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas, havendo uma distinção entre as redes e serviços”.

De acordo com Obata e César (2012, p.02), o conceito de infraestrutura urbana segue a lógica defendida por Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997, p.02): “[...] sistema técnico de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas, podendo estas funções serem vistas sob os aspectos social, econômico e institucional.”

O autor também destaca que os aspectos que condicionam a infraestrutura urbana são: Ligação com redes de água e esgoto; Ligações com rede de abastecimento elétrico, rede de telefonia e TV a cabeamento de internet; Ligação com vias de tráfego; Possibilidade de acesso

independente de uso de terreno alheio; Instituições culturais e de lazer: teatro, cinema, museus, centros esportivos e de lazer, etc.; Transporte público local; Instituições de ensino, escolas, creches, etc.; Comércio básico: supermercado, farmácias e outros; e Segurança. (OBATA et al., 2012, p.03).

Segundo o IPEA (2010, p.22), existe uma distinção entre a infraestrutura econômica e a infraestrutura urbana e social das cidades, mesmo que estes sejam complementares e tenham em comum principalmente aspectos institucionais, de gestão, controle e financiamento. Nesta lógica, a disponibilidade de infraestrutura urbana e social tem se tornado, cada dia mais, importante fator de atratividade e competitividade econômica de cidades e regiões, de indivíduos e empresas.

No que diz respeito à infraestrutura social e urbana, uma primeira questão que se coloca é saber com qual conceito ou noção de infraestrutura social e urbana se está operando. Inicialmente, vale salientar que aquela distinção conceitual apresentada na análise relativa à infraestrutura econômica, entre (1) infraestrutura física, como suporte sobre o qual se dá a prestação de serviços e (2) serviços de infraestrutura também pode ser feita para as dimensões social e urbana. Nesse caso, contudo, talvez de forma mais expressiva do que na dimensão econômica, essa separação é apenas analítica e opera somente em determinadas análises, uma vez que não há como deixar de lidar com uma abordagem que integre os equipamentos e suportes físicos dos serviços sociais e urbanos por eles prestados e do modo como se dá a sua gestão, sendo necessária a adoção de um conceito de infraestrutura social e urbana que incorpore de forma integrada e abrangente estas diferentes dimensões. (IPEA, 2010, p.23)

Logo, a infraestrutura urbana e social envolve um conjunto de sistemas que dão suporte à vida cotidiana da população das cidades, ou seja, equipamentos públicos de prestação de serviços, que englobam a estruturação de sistemas de informação e gestão desses sistemas segundo a lógica de crescimento e evolução das cidades, seguindo as necessidades básicas socialmente construídas. (IPEA, 2010, p.23).

Para Kessides (1993) apud IPEA (2010, p.28), a infraestrutura relaciona sua condição urbana e social à econômica, pois contribui para o aumento da produtividade e, consequentemente, para a melhoria da qualidade de vida da população.

Para esta autora, a infraestrutura é um elemento essencial para gerar os ganhos de produtividade decorrentes da urbanização, de forma que quando os problemas associados à falta de infraestrutura adequada acarretam custos de congestionamento ou externalidades negativas sobre o meio ambiente, os benefícios decorrentes da urbanização são reduzidos. Por outro lado, uma melhoria na saúde da população derivada de um maior acesso a água potável e esgotamento sanitário ou uma redução no tempo de deslocamento ao trabalho devido a um sistema de transportes mais eficiente, contribuem para o aumento da produtividade do trabalho, da cidade, da região e da economia como um todo. Ademais, a falta de acesso a uma infraestrutura adequada a

preços compatíveis com o nível de renda da população é um dos fatores determinantes para a persistência de elevados patamares de pobreza estrutural. (KESSIDES,1993 apud IPEA, 2010, p.28)

Assim, o conceito de infraestrutura urbana e social envolve um conjunto de serviços e bens sociais, equipamentos públicos coletivos e redes de suporte à vida cotidiana das populações e das cidades, que garantam o desenvolvimento econômico e bem-estar social. (IPEA, 2010, p.31).

Já Choguill (1996) apud IPEA (2010, p.30-31) divide a infraestrutura urbana em dois grupos: o primeiro refere-se à infraestrutura social, que envolve equipamentos de saúde e educação; e o segundo refere-se à infraestrutura física, que envolve a provisão de serviços de água, esgotos, coleta de resíduos sólidos, energia elétrica, drenagem, pavimentação etc.

Para o autor, a provisão de infraestrutura deve alcançar a sustentabilidade nas cidades e o atendimento às necessidades humanas básicas. A presente pesquisa adota exatamente a junção destes dois aspectos importantes da infraestrutura urbana, o fator físico, social e econômico. (CHOGUILL, 1996 apud IPEA, 2010, p.30-31).

## 2.2 BREVE HISTÓRICO SOBRE INFRAESTRUTURA URBANA

A evolução das cidades ao longo da história marca o surgimento e expansão dos sistemas de infraestrutura urbana, ou seja, esta relação de dependência se fez clara cada vez mais com o passar dos anos. Para Mascaró (1987, p.17), a combinação entre áreas edificadas e áreas livres, e as redes de infraestrutura urbana, formam o espaço urbano, relacionando forma, função e estrutura.

Para Oliveira e Benaduce (2011, p.01), os elementos que compõem o espaço urbano são articulados entre si para melhorar o desempenho das cidades:

A evolução e o crescimento físico da cidade, resultante do seu crescimento econômico e demográfico, se traduz na expansão da área urbana através de loteamentos, conjuntos habitacionais, indústrias e/ou em adensamentos que se processam nas áreas já urbanizadas e construídas. Portanto, o espaço urbano não se constitui simplesmente pela tradicional combinação de áreas edificadas e áreas livres, interligadas através dos sistemas viários, mas sim, outros sistemas são desenvolvidos para melhorar o seu desempenho [...]. (OLIVEIRA et al.,2011, p.01).

Este desempenho está atrelado ao estabelecimento de condições mínimas de habitabilidade e salubridade para os cidadãos, bem como, à construção de espaços públicos coletivos que integram aspectos físicos e sociais do meio urbano. (MASCARÓ, 1987, p.17).

Segundo Mascaró (1987), a primeira rede de infraestrutura das cidades foi a rede viária, parte indissolúvel destas, seja representada na antiguidade pelas antigas vias romanas como pelo surgimento do automóvel, e consequentemente, da evolução de diferentes tipos de pavimentos.

Em seguida, surgiram as redes sanitárias, representadas nas cidades de Jerusalém e na Roma antiga, sendo esta última também estruturada por um excelente sistema de abastecimento de água. E em sequência surgiram as redes energéticas, no fim do século XIX. (MASCARÓ, 1987).

Para Massara (2002, p.25), as primeiras redes de infraestrutura mencionadas foram as redes hidráulicas, representadas na Era Cristã pelas redes de irrigação, abastecimento de água, esgoto e drenagem.

O sistema de abastecimento de água da antiguidade, a exemplo de Roma, era conduzido por canalizações e grandes aquedutos que, além de armazenar, realizavam processo de depuração parcial por decantação. As principais redes de canalização de abastecimento de água geralmente eram executadas em alvenaria de pedra, e levavam a água até depósitos abobadados de alvenaria, conhecidos como "castelos de água", de onde partiam tubos de latão, que se ligavam a tubos de chumbo, que levavam a água sob pressão, por ação da gravidade, para palácios, fontes, residências etc. (VIEIRA FILHO et al., 2013, p.03).

De acordo com Vieira Filho et al. (2013, p.03), no caso dos germanos, as tubulações de água eram produzidas em madeira, o que destaca que, antigamente, cada localidade se adaptava à disponibilidade de materiais e mão de obra da região para produzir a infraestrutura das cidades, preocupação econômica que não é predominante nas cidades atuais.

Segundo Telles (1984) apud Massara (2002, p.26), no Brasil, as obras de adução de água iniciaram-se no Rio de Janeiro, em 1637, e desenvolveram-se posteriormente em cidades como São Paulo, Recife, Porto Alegre e Belo Horizonte, por meio da substituição de chafarizes públicos para rede encanada, consequentemente, sendo desenvolvidos projetos de saneamento nestas mãos do Engenheiro Francisco Saturnino de Brito, considerado o maior nome da engenharia hidráulica e sanitária do país na época.

Com o desenvolvimento da tecnologia dos transportes no século XIX, a exemplo do uso da máquina a vapor para transportar grandes cargas a grandes distâncias, a infraestrutura urbana das cidades se internacionalizou e, com isso, apresentaram aspectos positivos como a padronização de materiais, desenhos e tecnologias de execução entre diferentes regiões, contudo, questões negativas surgiram, principalmente quando da não valorização das econômicas soluções locais. (VIEIRA FILHO et al., 2013, p.03).

Em cidades como Londres, Paris e Nova Iorque, e no Brasil, Brasília, Rio de Janeiro e São Paulo, o asfalto foi o material símbolo da modernização da infraestrutura de vias, independente de sua disponibilidade e do clima. (MASCARÓ, 1987).

O avanço dos sistemas de abastecimento de água trouxe à tona a preocupação em eliminação de resíduos. Segundo Vieira Filho et al. (2013, p.03), há indícios de que os egípcios, babilônios, assírios e fenícios já tinham redes de esgotos. Entretanto, a primeira rede que se conhece de forma organizada é a de Roma.

Na Europa, a legislação que regulamentava os esgotos apareceu primeiramente em Londres, em 1531, posteriormente à implementação da lei sanitária urbana da Inglaterra, de 1338, esta última, em 1876, implementou a primeira lei contra a emissão de esgotos em corpos hídricos. Na Alemanha, após problemas de saúde pública, como surto de cólera, formaram-se as primeiras comissões para estudar, debater e estabelecer normas para os esgotos das cidades alemãs. No caso de Paris, a cidade ficou conhecida pelos desenhos e dimensões de suas galerias de esgotos. (VIEIRA FILHO et al., 2013, p.03).

Segundo Mumford (1982) apud Vieira filho et al. (2013, p.04), apesar das inovações de infraestrutura urbana das cidades nos sistemas de esgotamento, abastecimento de água e pavimentação terem atingido a maioria das massas urbanas, os limites físicos destes sistemas inibiam seu funcionamento em alguns casos, a exemplo dos grandes esgotos de Roma, que não eram ligados às privadas acima do primeiro andar.

As redes de energia nas cidades foram posteriores. Em 1812, na cidade de Londres, foi estabelecida a primeira rede de gás, implantada para atender a iluminação pública, residencial e de aquecimento. Em 1815, nos Estados Unidos, foram feitas tentativas em Massachusetts, Rhode Island e Filadelfia, onde o gás era fabricado a partir do carvão, e o primeiro objetivo da rede era prover iluminação pública e residencial. (VIEIRA FILHO et al., 2013, p.04).

Em 1821, na cidade de Nova Iorque, foi perfurado o primeiro poço de gás natural, distribuído posteriormente nas cidades por tubulações de madeira. Entretanto, devido aos vazamentos constantes nas redes, em 1834 foi construída em Nova Jersey a primeira fábrica de tubos de ferro fundido e, em 1891, foi feita a primeira tubulação em aço para levar gás para Chicago. (VIEIRA FILHO et al., 2013, p.04).

Segundo Vieira filho et al. (2013, p.04), no Brasil, o gás foi introduzido primeiramente em São Paulo. Em 1860, o gás estava presente na iluminação pública da cidade por lampiões, que foram desativados em 1936, onde o gás teve seu uso restrito à produção de calor, entretanto, seu consumo manteve-se em expansão permanente.

Para Massara (2002, p.27), existe uma controvérsia sobre qual foi a primeira cidade a receber iluminação a gás: São Paulo ou Rio de Janeiro, pois, apesar da primeira ser considerada por vários autores a precursora (em 1860/1870), Telles (1993) menciona que, em 1834, já havia iluminação à gás no Largo do Paço (atual Praça XV de Novembro) no Rio.

Na antepenúltima década do século XIX, cidades como Porto Alegre também receberam iluminação a gás, e no fim desse período, Belém, Salvador, São Luís, Fortaleza, entre outras cidades, também possuíam este serviço. (MASSARA, 2002, p.27).

A ampliação deste serviço se deu principalmente na década de 1970, com a formação das conhecidas "rotas mundiais de gás natural", por meio da construção de gasodutos ligando países e continentes. No caso do Brasil, este serviço ainda encontra-se em desenvolvimento com a utilização do gasoduto Brasil-Bolívia, bem como, com projetos de cogeração de energia por meio do trabalho conjunto de usinas hidrelétricas e termoelétricas, como por exemplo, o projeto da Comgás para a ampliação da Usina Termelétrica de Piratininga (iniciado em 2001) e de criação da termelétrica de Cubatão. (MASSARA, 2002, p.27).

Entre 1871 e 1974, o gás utilizado era produzido a partir do carvão mineral, já em 1972, passou a ser produzido a partir do petróleo e, atualmente, têm-se o gás natural, trazido de jazidas por meio de canalizações. (VIEIRA FILHO et al., 2013, p.04)

No final do século XIX, são estabelecidas redes de energia elétrica na iluminação pública dos centros das cidades, e posteriormente, na alimentação de bondes. A partir de então, as redes de eletricidade e gás tornaram-se essenciais para o desenvolvimento das cidades e transformação dos centros administrativos em centros de produção. (MASCARÓ, 1987).

Segundo Massara (2002, p.27), a eletricidade gerada por atrito é conhecida desde a antiguidade, na Grécia, e durante o século XVII, diversos estudos foram desenvolvidos na área, sem grandes avanços na prática. Somente em 1801, surgem os primeiros resultados exequíveis, com a criação por volta da primeira pilha que produzia corrente estável, seguido por Faraday, com a elaboração de projetos de geradores elétricos, e Edison, que criou a lâmpada incandescente.

Contudo, apenas em 1888, a transmissão de energia tornou-se possível por meio da invenção de transformadores de alta tensão e da implantação de subestações para conversão em média e baixa voltagem próximas à área a ser servida, a exemplo da usina nas cataratas do Niágara e da difusão de energia elétrica por todos os Estados Unidos e Europa, alavancando o desenvolvimento industrial. (MASSARA, 2002, p.28).

Para Telles (1984) apud Massara (2002, p.28), a eletricidade chegou ao Brasil por meio da introdução do telégrafo elétrico no Rio de Janeiro e no Rio Grande do Sul e, apenas em 1868, a energia elétrica foi utilizada para iluminar uma fachada em São Paulo, e, posteriormente, as cidades de Rio Claro (SP) e Campos (RJ), sendo introduzida no Rio de Janeiro apenas em 1885 e, em 1887 em Porto Alegre.

Na geração de energia, o Brasil contou com o grande potencial hidrológico de seu território, estabelecendo, assim, a instalação das primeiras usinas hidrelétricas em Minas Gerais: Ribeirão do Inferno (1883) e Ribeirão dos Macacos (1887), seguidas por São Paulo, e a Usina de Parnaíba (1901), primeira hidrelétrica de grande porte do país. (MASSARA, 2002, p.28).

Segundo Telles (1984, p.418) apud Massara (2002, p.29), o século XX foi denominado como “século da eletricidade”, cuja primeira década foi marcada pelas indústrias movidas a vapor e a força hidráulica, sendo a eletricidade utilizada apenas para iluminação e alimentação dos bondes. Até o final da década de 1930, a eletricidade passou a ser uma das principais fontes de energia do setor industrial, contudo, apenas em 1950, com a televisão e o incremento industrial, houve avanços consideráveis na geração e distribuição de energia no país.

No setor da telefonia, em 1878 no Rio de Janeiro, foi instalado o primeiro telefone, e em 1879, Dom Pedro II autorizou o funcionamento da “Companhia Telephonica Brasileira”. Entretanto, apenas em 1884, o setor de telefonia chegou a São Paulo, e consequentemente, a outras capitais do país. Em São Paulo, este serviço desenvolveu-se muito no início dos anos 1900, estagnando-se após os anos 1940, e, retomando a expansão na década de 1990, com a privatização do serviço e introdução dos aparelhos celulares. (MASSARA, 2002, p.29)

A utilização de cabos ópticos como parte dos serviços urbanos iniciou-se nos Estados Unidos, em 1948, como forma de melhoria à recepção dos sinais de televisão. Contudo, em 1976 ocorreu a expansão destes sistemas na Inglaterra, com a mesma função para a televisão. (MASSARA, 2002, p.29).

No Brasil, os cabos ópticos foram introduzidos no Rio de Janeiro em 1984, com o propósito de inserir o serviço público de correio eletrônico. A expansão deste serviço no país se deu em 1994, quando foi ligado à rede mundial de fibras ópticas por meio de instalações submersas, como nos Estados Unidos e na Europa, e, em sequência, a ligação entre as capitais é efetuada ao longo das rodovias. Atualmente, este serviço foi atrelado aos sistemas de energia elétrica e empresas de telefonia, no intuito de aperfeiçoar a transmissão de dados computacionais. (MASSARA, 2002, p.29).

A partir do breve histórico apresentado, esta pesquisa buscou embasar a evolução dos sistemas de infraestrutura urbana atrelados à evolução e expansão das cidades, com o intuito de firmar a importância destes serviços e sistemas na busca por proporcionar qualidade de vida da população.

### 2.3 A INFRAESTRUTURA URBANA E A CONTEMPORANEIDADE

Segundo Oliveira et al. (2011, p.04), a relação entre as cidades e a infraestrutura é estreita e dependente, e para a análise de ambas, se faz obrigatório o entendimento de cada um destes temas:

[...] a existência das redes de infraestrutura urbana nas cidades é tão antiga como as mesmas, uma vez que forma parte indissolúvel delas, onde a infraestrutura urbana pode ser conceituada como um sistema técnico de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas, podendo estas funções ser vistas sob os aspectos social, econômico e institucional, então chama-se de infraestrutura equipamentos urbanos, obras e serviços, sejam públicos ou de utilidade pública, que permitam a plena realização da vida de uma população Ferrari (1977). Então a infraestrutura urbana visa promover adequadas condições de moradia, trabalho, saúde, educação, lazer e segurança, proporcionando meios necessários ao desenvolvimento das atividades político-administrativas, entre os quais se inclui a gerência da própria cidade. (OLIVEIRA et al., 2011, p.04)

Contudo, apesar de dependentes, na busca por estabelecer qualidade de vida à população, atualmente, as cidades e os sistemas de infraestrutura urbana ainda são planejados e implantados de forma separada, geridos segundo a lógica do mercado e não da necessidade.

Segundo Toledo Silva (1995, p.19) apud Massara (2002, p.159): “a infraestrutura é implantada, principalmente, em função das necessidades da atividade econômica e do consumo, e não necessariamente em benefício das comunidades residentes por onde ela passa”.

Desta forma, a infraestrutura urbana deve ser atrelada ao desenvolvimento econômico na medida em que busca beneficiar à população e a cidade como um todo, vinculando sua condição de produção à de consumo. (TOLEDO SILVA, 1991, p.21 apud MASSARA, 2002, p.02). No diagrama da Figura 6, produzido por Massara (2002, p.02), destaca-se a função da implantação de redes de infraestrutura urbana para as cidades.

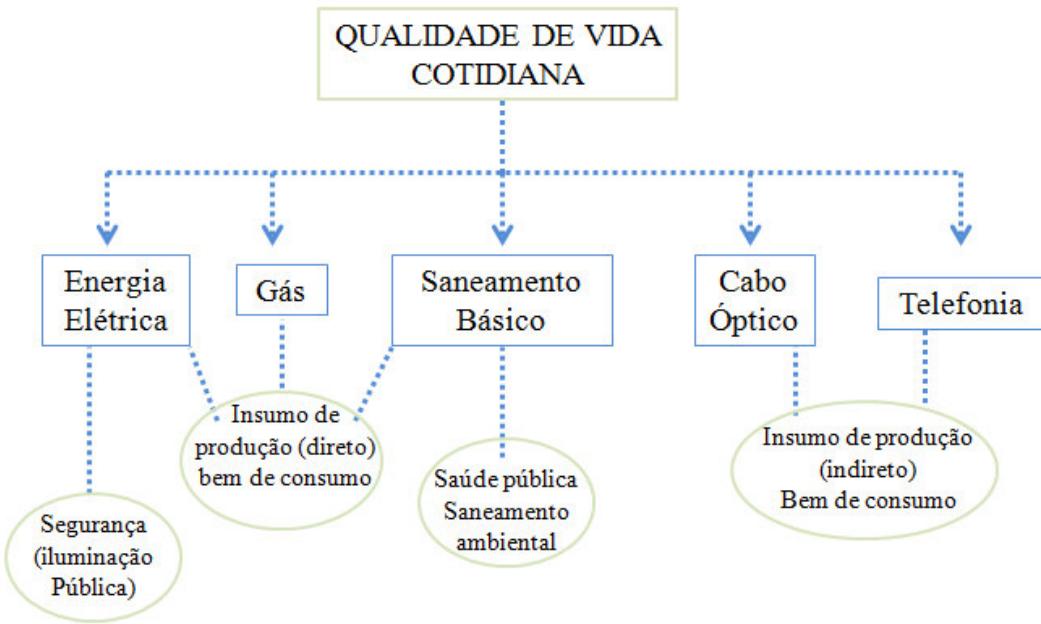


Figura 6 - Diagrama que relaciona provisão de infraestrutura urbana e qualidade de vida cotidiana da população.

Fonte: Autora (2015), adaptado de Massara (2002, p.02).

De acordo com Gaiarsa (2010, p.16), a participação do Estado na implantação de infraestrutura se dá por duas vertentes, a de empreendedor e a de regulador. A primeira quando investe na implantação e melhoria da infraestrutura por meio da construção de equipamentos públicos, na valorização dos imóveis daqueles que se beneficiam direta ou indiretamente com estes investimentos.

E como regulador, atua quando são introduzidas mudanças na regulamentação de uso e ocupação do solo, bem como, de outros instrumentos legais de gestão das cidades. Ou seja, o poder de mercado atrelado aos sistemas de infraestrutura urbana das cidades prevalece à busca pela qualidade de vida da população como um todo, sendo então, uma vantagem competitiva para atrair e melhorar usos já instalados em prol do mercado do consumo. Assim, fatores como localização e concentração de renda são determinantes no estabelecimento dos serviços e na rapidez do processo de instalação.

Para Somekh (1997, p.115) apud Massara (2002, p.25): “A infraestrutura urbana influí decisivamente no preço da terra e certamente também na estrutura e forma urbana. É importante explicar a evolução das redes de infraestrutura e transportes para entender a própria evolução das cidades”.

Segundo Massara (2002, p.25), associar os avanços tecnológicos dos sistemas de infraestrutura urbana a questões sociais seria a principal forma de equilibrar a provisão de

infraestrutura nas cidades, com o intuito principalmente de promover questões básicas de qualidade de vida às populações necessitadas, como abastecimento de água e coleta de esgotos, principalmente em países menos desenvolvidos. Entretanto, a expansão desordenada das cidades e as dificuldades construtivas impossibilitam até os dias atuais, a implantação ordenada e coerente dos sistemas de infraestrutura urbana, assim, segundo Massara (2002, p.163): “[...] criam problemas maiores como o constante investimento em áreas com déficits e o abandono de outras questões (como a proteção aos mananciais) ”.

Para Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997, p.40 apud VIEIRA FILHO et al., 2013, p.01), a infraestrutura urbana está diretamente ligada à comercialização de bens e serviços, ou seja, ao considerarmos o aspecto econômico, esta deve propiciar o desenvolvimento de atividades produtivas, assim como, com relação ao aspecto institucional, deve proporcionar meios necessários para a gestão e planejamento das cidades a partir do desenvolvimento de atividades político-administrativas.

Segundo Oliveira et al. (2011, p.01): “O planejamento deve ser entendido como um processo permanente e uma atividade indispensável para a tomada de decisões”, contudo, ele esclarece que o crescimento desordenado das cidades, unido à ausência de gestão e planejamento destas, acarretou na ampliação do perímetro urbano das cidades por meio do aumento da densidade populacional na ocupação do solo, e consequentemente, promoveu diversas modificações sociais e estruturais do espaço urbano. Assim, Del Rio (1990) apud Oliveira et al. (2011, p.01) afirma:

[...] a evolução da cidade corresponde a modificações quantitativas e qualitativas na gama de atividades urbanas e, consequentemente, surge a necessidade de adaptação tanto dos espaços necessários a essas atividades, como da acessibilidade desses espaços, e da própria infraestrutura que a eles serve. (DEL RIO, 1990 apud OLIVEIRA et al., 2011, p.01).

De acordo com Barbosa (2012, p.14), implantar redes de infraestrutura urbana nas cidades, e manter seus serviços em funcionamento, podem significar altos custos para a gestão pública e para a população, contudo, elevam a qualidade de vida da população na diminuição de doenças, com implantação de redes de água e esgoto; melhoria na acessibilidade aos meios de transporte com a pavimentação; melhorias na mobilidade, por meio da provisão de transportes coletivos; aumento do acesso à informação, por meio das redes de telecomunicações, dentre outras.

Para Monteiro (2011, p.93), a implantação de infraestrutura urbana nas cidades determina a relação entre as localizações, influenciam na distribuição espacial de usos e

atividades, e das unidades de produção e de assentamento da população, contudo, sua manutenção é uma das principais problemáticas atreladas ao seu efetivo funcionamento.

Com o passar do tempo, todas infraestruturas tendem a se tornar obsoletas, devido à degradação física e às inovações tecnológicas que acompanham o desenvolvimento da produção social. Assim, é necessário uma contínua ação de transformação do espaço para adaptá-lo às mudanças nos requisitos da produção e reprodução social. A transformação do espaço é um processo ininterrupto. (MONTEIRO, 2011, p.93).

Além disso, a implantação de redes de infraestrutura no Brasil, em geral, é conflitante, o que as torna um fator de desestruturação das cidades, entretanto, quando incorpora preocupações urbanísticas, sociais, além de critérios meramente formais, estruturais e funcionais, pode estabelecer a integração entre diferentes sistemas, e firmar a identidade de um bairro ou de uma cidade. (BRAGA, 2006, p.12 apud MONTEIRO 2011, p.108).

Segundo o IPEA (2010, p.19), a disponibilização de infraestrutura nas cidades determina um indicador de suas condições de desenvolvimento, além de facilitar com a presença, a ausência de infraestrutura econômica, social e urbana pode limitar a evolução econômica e territorial das cidades.

Os investimentos na área de infraestrutura urbana, geralmente, são de grande porte, desta forma, demandam elevados financiamentos públicos e/ou privados para sua implantação e sua manutenção. Logo, a decisão por estes investimentos deve tomar como base a avaliação da viabilidade de inversões dos custos de oportunidade, já que não há recursos suficientes para dotar todas as cidades, simultaneamente, de todas as infraestruturas possíveis. (IPEA, 2010, p.20).

Deve-se considerar também que a implantação de determinadas infraestruturas mostra-se mais viável, principalmente financeiramente, em cidades que estão mais bem dotadas destes sistemas, assim, investimentos nesta área podem reforçar a concentração espacial de certas classes e acentuar a desigualdade socioespacial. (IPEA, 2010, p.20).

A partir desta realidade, o IPEA (2010, p.21) expôs o seguinte questionamento: “O que justifica e quais critérios devem orientar a decisão de dotar alguns lugares de determinadas infraestruturas?”. Segundo o Ipea (2010, p.21), deve-se considerar a universalização de determinados equipamentos e serviços de consumo coletivo, na busca por atender a maior parte da população do país. Contudo, deve-se considerar a viabilidade econômica e social destes, adaptando-se a cada situação específica. Para o autor:

Essas tensões devem se refletir num projeto de desenvolvimento de longo prazo que contemple e equilibre as necessidades de curto prazo – em vistas dos déficits de infraestrutura e da demanda por novos investimentos ou pela manutenção dos equipamentos e serviços já existentes – com uma perspectiva de longo prazo, no qual um projeto de ordenamento territorial e de desenvolvimento social perpassa e instrua a distribuição de investimentos no território, orientando e induzindo o processo de formação socioespacial do país. As relações entre infraestrutura e desenvolvimento e, mais especificamente, o processo de adequação das infraestruturas para favorecer o desenvolvimento do país envolve análises diferenciadas em termos das dimensões e dos diferentes setores de infraestrutura e um entendimento qualificado das especificidades das diversas porções do território e do processo de formação socioespacial do país, de forma associada às prioridades de curto prazo e aos projetos de escopo temporal mais amplo. (IPEA, 2010, p.21).

Além de aspectos físicos, a partir do século XX, a preocupação em produzirem-se políticas sociais e urbanas atreladas à implantação de infraestrutura urbana nas cidades tornou-se cada vez mais comum, assim, o Estado fortaleceu-se como provedor e/ou coordenador das infraestruturas e a legislação acerca do tema evoluiu. (IPEA, 2010, p.24).

Para Nogueira e Bidarra (2012, p.10), o desafio das políticas de planejamento urbano das cidades brasileiras seria “[...] vincular crescimento e reestruturação do espaço, o que inclui a infraestrutura utilizada pela população”. Além disto, o planejamento urbano deve ser visto como um instrumento de favorecimento ao crescimento e desenvolvimento urbano utilizado em benefício de toda a população, sem distinções ou restrições.

Com a Constituição Federal de 1988 (CF-1988), a noção acerca dos direitos sociais e urbanos da população brasileira se fortaleceu, e consequentemente, a luta por tais direitos tornou-se mais frequente e almejada, a exemplo do Art. 6º: “são direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição.” (IPEA, 2010, p.24).

O direito à infraestrutura urbana foi inserido nas políticas de planejamento urbano brasileiro a partir do inciso I do artigo 2º da Lei nº10.257, de 10 de julho de 2001, denominada de Estatuto das Cidades, que regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal.

Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais: I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à **infraestrutura urbana**, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 2001a, grifo nosso).

Para Verdan (2013, p.19), a infraestrutura urbana é composta de equipamentos destinados ao funcionamento das cidades com base na legislação vigente, como o Estatuto das Cidades. Assim, é dever do poder público estruturar as verbas públicas disponíveis para prover a cidade de equipamentos, instalações e demais redes que garantam o pleno desenvolvimento das funções sociais das cidades.

Contudo, o desafio posto atualmente no planejamento e gestão das políticas urbanas e regionais brasileiras é a integração entre as diferentes políticas setoriais de infraestrutura urbana em uma mesma unidade. Para Silva (1999, p.04 e 05), a expansão de cobertura das redes de infraestrutura urbana, entre as décadas de 1970 e 1990, no Brasil, foi resultado em sua maioria de ações de entidades paraestatais, organizadas com base no modelo institucional estabelecido pelo decreto-lei nº200, de 25 de fevereiro de 1967, que dissertava sobre a Reforma Administrativa Federal.

Aos ganhos de eficiência que aquele modelo então propiciou aos sistemas de infraestrutura regional e urbana correspondeu uma crescente valorização da gestão de cada serviço em particular, em detrimento dos sistemas locais ou regionais de coordenação do conjunto. Aquele modelo, ainda que preservasse formalmente as atribuições do Poder Público (Administração Direta) no planejamento e na regulação dos serviços, na prática propiciou um deslocamento do eixo regulador para as entidades paraestatais – empresas estatais ou de economia mista – que lideravam os respectivos sistemas setoriais. (SILVA, 1999, p.04 e 05).

No caso das políticas municipais e metropolitanas, Silva (1999, p.05) destaca que estas foram frustradas diante de seus limitados instrumentos de gestão (planos diretores, leis de uso e ocupação do solo etc.) e o poder de fato que os sistemas setoriais de infraestrutura urbana detinham sobre o ordenamento territorial urbano e regional.

Assim, grandes empresas de infraestrutura formavam poderes paralelos à administração local e dificilmente se submetiam ao planejamento local, a menos que as favorecessem. Diferente do que acontecia no Reino Unido, onde as grandes empresas de serviços públicos buscavam manter uma distância relativamente grande dos poderes locais. (SILVA, 1999, p.05).

Para Silva (1999, p.17), até meados dos anos 1990 no Brasil, a maioria dos planos urbanos e regionais consideravam os sistemas de infraestrutura urbana e os serviços públicos como elementos dependentes de outros determinantes, sendo assim, passivos.

A oferta estatal de serviços públicos em rede no país era predominantemente privada e não regulada, e a partir dos anos 1970 e 1980, a cobertura urbana da maioria das redes cresceu intensamente, resultando em uma capilarização inédita no país, que posteriormente

determinou o acesso desigual aos serviços pela população de baixa renda (SILVA, 1999, p.24).

Desta forma, a partir dos anos 1990, com a abertura ao mercado financeiro internacional, chegou ao Brasil a privatização dos serviços de utilidade pública, um dos poucos nichos atrativos aos investimentos estrangeiros diretos no país, na época. (SILVA, 1999, p.24).

Para tanto, com os investimentos crescentes no final do século XX, diante dos processos de globalização do capital e da nova geografia econômica, o IPEA (2010, p.739) destacou como necessária uma gestão de planejamento do território “[...] em que se defina, eficientemente, uma maneira de gerenciar e de organizar o crescimento da oferta de equipamentos e de serviços”, em resposta ao crescimento urbano acelerado das cidades, que demandam a hierarquização das redes urbanas e relações de interação da infraestrutura urbana.

Segundo Nogueira e Bidarra (2012, p.02), foi a partir deste crescimento urbano acelerado que as modernas sociedades capitalistas passaram a conviver com a produção e ampliação das desigualdades sociais, onde as classes menos favorecidas estabeleceram-se nas áreas mais afastadas dos centros das cidades, menos providas de infraestrutura.

Para Maricato (2001 apud NOGUEIRA; BIDARRA, 2012, p.4), este processo de crescimento das cidades é conhecido como urbanização, e deve ser estabelecido com equipamentos que atendam as necessidades básicas da população, com o intuito de proporcioná-la bem estar e qualidade de vida.

Portanto, devem possuir infraestrutura e equipamentos que garantam as funções urbanas, assim sendo, é preciso investir em bens e equipamentos, podendo ser eles: edifícios, máquinas, redes de tubulações, sistema viário, drenagem pluvial, abastecimento de água, esgoto, energia e comunicação. Esse conjunto faz parte da infraestrutura de um espaço urbano e representa a rede de serviços públicos, com vistas ao seu bom desempenho. A implantação da infraestrutura e dos equipamentos acompanha o crescimento territorial de uma cidade, pois, à medida que o espaço urbano cresce, o que anteriormente era satisfatório, pode, então, tornar-se ineficaz. (NOGUEIRA; BIDARRA, 2012, p.04).

Massara (2002, p.01) também relaciona o pleno desenvolvimento das cidades à implantação de redes de infraestrutura urbana, pois estas melhoram as condições ambientais e de produção, e, consequentemente, a qualidade de vida da população.

Os mesmos destacam Zmitrowicz & Angelis Neto (1997, p.22 apud MASSARA 2002, p.01), quando a qualidade dos espaços urbanos depende de uma complexa série de fatores “[...] ligados não apenas à tipologia da construção como ao meio ambiente interno e externo,

apoiados em equipamentos sociais e urbanos próximos e nas redes de infraestrutura e serviços correspondentes”.

Dentre as principais redes de infraestrutura urbana que determinam o processo de urbanização das cidades, na provisão de sistemas imprescindíveis para a população, tem-se a implantação de redes de abastecimento de água e coleta de esgotos, no caso do saneamento. “A demanda por água pode ser estipulada pela necessidade de saúde, insumo de produção ou bem de consumo, assim como a coleta de esgotos funcionando como um agente de qualidade ambiental”. (NUCCI, 1983, p.24 apud MASSARA, 2002, p.01).

A energia elétrica e o gás canalizado são redes que favorecem aspectos de comodidade e segurança, segundo Massara (2002, p.01), e para Mascaró (1987, p.29): “as redes de gás e eletricidade permitem que as cidades mudem de função e passem de centros administrativos ou de intercâmbio a centros de produção”.

No caso das redes de telefonia, fixa e móvel, e dos telefones públicos, são importantes serviços de comunicação que possibilitam a diminuição da distância entre as pessoas, inclusive aos menos favorecidos, proporcionam a sensação de estarem inclusos no processo de desenvolvimento tecnológico (MASSARA, 2002, p.01).

Assim, as redes de infraestrutura urbana das cidades, compostas de sistemas e serviços privados e públicos diversos, podem ser determinadas como importantes elementos estruturadores espaciais e funcionais das cidades contemporâneas, que atuam na caracterização física das cidades, mas principalmente que buscam promover qualidade de vida à população.

Esta realidade é citada por Braga (2006, p.10), onde as redes de infraestrutura urbana são determinadas como importantes elementos de estruturação, qualificação e representação do espaço urbano e regional, tanto pelo suporte dos serviços básicos urbanos como pelos elementos que viabilizam o funcionamento das cidades. Para o autor, a projeção das redes de infraestrutura urbana devem considerar preocupações e finalidades urbanísticas que incorporem critérios que vão além dos funcionais e específicos de cada sistema. A realidade de cada população, seus aspectos econômicos, sociais, ambientais, culturais, entre outros, deverão ser relacionados também na produção dos espaços urbanos providos de sistemas de infraestrutura.

Além disto, a preocupação em integrar os diferentes sistemas locais, e interligá-los com as complexas redes regionais, também deverão ser aspectos importantes na implantação de infraestrutura nas cidades. Como citam Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997, p.02): “A

infraestrutura urbana nem sempre se restringe aos limites da cidade, devendo estar interligada a sistemas maiores”.

Segundo o autor, a infraestrutura urbana é um sistema complexo composto de diversos subsistemas, e cada um deles possui como objetivo final a prestação de um serviço. E é a partir desta lógica de pensamento, que serão abordados no tópico a seguir os diferentes tipos de caracterização e classificação da infraestrutura urbana.

## 2.4 CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA URBANA

A caracterização e classificação da infraestrutura urbana, segundo seus tipos de sistemas, subsistemas, redes e serviços, é uma questão polêmica dentre os pesquisadores da área. Sua composição é determinada segundo diferentes abordagens, e algumas destas serão expostas a seguir sob o olhar de Mascaró (1987); Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997); Abiko (2011); e Vieira Filho et al. (2013).

### 2.4.1 Classificação da Infraestrutura urbana, segundo Mascaró (1987)

Definido pelo autor como “sistemas de redes”, a infraestrutura urbana de uma cidade pode ser dividida em vários “subsistemas ou sistemas parciais”, segundo suas funções, sua localização no espaço urbano, ou seu princípio de funcionamento. (MASCARÓ, 1987, p.17). De acordo com sua função, as redes de infraestrutura urbana podem se classificar em:

1. Sistema Viário: composto de uma ou mais redes de circulação (vias para automóveis, bicicletas, pedestres, etc.), é considerado um dos sistemas mais delicados, por ser um dos mais caros; por ocupar grande parcela do solo (entre 20% e 25%); uma vez implantado, é o subsistema com mais dificuldades para ser ampliado, pelos custos e dificuldades operativas que envolvem sua alteração; e é o subsistema que mais está vinculado às pessoas, pois as conduz, assim, sua implantação entre acertos e erros se torna mais evidente.
2. Sistema Sanitário: formado pelas redes de abastecimento de água e esgoto, onde a primeira trabalha sob pressão e nasce dos depósitos urbanos de água e se ramifica para abastecer os usuários, e a segunda, trabalha pela força da gravidade e funciona no sentido inverso, pois nasce dos usuários e é ramificada para os depósitos urbanos de esgotos, onde serão tratadas, bem como, os resíduos sólidos e a drenagem urbana.
3. Sistema Energético: composto da rede de energia elétrica e da rede de gás, é um sistema de fácil manipulação, limpo e relativamente econômico. A primeira rede pode

ser aérea ou subterrânea, e destina-se principalmente à iluminação e movimentação de motores nas malhas urbanas; a segunda é sempre subterrânea, com estruturas, materiais e diâmetros das tubulações semelhantes aos das redes de água, e destina-se à produção de calor. Sua localização deve ser realizada da forma mais isolada possível, de outras redes e das edificações, visto sua alta periculosidade.

4. Sistema de Comunicações: sua formação é determinada pelas redes de telefone, redes de televisão, e redes de correio pneumático, que usam ar comprimido para transportar correspondências (hoje em extinção).

Já de acordo com sua localização, em diferentes níveis, conhecidos como sistema espacial de redes de infraestrutura urbana, estas podem se classificar como:

1. Nível Aéreo: neste se localizam redes de elétrica e telefônica, onde a posição destas será condicionada às alturas em relação à copa das árvores, à direção dos ventos predominantes, etc., com o intuito de minimizar a interferência entre estas;
2. Nível da superfície do terreno: este é caracterizado como o nível mais importante, por ser o mais usual, e mais caro. Sua ocupação se dá por diferentes tipos de pavimentos e sofre influência direta do nível subterrâneo, já que reparações e ampliações destas redes demandam intervenções no nível da superfície do terreno, a exemplo da destruição de calçadas;
3. Nível Subterrâneo: este pode ser considerado o nível que pode comportar a maior variação de redes de infraestrutura urbana, sendo estas as redes de gás, abastecimento de água e esgoto, drenagem pluvial, redes de eletricidade e telefonia. Assim, devido à multiplicidade de empresas que intervêm neste nível, e, consequentemente, pelo maior número de interferências entre as redes, que podem produzir situações de perigo nas proximidades, é considerado o nível com maior complexidade e dificuldade em ser organizado.

Segundo o seu princípio de funcionamento, Mascaró (1987, p.25) classifica a redes de infraestrutura urbana como:

1. Redes que não dependem da força da gravidade para seu funcionamento: a exemplo das redes de eletricidade e de gás.
2. Redes que funcionam sob pressão, por isso, que dependem parcialmente da força da gravidade.
3. Redes que dependem da força da gravidade: composto de redes de esgoto, drenagem pluvial e pavimentação.

Além das classificações acima expostas, Mascaró (1987, p.34) caracteriza a formação de cada sistema com sua composição básica, ou seja, dentro do Sistema Viário, encontramos as vias urbanas convencionais, constituídas de leito carroçável (destinado ao trânsito de veículos e ao escoamento pluvial, por meio do conjunto de meio-fio-sarjeta e boca de lobo, e posteriormente, para a galeria de esgoto pluvial); e de passeios (adjacentes ou não ao leito carroçável, destinado ao trânsito de pedestres e formado fisicamente pelo conjunto meio-fio-sarjeta).

As vias para pedestres podem ser caracterizadas pelos passeios laterais às ruas, assim como, por caminhos em parques, pistas de atletismo, calçadas de conjuntos habitacionais etc., e apresentam-se sob dois tipos: “a) com o leito construído em depressão em relação às partes laterais, representadas geralmente por canteiros e gramados. b) com o leito construído com uma superelevação em relação às partes laterais” (MASCARÓ, 1987, p.36).

No Sistema de Drenagem, a composição é feita basicamente por duas partes: as ruas pavimentadas (incluídas as guias e sarjetas) e a rede de tubulações e sistemas de captação, sendo proporcional o aumento dos custos das redes e das tubulações na medida em que há maior área a drenar. (MASCARÓ, 1987, p.71 e p.92).

Segundo Mascaró (1987, p.98), o sistema de abastecimento de água tem sua composição feita basicamente das partes abaixo, contudo, nem todos os sistemas devem conter necessariamente todas as partes, a exemplo do recalque e reservação, que podem ser dispensáveis:

1. Captação: sistema estruturado por dispositivos construídos ou montados juntos a um manancial para captar a água destinada ao sistema de abastecimento.
2. Adução: sistema constituído de peças especiais com destino a ligar os mananciais às estações de tratamentos, e estas, aos reservatórios de distribuição.
3. Recalque: o sistema de estação elevatória ou de recalque é composto de conjunto de edifícios, máquinas e demais equipamentos para elevação da água de um ponto ao outro.
4. Reservação: sistema que têm como finalidade armazenar água suficiente para variações de consumo e em caso de interrupção de adução; assegurar reserva de água para combate a incêndios; melhorar condições de pressão de água na rede de distribuição etc.
5. Tratamento: sistema que possui o intuito de preparar a água para condições necessárias ao consumo, quando a qualidade da água captada não é satisfatória.

6. Rede de distribuição: sistema formado por um conjunto de tubulações locado nas vias públicas, com a função de conduzir e abastecer prédios e locais de consumo público.

Já o Sistema de Esgotos é constituído de redes de tubulações, destinadas ao transporte dos efluentes, e demais elementos, como estações de tratamento, recalque, poços de visita, etc. e o gerenciamento de resíduos sólidos e as redes de drenagem (MASCARÓ, 1987, p.117).

O Sistema de Energia elétrica, parte integrante do sistema energético, definido anteriormente, é dividido entre: geração, etapa de maior gasto, transmissão e distribuição. Já o Sistema de Distribuição de Gás, tem sua composição formada por: usinas de produção ou jazidas de gás natural, com os respectivos sistemas de extração; instalações de armazenamento, etc.; rede-suporte; estações reguladoras de pressão e redes de distribuição. (MASCARÓ, 1987, p.136 e p.155).

#### **2.4.2 Classificação da Infraestrutura urbana segundo Zmitrowicz e De Angelis Neto. (1997)**

Para Zmitrowicz De Angelis Neto (1997, p.02), o conceito de infraestrutura urbana é definido como “[...] um sistema técnico de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas, podendo estas funções serem vistas sob aspectos social, econômico e institucional”.

No que se refere ao aspecto social, a infraestrutura urbana visa promover condições adequadas de moradia, trabalho, educação, saúde, lazer e segurança, já sob o aspecto econômico, visa o desenvolvimento de atividades de produção e comercialização de bens e serviços. E sob o aspecto institucional, busca proporcionar meios necessários para a realização de atividades político-administrativas, como a própria gestão pública das cidades.

Segundo Zmitrowicz et al. (1997, apud MASSARA, 2002, p.11) as infraestruturas são redes em conjunto: “Os conjuntos de redes de infraestruturas ligam os espaços urbanos às fontes de matéria, energia e informações, ou aos locais de disposição de matérias nocivas ou prejudiciais, interconectando as zonas urbanas com as zonas de seu entorno [...]”.

O autor considera “infraestruturas” como a energia; o saneamento e a comunicação são fluxos que conectam os locais de produção e consumo nos espaços, e que, além de melhorarem a qualidade de vida da população, favorece a economia e o desenvolvimento de diversas funções das cidades. (ZMITROWICZ; DE ANGELIS NETO, 1997, apud MASSARA, 2002, p.12).

Classificada por Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997, p.05), como um sistema, a infraestrutura urbana pode ser caracterizada de várias maneiras: seja como um conjunto de subsistemas técnicos setoriais; seja pela posição das redes que compõem os subsistemas, entre outras. O embasamento de sua classificação remete claramente à caracterização proposta por Mascaró (1987).

A classificação, segundo os subsistemas técnicos setoriais, abrange a junção entre rede suporte, ou seja, a dimensão física, e a rede de serviços, que é a operacional. Portanto, esta caracterização busca unir o conceito de infraestrutura urbana enquanto seu aspecto físico e de prestação de serviços:

1. Subsistema Viário: composto de uma ou mais redes de circulação, deve ser delineado conforme a topografia existente, tendo em vista facilitar os deslocamentos e diminuir os percursos.

Sua formação pode ser variada, de acordo com dimensões e padrões em função do volume de tráfego, velocidade, sentido do fluxo, etc. Assim, em função desses fatores, as vias podem ser classificadas como vias locais; coletoras, arteriais e expressas, sendo sua formação basicamente dada por meio de leito carroçável (destinado aos automóveis e escoamento pluvial), passeio público (destinado aos pedestres), e as ciclovias (destinadas ao trânsito de bicicletas).

Dentre os subsistemas, é um dos mais complexos e caros, portanto, é necessária a realização de manutenções preventivas, que visam permitir o bom funcionamento da via durante sua vida útil para a qual forá projetada, e manutenções corretivas, que é realizada quando as vias são danificadas pela ação do homem e do meio.

2. Subsistema de Drenagem Pluvial: possui a função de promover o escoamento das águas das chuvas nas ruas e nas edificações, impedindo alagamentos; e é constituído basicamente de duas partes: ruas pavimentadas, com as guias e sarjetas; e redes de tubulações e seus sistemas de captação. Seu traçado no espaço urbano deve obedecer às seguintes características: ciclo hidrológico do local; topografia do terreno e das vias do entorno; a área e forma da bacia; e a cobertura e impermeabilização da bacia.

Mais especificamente, este subsistema é formado por: Meios-fios ou guias (elementos entre o passeio e o leito carroçável); sarjetas (faixas do leito carroçável, executadas junto ao meio-fio, cuja finalidade é receber e dirigir as águas pluviais para o sistema de captação); sarjetões (calhas em forma de “V” que possuem a mesma função das sarjetas, só que dirigem o fluxo de águas perpendiculares); bocas de lobo (caixas de captação de água); galerias (canalizações destinadas a receber as águas captadas na

superfície e encaminhá-las ao destino final); poços de visitas (acesso às canalizações para manutenção); e bacias de estocagem (reservatórios superficiais ou subterrâneos, que acumulam o excesso de águas das chuvas).

3. Subsistema de Abastecimento de Água: têm como finalidade prover água com qualidade e quantidade necessária para a população. E sua composição é feita pelas seguintes partes: captação; adução; recalque; tratamento; e distribuição.
4. Subsistema de Esgotos Sanitários: complemento necessário do subsistema de abastecimento de água deve considerar as condições locais do solo e as facilidades de obtenção dos tubos e seus custos.

Busca promover o transporte e tratamento de efluentes produzidos pela população, por meio de uma rede de canalizações e outros dispositivos de tratamento de esgotos, a exemplo das redes de esgotos sanitários (formadas por canalizações de diversos diâmetros e funções como ligações prediais, coletores secundários, coletores primários, coletores tronco, interceptores, emissários, sifões invertidos, etc.); das ligações prediais; dos poços de visita; dos tanques fluxíveis; das estações elevatórias; e das estações de tratamento.

5. Subsistema Energético: constituído das redes de energia elétrica, e a gás, são consideradas redes limpas e econômicas, de fácil manutenção.

No caso da energia elétrica, pode ser instalada por rede aérea ou subterrânea, e é gerenciada sob diversos aspectos e equipamentos de infraestrutura urbana: fornecimento de energia elétrica; sistemas de geração; sistemas de transmissão; sistemas de distribuição; redes de distribuição; posteação e ligações prediais.

Já as redes de gás, foram inicialmente exploradas para a iluminação das ruas e para produção de calor, e tem sua instalação feita por meio de redes subterrâneas;

6. Subsistema de Comunicações: composto de redes de cabeamentos e fios, é representado pelo sistema de telecomunicações, tv, internet etc. Atualmente é o subsistema que mais se desenvolve.

Assim como Mascaró (1987), Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997) classifica a infraestrutura urbana também quanto à localização dos elementos que compõem os subsistemas, e enfatiza a importância destas, serem concebidas de forma articulada por meio de um sistema harmônico. Esta classificação é caracterizada pela separação dos subsistemas em níveis:

1. Nível Aéreo: onde, normalmente, se localizam as redes de energia elétrica, tv a cabo e telefonia, contudo, há localidades onde tais redes estão concentradas no nível subterrâneo;
2. Nível da Superfície do Terreno: onde se localiza o subsistema viário, formado pelas vias de automóveis, pedestres e ciclovias, o subsistema de drenagem pluvial;
3. Nível Subterrâneo: onde se encontram normalmente as redes profundas do subsistema de drenagem pluvial, de água, esgoto, gás canalizado, e geralmente, de energia elétrica e comunicações, assim como o metrô e passagens subterrâneas para pedestres, equipamentos do subsistema viário.

#### **2.4.3 Classificação da Infraestrutura urbana (serviços públicos), segundo Abiko (2011)**

Discussões frequentes acerca do que é, e o que compõe a infraestrutura urbana, atuam há anos no estado da arte desta temática, portanto, será abordada neste tópico a visão do autor Abiko (2011) que destaca a infraestrutura urbana como parte de um serviço público. Segundo o autor, questionamentos sobre o tema são frequentes.

A noção do que é serviço público varia conforme as características da sociedade, da sua organização política e do seu grau de desenvolvimento. O conceito de serviço público está relacionado aos conceitos de serviço, assim como aos conceitos de público. De forma genérica, **entende-se que o serviço público deva atender às necessidades coletivas**. E estas necessidades coletivas variam consideravelmente entre os diversos países, entre as diversas realidades sociais, entre os vários períodos históricos. (ABIKO, 2011, p.03, grifo nosso).

Para Bandeira de Mello (2004 apud ABIKO, 2011, p.03), serviço público é toda atividade de utilidade prestada pela Administração Pública ou por algum responsável, em favor de interesses da população definidos pela lei.

Para melhor entendimento do conceito de serviço público, é necessário diferenciá-lo de infraestrutura urbana e equipamentos urbanos. De acordo com Abiko (2011, p.04), infraestrutura urbana compreende-se pelas redes físicas, a exemplo das redes de abastecimento de água, de tubulações etc.

Já o serviço público, caracteriza-se pelo serviço de gestão, no caso do abastecimento de água, a operação, tarifação e manutenção da rede. E os equipamentos urbanos são instalações pontuais, a exemplo do edifício da escola, que representa a gestão do sistema educacional e o gerenciamento de atividades escolares acerca do serviço público da educação.

Dentre os principais serviços públicos urbanos classificados por Abiko (2011, p.14), destacam-se:

1. Arruamento, Alinhamento e Nivelamento: serviços atribuídos ao Município que podem ser executados pelo órgão público responsável ou por particulares devidamente autorizados. O arruamento é composto de vias de circulação, logradouros públicos e espaços livres das cidades, devidamente aprovados pela prefeitura local, podem ser públicos ou privados, e devem seguir a legislação vigente. O alinhamento é o limite entre a propriedade privada e o domínio público, a exemplo dos lotes e das ruas, e o nivelamento é a fixação da cota dos lotes em relação às vias, semelhante ao alinhamento.
2. Água e esgoto sanitário: atribuição municipal que pode também ser concedida ao setor privado, comporta desde o abastecimento de água, coleta de esgoto, ao tratamento do esgoto.
3. Coleta de resíduos sólidos e limpeza de vias e de logradouros públicos: serviço de interesse local, do município, cada vez mais é executado por empresas particulares especializadas. A dificuldade no tratamento e disposição final dos resíduos recolhidos é um dos problemas que mais afetam as cidades atualmente e, assim, tem-se implantado aterros, usinas, incineradores, sistemas de coleta seletiva, dentre outros meios de minimizar estes impactos, que atingem o meio urbano e ambiental.
4. Drenagem de águas pluviais: serviço público municipal realizado por meio das vias públicas e redes específicas, e possui a função de conduzir a água das chuvas para corpos hídricos, como rios, lagos ou mar.
5. Pavimentação: o serviço de pavimentação do leito carroçável das vias públicas é de responsabilidade das prefeituras, assim como sua fiscalização, e a manutenção é executada por empresas privadas.
6. Energia Elétrica: serviço responsável pela geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, de competência da União, também pode ser fornecido por empresas privadas.
7. Iluminação pública: serviço promovido pelo fornecimento de energia elétrica é de responsabilidade do Município, entretanto, pode ser obtido por empresa privada responsável pela concessão, permissão e autorização do serviço.
8. Serviços Telefônicos: representado pelos serviços telefônicos, de telégrafos, transmissão de dados e demais serviços de telecomunicações, são de competência da União e devem ser explorados diretamente ou por concessão.

9. Distribuição de Gás: é um serviço de responsabilidade do Estado, que pode ser explorado diretamente ou por concessão por empresas públicas ou de economia mista; Dentre os serviços públicos urbanos acima citados, a Educação e o Ensino; a Saúde e a Higiene; a Assistência Social; os Mercados, as feiras e os matadouros; os Serviços Funerários; a Segurança Pública; o Esporte, o lazer, a cultura e a recreação; e a Defesa Civil também são classificados por Abiko (2011) como serviços públicos obrigatórios prestados à população.

Para o autor, o crescimento da oferta de serviços urbanos deveria acompanhar o acelerado crescimento das cidades contemporâneas, contudo, a insuficiência de recursos financeiros e de uma gestão e políticas públicas que integrem os principais serviços urbanos são os principais problemas de sua eficácia nas cidades. (ABIKO, 2011, p.26).

#### **2.4.4 Classificação da Infraestrutura urbana segundo Vieira Filho et al. (2013)**

A classificação de infraestrutura defendida por Vieira Filho et al. (2013) assemelha-se à de Mascaró (1987), onde destaca o termo “Subsistema” como definidor dos tipos de infraestrutura. Assim, a composição da infraestrutura urbana é determinada pelo Subsistema Viário; Subsistema de Drenagem Pluvial; Subsistema de Abastecimento de Água; Subsistema Energético e Subsistema de Comunicação. (VIEIRA FILHO et al. 2013, p.03).

Para Puppi (1981 apud VIEIRA FILHO et al., 2013, p.03), a existência destes subsistemas é essencial para o estabelecimento de uma cidade ordenada, planejada, que iniba o surgimento de problemáticas urbanas como congestionamento de trânsito; alargamento de vias etc.

A composição da infraestrutura urbana por estes subsistemas reflete-se no funcionamento das cidades, seja por meio de equipamentos ou de serviços públicos disponíveis. Para o autor, a infraestrutura urbana é um sistema composto do conjunto dos seguintes subsistemas técnicos setoriais:

1. Subsistema Viário: é composto de vias ou redes de circulação, complementado pelo subsistema de drenagem de águas pluviais.
2. Subsistema de Drenagem Pluvial: tem como função principal promover o escoamento da água das chuvas nas áreas urbanas, impedir alagamentos e inundações nas vias e lotes, e assim, assegurar o trânsito livre de pessoas e automóveis.
3. Subsistema de Abastecimento de Água: composto de tubulações, tem como função principal abastecer toda a população de água potável, com boas condições de uso,

portanto, a qualidade e quantidade da água são características indispensáveis a serem analisadas neste subsistema.

4. Subsistema de Esgotos Sanitários: composto também de tubulações, possui como principal função deslocar os efluentes produzidos nas edificações para a rede de tratamento de esgotos.
5. Subsistema Energético: sua composição abrange a energia elétrica e a energia a gás, e tem como função principal provê-las à população.

Para Santos (1988 apud VIEIRA FILHO et al. 2013, p.05) a infraestrutura básica, composta de água, energia e telefone é um elemento necessário para a sobrevivência e conforto dos cidadãos, e o fornecimento de serviços públicos como educação, transporte, saúde, relações socioculturais etc., são fatores de consequência do envolvimento da infraestrutura urbana com a sociedade.

#### **2.4.5 Comparativo da classificação/caracterização da infraestrutura urbana**

Diante dos conceitos acima apresentados e das diferentes formas de classificação e caracterização da infraestrutura urbana, bem como, por meio das semelhanças, o Quadro 4 mostra o resumo de tais questões, e assim, esclarece a opinião de cada autor abordado sobre o tema:

Quadro 4 – Análise comparativa entre diferentes autores acerca da composição da Infraestrutura urbana e seus subsistemas estruturantes.

QUADRO COMPARATIVO DA CLASSIFICAÇÃO/CARACTERIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA URBANA		
Autores	Conceito	Classificação/Caracterização
Mascaró (1987)	Sistema de redes composto de subsistemas ou sistemas parciais.	Segundo sua Função: (04 sistemas) sistema viário; sistema sanitário; sistema energético; sistema de comunicações. Segundo sua Localização: (03 sistemas) nível aéreo; nível da superfície do terreno; nível subterrâneo. Segundo seu Funcionamento: (03 sistemas) redes que não dependem da força da gravidade; redes que dependem parcialmente; redes que dependem da força da gravidade.
Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997)	Sistema técnico de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas, podendo estas funções	Segundo os subsistemas técnicos setoriais: (06 subsistemas) Subsistema viário; Subsistema de Drenagem Pluvial; Subsistema de abastecimento de água; Subsistema de esgotos sanitários; Subsistema energético; Subsistema de comunicações.

	serem vistas sob aspectos social, econômico e institucional.	Segundo sua Localização: (03 subsistemas) nível aéreo; nível da superfície do terreno; nível subterrâneo.
Abiko (2011)	Parte de um serviço público; compreende-se pelas redes físicas, a exemplo das redes de abastecimento de água, de tubulações, etc.	Arruamento, Alinhamento e Nivelamento; Água e Esgoto Sanitário; Coleta de Resíduos Sólidos e Limpeza de Vias e de Logradouros Públicos; Drenagem de Águas Pluviais; Pavimentação; Energia Elétrica; Iluminação pública; Serviços Telefônicos; Distribuição de Gás; etc.
Vieira Filho et al. (2013)	"Subsistema" como definidor dos tipos de infraestrutura.	Composição: (05 subsistemas) Subsistema Viário; Subsistema de Drenagem Pluvial; Subsistema de Abastecimento de Água; Subsistema Energético e Subsistema de Comunicação.

Fonte: Autora (2015).

A classificação de Mascaró (1987) é uma das mais conhecidas e exploradas no estado da arte da temática, contudo, a partir desta, surgiram outros autores que incorporaram seus ideais e determinaram suas classificações com algumas variações, como no caso de Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997) e Vieira Filho et al. (2013).

Como visto no Quadro 4, Mascaró (1987) classifica a infraestrutura urbana de acordo com sua função em 04 sistemas (Viário; Sanitário; Energético e de Comunicações), já Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997) classifica-os segundo 06 subsistemas técnicos setoriais (Subsistema Viário; Drenagem Pluvial; Abastecimento de Água; Esgotos Sanitários; Energético; e de Comunicações) e Vieira Filho et al. (2013) destaca sua composição por 05 subsistemas (Viário; Drenagem Pluvial; Abastecimento de Água; Energético e de Comunicações).

Já Abiko (2011) classifica infraestrutura como um serviço público, definido pelas redes físicas urbanas, assim, sua composição é compreendida por Arruamento, Alinhamento e Nivelamento; Água e esgoto sanitário; Coleta de Resíduos Sólidos e Limpeza de Vias e de Logradouros Públicos; Drenagem de Águas Pluviais; Pavimentação; Energia Elétrica; Iluminação Pública; Serviços Telefônicos; Distribuição de Gás; etc.

Assim, como defendido por Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997) e Abiko (2013), esta pesquisa considera como parte da infraestrutura urbana as redes físicas e a prestação de serviços que compreendem os seguintes subsistemas: Abastecimento de Água; Esgotos Sanitários; Drenagem Pluvial; Energia Elétrica; Pavimentação; Comunicação e Resíduos Sólidos.

## 2.5 INFRAESTRUTURA URBANA X CUSTOS

A implantação dos subsistemas de infraestrutura urbana nas cidades possui dependente relação com a densidade e uso e ocupação do solo destas, como já foi exposto no Capítulo 01.

Para Villaça (1978, p.34 apud MASSARA, 2002, p.19), o adensamento das cidades é visto como efeito indireto e positivo da implantação de obras de infraestrutura no uso do solo urbano, contudo, ainda é expressivo o déficit nos serviços públicos pela falta de incentivo no aumento da densidade.

A relação entre densidade urbana e uso e ocupação do solo, no estabelecimento de infraestrutura nas cidades, possui relação direta com os custos destes sistemas, visto que, quanto maior a densidade, menor os custos para a implantação de equipamentos e serviços públicos urbanos. Zmitrowicz, (1979) destaca esta questão:

A esse respeito, vários autores são unâimes em afirmar que, quanto maior a densidade, menor é o custo de implantação da rede, principalmente se esta afirmativa for vista sob o ângulo do poder público; por outro lado se faz necessário o controle desse adensamento visando a não sobrecarga e colapso das redes: O adensamento da população consumidora amplia quantitativamente os mercados sem expandi-los espacialmente, às vezes até comprimindo-os em áreas menores. Por outro lado, a deterioração das condições ambientais, decorrente da sobrecarga da infraestrutura ou dos equipamentos, ou da implantação de funções novas que prejudicam as existentes, inviabiliza certos usos ou atividades, forçando a sua substituição por outros. (ZMITROWICZ, 1979, p.51 apud MASSARA, 2002, p.19 e p.20)

Entretanto, os limites de adensamento e expansão das cidades devem ser compatíveis com a capacidade de suporte destes sistemas de infraestrutura urbana, assim, a legislação de uso e ocupação do solo é determinada como um importante instrumento de compatibilização desta capacidade.

Para Rolnik (1990 apud MASSARA, 2002, p.20), regiões mais providas de infraestrutura devem prioritariamente ser adensadas, e em paralelo, deve haver o controle da expansão periférica para evitar a locação de habitações em áreas desprovidas de equipamentos e serviços públicos.

Segundo Mascaró (1987, p.165) e Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997, p.17), os subsistemas que compõem a parte física da infraestrutura urbana compreendem os seguintes elementos básicos:

1. Redes de serviços (compostas de tubulações, cabos e pavimentos de edificações, que viabilizam a realização destes, e os traçados urbanos, determinados pela morfologia urbana, influenciam fortemente em seus custos).
2. Ligações domiciliares (ramais que ligam as redes de serviços às instalações prediais, e seus custos dependem da tipologia das redes e das edificações).
3. Equipamentos complementares (partes individualizadas dos subsistemas, como no caso do subsistema de esgotos, os emissários e as plantas depuradoras).

Segundo os autores citados acima, a implantação destes elementos depende pouco das decisões dos urbanistas, contudo, a influência com a escolha da localização destes afeta diretamente nos custos de transmissão, adução, emissão e na forma dos lotes.

A Tabela 12 mostra para cada subsistema a participação média em porcentagem das diferentes partes dos subsistemas urbanos (redes, ligações domiciliares e equipamentos complementares) nos custos totais de cada um, segundo Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997, p.17), baseados em dados americanos, expressam que decisões de desenho urbano afetam totalmente as redes de pavimentação e drenagem pluvial, e de forma parcial e variável, as demais.

Tabela 12 – Participação média em porcentagem das diferentes partes nos custos totais dos subsistemas urbanos (%).

PARTICIPAÇÃO MÉDIA EM PORCENTAGEM DAS DIFERENTES PARTES NOS CUSTOS TOTAIS DOS SUBSISTEMAS URBANOS (%)				
Subsistema	Rede	Ligações Domiciliares	Equipamentos Complementares	TOTAL
Pavimento	100,0	--	--	100
Drenagens Pluviais	100,0	--	--	100
Abastecimento de água	15,5	25,5	59,0	100
Esgoto Sanitário	39,0	3,0	58,0	100
Abastecimento de gás encanado	19,0	12,0	69,0	100
Abastecimento de Energia Elétrica	20,5	15,0	64,5	100
Iluminação Pública	26,5	--	73,5	100

Fonte: Autora (2015), adaptado de Mascaró (1987) apud Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997, p.17).

Já na Tabela 13 verifica-se a participação em porcentagem de cada rede no custo total destas, e a relação de sua implantação com áreas de alta e baixa densidade. Percebe-se que as

redes de pavimentação e drenagem (que compõem o subsistema viário), têm a maior participação no custo total das redes, entre 55% e 60%; seguido pelas redes do subsistema sanitário, com aproximadamente 20%; e pelas redes do subsistema energético, com os 20% restantes.

Tabela 13 – Participação de cada rede no custo total das redes (%).

PARTICIPAÇÃO DE CADA REDE NO CUSTO TOTAL DAS REDES (%)		
Rede	Áreas de Baixa Densidade	Áreas de Alta Densidade
Pavimento	41,38	44,35
Drenagens Pluviais	14,38	15,65
Abastecimento de água	3,93	3,50
Esgoto Sanitário	17,10	19,73
Abastecimento de gás encanado	9,09	8,79
Abastecimento de Energia Elétrica	13,16	6,81
Iluminação Pública	0,96	1,17

Fonte: Autora (2015) adaptado de Mascaró (1987) apud Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997, p.19).

O comparativo dos custos de cada subsistema da infraestrutura urbana apresentado, em função das densidades habitacionais (por habitação e por hectare), é mostrado na Tabela 14. Neste percebe-se que, por habitação, quanto maior a densidade de habitantes/hectare, menor será os custos das redes, e por hectare, quanto maior a densidade, maior serão os custos das redes.

Contudo, nota-se que o custo do hectare urbanizado depende pouco da capacidade das redes, ou seja, urbanizar uma ocupação de 75 habitantes/ha custa aproximadamente 34.000 dólares, e para uma ocupação de 600 habitantes/ha, o custo é de 44.000 dólares, ou seja, há grande variação da densidade, porém, não há de custos.

Segundo Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997, p.25 apud SILVA, 2011, p.124), os custos para implantação de redes de infraestrutura urbana por família seria de aproximadamente US\$ 2.500 na densidade de 75 habitantes/ha, e no caso da densidade de 600 habitantes/ha, o valor dos custos decresce para cerca de US\$ 400 por família.

No caso do Brasil, expresso em reais nas Tabelas 14 e 15, nota-se que a urbanização para 75 habitantes/ha custa um pouco mais de 57.000 reais, e para 600 habitantes/ha, o custo

eleva-se para cerca de 74.000 reais, contudo, ainda assim, seria mais vantajoso investir na maior densidade.

“Em consequência dessa alteração de densidade, o custo de urbanização por família servida diminui drasticamente, na medida em que se aumenta a densidade”. Portanto, o modelo de habitação multifamiliar apresenta vantagens sobre o modelo unifamiliar, devido o primeiro ser mais denso que o segundo. (SILVA, 2011, p.121).

Assim, devem ser priorizados no Brasil projetos habitacionais com densidades entre 200 e 300/ha, pois acima de 350/ha passam a gerar problemas como perda do sentido de intimidade nos espaços verdes, espaços públicos congestionados etc., e podem chegar ao limite das densidades extremas, a exemplo de muitos empreendimentos contemporâneos, que apresentam densidade acima de 1.000 hab/ha, com cerca 2.500 moradores.

Tabela 14 – Custos de infraestrutura por hectare de habitação (relação de densidade) – em dólares.

REDES	EM DÓLARES (US\$)							
	CUSTO POR HABITAÇÃO				CUSTO POR HECTARES			
	DENSIDADE: HAB./HA				DENSIDADE: HAB./HA			
	15	30	60	120	75	150	300	600
Pavimentação	1.099	571	305	159	16.494	17.131	18.327	19.124
Drenagem Pluvial	388	207	106	54	5.976	6.215	6.375	6.534
Abastecimento de água	87	87	39	19	1.307	1.436	1.753	2.367
Esgoto sanitário	488	247	126	63	7.331	7.410	7.570	7.649
Abastecimento de energia elétrica	168	125	97	63	2.534	3.769	5.823	7.665
<b>TOTAL</b>	<b>2.230</b>	<b>1.197</b>	<b>663</b>	<b>334</b>	<b>33.642</b>	<b>35.961</b>	<b>39.848</b>	<b>43.339</b>

\*Cotação média do dólar a R\$1,70, em novembro de 2009.

Fonte: Autor (2015) adaptado de Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997) apud Silva (2011, p.123).

Tabela 15 – Custos de infraestrutura por hectare de habitação (relação de densidade) – em reais.

REDES	EM REAIS (R\$)								
	CUSTO POR HABITAÇÃO				CUSTO POR HECTARES				
	DENSIDADE: HAB./HA				DENSIDADE: HAB./HA				
	15	30	60	120	75	150	300	600	
Pavimentação	1.868,3	970,7	518,5	270,3	28.039,8	29.122,7	31.155,9	32.510,8	
Drenagem Pluvial	659,6	351,9	180,2	91,8	10.159,2	10.565,5	10.837,5	11.107,8	
Abastecimento de Água	147,9	147,9	66,3	32,3	2.221,9	2.441,2	2.980,1	4.023,9	
Esgoto Sanitário	829,6	419,9	214,2	107,1	12.462,7	12.597,0	12.869,0	13.003,3	
Abastecimento de Energia Elétrica	285,6	212,5	164,9	107,1	4.307,8	6.407,3	9.899,1	13.030,5	
<b>TOTAL</b>	<b>3.791</b>	<b>2.034,9</b>	<b>1.127,1</b>	<b>567,8</b>	<b>57.191,4</b>	<b>61.133,7</b>	<b>67.741,6</b>	<b>73.676,3</b>	

\*Cotação média do dólar a R\$1,70, em novembro de 2009.

Fonte: Autora (2015) adaptado de Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997) apud Silva (2011, p.123).

Já as Tabelas 16 e 17 mostras os custos por usuário para cada rede e para cada elemento em dois níveis de densidade, a partir de cidades de porte médio.

Tabela 16 - Custos de cada rede por habitação e por hectare – em dólares.

REDES	CUSTO DO HECTARE DE HABITAÇÃO EM DÓLARES (US\$)							
	Custo pela Rede		Ligações		Equipamentos complementares		TOTAL	
	1**	2***	1**	2***	1**	2***	1**	2***
Pavimentação	305	1.100	--	--	--	--	<b>305</b>	<b>1.100</b>
Drenagem Pluvial	106	388	--	--	--	--	<b>106</b>	<b>388</b>
Abastecimento de Água	29	87	29	176	191	--	<b>249</b>	<b>454</b>
Esgoto Sanitário	126	489	6	46	380	--	<b>512</b>	<b>915</b>
Abastecimento de Energia Elétrica	97	169	37	170	400	--	<b>354</b>	<b>739</b>
Iluminação Pública	7	29	--	--	20	80	<b>27</b>	<b>109</b>
<b>TOTAL</b>	<b>670</b>	<b>2.262</b>	<b>72</b>	<b>392</b>	<b>991</b>	<b>1.051</b>	<b>1.733</b>	<b>3.705</b>

\*Cotação média do dólar a R\$1,70, em novembro de 2009.

\*\*(1) para densidade de 60 famílias/ha; e \*\*\*(2) para densidade de 15 famílias/há (média brasileira).

Fonte: Autor (2015) adaptado de Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997) apud Silva (2011, p.125).

Tabela 17 - Custos de cada rede por habitação e por hectare – em reais.

REDES	CUSTO DO HECTARE DE HABITAÇÃO EM REAIS (R\$)*							
	Custo pela Rede		Ligações		Equipamentos complementares		TOTAL	
	1**	2***	1**	2***	1**	2***	1**	2***
Pavimentação	518,5	1.870	--	--	--	--	<b>518,5</b>	<b>1.870</b>
Drenagem Pluvial	180,2	659,6	--	--	--	--	<b>180,2</b>	<b>659,6</b>
Abastecimento de Água	49,3	147,9	49,3	299,2	324,7	--	<b>423,3</b>	<b>771,8</b>
Esgoto Sanitário	214,2	831,3	10,2	78,2	646	--	<b>870,4</b>	<b>1.555,5</b>
Abastecimento de Energia Elétrica	164,9	287,3	62,9	289	680	--	<b>601,8</b>	<b>1.256,3</b>
Iluminação Pública	11,9	49,3	--	--	34	136	<b>45,9</b>	<b>185,3</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1.139</b>	<b>3.845,4</b>	<b>122,4</b>	<b>666,4</b>	<b>1.684,7</b>	<b>1.786,7</b>	<b>2.946,1</b>	<b>6.298,5</b>

\*Cotação média do dólar a R\$1,70, em novembro de 2009.

\*\*(1) para densidade de 60 famílias/ha; e \*\*\*(2) para densidade de 15 famílias/há (média brasileira).

Fonte: Autor (2015) adaptado de Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997) apud Silva (2011, p.125).

Conforme os estudos de Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997, p.22), e mostrado no Quadro 5, a densidade (1) representa 60 famílias por hectare, densidade considerada confortável em centros urbanos, e a densidade (2) representa 15 famílias por hectare, que é a média global da maioria das cidades brasileiras, já para Miranda; Gomes & Guimarães (2005 apud SILVA 2011, p.122), a média nacional é de 65,11 habitantes/ha.

Contudo, com o crescente processo de expansão das cidades brasileiras, que segundo Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997, p.20) aumenta na ordem de 2 milhões de pessoas/ano, seriam necessários 2 bilhões de dólares por ano para que o déficit de infraestrutura urbana não aumentasse.

A partir dos dados apresentados, que relacionam densidade, uso e ocupação do solo e custos da implantação de infraestrutura urbana nas cidades, a Tabela 18, mostra, por meio de estimativas em reais, e porcentagem, que as redes de pavimentação e de esgoto sanitário são os subsistemas mais caros para implantação por unidade habitacional, e as redes mais baratas seriam iluminação pública (parte do subsistema de energia elétrica), e drenagem pluvial.

Tabela 18 – Custos de cada rede por habitação e por hectare – em reais.

REDES	CUSTO PELA REDE/UNIDADE HAB.	PERCENTUAIS
	Estimativa em R\$	%
Pavimentação	1.200,00	26,82
Drenagem Pluvial	419,90	9,38
Abastecimento de Água	597,55	13,35
Esgoto Sanitário	1.212,95	27,10
Abastecimento de Energia Elétrica	929,05	20,76
Iluminação Pública	115,60	2,59
<b>TOTAL</b>	<b>4.475,05</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Autora (2015), adaptado de Mascaró (1987) apud Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997, p.21).

Assim, enfatiza-se novamente a importância em se estabelecer políticas de uso e ocupação do solo nas cidades que regulem a densidade urbana e valorizem a melhoria da infraestrutura em áreas mais adensadas, contudo, que invistam também nas regiões periféricas em crescimento, pois altas densidades não necessariamente apontam qualidade de vida, como pode ser observado no Quadro 5.

Quadro 5 – Relação entre a densidade líquida e os problemas urbanos decorrentes.

RELAÇÃO ENTRE A DENSIDADE E PROBLEMAS URBANOS	
Densidade Líquida	Aparecimento do Problema
30 famílias por hectare ou mais	Aparecem problemas com ruído e perda da intimidade
100 famílias por hectare ou mais	Perde-se o sentido de intimidade nos espaços verdes
200 famílias por hectare ou mais	Aparecem dificuldades para arranjar espaço para estacionamento e recreio
450 famílias por hectare ou mais	O espaço público congestionaria-se totalmente

Fonte: Autor (2015) adaptado de Mascaró (1987) apud Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997:21).

Observando-se o Quadro 5 pode-se perceber que, problemas são existentes para baixas e altas densidades, e segundo Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997, p.21), os problemas se desenvolvem por haver densidades inadequadas aos tipos de edificações implantadas: “Pode-se pensar que o problema da densidade e qualidade de vida é complexo, e sobre ele não se pode estabelecer nenhum julgamento definitivo sem antes analisar a adequação (ou não) da tipologia de edificação e urbanização à cultura local”. Para o autor:

A qualidade do espaço urbano se prende a um conjunto complexo de fatores ligados não apenas à tipologia da construção como ao meio ambiente interno e externo, apoiados em equipamentos sociais e urbanos próximos, e nas

redes de infraestruturas e serviços correspondentes. E deve estar dentro das possibilidades de desempenho da população, nas suas condições econômicas e culturais específicas. (ZMITROWICZ; DE ANGELIS NETO, 1997, p.22).

Questões como a perda da privacidade e a existência de conflitos decorrentes da opinião e gostos pessoais de cada população, são os problemas mais recorrentes das altas densidades, contudo, com o desenvolvimento de projetos de arquitetura e urbanismo adequados, diversas soluções podem ser apresentadas para estas questões. Para Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997, p.22): “Nestas condições, a análise do custo do espaço urbano e suas variações em função das densidades têm uma particular importância, sendo um parâmetro ponderável para condicionar decisões alternativas”.

### 3 A SITUAÇÃO DA INFRAESTRUTURA URBANA EM BAYEUX/PB

Verifica-se que quando o acelerado crescimento das cidades não é acompanhado pela ampliação e distribuição equitativamente dos aportes financeiros para implantação e implementação de infraestrutura e democratização do acesso aos serviços urbanos, fica evidenciado que desigualdades socioespaciais são provocadas e acentuadas.

De acordo com Moraes (2007 apud SILVA, 2010), quando os dados populacionais são cruzados com as informações acerca do acesso aos serviços públicos essenciais, começam a se visualizar as prioridades do planejamento urbano e ambiental das cidades. A questão do saneamento básico vai emergir com uma criticidade bastante acentuada, além do acesso a equipamentos comunitários de educação, saúde, lazer e cultura, de serviços urbanos, de áreas verdes, entre outros itens básicos necessários para a melhoria das condições de vida coletiva.

Neste capítulo, serão expostos e discutidos os resultados desta pesquisa a partir da análise de dados sobre infraestrutura e os serviços urbanos na cidade de Bayeux, com a finalidade principal de analisar as compatibilidades entre a provisão à população dos subsistemas de infraestrutura e serviços urbanos e o crescimento urbano do município.

Na elaboração deste estudo, empregaram-se instrumentos para coleta de dados primários de diagnóstico, visitas em campo observando a cobertura de infraestrutura e serviços urbanos em áreas do município.

Com o objetivo de capturar a percepção da população e inferir de que forma a problemática da carência da infraestrutura de urbana é percebida pelos moradores do município, técnicos da Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia (SEPLAN) juntamente com a equipe técnica do PMSB, realizou uma pesquisa por meio de amostragem com aplicação de 204 questionários nos 14 bairros do município, com questões relacionadas sobre abastecimento de água, esgotamento sanitário, pavimentação urbana, drenagem pluvial e resíduos sólidos, para aferir, de acordo com o ponto de vista do usuário dos serviços, o grau de satisfação da cobertura da infraestrutura no município. (Ver ANEXOS A e B)

A pesquisa realizada foi subsidiada pelo Plano Municipal de Saneamento Básico que estava em produção na época, ou seja, a amostragem citada foi definida pelo corpo técnico do Plano, e assim, foi também utilizada nesta pesquisa.

Em conjunto com a aplicação dos questionários, procedeu-se a observação direta com o objetivo de verificar a conformidade das respostas dadas com a realidade apresentada. Os tópicos descritos a seguir são resultado dessa pesquisa.

### 3.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

#### 3.1.1 Desenvolvimento do Sistema de Abastecimento de Água da cidade de Bayeux

As atividades relativas ao planejamento, projetos, obras, operação, manutenção e comercialização dos serviços de abastecimento de água do município de Bayeux está a cargo da CAGEPA, através da sua Gerência do Litoral.

Segundo o PMSB (2015), o Sistema de Abastecimento de Água de Bayeux foi projetado em 1969 e, após um ano, ocorre sua implantação, cujo projeto foi elaborado pela Consultoria especializada na área de saneamento (ACQUAPLAN), prevendo o atendimento de uma população de 46.500 habitantes na primeira etapa (1980) e de 72.200 habitantes no final da segunda etapa, a ser atingida no ano de 1990.

O sistema possuía uma bateria de cinco poços tubulares profundos artesianos perfurados no vale do rio Tambaí, no aquífero Beberibe, fornecendo uma vazão total de 120 l/s, com capacidade para atender a população da primeira etapa. Seu tratamento constava de um aerador octogonal e desinfecção com cloro gasoso, instalados na entrada do poço de sucção em uma estação elevatória central, próximo ao conjunto habitacional de Tambaí, onde já contava com um sistema próprio sem tratamento, com capacidade estimada de 14 l/s e que seria, posteriormente, interligado ao sistema de Bayeux. (PMSB, 2015)

O Plano relata que, a partir dessa estação elevatória, a água da primeira etapa era transportada por três bombas centrífugas de eixo horizontal, sendo uma de reserva, cada uma com capacidade para 60 l/s e 30 CV de potência, conduzida em uma adutora de ferro fundido com 400mm de diâmetro e cerca de 2.525 m de extensão, cruzando o Rio Sanhauá em uma estrutura elevada, até o Alto do Mateus, já situado na cidade de João Pessoa, com até dois reservatórios semienterrados de 1.000m<sup>3</sup> de capacidade cada um. E na segunda do tipo de jusante (não foi construído).

No Plano consta que, na primeira etapa, a rede de distribuição em tubos de cimento amianto e PVC contendo cerca de 35.000m de extensão, atendendo toda a área urbana da época, localizada na zona norte do município. Para a segunda etapa, houve um crescimento com mais de 13.125m de rede a serem implantados na área de expansão, prevista para a zona sul do município alimentada por outro reservatório, com 720 m<sup>3</sup> de capacidade.

Ainda segundo o Plano, em 1982, foi elaborado o projeto para ampliação do sistema de Bayeux, visando à redução da capacidade dos poços existentes e à ampliação da demanda e o segundo, o abastecimento da área dos novos bairros do Alto da boa Vista e adjacências,

onde estava ocorrendo o crescimento acelerado do município, localizado na zona sul e também do Distrito de Várzea Nova (município de Santa Rita), situado na vizinhança de Bayeux. O Quadro 6 mostra cada projeto elaborado.

Quadro 6 - Primeira ampliação do Sistema de Abastecimento de Água de Bayeux.

	DESCRIÇÃO
Fevereiro de 1982 (1º momento)	Projetada uma estação elevatória em Marés, no terreno da captação da barragem, onde a água era recebida da estação de tratamento existente utilizando duas bombas com 180 l/s cada (uma é reserva) recalcando através de uma adutora com 2.600m de extensão e 400 mm de diâmetro, para os dois reservatórios conjugados existentes de 1.000m <sup>3</sup> cada um, localizados no Alto do Mateus e que atendem toda a área urbana da primeira etapa de Bayeux.
1982 (2º momento)	Aproveitando a mesma estação elevatória em Marés a água é recebida da estação de tratamento existente, através de duas bombas com 175l/s cada, recalcando a água através de uma adutora com 4.485m de extensão e 400 mm de diâmetro, para um reservatório apoiado de 2.500m <sup>3</sup> , (denominado de RAP-G3) localizado no Alto da Boa Vista.

Fonte: Autora (2015), dados do PMSB (2015).

O PMSB (2015) relata que, em 1984, foi elaborado um novo projeto de ampliação destinado ao abastecimento de um conjunto habitacional, denominado da Fundação de Amparo ao Trabalhador (FUNSAT), conhecido como Mutirão e atualmente bairro Mário Andreazza, abastecendo também o bairro Comercial Norte, além de Sonho Verde e Colina Verde na cidade de João Pessoa.

O sistema conta com uma estação elevatória em Marés, próxima da estação elevatória do Alto do Mateus e do Alto da Boa Vista, onde a água é recebida da estação de tratamento existente contendo três bombas, duas totalizando 115,0 l/s, recalcando através de uma adutora com 2.610m de extensão e 300 mm de diâmetro.

Com a ocorrência de novos loteamentos, conjuntos habitacionais e extensões de ruas, foram executadas mais ampliações da rede de abastecimento atendendo ao crescimento da população, porém, sem ampliação da capacidade de produção do sistema de abastecimento de água de Bayeux.

A reservação da cidade de Bayeux é composta por dois reservatórios semienterrados com capacidade de 1.000m<sup>3</sup> cada, localizados na cidade de João Pessoa, no bairro do Alto do Mateus, (atendido pela adutora AAT-1 de Marés e um poço). No bairro Mário Andreazza, há um reservatório apoiado que possui 1000m<sup>3</sup> de capacidade e outro elevado, com 150m<sup>3</sup> de

capacidade, (atendido pela adutora AAT-3 de Marés). A rede de distribuição tem uma extensão aproximada de 137.000 m, com diâmetros variando entre 50 a 400 mm.

### 3.1.2 Cenário Atual do Sistema de Abastecimento de Água

As unidades que compõem o sistema de abastecimento de água de Bayeux, a partir do manancial e demais unidades do sistema, estão a seguir caracterizadas de forma esquemática e descritas, de acordo com dados extraídos do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (2004), Plano Municipal de Saneamento Básico – Relatório Diagnóstico (2015) e dados fornecidos pela Companhia de Água e Esgoto da Paraíba – CAGEPA (2014).

#### a) Manancial e Captação

O sistema de abastecimento de água de Bayeux possui como fonte de água bruta os Rios: Marés (Figura 7), Mumbaba e Gramame. Os dois últimos contribuem para o abastecimento por meio de transposição das bacias quando necessário e água subterrânea. A barragem de terra de contenção do Rio Marés tem 10 metros de altura, 30 metros de comprimento e volume de acumulação de 2.000.000 metros cúbicos, permitindo a captação de 300 l/s. (CAGEPA, 2014)



Figura 7 - Barragem e reservatório de Marés.  
Fonte: PMSB (2015, p.60)

Por meio de uma torre de tomada, a água é captada e transportada por gravidade para a estação de tratamento localizada à jusante da barragem. A vazão média de captação é de 300

l/s, sendo variável dependendo da demanda e o nível de armazenamento de água da bacia do Rio Marés. (CAGEPA, 2014)

Em função do nível da barragem e da abertura da válvula de descarga de fundo da tomada de água, é controlada a vazão de água bruta captada.

Podemos considerar que a bacia hidrográfica do rio Marés, além de pertencer ao município de Bayeux, é responsável pelo abastecimento parcial de água da Grande João Pessoa.

b) Tratamento

A Estação de Tratamento de Água – ETA de Marés é do tipo convencional, construída em concreto armado, com capacidade máxima para tratar 1400 l/s, composta por tanques de mistura rápida em calha Parrshall; tanque de mistura lenta com floculadores mecânicos e capacidade de 1.508 m<sup>3</sup>; seis decantadores tipo clássico; oito filtros de gravidade são aplicados como produtos químicos o sulfato de alumínio líquido, a cal e o cloro como desinfetante. (PMSB, 2015)

c) Estações Elevatórias e Adutoras

Segundo dados da CAGEPA (2014), o sistema de abastecimento de água da cidade de Bayeux possui três estações elevatórias, próximas da Estação de Tratamento, de acordo com as descrições abaixo:

- Estação Elevatória-1 (EE-1): contém duas bombas, sendo uma de reserva, recalcando por uma adutora com 2.600m de extensão e 400mm de diâmetro em ferro dúctil K-7, a vazão de 169 l/s para os dois reservatórios do Alto do Mateus. (Ver Mapa 04)
- Estação Elevatória-2 (EE-2): Junto com a EE-1, foram instalados mais dois conjuntos elevatórios, utilizando duas bombas, sendo uma de reserva, possuindo 130 a 140l/s cada, recalcando por uma adutora com 4.485 m de extensão em ferro dúctil K-7 para um reservatório no Alto da Boa Vista. (Ver Mapa 04). Anexado a esse reservatório uma quarta estação elevatória foi construída para bombear 262,5 l/s (vazão máx. horária) para um reservatório elevado, localizado no mesmo terreno.
- Estação Elevatória-3 (EE-3): Construída no mesmo terreno que as anteriores, contendo três bombas, sendo duas em paralelo, com 57,5 l/s cada, totalizando 101 a 129l/s, recalcando através de uma adutora com 2.610m de extensão e 300 mm de diâmetro para o reservatório apoiado do Mário Andreazza (Ver Mapa 04). Anexo ao reservatório, foram construídos dois conjuntos motor bomba, que elevam 21 l/s para o reservatório elevado que abastece a rede da parte baixa.

**d) Reservatórios**

Ainda de acordo com a CAGEPA (2014), a cidade de Bayeux foi subdividida em três zonas abastecidas pelos seguintes centros de reservação:

O primeiro centro é composto por dois reservatórios cilíndricos, apoiados em concreto armado, conjugados e interligados com 1.000 m<sup>3</sup> de capacidade cada, localizados no Alto do Mateus, na encosta da margem direita do rio Sanhauá. (Ver Mapa 04). Atende toda a área urbana da primeira etapa da cidade de Bayeux, já mencionada anteriormente, abastecendo os bairros Baralho, São Bento, Sesi, Centro, Jardim São Severino, Brasília, Imaculada e Jardim São Vicente.

A partir do crescimento da cidade para a zona sul com a implantação de novos bairros como o Alto da Boa Vista, Jardim Aeroporto, Vila Militar e Infraero, está localizado um segundo centro de reservação, localizado no Alto da Boa Vista (Ver Mapa 04), composto por um reservatório (com duas câmaras) apoiado de concreto armado, com 2.500 m<sup>3</sup> e um reservatório elevado de concreto armado com 700 m<sup>3</sup>, abastecendo os bairros Alto da Boa Vista, Jardim Aeroporto, Rio do Meio e Tambay.

O terceiro centro de reservação, localizado no Mário Andreazza (Ver Mapa 04), conta com um reservatório apoiado com duas câmaras em concreto armado, com 1.000 m<sup>3</sup> de capacidade, e um reservatório elevado em concreto armado com 150 m<sup>3</sup>, que atende os bairros Mário Andreazza e Comercial Norte, além dos bairros Sonho Verde, Colina Verde e o Loteamento Planalto na cidade de João Pessoa.

**e) Rede de Distribuição**

Com base na topografia e no crescimento da área urbana, foi projetado o sistema de distribuição do abastecimento de água da cidade de Bayeux, abastecida por três reservatórios existentes. Possui uma extensão total de 147Km, com diâmetros variando de 50 e 400mm, em tubos de PVC, Cimento Amianto (estimada em 8km) e ferro fundido, abrangendo uma área de cerca de 1.279 ha de área urbana, para a população atual (2014) de 105.164 habitantes. O Quadro 7 mostra um resumo das três zonas de abastecimento existente, atendendo praticamente a toda população da cidade. (PMSB, 2015)

Quadro 7 - Caracterização das redes de distribuição.

ZONAS DE ABASTECIMENTO	AREAS DE ABASTECIMENTO	EXTENSAO DA REDE E ESPECIFICACOES
Zona 1 (Z-1) Possuindo dois reservatórios apoiados 1.000m <sup>3</sup> de capacidade, localizado no Alto do Matheus	Atende aos bairros: Baralho, São Bento, Sesi, Centro, Jardim São Severino, Brasília, Imaculada e Jardim São Vicente	Com uma extensão aproximadamente de 77km, em tubos de PVC e de Cimento Amianto, com diâmetros entre 50 e 400mm
Zona 2 (Z-2) Dividida em três subzonas de pressão	Subzona baixa (SZ-1), abastecidas por um reservatório apoiado com 2.500m <sup>3</sup> (denominado de RAP-G3)	Atende aos bairros: Alto da Boa Vista, Jardim Aeroporto, Vila Militar, Infraero, Tambay e Rio do Meio
	Subzona alta (SZ-2), atendida por um reservatório elevado com 700m <sup>3</sup> de capacidade (denominado de REL-1)	
	Subzona baixa (SZ-3), atendida por um reservatório apoiado com 720m <sup>3</sup> de capacidade (denominado de RAP-G2)	
Zona 3 (Z-3) Dividida em duas subzonas de pressão	Subzona baixa (SZ-1), atendida por reservatório elevado com 1.000m <sup>3</sup> de capacidade (denominado de RAP-G4)	Atende aos bairros: Mutirão, Mario Andreazza, Loteamento Planalto, Comercial Norte, Sonho Verde e Colina Verde
	Subzona alta (SZ-2), atendida por reservatório elevado com 150m <sup>3</sup> de capacidade (denominado de REL-2)	

Fonte: Autora (2015), dados PMSB (2015).

### 3.1.3 Cobertura das ligações prediais na cidade de Bayeux

Neste tópico, será descrita a evolução da cobertura das ligações prediais a partir de dados extraídos do Plano Diretor, IBGE, SNIS e o Plano de Saneamento Básico do Município. Estes valores estão dispostos nas Tabelas seguintes e nos trazem uma síntese das informações nos anos de 2004 a 2014 referentes a cidade de Bayeux.

Segundo o Plano Diretor de Desenvolvimento Municipal (BAYEUX, 2004), o município apresentava um total de 20.314 ligações prediais, de acordo com dados fornecidos pela CAGEPA, num total de 17.387 economias ativas. A Tabela 19 mostra os quantitativos das ligações por categorias.

Tabela 19 - Número de economias por categoria – Ano 2004.

LIGAÇÕES POR CLASSE	
CATEGORIA	QUANTIDADES
Residencial	19.459
Comercial	632
Industrial	21
Pública	202
<b>Total</b>	<b>20.314</b>
Ativas	17.387

Fonte: Plano Diretor (2004).

A Tabela 20 mostra a situação do abastecimento de água em 2010. Segundo o Censo Demográfico - IBGE, podemos constatar um crescimento de 26,65% no número de domicílios atendidos pela rede de abastecimento de água da CAGEPA, passando de 20.314 domicílios para um total de 26.607 economias atendidas.

Tabela 20 - Número de domicílios segundo a forma de abastecimento.

DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES SEGUNDO A FORMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
<b>TOTAL</b>	<b>27.934</b>
Rede geral	26.607
Poço ou nascente na propriedade	896
Poço ou nascente fora da propriedade	221
Carro-pipa	-
Água da chuva armazenada em cisterna	3
Água da chuva armazenada de outra forma	8
Rio, açude, lago, ou igarapé.	2
Poço ou nascente na aldeia	-
Poço ou nascente fora da aldeia	-
Outra	197

Fonte: Autora (2015), adaptado de IBGE Censo demográfico (2010).

Analizando os dados extraídos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, do período de 2004 a 2013, podemos verificar variações nos dados apresentados

pelo Plano Diretor (2004) e IBGE (2010) no número de domicílios atendidos pela rede de abastecimento de água, totalizando 20.314 e 26.607, respectivamente. Como podemos constatar na Tabela 21, nos anos de 2004 a 2013, os dados apresentados pelo SNIS que são alimentados pela CAGEPA anualmente, são 23.425 e 25.790 respectivamente. As informações são referentes à totalidade de ligações ativas e inativas à rede de abastecimento provida ou não de micromedicação, podendo justificar a diferença dos dados.

Tabela 21 - Evolução do número de ligações x População atendida.

Município	Estado	Ano de Referência	Sigla do Prestador	Quantidade de ligações totais de água (Ligações ativas e inativas)	População urbana atendida com abastecimento de água (Habitantes)
Bayeux	PB	2013	CAGEPA	26.664	73.706
		2012		26.309	74.002
		2010		25.790	72.823
		2008		25.137	80.713
		2006		24.110	78.175
		2004		23.425	79.126

Fonte: Autora (2015), adaptado dados SNIS (2014).

Podemos ainda observar, na Tabela 21 acima, uma evolução gradual na quantidade de ligações de água por domicílios, porém, um decrescimento na população atendida, podendo estar relacionada ao aumento no número de ligações inativas.

Segundo dados da CAGEPA, de junho de 2014, o serviço de abastecimento d'água existente em Bayeux atende 26.924 ligações cadastradas e ativas, ou cerca de 99.619 habitantes (3,7 hab./ligação), que corresponde aproximadamente a 95% da população de Bayeux. (PMSB, 2015).

Tabela 22 - Número de economias por categoria – Ano 2014.

LIGAÇÕES MICRO MEDIDAS E ATIVAS	
CATEGORIA	QUANTIDADES
Medidas	22.744
<b>Total</b>	<b>26.924</b>
% de medição	84.48%

Fonte: Autora (2015), dados CAGEPA (2014).

A cidade de Bayeux conta com um sistema de abastecimento de água tratada que atende praticamente a toda população da cidade, havendo algumas pequenas regiões dentro da área considerada urbana, com ocupações irregulares (APP, mata do Xém-Xem, manguezal) ou de risco, onde não há rede de abastecimento de água da CAGEPA, o que se torna fator de risco para a saúde, face ao consumo de água não controlada.

As ligações prediais são executadas em tubos de PVC e têm os seguintes números de economias e ligações atendidas, por categoria. (Tabela 23).

Tabela 23 - Número de economias por categoria – Ano 2014.

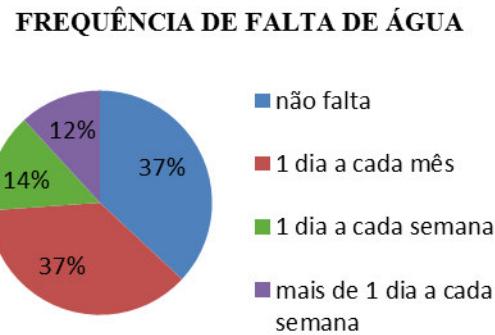
LIGAÇÕES POR CATEGORIAS	
CATEGORIA	QUANTIDADES
Residencial	27.213
Comercial	887
Industrial	33
Pública	297
<b>Total</b>	<b>28.430</b>
Nº de economias micro medidas	22.744
% de micro medição	80%

Fonte: Autora (2015), dados CAGEPA (2014).

### **3.1.4 Percepção da população sobre a cobertura de abastecimento de água**

Segundo com os dados extraídos do PMSB (2015), com aplicação de 204 questionários para uma amostra da população do município, visando avaliar a qualidade da prestação do serviço de abastecimento de água, podemos destacar que 37% da população pesquisada afirmam que falta água nos domicílios uma vez ao mês. (Gráfico 4). Assim, podemos observar um bom nível de abastecimento com pouca falta de água.

Gráfico 4 - Percentual de frequência de falta de água nas residências.



Fonte: Autora (2015), adaptado PMSB (2015, p.98).

Com relação à pressão da água para abastecimento de reservatórios superiores e pontos de consumo, foi verificado que, em 80% dos casos, a pressão é considerada suficiente para o abastecimento dessas residências, seguido de 12% afirmam que, às vezes, a pressão é suficiente e, por fim, 8% consideram que não é suficiente para a água chegar aos reservatórios e pontos de consumo. Portanto, constatamos na pesquisa uma pressão adequada do sistema. (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Suficiência da pressão da água para alcançar os reservatórios ou os pontos de consumo nas residências.



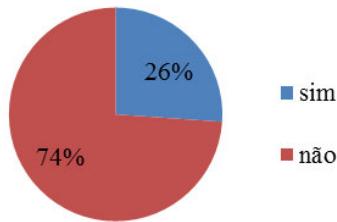
Fonte: PMSB (2015, p.98)

Podemos ainda avaliar os vazamentos na rede pública e o tempo que leva para o problema ser sanado, constatando que cerca de 74% da população não apresentam queixa sobre vazamentos na rede, mas a maioria da população entrevistada, com 41%, afirma a demora de, aproximadamente, uma semana para os consertos da rede.

Observamos então, que o serviço de água com relação a vazamentos está satisfatório, já que não há uma grande presença de vazamentos como também é rápida a atuação no tempo de conserto. (Gráfico 6 e 7).

Gráfico 6 - Vazamentos na rede pública de abastecimento de água.

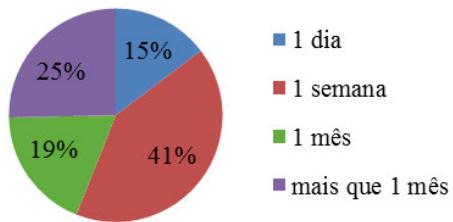
**VAZAMENTOS NA REDE PÚBLICA**



Fonte: PMSB (2015, p.99)

Gráfico 7 – Tempo no conserto de vazamentos na rede pública de abastecimento de água.

**TEMPO NO CONSERTO DE VAZAMENTOS**

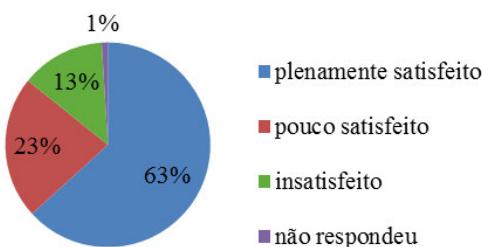


Fonte: PMSB (2014, p.99)

De acordo com o Gráfico 8, percebemos que a população está em sua maioria plenamente satisfeita com o serviço de abastecimento de água, uma vez que atende, aproximadamente, todo o município. Essas porcentagens, pouco satisfeito e insatisfeito, fazem parte dos que responderam haver algum vazamento próximo à residência, explicando, assim, o grau não elevado de satisfação.

Gráfico 8 - Satisfação da população quanto aos serviços de abastecimento de água.

**GRAU DE SATISFAÇÃO DA POPULAÇÃO**



Fonte: PMSB (2014, p.100)

A partir das análises realizadas, podemos observar que o município conta com 95% da sua área urbanizada com abastecimento de água, com capacidade para atender a maioria da população. No entanto, a falta de um cadastro técnico da rede de abastecimento impossibilitou especializar com precisão as áreas não contempladas com o serviço oferecido pela CAGEPA. Contudo, dados levantados pelo PLHIS (2013) apontam que os assentamentos informais, localizados em vários pontos da cidade e mais concentrados nas áreas ribeirinhas, apresentam em sua maioria deficiência no fornecimento de água, em muitos casos, elevado número de ligações clandestinas ou a não cobertura do serviço.

Outros fatores a serem considerados são as perdas ocasionadas pelos vazamentos na rede. Segundo o PMSB (2015), o elevado número de hidrômetro para ser substituído, leituras pela média, impossibilitando controle de perdas e desperdícios, além das ligações clandestinas em vários pontos da cidade, são fatores que ocasionam perdas no faturamento, apesar de esta pesquisa não apresentar dados relativos ao número de ligações indevidas.



### 3.2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

#### 3.2.1 Cenário Atual do Sistema de Esgotamento Sanitário da cidade de Bayeux

A situação atual da infraestrutura e dos serviços de esgotamento sanitário no município de Bayeux foi diagnosticada, num primeiro momento, no período da elaboração do Plano Diretor de Desenvolvimento Municipal de Bayeux (2004). Nesta ocasião, foram elaboradas também diretrizes para nortear o seu desenvolvimento, assim como, promover a salubridade ambiental do município, no que concerne aos sistemas de esgotamento sanitário, e os impactos advindos da pouca abrangência detectada. Problema esse que acarreta, até hoje, grandes prejuízos na cidade, tanto por ser uma ameaça à saúde da população, como pelo frágil ambiente no qual o município está inserido.

Assim, uma das diretrizes do Plano Diretor (2004), entre outras, consistia na meta de estabelecer continuidade ao programa de esgotamento sanitário de modo que, em 2005, atingisse um percentual de 62% de atendimento, até alcançar o índice de 100%, com a complementação do projeto em vigor no momento.

Ao realizar um novo diagnóstico dos sistemas de esgotamento, o Plano Municipal de Saneamento Básico de Bayeux (2015) apontou a situação da infraestrutura de rede coletora e cobertura no município, decorridos 10 (dez) anos do diagnóstico e planejamento inicial feito pelo referido Plano Diretor de 2004. A partir desses dois documentos oficiais, pode-se inferir o grau de avanço ou estagnação obtido no decorrer desse tempo e vislumbrar a efetividade alcançada por este planejamento municipal.

A sanitário, ou seja, que é lançado diretamente no solo, em rios, correntes de água, etc.

Tabela 24 mostra o número de domicílios do estado da Paraíba e do município de Bayeux, com relação ao tipo de esgotamento sanitário. Salienta-se que, para a Paraíba, a maioria dos domicílios divide-se entre dois tipos de esgotamento, Rede geral de esgoto ou pluvial (431.648), e outro tipo (488.172), e para Bayeux, a maioria dos domicílios (14.923) apresenta outro tipo de esgotamento sanitário, ou seja, que é lançado diretamente no solo, em rios, correntes de água, etc.

Tabela 24 – Domicílios de Bayeux e do Estado da Paraíba segundo o tipo de esgotamento sanitário.

Divisão Geoadministrativa	Tinham banheiro ou sanitário			Não tinham banheiro ou sanitário
	Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa Séptica	Outro tipo	
				Nº de domicílios

Paraíba	431.648	101.042	488.172	59.797
Bayeux	4.888	7.998	14.923	125

Fonte: Autora (2015), adaptado de IDEME (2010).

Vale ressaltar que, apesar da destinação de parte do volume de esgotos para a rede de drenagem pluvial, essa não é uma destinação adequada, tendo em vista que o sistema de tratamento de esgotos adotado no Brasil é o separador absoluto. Assim, só são encaminhados para o tratamento os esgotos encaminhados para a rede coletora de esgotos. Quando os esgotos são lançados nas galerias pluviais, geralmente, este esgoto não recebe tratamento, sendo lançado diretamente no ambiente, misturado às águas de drenagem, constituindo-se num sério risco aos corpos de água receptores e ao solo.

### 3.2.1.1 Bacias e Sub-bacias de Esgotamento Sanitário do Município de Bayeux

De acordo com o Mapa 05, o município possui 04 (quatro) bacias de esgotamento sanitário: Bacia do Paroeiras, Bacia do Meio, Bacia do Tambay e Bacia do Sanhauá. Divididas em 11 sub - bacias de esgotamento sanitário, dispostas conforme Tabela 25.

Tabela 25 - Sub-bacias de esgotamento sanitário de Bayeux.

Bacia	Sub Bacia	Área da sub-bacia (Hectare)	%
Meio	Mutirão	248,61	30,34
	Aeroporto	260,00	31,73
Tambay	Tambay	95,82	11,69
	Paroeiras 1	4,66	0,57
Paroeiras	Paroeiras 2	6,15	0,75
	Paroeiras 3	4,56	0,56
	Paroeiras 4	26,48	3,23
	Sanhauá 1	61,61	7,52
Sanhauá	Sanhauá 2	30,07	3,67
	Sanhauá 3	76,34	9,32
	Sanhauá 4	5,19	0,63
	<b>Total (m)</b>	<b>819,49</b>	<b>100</b>

Fonte: Autora (2015), adaptado Plano Diretor (2004).

### 3.2.1.2 Características da infraestrutura do Sistema de Rede de Esgotos Existente

Segundo o PLHIS (2013), o primeiro projeto para a implantação de um sistema de esgotamento sanitário, na Paraíba, aconteceu em 26 de junho de 1922, quando foi autorizado empréstimo para a construção de uma rede de esgotos na cidade de João Pessoa. Outras experiências de implantação de sistemas de abastecimento foram executadas em vários municípios paraibanos, embaladas pela criação das comissões municipais de abastecimento.

A empresa de Saneamento de Campina Grande (SANESA) foi criada em 4 de novembro de 1955. Onze anos depois, em 1966, foram constituídas, no dia 30 de dezembro, a empresa de Saneamento da Capital (SANECAP) e a Companhia de Água e Esgotos da

Paraíba (CAGEPA), que tinham abrangência estadual. As três empresas funcionaram paralelamente até 1972, quando houve a unificação de todas as companhias, que passaram a funcionar como CAGEPA. Desde então, praticamente todas as cidades paraibanas passaram a ser atendidas pela companhia.

O projeto do primeiro sistema de esgotos sanitário para a cidade de Bayeux foi elaborado pela ACQUAPLAN Consultora, especializada na área de saneamento, no ano de 1973 e implantado em 1975 pela CAGEPA.

A partir da Tabela 26, mostra-se as características da infraestrutura de rede de esgotos existente na cidade de Bayeux, segundo o diagnóstico do Plano Diretor (2004). Tais informações também são mostradas por meio dos Mapas 05 e 06.

Tabela 26 - Características da Infraestrutura de Esgotos Existente Atualmente no Município de Bayeux.

REDE COLETORA				
Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Material		
150	11.590	Tubos Cerâmicos		
150	2.497	PVC		
200	1.842	Tubos Cerâmicos		
250	745	Tubos Cerâmicos		
300	351	Tubos Cerâmicos		
400	881	Ferro Fundido		
<b>Total</b>	<b>17.906</b>	--		
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA				
EE do Meio	Características da bomba			
03 conjuntos de motor bombas submersas, 01 reserva	Vazão recalcada (l/s)	Hm(m)		
	75,83	15 m.c.a.		
EMISSÁRIO DE RECALQUE				
Emissário de Recalque Final	Extensão total			
	4.087 metros			
TRATAMENTO				
Não possui Estação de Tratamento de Esgotos				
DISPOSIÇÃO FINAL				
No estuário do rio Paraíba por meio de lançamento subfluvial com difusor				

Fonte: Autora (2015), dados Plano Diretor (2004).

Assim, de acordo com o primeiro diagnóstico realizado dos sistemas de esgotamento sanitário no município, podemos verificar que a rede coletora em operação de Bayeux atende, atualmente, em torno de apenas 9% da área urbana e corresponde à rede antiga. (Ver Mapa 06).

A estação elevatória encontra-se desativada e abandonada, fazendo com que os esgotos que chegam pelos interceptores sejam eliminados diretamente no rio Sanhauá, (afluente do rio Paraíba), nas suas proximidades. (Ver Mapa 05). Devido à desativação da elevatória, o emissário final encontra-se fora de operação. De acordo com o projeto original, o esgoto coletado no município de Bayeux seria disposto “in natura”, no estuário do rio Paraíba por meio de lançamento subfluvial com difusor.

### 3.2.1.3 Sistema de Esgoto Sanitário Projetado para a cidade de Bayeux

Através de um projeto básico, a ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES elaborou, no ano de 2003, um planejamento do sistema de esgotos sanitários do município, prevendo a implantação da rede em toda a extensão do município, de modo a alcançar a meta de oferta do serviço a 100% da população. Do que foi projetado, apenas parte da rede coletora já está implantada, juntamente emissários de recalque, interceptores, porém, ainda sem funcionamento, faltando proceder as ligações aos domicílios (Mapa 05 e 06). A infraestrutura de rede de esgotos sanitários projetada está mostrada na Tabela 27.

Tabela 27 - Características da Rede de Esgotos Projetada.

REDE PROJETADA - MAPA 06								
Bacia	Diâmetros (mm)							Total (m)
	150	200	250	300	400	500	600	
Mutirão	30.118	1.731	944	428	99	464	382	<b>34.165</b>
Aeroporto	43.343	704	1.154	-	866	-	-	<b>46.067</b>
Tambay	22.014	994	845	353	5	-	-	<b>24.209</b>
Paroeiras 1	971	-	-	-	-	-	-	<b>971</b>
Paroeiras 2	1.274	-	-	-	-	-	-	<b>1.274</b>
Paroeiras 3	776	-	-	-	-	-	-	<b>776</b>
Paroeiras 4	4.096	-	-	-	-	-	-	<b>4.096</b>
Sanhauá 1	12.313	-	425	-	-	-	-	<b>12.738</b>
Sanhauá 2	4.266	-	-	-	-	-	-	<b>4.349</b>
Sanhauá 3	13.577	83	-	-	846	910	-	<b>16.178</b>
Sanhauá 4	863	-	-	-	-	-	-	<b>863</b>
<b>Total (m)</b>	<b>133.610</b>	<b>4.355</b>	<b>3.369</b>	<b>780</b>	<b>1.815</b>	<b>1.374</b>	<b>382</b>	<b>145.686</b>

ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS PROJETADAS - MAPA 05						
EE	Contribuinte	Características da bomba	Pot. da	Vazão	Hm	

			bomba (CV)	recalcada (l/s)	(m)
EE Paroeiras 1	Bacia Paroeiras 1	2 conj. com bombas submersíveis (1750rpm)*	2,00	6,10	11,65
EE Paroeiras 2	Bacia Paroeiras 2	2 conj. com bombas submersíveis (1750rpm)*	2,00	6,10	10,91
EE Paroeiras 3	Bacia Paroeiras 3	2 conj. com bombas submersíveis (1750rpm)*	2,00	6,10	13,78
EE Paroeiras 4	Bacia Paroeiras 4	2 conj. com bombas submersíveis (1750rpm)*	7,50	11,37	27,32
EE Tambay	Bacia Tambay	2 conj. com bombas submersíveis (1750rpm)*	15,00	42,19	17,58
EE Sanhauá 2	2	2 conj. com bombas submersíveis (1750rpm)*	5,00	12,88	11,51
EE Sanhauá 4	4	2 conj. com bombas submersíveis (1750rpm)*	2,00	6,10	15,94
E. Elevatória Final	Toda a Bayeux	3 conj. com bombas submersíveis (1750rpm)*	100	352,92	21,27

#### EMISSÁRIOS DE RECALQUE PROJETADOS - MAPA 05

ER	Saída do efluente	Chegada do efluente	Extensão (m)	Vazão (l/s)	Diâmetro (mm)
ER Paroeiras 1	EE-Paroeiras 1	Bacia Sanhauá 1	138	6,10	100
ER Paroeiras 2	EE-Paroeiras 2	Coletor na Av. Liberdade	257,5	6,10	100
ER Paroeiras 3	EE-Paroeiras 3	Coletor na Av. Liberdade	290	6,10	100
ER Paroeiras 4	EE-Paroeiras 4	Coletor C77-1 da bacia	868	11,37	100
ER Tambaí 1	EE-Tambaí	Sanhauá 3	485	42,19	200
ER Sanhauá 2	EE-Sanhauá 2	Coletor C77-13 da bacia	248,7	12,88	100
ER Sanhauá 4	EE-Sanhauá 4	Sanhauá 3	820	6,10	100
Emissário Final	--	Coletor C555-2 da bacia	5.831	352,92	600

#### TRATAMENTO

Estação de Tratamento de Esgotos | Polo de Tratamento do Baixo Róger

#### DISPOSIÇÃO FINAL

Rio Paraíba

Fonte: Arco Projetos e Construções (2003).

No que se refere ao tratamento dos esgotos sanitários do município de Bayeux, segundo o PMSB (2015), está projetado que seus efluentes serão integrados e tratados em conjunto com os esgotos da cidade de João Pessoa (parcialmente), e de Cabedelo, no Polo de Tratamento do Baixo Róger, no estuário do rio Paraíba, cidade de João Pessoa. Assim, os efluentes dos esgotos advindos da cidade de Bayeux serão tratados na Lagoa Anaeróbia da

Pedreira n.º7, e em seguida pelos tanques de acumulação e descarga, não passando pelo gradeamento e caixa de areia existente.

Posteriormente, os efluentes serão lançados através de um talvegue que drena uma pequena área adjacente e de influência da maré - a Camboa de Tambiá Grande - diretamente para o rio Paraíba, juntamente com os esgotos da cidade de João Pessoa (parcialmente) e da cidade de Cabedelo.

### 3.2.1.4 Cobertura do Atendimento do Sistema de Esgotamento Sanitário

Segundo dados investigados pelo PMSB (2015) no diagnóstico, e de acordo com o MAPA 06, o sistema de esgotamento sanitário do município teve parte da rede coletora já implantada, porém, ainda está sem funcionar. Existindo uma extensão em metros da rede de esgotos que está atualmente em funcionamento, assim como parte já com a implantação executada pela Prefeitura Municipal e CAGEPA, bem como, parte a ainda a ser implantada (Quadro 8).

Quadro 8 - Sistemas de Esgotamento Sanitário.

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE BAYEUX	
INFRAESTRUTURA DE REDE	
Rede antiga em funcionamento (Km)	17,9
Rede em funcionamento no final de 2004 segundo o SNIS. (km)	19,8
Rede executada pela prefeitura (km)	58,0
Rede executada pela CAGEPA (km)	12,738
Rede Projetada (km)	56,99
Rede projetada total no final do plano (km)	145,7

Fonte: Autora (2015), dados PMSB (2014).

Dentro do que tinha sido projetado nas diretrizes do Plano Diretor (2004), já se encontra implantado 58.000m de rede coletora, o emissário final e o tratamento (que aproveitará a Lagoa de Estabilização da Pedreira nº 7 existente). No entanto, o sistema não está em funcionamento.

A rede referida, ainda não funciona porque ainda não estão interligadas por meio dos interceptores e elevatórias, não concluídas, ao tratamento e destino final. Apesar disso, verificou-se sua deterioração resultante das ligações clandestinas, que estão sendo executadas. Isso vem obstruindo alguns trechos, além de dificultar a conclusão dos trechos finais de interligação com os coletores - tronco e interceptores, que ainda vão ser construídos.

Podemos observar, em algumas áreas do município, o extravasamento dos esgotos através de alguns poços de visita, o que, quando em conjunto com a incidência dos resíduos sólidos, dispostos em algumas vias públicas na cidade, configura-se num quadro preocupante,

constituindo-se num sério risco à saúde e ao bem-estar da população nas adjacências. O incômodo dos moradores, ocasionado pelos efluentes dispostos em vias públicas, é notório. Isso tem sido tema de constantes reclamações, por causa do mau cheiro exalado e atração de insetos, conforme se verifica nas Figuras 8 e 9.



Figura 8 - Extravasamento de esgoto pelo poço de visita.  
Fonte: Autora (2015).



Figura 9 - Esgotos domésticos dispostos em vias públicas.  
Fonte: Autora (2015).

De acordo com informações da CAGEPA (2014), apresentadas no PMSB (2015), o sistema de esgotamento sanitário existente na cidade de Bayeux apresenta um nível de cobertura muito baixo, atendendo apenas a um total de 2.431 ligações de esgotos (junho de 2014) e das quais 2.322 do tipo residencial, 75 do tipo comercial, 06 do tipo industrial e 28 do tipo público.

A Tabela 28 mostra a partir de dados do SNIS e informações da CAGEPA, a evolução na cobertura no município no período de 2005 a 2013. Temos, assim, delineado a quantidade

de habitantes com acesso ao serviço, evidenciando o pequeno índice de cobertura apresentado.

Tabela 28 - Cobertura do atendimento dos Sistemas de Esgotamento Sanitário nos Anos de 2005-2013.

Diagnóstico referente ao ano de	Município	Tipo de Serviço	POPULAÇÃO ATENDIDA		QUANTIDADES DE LIGAÇÕES		QUANTIDADE DE ECONOMIAS ATIVAS	
			População total atendida	População urbana atendida	Total (ativas + inativas)	Ativas	Total (ativas)	Residenciais
			Habitante	Habitante	Ligação	Ligação	Economia	Economia
2005	Bayeux	Esgotos	ES001	ES026	ES009	ES002	ES003	ES008
			7.718	7.718	2.288	1.964	2.105	1.979
			8.048	8.048	2.293	1.962	2.089	1.963
			8.020	8.020	2.300	1.963	2.082	1.956
			7.897	7.897	2.307	1.951	2.054	1.926
			7.336	7.336	2.362	1.997	2.125	1.972
			7.077	7.077	2.380	2.006	2.167	1.988
			7.056	7.056	2.398	1.998	2.151	1.982
			7.056	7.056	2.398	1.998	2.151	1.982
			7.170	7.170	2.443	2.039	2.183	2.014

Fonte: Autora (2015), dados do SNIS (2005-2013).

### 3.2.1.5 Índices de coleta e tratamento de esgotos

Na cidade de Bayeux, no quesito coleta e tratamento de Esgoto Sanitário, a Tabela 29 mostra a relação de dados do sistema nacional de informações sobre saneamento (SNIS) acerca de volumes de esgotos coletado e tratado. Esses valores estão dispostos na Tabela supracitada, e nos trazem uma síntese das informações nos anos de 2004 a 2013, referentes ao município de Bayeux.

Tabela 29 - Índices de coleta e tratamento de esgotos no município de Bayeux 2004 -2013.

Ano de referência	População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE): (Habitantes)	Volume de esgotos coletado (1.000 m <sup>3</sup> /ano)	Volume de esgotos tratado (1.000 m <sup>3</sup> /ano)
2013	95.196	517,52	0
2012	100.543	524,1	0
2010	99.716	451,62	225,81
2008	95.470	328,91	0
2006	95.004	333,8	0
2004	92.728	438	438

Fonte: Autora (2015), dados SNIS (2004 - 2013).

Como já mencionado anteriormente, o sistema de esgotamento sanitário existente da cidade de Bayeux, está lançando todo o esgoto coletado diretamente no rio Sanhauá. Isto se constitui num sério problema, ocasionando impactos de saúde pública e ambientais.

Segundo Silva (2015), os efluentes de esgotos sanitários, quando em contato com as águas dos corpos hídricos, resultam em problemas como a eutrofização, ocasionando o comprometimento da qualidade de suas águas, o que prejudica, dessa forma, os seus usos. Isso se dá por possuírem grande concentração de matéria orgânica, que consome rapidamente todo o oxigênio dissolvido em meio líquido. Isso se deve aos processos de estabilização da matéria orgânica através de bactérias decompositoras. Já as fezes presentes nos esgotos domésticos possuem grande número de patógenos e são um indicativo da probabilidade de determinado corpo hídrico ser fonte de transmissão de doenças.

Logo, do ponto vista ambiental, social, econômico e de saúde pública, o lançamento dos esgotos nos corpos hídricos na cidade de Bayeux é inaceitável. Adoção de medidas de controle ambiental é necessária para promover a salubridade do ambiente.

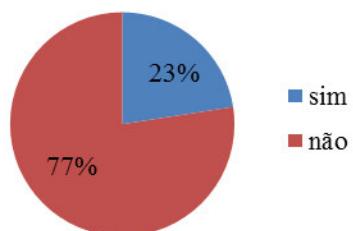
### **3.2.1.6 Percepção da população sobre a cobertura de Esgotamento Sanitário**

Os dados extraídos dos questionários aplicados pelo PMSB (2015) abordam perguntas sobre atendimento da rede coletora, existência de sistema de tratamento individual, tipo de tratamento individual e grau de satisfação. Os resultados estão mostrados nos Gráficos 9, 10, 11 e 12.

A percepção da população quanto ao atendimento por rede coletora, o resultado demonstrou que para o município de Bayeux o total de entrevistados que afirma possuir acesso a rede coletora somam 23%, enquanto 77% afirmam não possuir acesso a rede coletora. (Gráfico 9).

Gráfico 9 - Percepção quanto ao atendimento total por rede coletora em Bayeux.

**ATENDIMENTO POR REDE DE ESGOTO**



Fonte: PMSB (2015).

Ressaltamos, porém, que a rede coletora está operando somente nos bairros do SESI, São Bento e parte do bairro do Centro. Assim, a percepção apresentada pelos moradores sobre o que é atendimento por rede de esgotos é deficiente. Muitos deles confundem rede de esgotos com rede de drenagem pluvial. Essa concepção é fruto, provavelmente, da falta de conhecimento técnico sobre o assunto, o qual não está acessível à vasta parcela da população.

Quando questionados sobre a existência de sistema individual de tratamento/disposição final dos esgotos sanitários, 80% dos entrevistados alegaram possuí-los em suas residências, enquanto que 17% disseram não possuir sistema de tratamento/disposição final dos esgotos sanitários. (Gráfico 10).

Gráfico 10 - Atendimento total por sistemas individuais de tratamento/disposição final dos esgotos sanitários.



Fonte: PMSB (2015, p. 113).

Quando perguntados sobre a ocorrência de esgotos dispostos a céu aberto, a maioria dos entrevistados, 68%, confirmou a assertiva, já 31% alegaram não ter conhecimento da ocorrência de esgotos a céu aberto próximo às respectivas residências. (Gráfico 11).

Gráfico 11 - Existência total de esgoto correndo a céu aberto em Bayeux.



Fonte: PMSB (2015).

Quanto à satisfação da população referente aos serviços de esgotamento sanitário em Bayeux, as respostas dos entrevistados revelam que 68% dos moradores do município estão insatisfeitos, 15% plenamente satisfeitos, 10% pouco satisfeitos e 6% não respondeu. (Gráfico 12).

Gráfico 12 - Grau de satisfação total apresentado quanto aos serviços de esgotamento sanitário.



Fonte: PMSB (2015).

Os resultados da pesquisa revelam o observado no município quanto à baixa cobertura por rede coletora, a grande ocorrência de esgotos escoando a céu aberto e a insatisfação da população com os serviços. Para tanto, é necessário efetivar as metas estabelecidas pelo Plano Diretor em 2004 e confirmadas na recente elaboração do diagnóstico do Plano Municipal de Saneamento Básico em andamento, e promover a conclusão das obras de infraestrutura que possibilitarão a total cobertura do município pelo serviço de coleta e tratamento de esgotos. Os benefícios da expansão destes serviços promoverão um impacto positivo sobre a saúde, bem-estar, ambiente natural, turismo e economia do município.

34°57'0"W

34°55'30"W

34°54'0"W



**PPGECAM**  
Programa de Pós-Graduação  
Engenharia Civil e Ambiental  
UFPB - Universidade Federal da Paraíba

Datum: South American 1969  
Sistema de Projeção: SAD69 UTM - Zone 25S  
Sistema de Coordenada Geográfica: GCS South American 1969

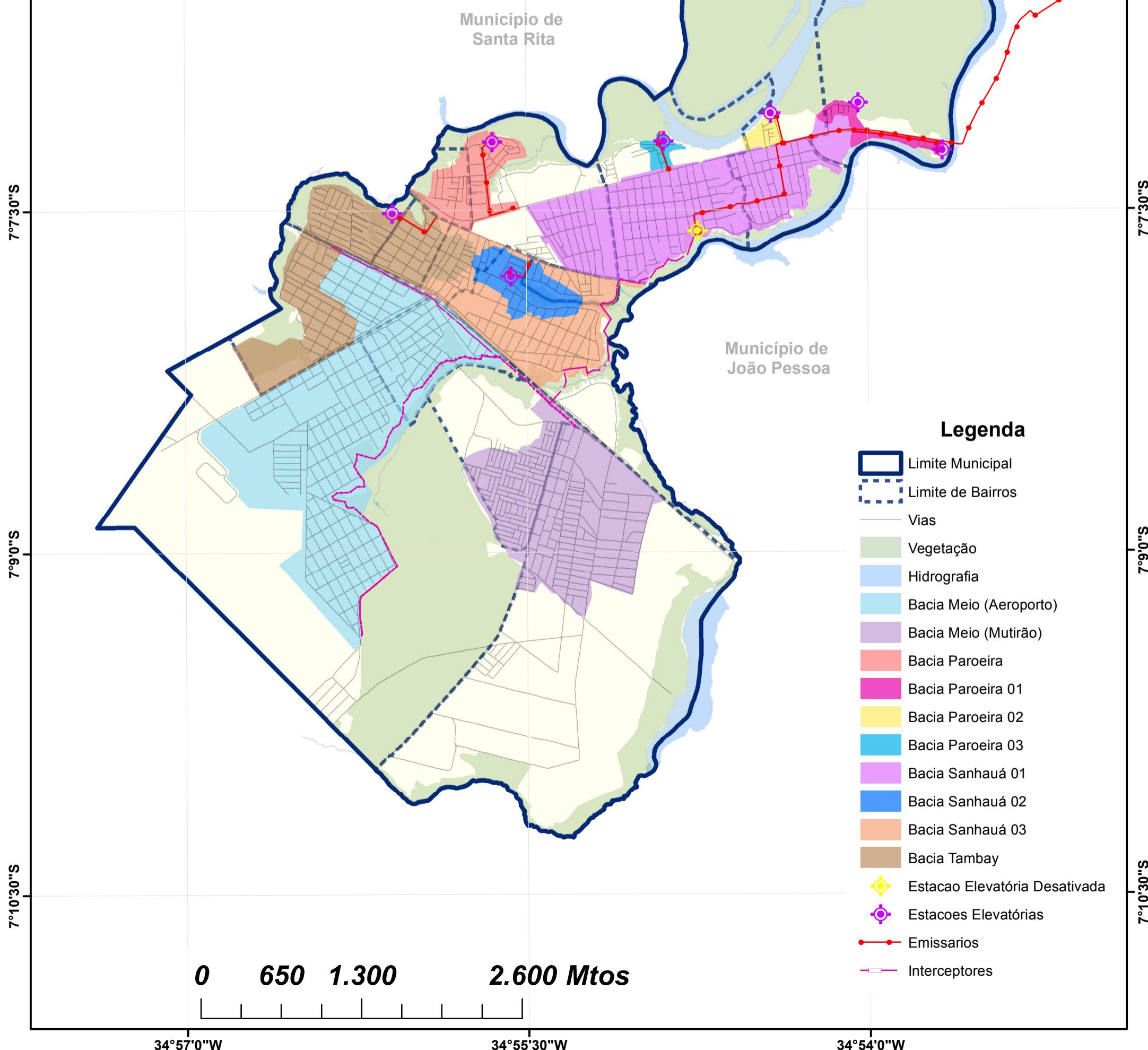
Base: Imagem de Satélite GeoEye;  
SEPLAN - Prefeitura Municipal de Bayeux (12/2010);  
Dados: Plano Diretor - SEPLAN -  
Prefeitura Municipal de Bayeux (2004);

Coordenação:  
Rosimery da Silva Ferreira  
Geovany Jessé Alexandre da Silva.Dr  
Elaboração:  
José Jurandir Farias Júnior  
Antônio Henrique Martins Carneiro da Cunha

**MUNICÍPIO DE BAYEUX/PB**



## Mapa 05 - Bacias de Esgotamento Sanitário e Elementos Acessórios



34°57'0"W

34°55'30"W

34°54'0"W

7°4'30"S



PPGECAM  
Programa de Pós-Graduação  
Engenharia Civil e Ambiental  
UFPB Universidade Federal da Paraíba

Datum: South American 1969  
Sistema de Projeção: SAD69 UTM - Zone 25S  
Sistema de Coordenada Geográfica: GCS South American 1969

Base: Imagem de Satélite GeoEye;  
SEPLAN - Prefeitura Municipal de Bayeux (12/2010);  
Base Cadastral - CAGEPA (2012)

Coordenação:  
Rosimery da Silva Ferreira  
Geovany Jessé Alexandre da Silva.Dr  
Elaboração:  
José Jurandir Farias Júnior  
Antônio Henrique Martins Carneiro da Cunha

## MUNICÍPIO DE BAYEUX/PB



### Mapa 06 - Rede Coletora de Esgotamento Sanitário

Município de  
Santa Rita

Município de  
João Pessoa

#### Legenda

- Limite Municipal
- Limite de Bairros
- Vias
- Vegetação
- Hidrografia
- Esgotamento Executado
- Esgotamento Projetado
- Esgotamento em Funcionamento

0 700 1.400 2.800 m

34°57'0"W

34°55'30"W

34°54'0"W

7°41'30"S

7°6'0"S

7°7'30"S

7°9'0"S

7°10'30"S

### 3.3 PAVIMENTAÇÃO URBANA E DRENAGEM PLUVIAL

Como mencionado do capítulo anterior dentre as principais redes de infraestrutura urbana que determinam o processo de urbanização das cidades, o subsistema viário é o mais delicado, merecendo estudos cuidadosos, por se tratar de um subsistema mais oneroso, geralmente compreende mais de 50% do custo total das áreas urbanizadas, ocupando em torno de 20 a 25%. É composto de uma ou mais redes de circulação, de acordo com o tipo de espaço urbano, este subsistema está mais vinculado aos usuários (os outros sistemas conduzem fluídos, e este, pessoas).

Completa o subsistema viário a drenagem de águas pluviais que assegura ao viário o seu uso sob quaisquer condições climáticas. A drenagem pluvial é responsável pela captação das águas e sua condução até o sistema de macrodrenagem é denominado Sistema de Micro drenagem, e será o objeto do nosso estudo juntamente com a pavimentação urbana.

O serviço de pavimentação do leito carroçável das vias pública e os serviços de drenagem das águas pluviais, assim como sua manutenção são de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Bayeux, sendo operacionalizada pela Secretaria de Infraestrutura – SEINFRA.

#### 3.3.1 Cenário Atual da Pavimentação Urbana

Segundo dados da Secretaria de Planejamento da Prefeitura Municipal de Bayeux (SEPLAN, 2014), a cidade de Bayeux conta com aproximadamente 567 ruas e, a partir do cruzamento dos dados do órgão citado e das visitas “in loco”, constatou-se que, atualmente, 69 vias/trechos são asfaltadas, 346 vias pavimentadas com pedra granítica e meio fio, restando 332 ruas sem pavimentação, caracterizada por solo exposto.

A malha viária do município tem, aproximadamente, 206,80km de extensão, sendo aproximadamente 60% destas pavimentadas. Das vias pavimentadas, 23% se encontram asfaltadas e 77% em paralelepípedo. (SEPLAN, 2014).

No Mapa 07, destacamos toda a malha viária do município e a espacialização da rede pelo tipo de pavimentação. Observamos que a zona norte da cidade, por ser caracterizada como a área mais consolidada e a mais antiga, apresenta a maioria das vias pavimentadas, em detrimento da zona sul da cidade, onde se localizam as áreas de implantação de novos loteamentos e expansão urbana, caracterizando áreas menos adensadas, além de contar com vários loteamentos sem regularização fundiária e com maior concentração de população de

baixa renda. Estes fatores podem evidenciar o baixo índice de pavimentação neste setor da cidade, os quais são mostrados na Tabela 29. Os bairros mais providos de pavimentação são Imaculada com 90,48%, e Tambay com 89,06% das vias pavimentadas, em contraponto com os bairros Comercial Norte e Jardim Aeroporto com, respectivamente, 84,76% e 71,75% das vias não pavimentadas. (SEPLAN, 2014).

Um fator a ser considerado nesta análise é que, apesar dos bairros Baralho e Jardim São Vicente apresentarem um elevado índice de pavimentação, sua pouca extensão territorial e o número baixo de vias com, respectivamente, 13 e 20 ruas tornam os valores encontrados irreais, se comparados com outros bairros com significativo número de vias.

Tabela 30 – Percentual de cobertura de vias/trechos por bairro.

PERCENTUAL (%) DE COBERTURA DE VIAS/TRECHOS POR BAIRRO

Zonas	Bairros	Cobertura de vias		
		Solo Exposto	Paralelepípedo	Asfaltadas
Zona Norte	Baralho	7,69	69,23	23,08
	Brasília	12,12	39,4	48,48
	Centro	25,6	56	18,4
	Imaculada	9,52	66,67	23,81
	Jardim São Severino	25	53,57	21,43
	Jardim São Vicente	10	70	20
	São Bento	11,63	74,42	13,95
	Sesi	14,1	76,93	8,97
	Tambay	10,94	71,87	17,19
Zona Sul	Alto da Boa Vista	27,5	51,25	21,25
	Comercial Norte	84,76	12,38	2,86
	Jardim Aeroporto	71,75	20,61	7,64
	Mario Andreazza	57,14	37,6	5,26
	Rio do Meio	24,53	58,49	16,98

Fonte: Autora (2015), dados SEPLAN (2014).

De acordo com os dados levantados sobre pavimentação, com índice de cobertura com aproximadamente 60% das vias do município com revestimento, podemos destacar que vários trechos dessas vias, em diversas áreas da cidade, apresentam problemas de drenagem pluvial, ocasionados pela deficiência no dimensionamento das redes ou falta de elementos de drenagem em pontos críticos das vias. Estes fatores acarretam comprometimento da cobertura de paralelepípedo e asfalto, ocasionados pelos alagamentos das ruas e, consequentemente, danificando boa parte das pavimentações. (Figura 10).



Figura 10 - Ruas com alagamento ocasionado danos à pavimentação.  
Fonte – Autora (2014).

Outra condicionante que compromete a conservação das vias são os despejos de esgotos domésticos em seus leitos pavimentados, ocasionados pelo baixo índice de cobertura de atendimento do Sistema de Esgotamento Sanitário, de acordo com dados expostos no diagnóstico anteriormente, a partir dos quais apenas 9% da área urbana são contempladas com este serviço. O escoamento desses efluentes pode ser observado na Figura 11.



Figura 11 - Despejos de esgotos domésticos nos leitos das vias.  
Fonte: Autora (2014).

A ausência de pavimentação em 40 % das ruas dos municípios acarreta incidência ou presença de erosão. Por meio das visitas técnicas, também foi possível observar que a existência destes problemas nas vias não pavimentadas sofre com o escoamento de águas pluviais, com acúmulo de água e resíduos sólidos que favorecem o crescimento de vegetação rasteira. Isto agrava ainda mais a contribuição de efluentes domésticos, dificultando a mobilidade urbana nestas localidades e o agravamento de problemas ambientais. (Figura 12)



Figura 12 - Ruas com incidência de erosão.  
Fonte: Autora (2014).

Com relação à manutenção de vias mais conhecidas, segundo dados coletados na SEINFRA no ano de 2014, a Operação “Tapa Buraco” realizou 64 serviços de recomposição de pavimentação entre cobertura de paralelepípedo e asfalto. Dentre os 14 bairros do município, apenas 09 deles tiveram algum tipo de reparos de pavimentação. (Tabela 31)

Tabela 31 – Quantificação de manutenção de pavimentação.

SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO - OPERAÇÃO "TAPA BURACO"				
Zonas	Bairros	Pavimentação	Número de vias	Total
Zona Norte	Centro	Asfalto	5	8
		Paralelepípedo	3	
	Imaculada	Asfalto	5	16
		Paralelepípedo	11	
	São Bento	Asfalto	2	7
		Paralelepípedo	5	
	Sesi	Asfalto	3	3
	Tambay	Paralelepípedo	4	4
	Alto da Boa Vista	Asfalto	4	10
Zona Sul		Paralelepípedo	6	
Jardim Aeroporto	Asfalto	3	3	
Mario Andreazza	Paralelepípedo	6	6	
Rio do Meio	Paralelepípedo	7	7	
<b>Total de Serviços</b>			<b>64</b>	

Fonte: Autora (2015), dados SEINFRA (2014)

### 3.3.2 Cenário Atual da Drenagem Pluvial

Por meio das pesquisas realizadas no acervo técnico da Prefeitura Municipal de Bayeux, as galerias, córregos e demais elementos da micro e da macro drenagem pluvial da cidade de Bayeux foram projetados e construídos sem o devido arquivamento dos projetos e sem nenhum cadastro de drenagem pluvial, dificultando um diagnóstico técnico preciso.

Analizando os dados documentais da SEPLAN e os levantamentos de campo realizados juntamente com a equipe técnica do Plano Municipal de Saneamento Básico da cidade de Bayeux (PMSB), verificou-se que a rede de drenagem urbana não atinge toda a extensão de ruas pavimentadas. Vários pontos da cidade apresentam galerias isoladas nas áreas de baixo relevo, nas principais vias de acesso ao município e nos pontos críticos que recebem as maiores contribuições do escoamento superficial.

Em vários pontos do município, observou-se o uso impróprio diretamente nas galerias e córregos de drenagem em áreas que apresentam um ineficiente ou inexistente sistema de esgoto. Várias ligações clandestinas de esgoto doméstico são lançadas nas redes de drenagem de águas pluviais e/ou nas sarjetas da malha viária que, através do escoamento superficial, são captadas por bocas de lobo e transportados pelas galerias até os pontos de lançamento nos corpos hídricos.

#### 3.3.2.1 As Bacias de Drenagem Pluvial

O município de Bayeux é banhado por diversos cursos d'água, destacando o Rio Paroeirass, Sanhauá, Rio do Meio e Rio Tambay, que recebem as contribuições das águas pluviais, seja através de galerias, córregos e canais, cursos naturais ou valetas de terra.

O plano Diretor (2004) setoriza o município em cinco macro bacias de drenagem pluvial, sendo elas: Bacia Paroeirass, Bacia Sanhauá, Bacia Tambay, Bacia Rio do Meio e Bacia Marés, como mostra o Mapa 07. O Quadro 9 mostra os bairros que compõe cada macro bacias de drenagem pluvial.

Quadro 9 - Bairros que compõem as macro bacias de drenagem pluvial.

MACRO-BACIAS	BAIRRO COMPONENTES
Paroeirass	Baralho; São Bento; Sesi e Centro
Sanhauá	Baralho; São Bento; Sesi; Centro; Jardim São Vicente e Imaculada
Tambay	Tambay; Centro; Jardim São Severino; Brasília; Alto da Boa Vista e Jardim Aeroporto
Rio do Meio	Rio do Meio; Alto da Boa Vista; Jardim Aeroporto; Mario Andreazza; Comercial Norte e Imaculada
Marés	Jardim Aeroporto e Comercial Norte

Fonte: Autora (2015), adaptado de Ramos (2014).

A seguir, uma descrição dos elementos de micro drenagem, identificados e cadastrados a partir dos levantamentos em campo, realizados nas cinco bacias de drenagem do município (Quadro 10), evidenciando os elementos de micro drenagem encontrados e especializados no Mapa 08.

Quadro 10 – Resumo dos elementos de micro drenagem cadastrados das 05 bacias de drenagem.

RESUMO DE ELEMENTOS DE MICR0 DRENAGEM PLUVIAL	
BACIA PAROEIRAS	
LOCALIZAÇÃO/BAIRROS	ELEMENTOS DRENAGEM PLUVIAL
BARALHO, SÃO BENTO, SESI, CENTRO	BOCAS DE LOBO, GALERIAS E PONTOS DE LANÇAMENTO
PONTUALIDADES	OBSERVAÇÕES
Av. Liberdade (nos diversos bairros) *	Lançamento por meio de galerias no Rio Paroeiras
Rua Ademir Moreira de Araújo (Centro)	Boca de lobo e galerias de alvenaria em pedras graníticas
Próximo a PMB (Centro)	Lançamento por boca de lobo e tubulação numa antiga lagoa de estabilização da Fibrasa
Rua Humberto Lucena (Sesi)	Lançamento por meio de galerias no Rio Paroeiras
Rua Antônio Venâncio (São Bento)	Lançamento por meio de galerias no Rio Paroeiras
Travessa São Paulo (Baralho)	Lançamento por boca de lobo diretamente no Rio Paroeiras
Rua José Humberto Martins (Centro)	Lançamento por boca de lobo diretamente no Rio Paroeiras
Rua São Lourenço (Centro)	Lançamento por boca de lobo diretamente no Rio Paroeiras
BACIA SANHAUÁ	
LOCALIZAÇÃO/BAIRROS	ELEMENTOS DRENAGEM PLUVIAL
BARALHO, SÃO BENTO, SESI, CENTRO E SÃO VICENTE E IMACULADA	BOCAS DE LOBO, GALERIAS, VALAS, CANAIS E PONTOS DE LANÇAMENTO

PONTUALIDADES	OBSERVAÇÕES
Avenida Liberdade (Baralho)	Lançamento por boca de lobo diretamente no Rio Sanhauá
Avenida Nova Liberdade (Baralho)	Canaleta de alvenaria que lança as águas no Rio Sanhauá
Trecho da Avenida Santa Rita com a Rua Arnoud Oliveira Lima (São Bento)	Bocas de lobo no trecho de baixo relevo e galerias que cruzam com edificações e interliga com uma boca de lobo e segue por valas existentes até o Rio Sanhauá
Rua Elvira Marsicano (São Bento)	Presença de bocas de lobo e poços de visitas. Não foi possível observar o encaminhamento das águas e ponto de lançamento.
Rua Renildo Francisco com Avenida São José (São Bento)	Bocas de lobo e galerias que se interligam com outra galeria na Avenida São José sendo lançadas no Rio Sanhauá. Trecho das ruas com doze bocas de lobo e extensão das galerias com 376 metros
Avenida São João (São Bento)	Bocas de lobo e poço de visita no final da avenida interligados a uma galeria com ponto de lançamento no Rio Sanhauá
Rua Santa Terezinha com uma trecho da Avenida José Lira (Sesi)	Galerias após um determinado trecho a drenagem ocorre por calhas e valas até o Rio Sanhauá
Rua Tenente Antônio Luiz Gomes até a Rua Maria Guedes (Sesi)	Galerias no primeiro trecho e posteriormente sendo conduzido por uma vala desaguando em um canal que se estende até o Rio Sanhauá
Rua Joaquim Fernandes (Centro)	Bocas de lobo não sendo possível observar o encaminhamento das águas captadas
Rua Gustavo Maciel Monteiro (Centro e Jardim São Vicente)	Bocas de lobo e galerias em tubos de concreto que lança as águas em uma grande vala natural encaminhando por trecho de canal em alvenaria até o mangue
Rua São Vicente (São Vicente)	Bocas de lobo e galerias que conduzem até um canal com ponto de lançamento em área de mangue
Entrono do Mercado Público (Imaculada)	Galerias com lançamento em valas e canais até o Rio Sanhauá
BACIA TAMBAY	
LOCALIZAÇÃO/BAIRROS	ELEMENTOS DE DRENAGEM PLUVIAL

CENTRO, JARDIM SÃO SEREVINO, BRASÍLIA, TAMBAY, ALTO DA BOA VISTA E JARDIM AEROPORTO	BOCAS DE LOBO, GALERIAS, VALAS, CANAIS E PONTOS DE LANÇAMENTO
PONTUALIDADES	OBSERVAÇÕES
Rua Severino Leão de Albuquerque (Jardim São Severino)	Bocas de lobo no final do rua ligadas a uma galeria que conduz as águas para geleiras na Bacia Paroeiras
Rua Engenheiro de Carvalho (Centro)	Bocas de lobo e trechos de galerias que conduzem as águas Até a Rua Marcelino Barbosa
Rua Marcelino Barbosa (Brasília)	Galerias em alvenaria conduzindo as águas até um canal escoando as águas para valas existentes até o Rio Tambay
Rua São Domingues (Tambay)	Bocas de lobo com lançamento direto em córregos nos fundos das edificações existentes na área desaguando no Rio Tambay
Rua José Ricardo Melo (Tambay)	Trecho de córrego canalizado entre edificações
Rua Doutora Eliza Bezerra com a Rua Doutor Trinca Antônio (Tambay)	Bocas de lobo e galerias até o final da Rua Dr. Trinca Antônio com lançamento final por valas e posteriormente um córrego até o Rio Tambay
Rua Sete de Novembro (Tambay)	Bocas de lobo e galerias que deságuam na Rua Doutora Eliza Bezerra
Travessa Maria Feitosa com a Rua Edvaldo Pereira Vasconcelos (Alto da Boa Vista)	Bocas de lobo e galerias que recebem grande contribuição de várias ruas do bairro e pontos de lançamento para o Açude Santo Amaro
Rua Santa Maria e Avenida Engenheiro Edgar (Alto da Boa Vista)	Bocas de lobo e galerias que deságuam na Rua Rosinaldo Santana
BACIA RIO DO MEIO	
LOCALIZAÇÃO/BAIRROS	ELEMENTOS DE DRENAGEM
RIO DO MEIO, ALTO DA BOA VISTA, JARDIM AEROPORTO, MÁRIO ANDREAZZA E COMERCIAL NORTE	BOCAS DE LOBO, GALERIAS, VALAS, CÓRREGOS E PONTOS DE LANÇAMENTO
PONTUALIDADES	OBSERVAÇÕES

Via de acesso ao Aeroporto Internacional (Divisa dos bairros Alto da Boa Vista e Jardim Aeroporto)	Bocas de lobo e galerias em alvenaria em ambos os lados das vias que conduzem as águas para a drenagem da BR 230/101
Rua Marechal Rondon (Jardim Aeroporto)	Bocas de lobo e galerias em alvenaria que encaminham as águas para a galeria da via de acesso ao aeroporto
Rua Manoel César de Alencar (Jardim Aeroporto)	Bocas de lobo com lançamento direto em direção da Mata do Xém-xem
Rua José Virgílio da Silva (Rio do Meio)	Galerias de alvenarias abertas e ponto de lançamento para o Rio do Meio
Avenida Vereador Genival Guedes; Rua Benjamin Maranhão; Rua da Paz; Trecho da Rua Maria Auxiliadora Araújo da Silva (Rio do Meio)	Elementos de drenagem captam as águas até a Rua Getúlio Vargas e são encaminhadas por galeria a Retifica Jonildo Brito Campinense (Rio do Meio)
Rua Projetada 180 (Mario Andreazza)	Bocas de lobo e galerias com lançamento através de valas até o Rio do Meio
Rua Francisco Pedro de Andrade (Comercial Norte)	Bocas de lobo, poço de visitas e galerias captam até a Rua Getúlio Vargas
Rua Francisco Pedro de Andrade, Rua Alice Cavalcante de Souza, Rua Otacílio Eustáquio e Rua Manoel Paulino da Silva	Bocas de lobo, poço de visitas e galerias com ponto de lançamento a beira da rodovia federal e atravessam por bueiro até a área de mangue
<b>BACIA MARÉS</b>	
LOCALIZAÇÃO/BAIRROS	ELEMENTOS DE DRENAGEM
JARDIM AEROPORTO E COMERCIAL NORTE	Não foram observados elementos de drenagem pluvial - Área de expansão urbana

Fonte: Autora (2015), dados Ramos (2014).

De acordo com o PMSB (2015), os elementos de micro drenagem, identificados nos levantamentos em campo e elencados no Apêndice A, podemos verificar a existência de bocas de lobo do tipo guia e tipo grelha. Muitas encontram-se danificadas devido à falta de manutenção ou a má qualidade de materiais utilizados, obstruídas devido ao excesso de resíduos sólidos e sedimentos, e outras fechadas por moradores nas galerias com ligações clandestinas de esgotos domésticos, disseminando odores.

Ainda segundo o Plano, a grande maioria das galerias encontradas são compostas de tubos de concreto, com ocasionais galerias de alvenaria. Um número reduzido de poços de visita foi localizado em alguns trechos, mas verificou-se que, em alguns percursos, as bocas de lobo têm também a função de poço de visita. Dos córregos localizados em diversos pontos do município, alguns trechos foram canalizados; também foram encontradas valas naturais, calhas e sarjetões.

Alguns fatores observados contribuem para um desempenho insatisfatório do sistema de drenagem pluvial, como a disposição inadequada de resíduos sólidos nas galerias, valas e córregos, havendo entupimentos e bloqueios do escoamento, ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem. Boa parte do município não possui esgotamento sanitário, tendo os efluentes domésticos lançados nas vias e, consequentemente, captados pelas bocas de lobo, chegando, assim, à rede de drenagem. Em muitos casos, o fechamento de bocas de lobo é feito por parte da população. Seguem alguns exemplos dos elementos de drenagem pluvial encontrados nas pesquisas de campo (Ver figuras 13 a 19).



Figura 13 – Calhas em trechos de vias.

Fonte: Autora (2014).



Figura 14 - Edificações construídas sobre trechos de córregos.

Fonte: Autora (2014).



Figura 15 - Sarjetão.  
Fonte: Autora (2014).



Figura 16 - Bocas de lobo com função de poços de visita.  
Fonte: Autora (2014).



Figura 17 - Bocas de lobo construídas com material inadequado.  
Fonte – Autora (2014).



Figura 18 - Bocas de lobo danificadas.  
Fonte – Autora (2014)



Figura 19 - Edificações construídas sobre um trecho de galerias.  
Fonte: Autora (2014).

Com relação à manutenção do sistema de drenagem pluvial, segundo dados coletados na SEINFRA no ano de 2014, foram realizados 26 serviços de desobstrução das galerias. Dentre os 14 bairros do município, apenas 07 deles tiveram algum tipo de manutenção no sistema. A SEINFRA alega o número reduzido de serviços durante um ano, principalmente pela carência de equipe técnica, dentre outros motivos. (Tabela 32)

Tabela 32 – Quantitativo de serviços de manutenção de galerias.  
**SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO DE GALERIAS**

Zonas	Bairros	Total
		3
Zona Norte	Centro	3
	Imaculada	4

Zona Sul	Sesi	1
	Tambay	2
	Alto da Boa Vista	5
	Mario Andreazza	6
	Rio do Meio	5
	<b>Total de Serviços</b>	<b>26</b>

Fonte: Autora (2015), dados SEINFRA (2014).

### 3.3.2.2 Áreas com incidência de inundação, alagamento e erosão

A partir de dados extraídos do PMSB (2015), fornecidos pela Secretaria da Defesa Civil do Município (2014), pode-se identificar algumas áreas com ocorrências de inundação e alagamentos, demarcados no Mapa 09 e mostrado no Quadro 11:

Quadro 11 - Áreas de inundação e alagamento em Bayeux.

BAIRRO	ÁREAS	PROBLEMAS IDENTIFICADOS
Baralho	Comunidade Nova Liberdade	Alagamento e Inundação
Baralho	Comunidade Vila São Paulo	Alagamento e Inundação
Baralho	Comunidade Mangue Seco – Rabo da Gata	Alagamento e Inundação
Baralho	Vila Iaiá Leite	Alagamento e Inundação
Baralho	Final da Rua Maria do Socorro	Alagamento e Inundação
São Bento	Final da Rua Maria Guedes	Alagamento e Inundação
São Bento	Comunidade Porto da Oficina	Alagamento e Inundação
Sesi	Comunidade Casa Branca	Alagamento e Inundação
Sesi	Comunidade Viveiros	Alagamento e Inundação
Centro	Comunidade Porto do Moinho	Alagamento e Inundação
Centro	Calha de Linha Férrea	Alagamento
Centro	Próximo ao Campo do Sambra	Alagamento
Centro	Comunidade Jardim São Lourenço	Alagamento e Inundação

Imaculada	Manguinhos	Alagamento e Inundação
Imaculada	Comunidade Coreia	Alagamento e Inundação
Rio do Meio	Entorno da Tv. Santa Tereza	Alagamento
Jardim Aeroporto	Entorno da R. Tabelião Severino de Araújo	Alagamento

Fonte: Autora (2015), adaptado de Ramos (2014).

Podemos verificar no Mapa 09 que parte das áreas com problemas de inundação e alagamentos no município está localizada em áreas de preservação e ribeirinhas. De acordo com Falcão (2014), o município conta com 18 comunidades informais, distribuídos em 12 bairros; destas, 10 comunidades apresentam problemas de inundações e alagamentos. Considerando que estas áreas sofrem bastante influência da maré, verifica-se que estes problemas são gerados pela indevida ocupação do solo por assentamentos informais.

De acordo com o PMSB (2015), várias áreas da cidade apresentam incidência de alagamentos em diversos pontos, onde o sistema de drenagem apresenta deficiência, de forma que é possível afirmar que tal fato também colabora para a ocorrência dos problemas citados. A incidência de erosão nas vias não pavimentadas, ocasionada pela falta de pavimentação ou elementos de drenagem, é intensificada pelo escoamento de águas pluviais e efluentes domésticos.

O Plano também relata que, no bairro Alto da Boa Vista, parte das contribuições das águas pluviais é conduzida pelas galerias e tubulações ou pelo escoamento por gravidades nas vias e converge para o encontro da Travessa Maria Feitosa e a Rua Edvaldo Pereira de Vasconcelos, ponto de lançamento das águas para o Açude Santo Amaro. Devido ao grande fluxo de água escoada, além de contribuições indevidas de efluentes domésticos e o descarte de resíduos sólidos, esta área sofreu fortes erosões, tendo ocasionado a destruição de parte da rua. (Ver Figura 20) Detectaram-se outros pontos próximos que já apresenta erosões, sendo necessária uma intervenção da prefeitura para que o problema não se agrave.



Figura 20 - Erosão em ponto de lançamento.

Fonte: Autora (2014).

Ressaltamos que o referido plano não realizou o mapeamento detalhado das áreas de alagamentos e erosões nas vias. A identificação e espacialização destas áreas não foram realizadas nesta pesquisa, visto que demandaria tempo, consequentemente, desviaria o foco do trabalho, de análise dos demais sistemas de infraestrutura urbana.

### 3.3.2.3 As deficiências no subsistema de drenagem das águas pluviais

A partir dos estudos realizados sobre o Subsistema de Drenagem Pluvial Micro Drenagem, podemos afirmar que os elementos de micro drenagem, composto pelos pavimentos das ruas, meios-fios e sarjetas, bocas de lobo, tubulações e poços de visita, galerias e córregos coletores se encontram bastante comprometidos, em consequência de vários fatores que comprometem o bom desempenho do sistema de drenagem pluvial, dentre os quais se destacam os seguintes:

- Ocupação irregular de áreas ribeirinhas, comprometendo o sistema natural de drenagem.
- Pontos críticos de alagamentos que comprometem a malha viária.
- A rede de drenagem não cobre toda a extensão de ruas pavimentadas.
- Lançamento de resíduos sólidos e esgotos sanitários no sistema de drenagem.
- Assoreamento da rede de drenagem e de córregos, decorrente da erosão.
- Subdimensionamento das redes de drenagem.
- Aterrramento de drenagens naturais nas áreas de ocupação irregular.
- Cadastro detalhado das áreas de risco de inundaçao e alagamento.
- Projetos inadequados.

- Aumento da impermeabilidade do solo do município.
- Despejo irregular de entulho e sedimentos nas vias públicas.
- Deficiência na manutenção do sistema de drenagem.
- Deficiência na fiscalização das obras.
- Falta de cadastro do sistema de drenagem.
- O cadastro requer manutenção e atualização permanente, a cada intervenção e manutenção ou ampliação do sistema.

Todos esses fatores contribuem para as deficiências no desempenho do subsistema de drenagem pluvial, ocasionando inundações verificadas nos períodos chuvosos, causando diversos impactos sociais, como a mobilidade urbana e a saúde pública, além dos danos ambientais, como a contaminação dos corpos hídricos por esgotamentos sanitários e resíduos sólidos urbanos.

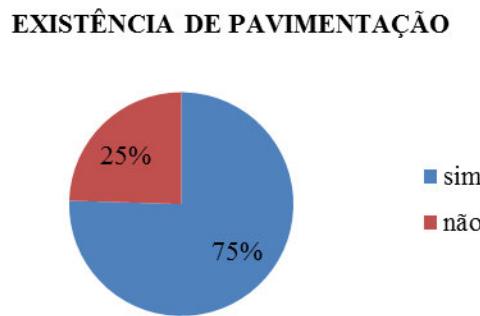
### **3.3.3 Percepção da população sobre a cobertura da pavimentação urbana e drenagem pluvial**

A partir dos dados extraídos do PMSB (2015), através das aplicações dos 204 questionários com uma amostragem da população dos diversos bairros do município, com ênfase na cobertura da pavimentação urbana e o subsistema de drenagem pluvial, podemos destacar as seguintes análises:

#### **3.3.3.1 Pavimentação Urbana**

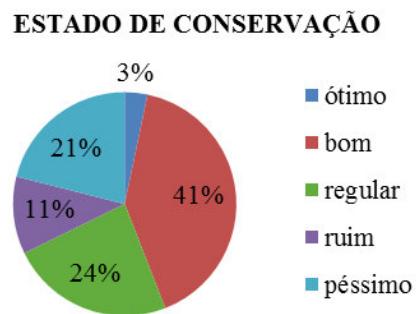
Cerca de 75% dos entrevistados afirmaram haver pavimentação na sua rua, no entanto, destes, apenas 3% afirmaram que o estado de conservação da pavimentação está ótimo e 41% que está num bom estado. Os 56% restantes dos entrevistados dividem suas opiniões entre péssimo, ruim e regular como mostram os Gráficos 13 e 14.

Gráfico 13 - Existência de pavimentação nas ruas.



Fonte: SEPLAN (2015).

Gráfico 14 - Estado de conservação das ruas pavimentadas.



Fonte: SEPLAN (2015).

Nas ruas em que não possuem pavimentação, também foram levantadas o tempo em que elas estavam nessa situação. Foi observado que, em 96% dos casos, a rua estava sem pavimentação há mais de 10 anos, demonstrando a necessidade de prioridade da gestão municipal para melhorar o índice de pavimentação na cidade. (Gráfico 15)

Gráfico 15 - Tempo de ausência de pavimentação nas vias.

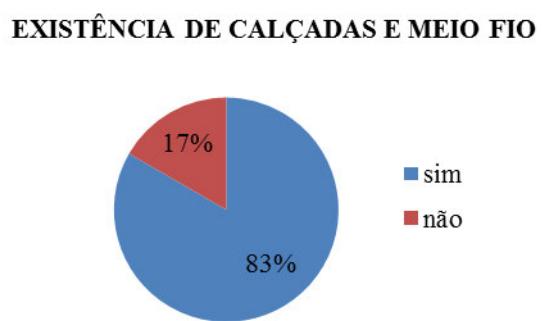


Fonte: SEPLAN (2015).

Também foi pesquisada a presença de calçadas e meio fio nas ruas. Foi detectado que, mesmo em algumas ruas que não existem pavimentação, há existência de calçadas e em algumas até meio fio. A responsabilidade da execução das calçadas no município é do proprietário do lote e o meio fio e a pavimentação das vias de responsabilidade da prefeitura. (Gráfico 16)

Muitos habitantes fazem suas calçadas em diferentes níveis de altura e com diferentes tipos de materiais. Em relação às ruas não pavimentadas, os desniveis das calçadas podem ocasionar problemas futuros com a execução da pavimentação. Os meio fios, muitas vezes, são improvisados com pedras ou com paralelepípedos não apropriados para este fim.

Gráfico 16 - Existência de calçadas e meio fios nas vias.



Fonte: SEPLAN (2015).

A Operação Tapa Buraco é realizada pela SEINFRA e faz serviços de reparação de vias com existência de buracos ou falhas na pavimentação. Foi mostrado na pesquisa que a maioria da população, 76%, nunca acionou o serviço. Alguns afirmaram que não tinham conhecimento do mesmo, e outros não acionavam pela demora do serviço. 24% dos entrevistados já acionaram o serviço, mas também reclamam do retorno da secretaria. (Gráfico 17)

Gráfico 17 - Solicitação da população na Operação “Tapa Buraco”.

**ACIONAMENTO TAPA BURACO**

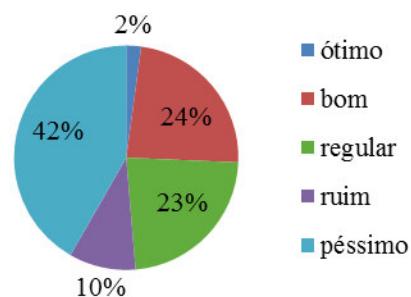


Fonte: SEPLAN (2015).

O Gráfico 18 mostra o grau de satisfação da população quanto aos serviços de pavimentação. Podemos perceber que a maioria dos entrevistados, com 75%, mostra estar insatisfeito com a qualidade dos serviços de reparos das vias, sendo recorrentes os pedidos de manutenção das vias já reparadas, segundo os entrevistados.

Gráfico 18 - Satisfação da população quanto ao serviço de pavimentação.

**GRAU DE SATISFAÇÃO DA POPULAÇÃO**



Fonte: SEPLAN (2015).

### 3.3.3.2. Drenagem Pluvial

Quanto à existência de elementos de micro drenagem, especificamente bocas de lobo, cerca 52% dos entrevistados afirmaram que, em sua rua não existe este elemento de drenagem, e 14% não sabiam informar. (Gráfico 19). Muitas dessas respostas negativas equivalem ao fato da desinformação da população e a dificuldade de diferenciar o sistema de drenagem do esgotamento sanitário. Embora 60% das ruas do município sejam pavimentadas, 52% dos entrevistados afirmaram a inexistência de bocas de lobos com galerias de águas pluviais.

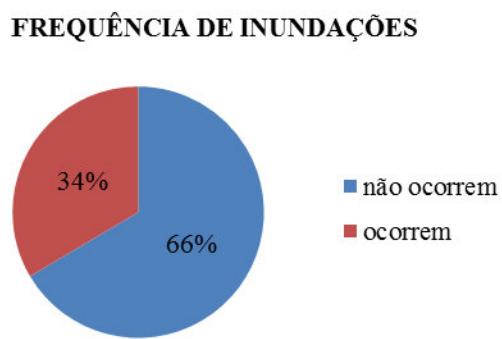
Gráfico 19 - Demonstrativo do conhecimento da população sobre sistemas de drenagem.



Fonte: Autora (2015), adaptado PMSB (2015).

O Gráfico 20 mostra que 34% dos entrevistados afirmaram ocorrer inundações próximas a sua residência, o que indica áreas com deficiência no sistema de drenagem existente. Muitas galerias foram executadas sem projeto adequado, sem dimensionamento para a vazão de água escoada e, em muitos casos, a falta de manutenção preventiva antes dos períodos chuvosos.

Gráfico 20 - Frequência de ocorrência de inundações.

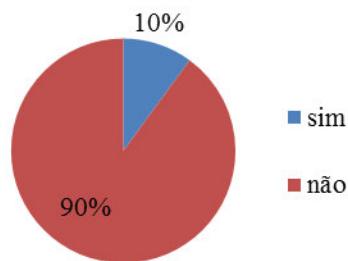


Fonte: Autora (2015), adaptado PMSB (2015).

O Gráfico 21 mostra que cerca de 90% dos entrevistados alegaram a deficiência nos serviços de manutenção das galerias, muitas apresentaram acúmulo de resíduos sólidos nas bocas de lobo, ligações clandestinas de esgotos domésticos, acúmulo de sedimentos. A ausência de manutenção contribui para os problemas de alagamentos enfrentados por alguns entrevistados.

Gráfico 21 - Manutenção no sistema de galerias pluviais.

#### MANUTENÇÃO NO SISTEMA DE GALERIAS PLUVIAIS

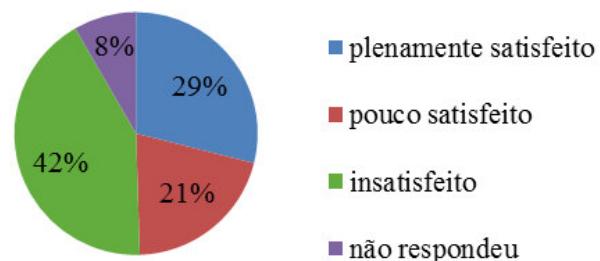


Fonte: Autora (2015), adaptado PMSB (2015).

Como podemos observar no Gráfico 22, apenas 29% dos entrevistados afirmaram estar plenamente satisfeitos, reforçando o fato de que os sistemas de drenagem não atendem a toda a população, demonstrando deficiência do sistema de drenagem, segundo os dados obtidos durante a pesquisa.

Gráfico 22 – Grau da satisfação da população.

#### GRAU DA SATISFAÇÃO DA POPULAÇÃO



Fonte: Autora (2015), adaptado PMSB (2015).

Os resultados da pesquisa comprovam o observado na cidade quanto à baixa cobertura da rede de drenagem pluvial. Apesar das dificuldades encontradas no levantamento de dados para este diagnóstico, a pesquisa conseguiu realizar um inventário dos elementos de drenagem pluvial existente no município, a partir das informações obtidas na SEINFRA (2014), em Ramos (2014) e no PMSB (2015). Contudo, faz-se necessária a ampliação deste estudo chegando ao cadastramento mais detalhado dos elementos de drenagem e suas concepções.

A partir das diretrizes estabelecidas pelo Plano Diretor em 2004 e enfatizadas no PMSB (2015), para a Elaboração de um Plano Diretor Municipal de Drenagem Urbana, com a conclusão e pleno funcionamento das redes de esgotamento sanitário e a implantação de uma coleta de resíduos sólidos eficaz, provavelmente, tenha-se um desempenho satisfatório do Sistema de Drenagem Pluvial da cidade.

34°57'0"W

34°55'30"W

34°54'0"W

## MUNICÍPIO DE BAYEUX/PB



PPGECAM  
Programa de Pós-Graduação  
Engenharia Civil e Ambiental  
UFPB Universidade Federal da Paraíba

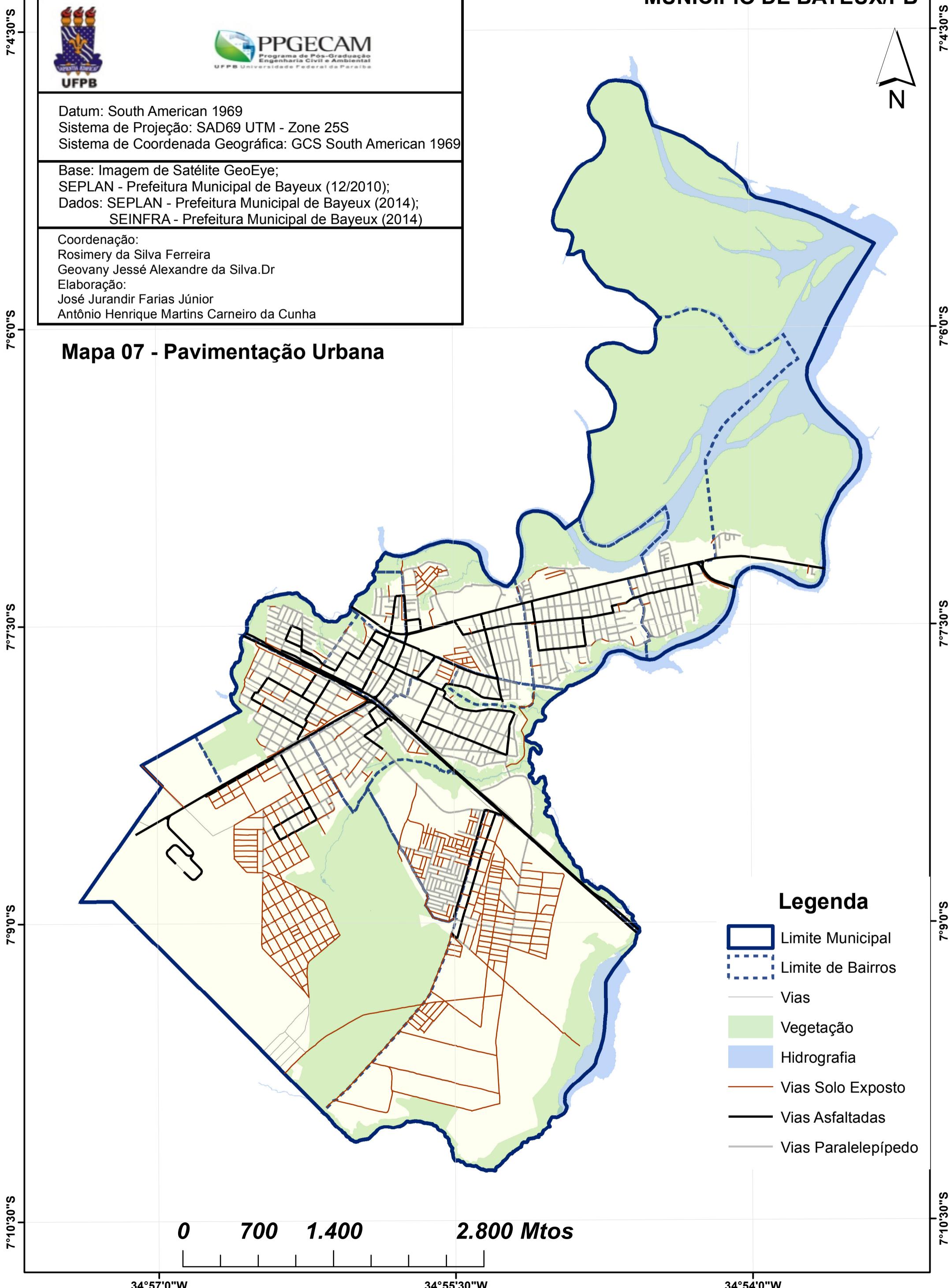
Datum: South American 1969  
Sistema de Projeção: SAD69 UTM - Zone 25S  
Sistema de Coordenada Geográfica: GCS South American 1969

Base: Imagem de Satélite GeoEye;  
SEPLAN - Prefeitura Municipal de Bayeux (12/2010);  
Dados: SEPLAN - Prefeitura Municipal de Bayeux (2014);  
SEINFRA - Prefeitura Municipal de Bayeux (2014)

Coordenação:  
Rosimery da Silva Ferreira  
Geovany Jessé Alexandre da Silva.Dr  
Elaboração:  
José Jurandir Farias Júnior  
Antônio Henrique Martins Carneiro da Cunha



### Mapa 07 - Pavimentação Urbana



34°57'0"W

34°55'30"W

34°54'0"W



Datum: South American 1969  
Sistema de Projeção: SAD69 UTM - Zone 25S  
Sistema de Coordenada Geográfica: GCS South American 1969

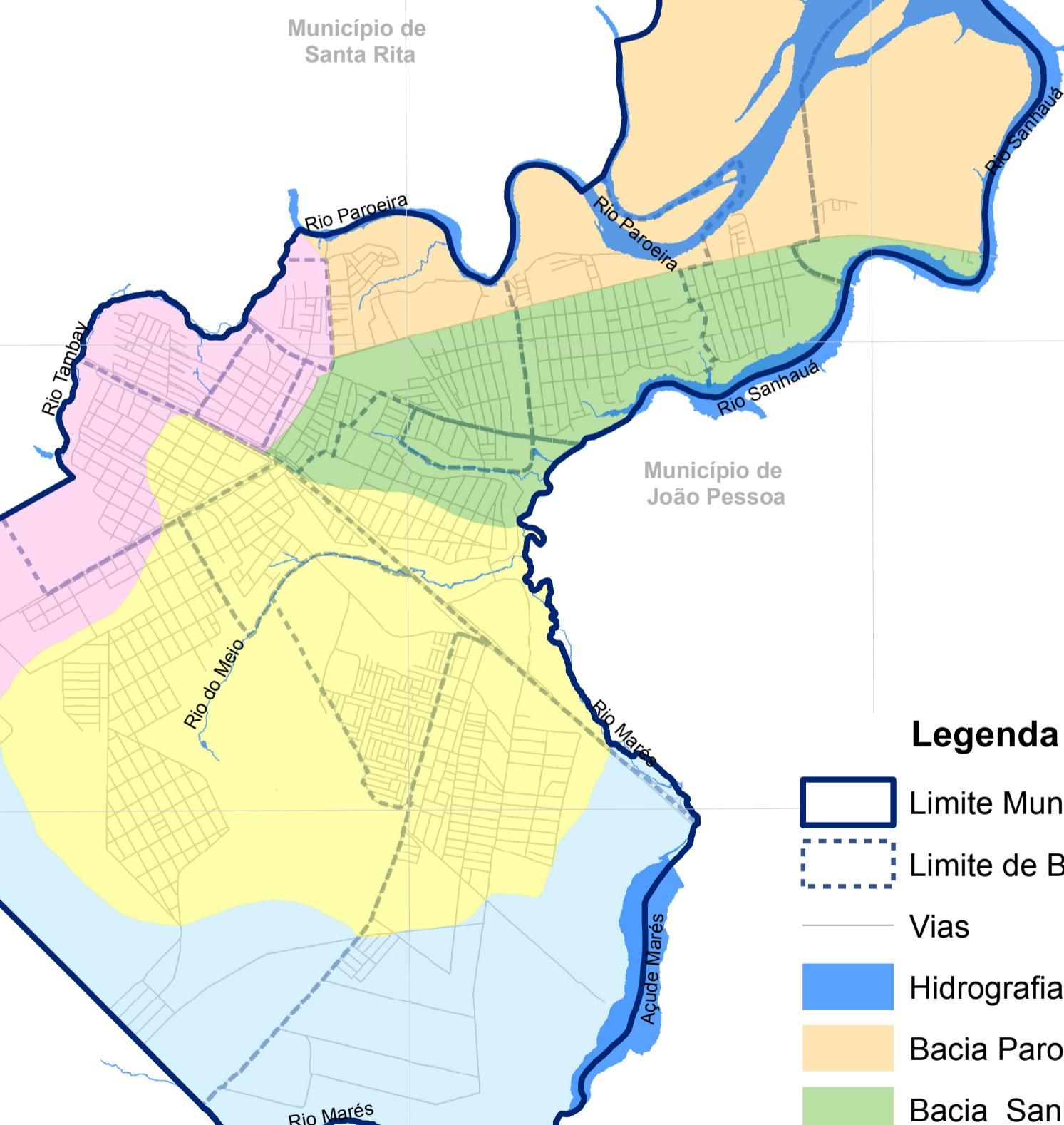
Base: Imagem de Satélite GeoEye;  
SEPLAN - Prefeitura Municipal de Bayeux (12/2010);  
Dados: Plano Diretor - SEPLAN -  
Prefeitura Municipal de Bayeux (2004);

Coordenação:  
Rosimery da Silva Ferreira  
Geovany Jessé Alexandre da Silva.Dr  
Elaboração:  
José Jurandir Farias Júnior  
Antônio Henrique Martins Carneiro

## MUNICÍPIO DE BAYEUX/PB



### Mapa 08 - Bacias de Drenagem Pluvial



#### Legenda

<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	Limite Municipal
<span style="border: 1px dashed black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	Limite de Bairros
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	Vias
<span style="background-color: blue; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	Hidrografia
<span style="background-color: orange; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	Bacia Paroeiras
<span style="background-color: green; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	Bacia Sanhauá
<span style="background-color: pink; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	Bacia Tambay
<span style="background-color: yellow; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	Bacia Rio do Meio
<span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	Bacia Marés

0 700 1.400

2.800 Mtos

34°57'0"W

34°55'30"W

34°54'0"W

7°4'30"S

7°6'0"S

7°7'30"S

7°9'0"S

7°10'30"S

34°57'0"W

34°55'30"W

34°54'0"W



Datum: South American 1969  
Sistema de Projeção: SAD69 UTM - Zone 25S  
Sistema de Coordenada Geográfica: GCS South American 1969

Base: Imagem de Satélite GeoEye;  
SEPLAN - Prefeitura Municipal de Bayeux (12/2010);  
Dados: SEINFRA - Prefeitura Municipal de Bayeux (2014);  
Defesa Civil - Prefeitura Municipal de Bayeux (2014)

Coordenação:  
Rosimery da Silva Ferreira  
Geovany Jessé Alexandre da Silva.Dr  
Elaboração:  
José Jurandir Farias Júnior  
Antônio Henrique Martins Carneiro da Cunha

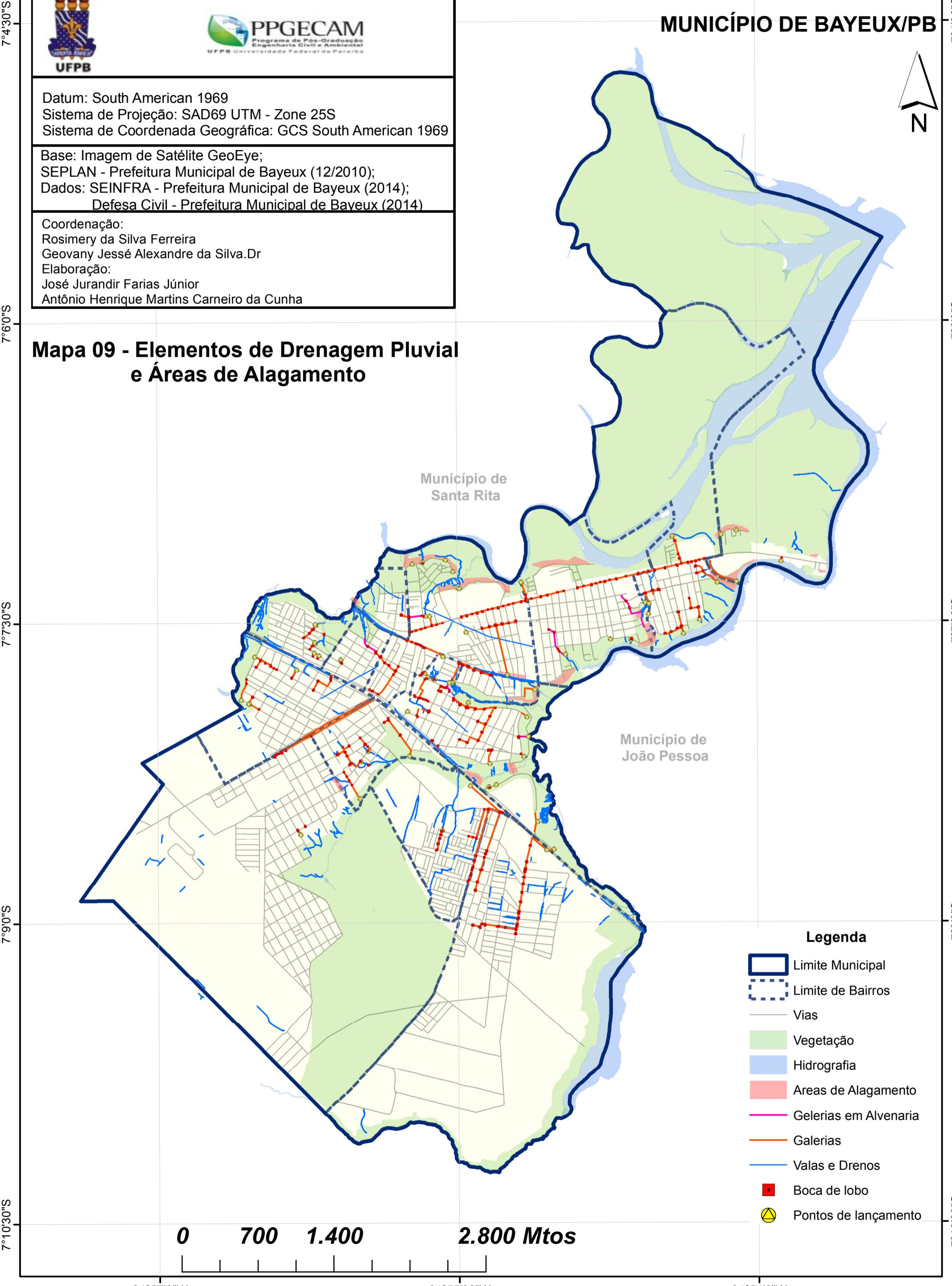
## MUNICÍPIO DE BAYEUX/PB



### Mapa 09 - Elementos de Drenagem Pluvial e Áreas de Alagamento

Município de Santa Rita

Município de João Pessoa



### 3.4 RESÍDUOS SÓLIDOS

A Limpeza Pública e coleta de resíduos sólidos na cidade de Bayeux - PB é realizada pela Prefeitura Municipal de Bayeux, sob responsabilidade da Secretaria de Infraestrutura – SEINFRA. Neste tópico, pretende-se aferir a cobertura desse serviço por meio de indicadores básicos como raio de atendimento, frequência, recursos humanos e materiais disponíveis e destinação final dos resíduos, objetivando a avaliação, o desempenho atual do sistema.

O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Bayeux (2004) realizou um diagnóstico dos Serviços de Limpeza Pública no município, caracterizando a estrutura operacional do serviço de coleta dos resíduos domésticos/comerciais e os resíduos sólidos da cidade. No referido diagnóstico foi detectado que o setor de limpeza urbana atuava como um órgão informal, sem contar com uma estrutura definida e existência legal não formalizada. Diante disso, percebe-se a necessidade da concepção de uma estrutura operacional do serviço de coleta de Resíduos Sólidos Municipal, com objetivo de aumentar a eficiência dos serviços.

Igualmente, em 2015, o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), em seu diagnóstico dos resíduos sólidos no município, apresentou informações sobre coleta, geração de resíduos, destinação final e ocorrências de depósitos de resíduos sólidos domiciliares em vários pontos da cidade.

Através dos referidos diagnósticos, procurou-se inferir a situação dos Serviços de Limpeza Urbana no Município, bem como comprovar um fato persistente no cenário da cidade - a grande indecência dos depósitos de resíduos sólidos a céu aberto, problema esse recorrente no município – que com o adensamento de sua população urbana cada vez mais demanda do poder público de ações referentes a solucionar essa problemática.

#### 3.4.1 Caracterização e coleta

Os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos são compostos pelas atividades de: coleta e transporte dos resíduos doméstico e comercial, resíduos originários de capina, das podas de árvores, da limpeza de logradouros e vias públicas; varrição, capina e pintura do meio fio de logradouros e vias públicas e outros eventuais serviços, pertinentes a limpeza pública.

A caracterização dos resíduos sólidos consiste em determinar a composição e a quantificação destes, devendo ser realizada periodicamente, por meio de amostragem e, se possível, em todos os bairros do município, podendo, então, haver um planejamento na gestão

de resíduos sólidos e também atividades geradoras de renda como a coleta seletiva e a reciclagem.

### 3.4.1.1 Quantidade Gerada

Em 2004, segundo dados do Plano Diretor, a quantidade de resíduos sólidos coletado no município estava especificada por quantidade de resíduos coletados diariamente, conforme a Tabela 33, e possuía uma população atendida pela coleta regular de resíduos domiciliares e comerciais em 2003, atendendo cerca de 90.535 habitantes, representando 95% da população.

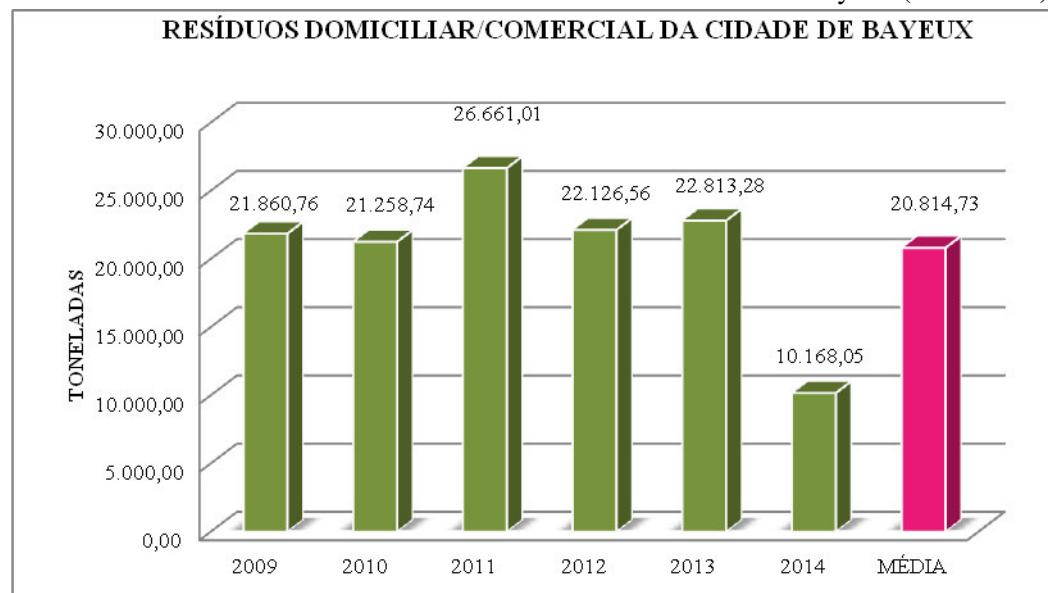
Tabela 33 - Quantidade de resíduos coletados diariamente em Bayeux.

NATUREZA DA COLETA	QUANTIFICAÇÃO (KG/DIA)
Resíduos sólidos domiciliares/comerciais	63.000
Resíduos sólidos diversificados	48.000
Metralha	4.800
Hospitalar	15
<b>Total</b>	<b>115.815</b>
Varrição	4.900 (m)

Fonte: Autora (2015), adaptado do Plano Diretor (2004).

O PMSB (2015), por meio de dados coletados na SEINFRA (2014), mostrou que os resíduos coletados no município estão divididos em quatro tipos de resíduos: domiciliares, podas, diversificados (inclui resíduos de construção civil) e de saúde. As quantidades geradas foram calculadas mediante informações retiradas de relatórios mensais de coleta, elaborados pela SEINFRA (2014). No Gráfico 23, podemos observar a variação da quantidade coletada entre os anos de 2009 a 2014, apresentando um total de resíduos sólidos domiciliares/comerciais coletado no município com uma média de 20.814,73 toneladas.

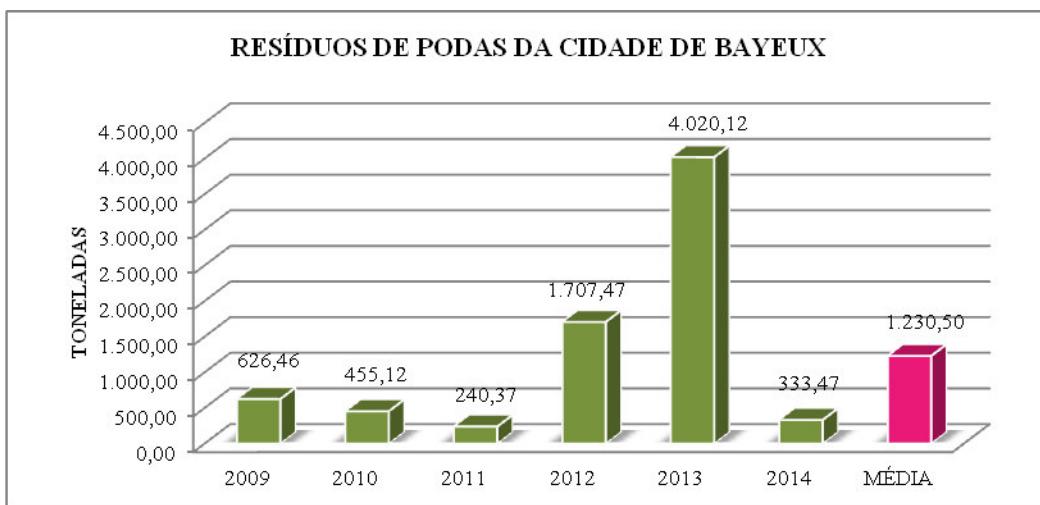
Gráfico 23 - Coleta de Resíduos sólidos domiciliares/comerciais em Bayeux (2009-2014).



Fonte: SEINFRA (2014).

As quantidades de coleta dos resíduos de podas e de resíduos diversificados cresceram gradativamente, como mostram os Gráficos 23 e 24, sendo que os resíduos de podas alcançaram um valor médio de 1.230,50 toneladas e 3.745,63 toneladas de resíduos diversificados. Isso se deve ao fato do crescimento urbano da cidade de Bayeux, gerando maior pressão sobre os sistemas naturais ocasionando a degradação da vegetação nativa.

Gráfico 24 - Coleta de Resíduos de Podas em Bayeux de 2009-2014.



Fonte: SEINFRA (2014).

### 3.4.2 Setores de Coleta dos Resíduos Sólidos

O sistema de coleta dos resíduos sólidos no município está presente em todos os bairros e são zoneados e divididos em 04 setores (dias e turnos de coleta), como mostra o Quadro 12 e conforme está especializado no Mapa 10.

Quadro 12 - Setores de Coleta de Resíduos em Bayeux.

SETORES DE COLETA DE RESÍDUOS NO MUNICÍPIO DE BAYEUX			
SETOR	DIAS	TURNO	BAIRROS
Setor 1	segunda-feira, quarta-feira, sexta-feira	Diurno	Alto da Boa Vista, Jardim Aeroporto, Rio do Meio.
Setor 2	segunda-feira, quarta-feira, sexta-feira	Noturno	Tambay, Centro, São Lourenço, Jardim São Severino, Sesi.
Setor 3	terça-feira, quinta-feira, sábado	Diurno	Mário Andrezza, Conjunto Mariz, Comercial Norte, Baralho, Nova Liberdade, São Bento.
Setor 4	terça-feira, quinta-feira, sábado	Noturno	Brasília, Imaculada, Nova Imaculada, São Vicente, Manguinhos.

Fonte: Autora (2015), adaptado da SEINFRA (2014).

Destaca-se que, em locais como a Avenida Liberdade, Avenida Brasil, Avenida Engenheiro de Carvalho e o Mercado Público, a frequência de coleta é diária, tendo em vista o grande teor de resíduos sólidos gerados nessas áreas.

As principais ruas e avenidas da cidade com caráter de intraurbano de circulação e ligação entre os bairros, além das praças 06 de julho, JK, São José e o mercado público são atendidas de segunda a sexta feira, com o serviço de varrição de acordo com o Mapa 11.

O objetivo do zoneamento por setores e o estabelecimento de dias para coleta é proporcionar maior regularidade, evitando que os moradores disponham os seus resíduos domiciliares em locais inadequados, ficando expostos à ação de vetores e de animais domésticos. Segundo o PMSB (2015), o percentual da população atendida em cada setor está mostrado na Tabela 34.

Tabela 34 - Distribuição da população por setor de coleta de resíduos sólidos.

SETOR DE COLETA	POPULAÇÃO (%)
1	25,4
2	30,7
3	26,0
4	17,9

Fonte: PMSB (2015).

Segundo dados da SEINFRA (2014), no ano de 2014, cerca de 96,7% da população foi atendida por coleta regular dos resíduos sólidos domiciliares, comerciais e públicos, com uma frequência de atendimento de 03 vezes por semana. Esse atendimento ainda não eficiente, havendo falhas na periodicidade das coletas e diagnosticadas pelo acúmulo de resíduos em ruas e pontos de despejo clandestino de resíduos sólidos em diferentes bairros, e em áreas de difícil acesso. Além disso, algumas comunidades subnormais e populações ribeirinhas descartam os seus resíduos diretamente nos Rios Paroeiras e Sanhauá.

### 3.4.3 Frota, containers fixos e equipe de coleta

A frota de veículos destinada aos serviços de limpeza urbana, segundo o PMSB (2015) do município, é composta por: caminhões compactadores, caçambas abertas basculantes e retroescavadeiras em bom estado de conservação (Tabela 35). Existem ainda 02 containers fixos para coleta de resíduos, sendo um deles localizado nas proximidades do cemitério de Bayeux e outro localizado no mercado público.

Além disso, trabalham no quadro de limpeza urbana, cerca de 127 pessoas, em cargos distribuídos entre encarregados, fiscais, garis e motoristas. (Ver Tabela 36)

Tabela 35 - Frota de veículos utilizados na coleta de resíduos domiciliares/comerciais.

FROTA DE VEÍCULOS UTILIZADOS NA COLETA DE RESÍDUOS DOMICILIARES/COMERCIAIS		
Discriminação	Quant.	Capacidade (m <sup>3</sup> )
Caminhão de caçamba aberta basculante	01	12
Caminhão de caçamba aberta basculante	01	12
Caminhão de caçamba aberta basculante	01	12
Caminhão de caçamba aberta basculante	01	12
Caminhão de carroceria aberta	01	06
Caminhão de carroceria aberta	01	06
Caminhão de carroceria aberta	01	06
Compactadores	01	-
Compactadores	01	-
Retro escavadeira	02	-
<b>Total de máquinas</b>	<b>11</b>	-

Fonte: PMSB (2015).

Tabela 36 - Quantidade de pessoal envolvido com os serviços de limpeza pública.

QUANTIDADE DE PESSOAL ENVOLVIDO COM OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA							
Atividades/ Funções	Administrativa	Coleta*1	Coleta do Mercado Público	Coleta de RSS*	Coleta de Serviços de Varrição	Coleta de Resíduos de Capina	Total
Encarregado	2	0	0	-	0	0	2
Fiscal	0	4	2	-	1	4	11
Garis	0	33	14	-	20	32	99
Motorista	0	11		-	4		15
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>64</b>		<b>-</b>	<b>61</b>		<b>127</b>

Fonte: Autora (2015), adaptado do PMSB, 2015.

\*Os dados não foram repassados pela empresa responsável pela coleta.

### 3.4.4 Coleta dos Serviços de Saúde

Segundo o PMSB (2015), a coleta de Resíduos Sólidos da Saúde é realizada por uma empresa especializada, a SERQUIP- TRATAMENTOS DE RESÍDUOS-PB LTDA. De 2008 a junho de 2014, foram coletadas, em média, 218 bombonas de 200L por mês. Os estabelecimentos de saúde atendidos pela coleta da SERQUIP são mostrados no Quadro 13.

Quadro 13 - Estabelecimentos Assistenciais de Saúde.

RELAÇÃO DOS ESTABELECIMENTOS DE SÁUDE EM BAYEUX	
1 - UBS ALTO DA BOA VISTA I	18 - UBS RIO DO MEIO I
2 - UBS ALTO DA BOA VISTA II	19 - UBS RIO DO MEIO II
3 - UBS BARALHO	20 - UBS SÃO BENTO I
4 - UBS BRASÍLIA I	21 - UBS SÃO BENTO II
5 - UBS BRASÍLIA II	22 - UBS SÃO LOURENCO I
6 - UBS CENTRO I	23 - UBS SÃO VICENTE I
7 - UBS CENTRO II	24 - UBS SÃO VICENTE II
8 - UBS COMERCIAL NORTE I	25 - UBS SESI I
9 - UBS IMACULADA I	26 - UBS SESI II

10 - UBS IMACULADA II	27 - UBS SESI III
11 - UBS IMACULADA III	28 - UBS TAMBAY
12 - UBS JARDIM AEROPORTO I	29 – CAPS II
13 - UBS JARDIM AEROPORTO II	30 – POLICLÍNICA MUNICIPAL BENJAMIN MARANHÃO
14 - UBS MANGUINHOS	31 – HOSPITAL MATERNO INFANTIL JOÃO MARSCICANO
15 - UBS MÁRIO ANDREAZZA I	32 – CENTRO DE ZOONOSES
16 - UBS MÁRIO ANDREAZZA II	33 – AMBULATÓRIO GERAL
17 - UBS MÁRIO ANDREAZZA III	--

Fonte: PMSB (2015).

### 3.4.5 Destino final dos resíduos sólidos

De acordo com o PMSB (2015), até o ano de 2003, o destino final dos resíduos era o Lixão do Róger, atualmente extinto. A partir de então, passaram a ser encaminhados ao Aterro Sanitário Metropolitano, que iniciou suas atividades em 2003 e tem vida útil de 25 anos. Possuia 5 células funcionando em 2007 e recebe os resíduos domiciliar/comercial, podas e diversificados dos municípios integrantes do consórcio. Os resíduos de saúde são destinados à incineração.

O aterro sanitário foi criado através de um consórcio, com a finalidade de suprir as necessidades da população do município de João Pessoa e mais 6 municípios circunvizinhos (Bayeux, Cabedelo, Conde, Cruz do Espírito Santo, Lucena e Santa Rita), que firmaram um Consórcio de Desenvolvimento Intermunicipal da Área Metropolitana de João Pessoa – CONDIAM - para solucionar seus problemas comuns e principais: o gerenciamento e a destinação final de seus resíduos.

O Aterro Sanitário Metropolitano está situado no município de João Pessoa, capital do Estado. Ocupa atualmente cerca de 100,0 (cem) hectares, na porção sudoeste de João Pessoa, em terreno próprio desmembrado da Fazenda Mumbaba III. O ASMJP localiza-se a 19,8 km do centro da cidade de Bayeux. (Figuras 21 e 22)



Figura 21 - Aterro Sanitário Metropolitano.  
Fonte: Google Earth (2015).



Figura 22 - Aterro Sanitário Metropolitano.  
Fonte: Google Earth (2015).

### 3.4.6 Pontos clandestinos de despejo de resíduos sólidos

Uma característica marcante no município e que tem persistido através dos anos é a incidência de depósitos de resíduos sólidos a céu aberto, presentes em terrenos baldios, assim como, nas vias públicas e ao redor de estabelecimentos públicos e comerciais. Segundo Medeiros (2015), embora os resíduos sólidos coletados sejam destinados de forma ambientalmente adequada, há vários pontos de despejo clandestino de resíduos sólidos inadequados que poluem o meio ambiente. Estes são formados pela população que não é atendida pela coleta de resíduos sólidos domésticos ou pela falta de conscientização da população que, mesmo atendida pelo serviço de coleta, deposita resíduos em locais inadequados.

O Mapa 12 mostra a distribuição espacial dos pontos de despejos clandestino de resíduos sólidos no município de Bayeux, o que se constitui num grave problema de saúde pública, uma vez que, ao ser disposto diretamente na natureza e perto de rios e nascentes, os resíduos sólidos atraem animais e vetores responsáveis pela transmissão de doenças, constituindo-se em séria fonte de contaminação.



Figura 23 - Disposição de resíduos em vias públicas e espaços vazios.

Fonte: Autora (2014).



Figura 24 - Disposição de resíduos em frente a residências.

Fonte: Autora (2014).

A disposição inadequada dos resíduos sólidos se encontra, até mesmo, em frente às residências, sendo compostos, em muitos casos, por resíduos domiciliares, resíduos eletroeletrônicos, restos de poda de árvores, resíduos de construção, e até mesmo resíduos perigosos - como lâmpadas, pilhas e baterias - demonstrando que grande parte da população não possui nenhum tipo de consciência do perigo à saúde, em especial pela presença de crianças transitando livremente nos arredores, assim como, os prejuízos ocasionados ao ambiente que a disposição inadequada dos resíduos pode acarretar.

A falta de um serviço de coleta eficiente, bem como, da fiscalização e aplicação de multas pelos órgãos competentes, a quem despejar os resíduos em locais impróprios, é determinante no alto índice de áreas poluídas na cidade.

Também se observa despejo de resíduos no entorno do Parque Estadual da Mata do Xém-xem, o que se constitui um foco de atração de aves. Em consequência disso e pôr está na circunvizinhança do Aeroporto Internacional Castro Pinto, a incidência dessas aves pode constituir um grande risco de colisão com as aeronaves.



Figura 25 - Disposição de Resíduos Sólidos no entorno da Mata do Xém-xem.  
Fonte: Autora (2014).

Ressaltamos que, nos bairros, com a presença de rios, áreas alagadas e manguezal, mesmo com a existência de coleta regular, a população ribeirinha descarta os resíduos nas margens dos rios, já que é uma área de difícil acesso e por comodidade. No Quadro 14, estão elencados os pontos de despejo clandestino de resíduos encontrados pela cidade.

Quadro 14 - Pontos clandestinos de resíduos sólidos.

PONTOS DE DESPEJO CLANDESTINO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	
Bairro	Localização
Baralho	Ao lado do Fórum: Av. Liberdade
	Terreno Baldio próximo a ponte Sanhauá: Final da Av. Liberdade
São Bento	Terreno baldio ao lado da Delegacia: Av. Liberdade com Rua Balbino de Mendonça
	"Curva do S": Av. Brasil
Sesi	Por trás da RR retífica (Comunidade Casa Branca)
	Esquina da Av. Brasil com Rua Senador Humberto Lucena
	Praça do Sesi: Rua Diógenes Chianca
	Ao lado da antiga Brasil Gás: Av. Brasil com Rua Manoel Veloso Borges
	Na Ponte sobre o Rio Sanhauá (ponte do viveiro): Final da Rua Sanhauá
Jardim São Vicente	Campo da Sambra: Final da Rua São Vicente
Centro	Final da Rua José Rodrigues de Moura
	Final da Quadra da CEFOR
Jardim São Severino	Esquina da escola Tancredo Neves: Rua Marli Dionísio Batista com Rua João Dionísio
	No muro do Cemitério Velho: Rua Flávio Maroja
Tambay	No muro da Quadra em construção: Rua 8 de Agosto com Rua Maria José Alves Soares
Imaculada	Esquina da Rua Francisco Luiz das Neves Com Rua Gustavo Maciel Monteiro

	Entre a BR - 230/ BR 101 e a Rua Francisco Marques da Fonseca Esquina do córrego depois do Mercado da Imaculada: Inicio da Rua São Vicente
Alto da Boa Vista	Esquina da caixa d'água: Rua Jaime Caetano com Rua Maria Feitosa
	Esquina do PSF: Rua Francisca Souza Machado com Rua Justino Monteiro
	03 pontos situados nas oficinas localizadas ao longo da Rua Francisco Marques da Fonseca
Rio do Meio	Próximo ao Rio do Meio
Brasília	Não foram encontrados pontos
Mário Andreazza	Em frente ao Educandário Eunice Weaver
	Muro da Empresa Jonildo de Brito: Rua Santa Clara
	Esquina da Creche: Av. Genival Guedes com Rua da Esperança
	Esquina da Praça: Rua José Gomes com a Rua Mário Andreazza II
	Comunidade Jesus de Nazaré
	Campo do Barcelona
	Na altura da Invasão, próximo a linha de Paulo Afonso
Jardim Aeroporto	Cerca da Mata do Xem-xém
Comercial Norte	Terreno Baldio: Rua Juscelino Kubistchek
	Próximo ao Motel da Rua Manoel Paulino
	Por trás da creche: Rua da Esperança com Francisco Pedro de Andrade
	Ao lado do Ginásio Poliesportivo (em construção): Rua Francisco Pedro de Andrade
	Em frente ao PSF na esquina da Genival Guedes com Gilvan Norberto da Silva
	Rua Gilvan Norberto da Silva com Rua Projetada 087
	Em frente a Casas Barbalho III: esquina da Rua Projetada 094 com Manoel Paulino
	Ao lado da Quadra existente: esquina da Rua Novo Milênio com a Rua 25 de Dezembro
	Extensão do Muro do Condomínio Alphaville até a rua Projetada 113

Fonte: Autora (2015), dados SEINFRA (2014).

### 3.4.7 Pontos informais de recepção e triagem de resíduos sólidos na cidade de Bayeux

Na cidade verificou-se também existência de grande parcela de atividades de reciclagem, se constituindo em uma fonte de receita e geração de empregos com gradativo crescimento. O Mapa 12 mostra a distribuição espacial dos pontos informais de recepção e triagem de resíduos sólidos na cidade de Bayeux.

A atividade traz inúmeros benefícios, uma vez que, quando se diminui a quantidade de resíduos sólidos dispostos no meio ambiente, reduz-se os prejuízos que ocasiona, ou quando destinado aos aterros sanitários, minimiza os custos de disposição. Por gerar emprego e renda, possibilita ainda inserção de catadores, que são excluídos e marginalizados no atual modelo de sociedade. Da mesma forma traz inúmeros benefícios ambientais uma vez que reinsere no

ciclo de produção um material que de outro modo ficaria muito tempo na natureza sem se decompor.

Segundo Medeiros (2015), em Bayeux, não há cooperativa de catadores em funcionamento, mas verifica-se a existência de catadores informais e de depósitos de reciclagem.



Figura 26 - Papelão enfardado em um depósito de reciclagem.  
Fonte: Medeiros (2015).

Podemos observar a partir do Quadro 15 os diversos tipos de materiais recebidos e triados, esses pontos de reciclagem não só beneficiam o município de Bayeux, como também a região metropolitana e até o vizinho estado de Pernambuco.

Quadro 15 - Depósitos de reciclagem de resíduos sólidos.

DEPÓSITOS DE RECICLAGEM NO MUNICÍPIO DE BAYEUX					
Depósito de Reciclagem	Endereço	Materiais recebidos	Procedência do material recebido	Equipamentos	Número de trabalhadores
1	Rua Vereadora Josefa Fausto - Tambay	Papelão (principal), ferro e plástico	Região Metropolitana	4 Prensas, 1 empilhadeira e 2 balanças	10
2	Rua Maria do Socorro Ciraulo - Baralho	Ferro, papelão, pet, pneu e plástico	Bayeux e João Pessoa	Balança	5
3	Avenida Liberdade - Centro	Plástico, papelão, ferro, metais	Região Metropolitana	Balança	5

		e vidro			
4	Rua Diógenes Chianca - Sesi	Plástico, pet (principal) e papelão	Região Metropolitana e Pernambuco	3 Prensas, 1 esteira, 1 trator e 2 balanças	10
5	Rua Manoel Francisco Venâncio - Sesi	Plástico, papelão, ferro, metais e vidro	Bayeux	Balança	2
6	Rua Francisco Pedro de Andrade – Mario Andreaza	Ferro, papelão, pet e plástico	Região Metropolitana	Balança	Não informou
7	Rua Santa Luzia - Mario Andreaza	Ferro, papelão, pet e plástico	Bayeux	Balança	2
8	Rua Santa Luzia - Mario Andreaza	Ferro, papelão, pet e plástico	Bayeux	Balança	Não informou
9	Rua Valdeci Torres - Alto da Boa Vista	Ferro, papelão, pet e plástico	Região Metropolitana	Balança	2
10	Rua Gilvan Muribeca - Imaculada	Ferro, papelão, pet, plástico	Região Metropolitana	Balança	3
11	Rua Francisco Marquês da Fonseca - Brasilia	Ferro, papelão, pet, plástico	Região Metropolitana	Balança	2

Fonte: Autora (2015), dados PMSB (2015).

Salienta-se, porém que deve existir um maior controle e apoio da gestão municipal com o desenvolvimento de políticas públicas que contemplem a coleta seletiva, em especial aos que manipulam diretamente os resíduos, como no caso dos catadores, uma vez que eles estão diretamente expostos à contaminação e a problemas de saúde pública advindos da atividade. Deve-se, então, proceder a ações para proporcionar uma maior qualidade de vida a estes trabalhadores informais.

Segundo Medeiros (2015), verificou-se, na cidade de Bayeux, a existência de 11 (onze) depósitos de recebimento de reciclados. Destes, 02 (dois) depósitos, respectivamente, o depósito 01 (um) e o depósito 04 (quatro) estão mais estruturados e organizados, com layout de processo relativamente definido e contando com o uso de maquinário específico como: prensagem, processamento, enfardamento e destinação a recicadoras especializadas. Destes, um recicla principalmente papelão, e o outro principalmente garrafas Pet. Os demais (nove depósitos) reciclam materiais em menor quantidade se constituindo apenas em pontos de

recebimento de material que, posteriormente, é encaminhado, na maioria das vezes, para os depósitos 01 (um) e 04 (quatro). (Figura 27)

Medeiros (2015) ainda analisa que, quanto à estrutura física observada, evidencia-se que, nos depósitos menores de reciclagem, há pouca estruturação do espaço e o uso mínimo de equipamentos, que se restringe, em geral, ao uso de balanças para pesagem de material. Do ponto de vista de segurança, os trabalhadores diretamente envolvidos com a reciclagem possuem a necessidade de dispor de uma maior proteção, quanto ao uso de equipamentos de proteção individual e coletivo. A cidade de Bayeux também conta com uma 01 cooperativa de catadores desativada há alguns anos.



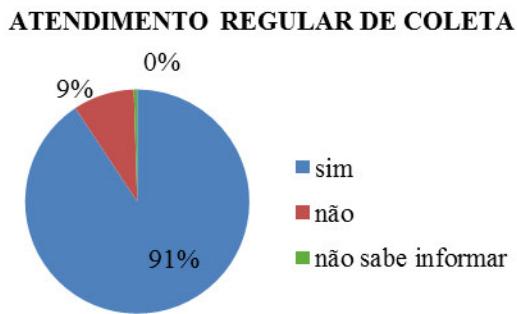
Figura 27 – Garrafas enfardadas no Deposito de Reciclagem.  
Fonte: Medeiros (2015).

### 3.4.8 Percepção da população sobre a coleta de resíduos sólidos

Esta análise foi realizada a partir dos dados extraídos da tabulação dos questionários aplicados pelo PMSB (2015) e visa observar a percepção da população com relação aos serviços de limpeza urbana, com foco na coleta dos resíduos sólidos.

Com relação à coleta regular de resíduos sólidos, 91% dos entrevistados afirmaram que há coleta, diferindo dos dados repassados pela SEINFRA, que indica que 96,7% das residências são atendidas por coleta regular de resíduos sólidos. Os outros 9% afirmaram que não há e são justificados pelas populações de difícil acesso, nas quais os veículos não conseguem transitar nas vias. (Gráfico 25)

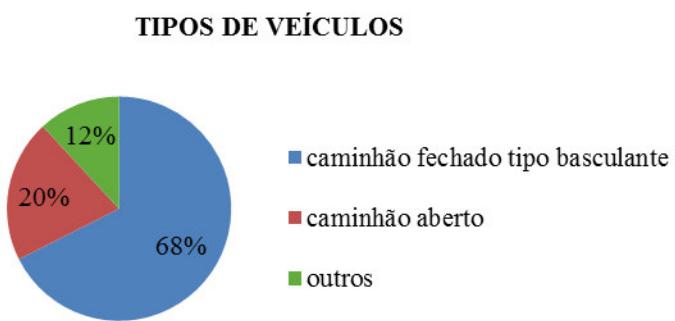
Gráfico 25 - Demonstrativo do atendimento regular de coleta.



Fonte: PMSB (2015).

O Gráfico 26 mostra os tipos de veículos que realizam a coleta. 68% afirmaram que a coleta é realizada em caminhão do tipo basculante, 20% em caminhão aberto e 12% com outro tipo de veículo. É razoavelmente aceitável essa diferença nas porcentagens, pois, de acordo com a Tabela 35 (Frotas de veículos), o maior número de veículos e com maior capacidade são os caminhões do tipo basculante e, logo em seguida, os caminhões abertos. No que compete aos 12%, podemos afirmar que são áreas onde os resíduos são coletados por meio de carroças, ou quando há limpeza nas margens dos rios próximas a comunidades ribeirinhas.

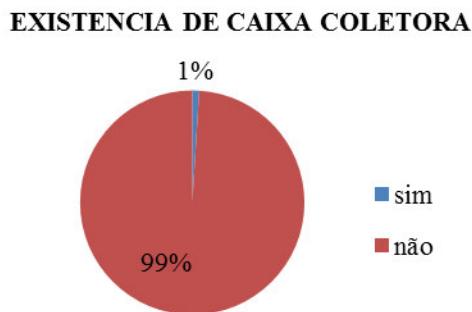
Gráfico 26 - Tipos de veículos utilizados para realização da coleta no município.



Fonte: PMSB (2015).

A presença de caixas coletooras nas proximidades da residência é mostrada no Gráfico 27. Dos entrevistados, 99% afirmaram que não, e 1% sim, que confere com os dados fornecidos pela SEINFRA, de acordo com os quais existem apenas 2 caixas coletooras em toda cidade: uma no cemitério, e outra na praça, justificando então essa diferença.

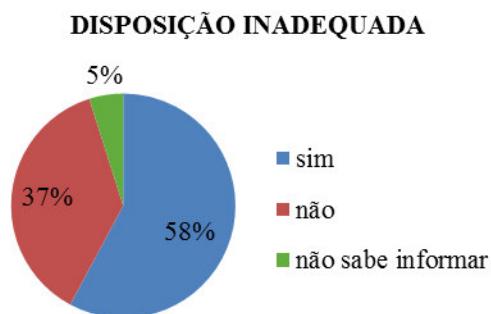
Gráfico 27 - Existência de caixas coletoras espalhadas pelo município.



Fonte: PMSB (2015)

A disposição de resíduos sólidos em terrenos baldios ou em locais inadequados é mostra no Gráfico 28. Nela, observamos que as respostas indicaram que 58% dos entrevistados afirmaram haver disposição de resíduos em locais impróprios, como terrenos baldios, trechos de calçadas, áreas de preservação, a exemplo de áreas de mangue e na mata do Xém-xem, o que explica a quantidade elevada de pontos de despejos clandestinos.

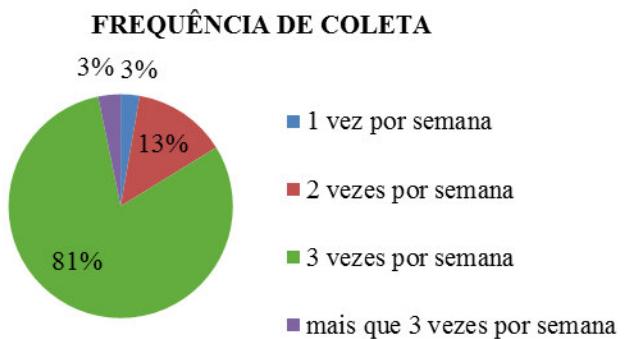
Gráfico 28 - Conhecimento da população sobre a disposição irregular de resíduos sólidos.



Fonte: PMSB (2015).

A frequência de coleta, segundo os entrevistados é variada, (Gráfico 29) divergindo dos dados informados pela SEINFRA. 81% dos entrevistados afirmaram que existe coleta em 3 dias da semana, mas 13% indicaram que não há coleta nos 3 dias e sim em apenas 2 dias, não concordando com os dados da SEINFRA. Cerca de 3% afirmaram que há apenas 1 dia por semana, como também 3% disseram que há em mais de 3 vezes por semana.

Gráfico 29 - Frequência de coleta por semana.



Fonte: PMSB (2015).

O destino dos resíduos sólidos para a maioria é desconhecido, 87% não soube informar devido à falta de interesse ou por falta de disseminação da informação, que os resíduos sólidos são destinados ao Aterro Metropolitano Sanitário. (Gráfico 30)

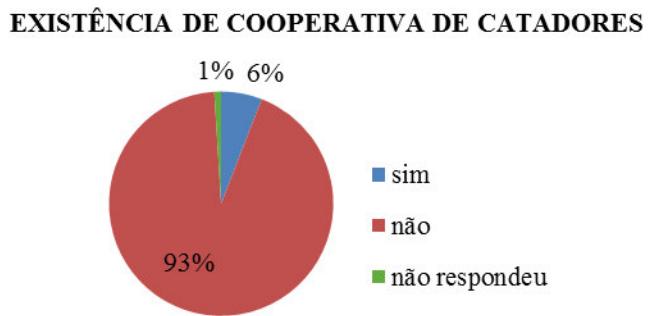
Gráfico 30 - Destino final dos resíduos sólidos.



Fonte: PMSB (2015).

A população não tem conhecimento sobre cooperativas de catadores atuantes próximas a sua residência. Apenas 6% dos entrevistados afirmaram saber da existência desse tipo de serviço (Gráfico 31), ou seja, a falta de divulgação e ações faz com que ele se torne precário e pouco conhecido. Muitos, inclusive, disseram que se soubessem que havia esse serviço a sua disposição, colaborariam e participariam ativamente.

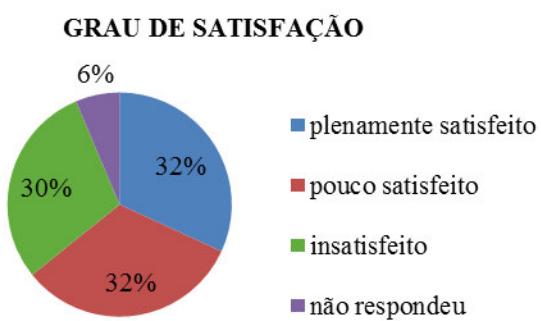
Gráfico 31 - Existência de cooperativa de catadores.



Fonte: PMSB (2015).

O Gráfico 32 mostra o grau de satisfação da população quanto ao serviço de coleta dos resíduos sólidos. Podemos observar que 62% dos entrevistados, sendo 32% pouco satisfeitos e 30% insatisfeitos, afirmaram não haver uma boa qualidade no serviço, a exemplo do não cumprimento do calendário de coleta (Ver Quadro 12). Justifica-se essa alta porcentagem nos bairros mais periféricos e com menor renda familiar, nas áreas de assentamento informais e nas áreas de expansão urbana com pouca infraestrutura adequada para a boa realização do serviço.

Gráfico 32 - Grau de satisfação dos moradores.



Fonte: PMSB (2015).

Os resultados da pesquisa revelaram o observado na cidade, onde grande parte da população atesta haver atendimento da sua residência por coleta regular de resíduos sólidos, sendo utilizado, para isso, na maioria das vezes, o caminhão do tipo basculante. Por outro lado, atestam a grande incidência de resíduos sólidos em locais inadequados e a pequena incidência de caixas coletoras, o que possivelmente amenizaria o problema de disposição dos resíduos dispostos a céu aberto. Verificou-se também que o sistema de reciclagem atua de

maneira informal no município, não existindo uma estrutura formal organizada da atividade, o que demanda do poder público esforços na instituição de projetos, planos e programas que beneficiem, disciplinem e ampliem a atividade.

34°56'0"W

34°54'0"W



**PPGECAM**  
Programa de Pós-Graduação  
Engenharia Civil e Ambiental  
UFPB Universidade Federal da Paraíba

Datum: South American 1969  
Sistema de Projeção: SAD69 UTM - Zone 25S  
Sistema de Coordenada Geográfica: GCS South American 1969

Base: Imagem de Satélite GeoEye (12/2010);  
SEPLAN - Prefeitura Municipal de Bayeux (2014);  
SEINFRA - Prefeitura Municipal de Bayeux (2014)

Coordenação:  
Rosimery da Silva Ferreira  
Geovany Jessé Alexandre da Silva.Dr  
Elaboração:  
José Jurandir Farias Júnior  
Antônio Henrique Martins Carneiro da Cunha

## MUNICÍPIO DE BAYEUX/PB



### Mapa 10 - Setores de Coleta de Resíduos Sólidos

Município de Santa Rita

Município de João Pessoa

#### Legenda

- Limite Municipal
- Limite de Bairros
- Vias
- Vazios Urbanos
- Vegetação
- Hidrografia

#### Setores de Coleta Resíduos Sólidos

- Setor 01
- Setor 02
- Setor 03
- Setor 04

0 700 1.400 2.800 m

34°56'0"W

34°54'0"W

### Mapa 10 - Setores de Coleta de Resíduos Sólidos

Município de Santa Rita

Município de João Pessoa

#### Legenda

- Limite Municipal
- Limite de Bairros
- Vias
- Vazios Urbanos
- Vegetação
- Hidrografia

#### Setores de Coleta Resíduos Sólidos

- Setor 01
- Setor 02
- Setor 03
- Setor 04

0 700 1.400 2.800 m

34°56'0"W

34°54'0"W

34°57'0"W

34°55'30"W

34°54'0"W



Datum: South American 1969  
Sistema de Projeção: SAD69 UTM - Zone 25S  
Sistema de Coordenada Geográfica: GCS South American 1969

Base: Imagem de Satélite GeoEye;  
SEPLAN - Prefeitura Municipal de Bayeux (12/2010);  
Dados: SEINFRA - Prefeitura Municipal de Bayeux (2014)

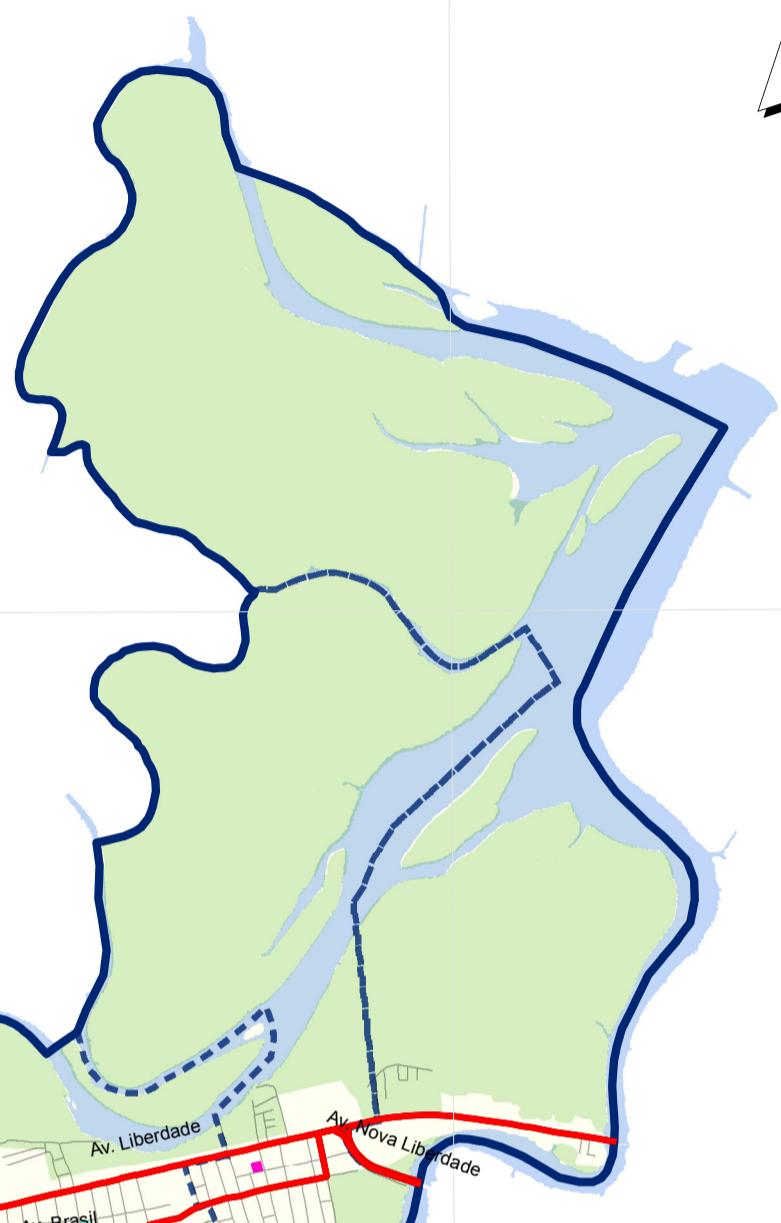
Coordenação:

Rosimery da Silva Ferreira  
Geovany Jessé Alexandre da Silva.Dr

Elaboração:

José Jurandir Farias Júnior  
Antônio Henrique Martins Carneiro da Cunha

## Mapa 11 - Varrição de Logradouros Públicos (SEG-SEX)



Município de  
Santa Rita

Município de  
João Pessoa

7°4'30"S

7°4'30"S

7°6'0"S

7°6'0"S

7°7'30"S

7°7'30"S

7°9'0"S

7°9'0"S

7°10'30"S

7°10'30"S

0 650 1.300 2.600 Mtos

### Legenda

- Limite Municipal
- Limite de Bairros
- Vias
- Vegetação
- Hidrografia
- Vias - Varrição de SEG à SEX
- Mercado Público
- Praça 6 de Junho (Centro)
- Praça JK (Sesi)
- Praça São José (São Bento)

34°57'0"W

34°55'30"W

34°54'0"W

34°57'0"W

34°55'30"W

34°54'0"W



Datum: South American 1969  
Sistema de Projeção: SAD69 UTM - Zone 25S  
Sistema de Coordenada Geográfica: GCS South American 1969

Base: Imagem de Satélite GeoEye;  
SEPLAN - Prefeitura Municipal de Bayeux (12/2010);  
Dados: SEINFRA - Prefeitura Municipal de Bayeux (2014);  
SEMABY - Prefeitura Municipal de Bayeux (2014)

Coordenação:  
Rosimery da Silva Ferreira  
Geovany Jessé Alexandre da Silva.Dr

Elaboração:  
José Jurandir Farias Júnior  
Antônio Henrique Martins Carneiro da Cunha

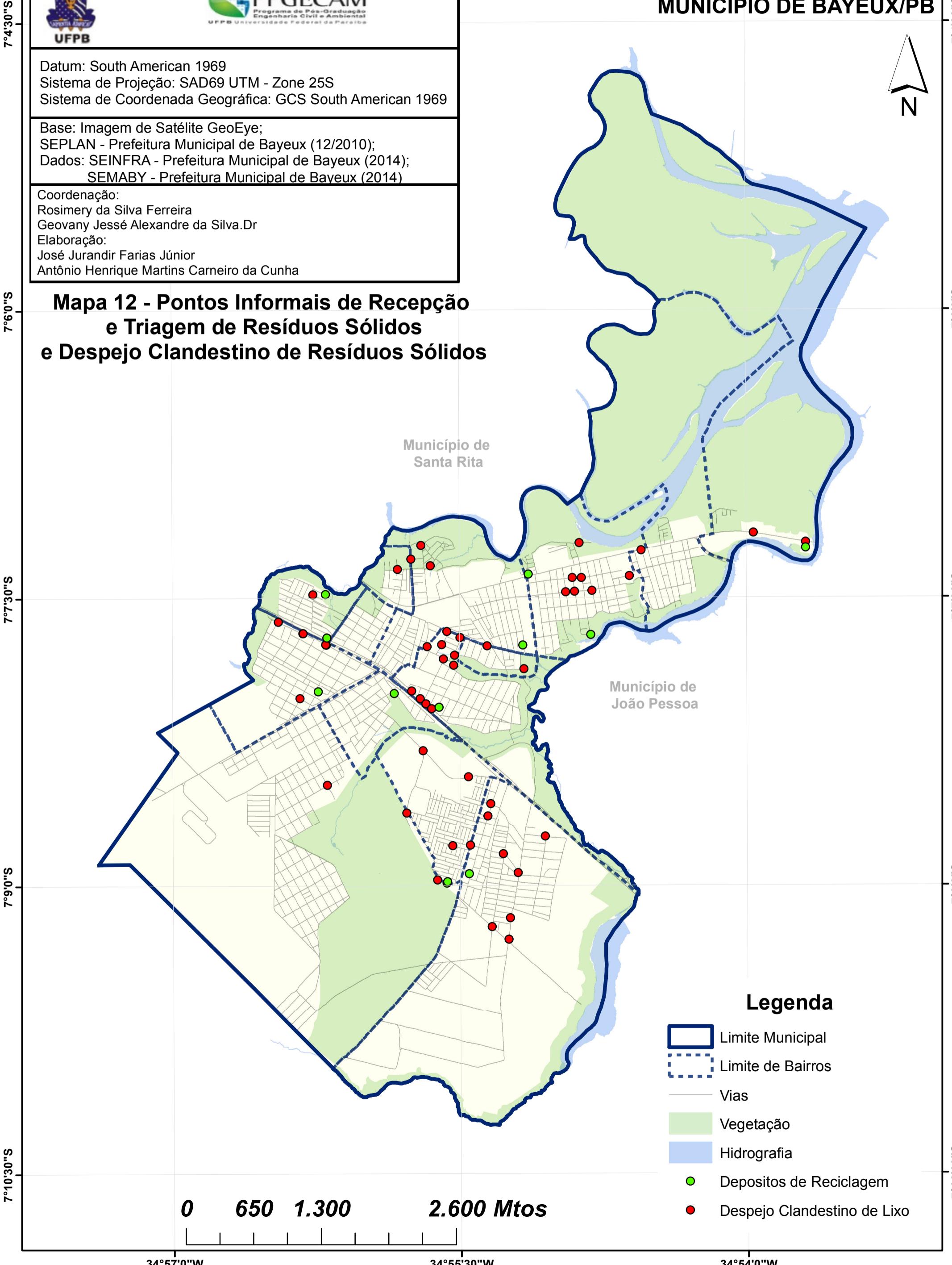
## MUNICÍPIO DE BAYEUX/PB



### Mapa 12 - Pontos Informais de Recepção e Triagem de Resíduos Sólidos e Despejo Clandestino de Resíduos Sólidos

Município de  
Santa Rita

Município de  
João Pessoa



## 4 ANÁLISE DA INFRAESTRURA URBANA DE BAYEUX/PB E A EXPLANAÇÃO DE CENÁRIOS DE PLANEJAMENTO URBANO

### 4.1 COMPARATIVO ENTRE O APORTE TEÓRICO E A ANÁLISE DO OBJETO DE ESTUDO

Ao tomarmos como base as referências e conceitos analisados no Capítulo 1 do presente trabalho, que destaca a forma da cidade relacionada ao seu uso e à sua densidade, foi possível identificar a relação direta dos aspectos de morfologia urbana, uso e ocupação do solo e densidade urbana, com a implantação de infraestruturas nas cidades.

Além disso, a partir da análise do objeto delimitado, a cidade de Bayeux, explanado preliminarmente na Introdução e mais detalhado por meio da situação de sua infraestrutura urbana no Capítulo 3, foi possível identificar nesta pesquisa qual a relação do estabelecimento de infraestruturas urbanas com o crescimento urbano da cidade.

Nesta lógica, seguindo a cronologia da pesquisa, que inicialmente debruçou-se em conhecer os diferentes conceitos relacionados com o tema (Capítulo 1), e posteriormente teve suas diferentes abordagens e entendimentos expostos (Capítulo 2), é a partir da análise da situação do objeto que os primeiros resultados desta cronologia aparecem e, assim, a teoria apontada inicialmente surge na prática (Capítulo 3).

No tocante à morfologia urbana do município de Bayeux, ao considerarmos este aspecto como a relação entre o espaço físico da cidade e suas interações sociais de transformação, é nítido que seu crescimento urbano está totalmente relacionado à sua localização, devido à proximidade com a cidade de João Pessoa, capital, e a cidade de Santa Rita, bem como, por se encontrar às margens de uma rodovia de caráter regional e estadual (BR-230/101).

Seu processo de crescimento e adensamento urbano foi condicionado ao fator localização, e assim, a cidade de Bayeux cresceu inicialmente no setor Norte (de fácil acesso à capital, pela ponte sobre o Rio Sanhauá), e foi se espalhando até o atrator de acessibilidade regional do local, a BR-230/101. (Ver Mapa 13).

Apesar do espalhamento na Zona Norte não obedecer a um plano regulador da forma urbana, o delineamento da via de acessibilidade intraurbana, a Av. Liberdade, foi determinante como eixo para o estabelecimento de vias locais (perpendiculares em sua maioria), e, consequentemente, para a conformação de uma malha urbana informal, contudo, ordenada pelo eixo citado. (Ver mapa 13).

Além disso, este setor teve seu crescimento totalmente condicionado às barreiras físicas existentes nesta porção, como os rios, mangues, áreas de preservação, linha férrea, áreas de domínio da União e Estado, etc. Assim, estes fatores foram decisivos na determinação da forma urbana e na ocupação dos espaços. (Figura 28 e 29)

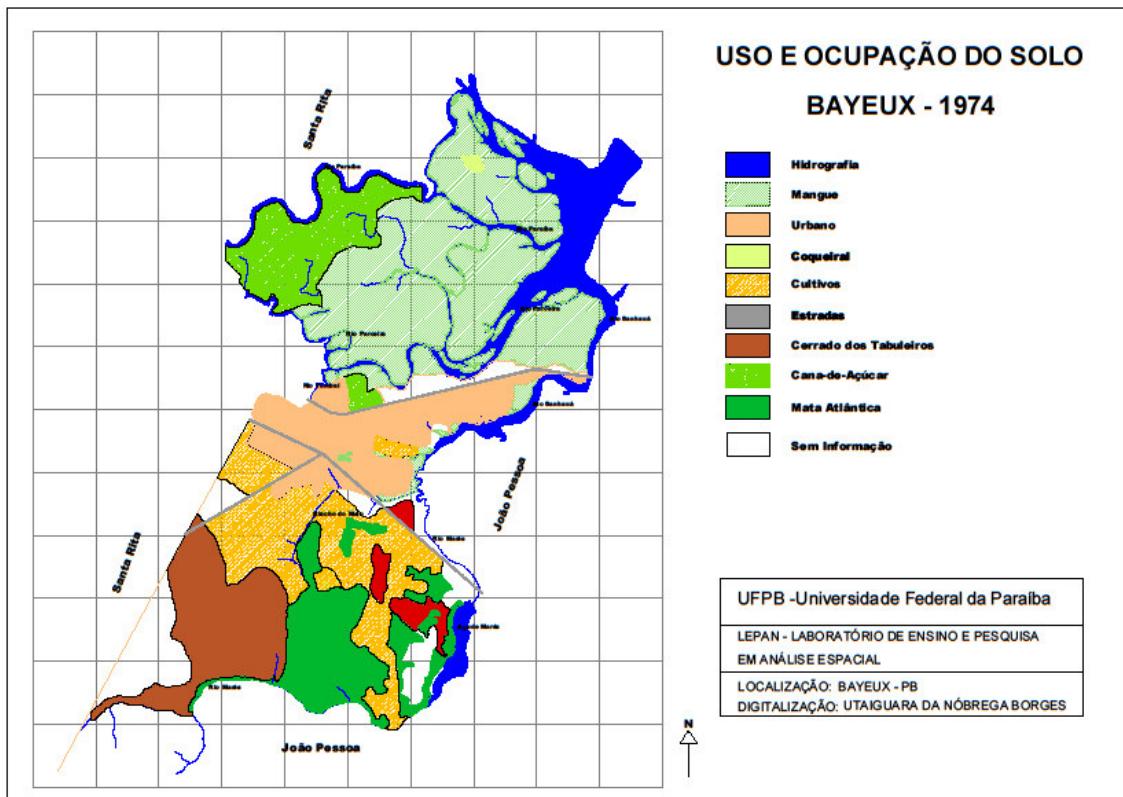


Figura 28 - Mapa de uso e ocupação do solo de Bayeux - 1974.

Fonte: Autora (2015), adaptado LEPAN-UFPB, 2013.

Na Zona Sul, o crescimento urbano também foi condicionado pela localização, pois tangencia as cidades de Santa Rita e João Pessoa, bem como, pela acessibilidade, devido ser delimitado pela BR-230/101.

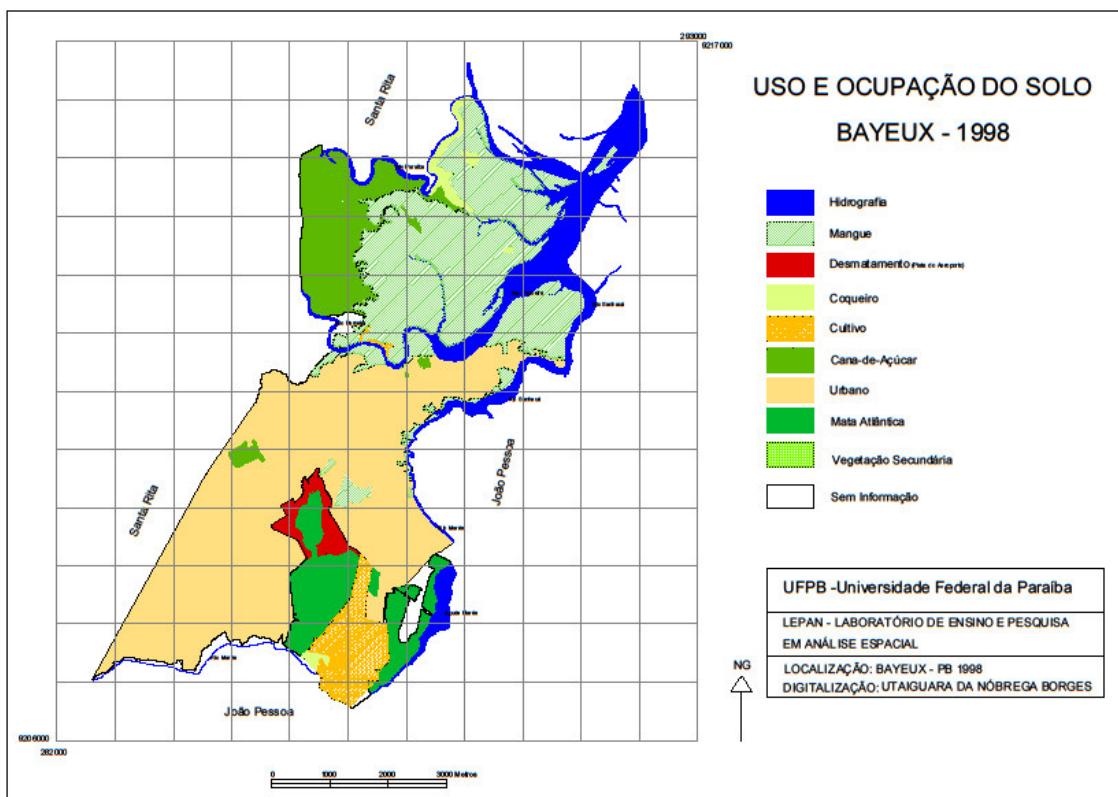


Figura 29 - Mapa de uso e ocupação do solo de Bayeux - 1988.

Fonte: Autora (2015), adaptado LEPAN-UFPB, 2013.

A forma urbana delimitada neste setor também segue um espraiamento informal, contudo, devido não possuir um eixo delimitador como na Zona Norte (Av. Liberdade), a malha viária, e consequentemente, os lotes e edificações, foram locados de forma desordenada e desintegrada, principalmente por esta região possuir barreiras físicas como grandes áreas de preservação, vazios urbanos e o raio de limitação de ocupação determinado pelo Aeroporto localizado no setor. (Ver Mapa 13).

Com relação ao uso e ocupação do solo na cidade, que reúne as funções e atividades urbanas definidas nos espaços, a urbanização do setor norte foi determinada inicialmente pela ocupação do uso residencial, devido à sua formação histórica determiná-la como cidade-dormitório, por seus moradores trabalharem na capital.

Aos poucos, a urbanização do setor Norte foi se espraiando, no sentido da BR-230/101, e assim, surgiu-se a necessidade de implantação de serviços e comércios locais para subsistência da cidade, principalmente no eixo (Av. Liberdade).

A partir do estabelecimento de Bayeux como uma cidade, como foi destacado na Introdução deste trabalho, o uso institucional foi intensificado e, consequentemente, todos os usos citados foram expandindo-se para o setor Sul.

Com a formalização do uso e ocupação do solo na cidade, por meio do Plano Diretor de 2004, especificamente devido ao Zoneamento delimitado, a apropriação dos espaços da cidade ficou condicionada à legislação vigente, e assim, foram estabelecidos normas e índices de construção para ordenar o crescimento urbano espraiado e informal característico do local.

Contudo, as medidas de planejamento e gestão até a atualidade foram poucas, desarticuladas e insuficientes, pois a realidade da cidade já abrange um número considerável de assentamentos informais.

Na Tabela 37, Falcão (2014, p.34), com base no PLHIS (2013), mostra o número elevado de assentamentos informais da cidade, contabilizado em 31, entre comunidades e pontos de risco (habitações pontuais, localizadas em áreas de risco, como rios, mangues, linhas de alta tensão, etc.).

Tabela 37 - Comunidades Subnormais de Bayeux – 2014.

BAIRRO	COMUNIDADE
Comercial Norte	Unida/Mariz
	Rua do Betinho
	Ginásio
Tambay	Baixo Tambay
São Bento	Rua Elvira Macicano/São Bento
Alto da Boa vista	Barreira Açude Santo Amaro
	Início da linha da Chesf
	Rua Mario Feitosa
SESI	Casa Branca
	Quatro Bocas
	Viveiros
Mario Andreazza	Aratu

	Jesus de Nazaré
	Rua Santos Dumont
Imaculada	Manguinhos
	Rua dos Canos
	Coréia / Imaculada
Centro	Matadouro
	Porto da Oficina
	Porto do Moinho
Baralho	Nova Liberdade
	Porto Sanhauá
	Mangue Seco
	Vila São Paulo
	25 de Agosto
Rio do Meio	Condomínio
São Vicente	Rua Gustavo Maciel Monteiro
	Entorno do Mercado
	Campo do Sambra
São Severino	São Lourenço
	Entorno do Cemitério

Fonte: Falcão (2014, p.34).

No Mapa 13 pode-se observar que, a Zona Norte do município abrange o maior número de assentamentos informais (destacadas na cor rosa). A maior parte destas comunidades se localiza às margens de rios, mangues e áreas verdes, de preservação, por isto, sofrem com a falta de infraestrutura urbana, principalmente o esgotamento sanitário, drenagem pluvial, etc. A locação da maioria destas, no setor Norte do município, reflete o processo de ocupação histórico levantado anteriormente.

Com relação à densidade urbana bruta, definida de forma geral pela relação entre o número de pessoas por área urbanizada em hectare, consideramos que tal fator, de forma bruta, depende principalmente da densidade de ocupação do solo, ou seja, da relação entre a área e o número de habitantes.

A Tabela 38 mostra o quantitativo elaborado, com base em dados do IBGE (2010), da relação entre o número de habitantes e a área urbanizada de cada bairro, o que determina sua densidade bruta.<sup>3</sup>

Tabela 38 - Densidade Bruta de Bairros.

DENSIDADE URBANA BRUTA						
Bairros	Habitantes	%	Área	%	Densidade bruta (hab/área)	%
Alto da Boa Vista	7577	7,67%	57,32	8,09%	132,19	6,46%
Baralho	2344	2,37%	18,43	2,60%	127,17	6,22%
Brasília	3092	3,13%	21,05	2,97%	146,90	7,18%
Centro	12907	13,06%	94,54	13,34%	136,52	6,68%
Comercial Norte	6278	6,35%	82,79	11,68%	75,83	3,71%
Imaculada	11485	11,63%	82,78	11,68%	138,74	6,78%
Jardim Aeroporto	13114	13,27%	92,97	13,12%	141,05	6,90%
Mário Andrezza	9993	10,12%	41,21	5,81%	242,52	11,86%
Rio do Meio	4415	4,47%	32,56	4,59%	135,60	6,63%
São Bento	7076	7,16%	46,17	6,52%	153,26	7,49%
Jardim São Vicente	3072	3,11%	14,50	2,05%	211,80	10,36%
Jardim São Severino	1919	1,94%	15,13	2,13%	126,86	6,20%
Sesi	12567	12,72%	86,76	12,24%	144,85	7,08%

<sup>3</sup> Tal quantificação foi elaborada apenas para termos uma noção básica da relação entre o número de habitantes e a área urbanizada nos bairros, não sendo um cálculo definido como objetivo principal nesta pesquisa.

Tambay	2954	2,99%	22,44	3,17%	131,64	6,44%
Fonte: Autora (2015).						

A partir da Tabela 38, é possível identificarmos os bairros de maior e menor densidade bruta, contudo, deve ser destacado que a densidade calculada considera a relação entre a área urbanizada e o número de habitantes, e não, a relação entre o espaço construído (edificações) e os habitantes. Assim, destacam-se os bairros do Mário Andreazza e Jardim São Vicente como de maiores densidades, 11,86% e 10,36%, respectivamente. Ambos os bairros podem ter sua densidade bruta justificada pela relação proporcional entre sua dimensão e sua ocupação. Outro condicionante a ser considerado é que os respectivos bairros apresentam um alto índice de coabitação segundo dados do PLHIS (2013).

Ainda segundo a Tabela 38, identificamos que o bairro Comercial Norte apresenta a menor densidade bruta, fator justificado por possuir maior parte do seu território ainda em processo de urbanização e grande parte do bairro está inserida em zona de expansão urbana (PLANO DIRETOR, 2004).

Para uma melhor compreensão das relações entre a morfologia urbana, uso do solo, densidade e a infraestrutura urbana em Bayeux, esta pesquisa diagnosticou e mapeou a cobertura dos subsistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, pavimentação e drenagem pluvial e o serviço de coleta de resíduos sólidos. Por meio da sobreposição dos mapas gerados no Capítulo 3, foi possível espacializar a cobertura da infraestrutura no município<sup>4</sup>, mostrados no Mapa 14 (Apêndice B), com diversos arranjos de serviços contemplados por rede viária/trechos. Com a sobreposição das bases cadastrais, o produto gerado permite a melhor compreensão das áreas mais providas e as mais carentes das coberturas de infraestrutura no município. O resultado dessa compilação de dados foi a elaboração do Mapa 16 com foco na distribuição da infraestrutura a partir do agrupamento dos sistemas e serviços urbanos.

A partir da análise dos Mapas 13 e 16, aliados aos dados de densidade bruta, constatamos que o bairro Mário Andreazza, tem cerca de 50% de seu território ocupado por área construída, como verificado na Figura 30. Contudo, no Mapa 16, que foi determinado

<sup>4</sup> Apesar de esta pesquisa não abordar o sistema de energia elétrica por motivos já justificados, na elaboração do Mapa 14 foi utilizada a base cadastral do sistema de fornecimento de energia elétrica disponibilizada pela ENERGISA (2014) que gerou o Mapa 15 – Rede de Energia Elétrica (Apêndice C). Os serviços de abastecimento de água e coleta de resíduos sólidos foram considerados com 100% de atendimento em todos os bairros pela inexistência de bases cadastrais da CAGEPA e SEINFRA responsáveis por cada serviço, e devido seus valores reais quantificados por esses órgãos se aproximarem desta realidade.

pela quantificação da infraestrutura urbana pelo número de serviços, com base no Gráfico 33, identifica-se que, neste bairro, temos uma maior variação de 03 e 04 categorias de infraestrutura, sendo estas: abastecimento de água, energia elétrica, pavimentação urbana e coleta de resíduos sólidos.



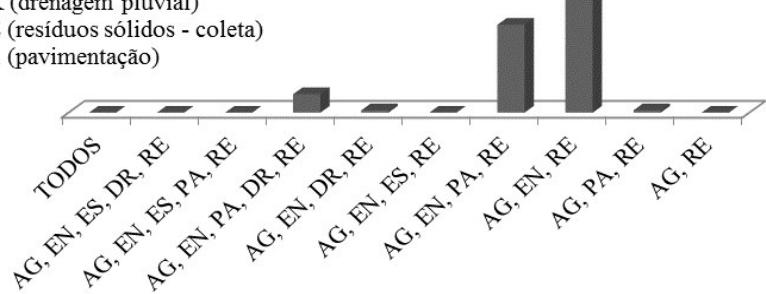
Figura 30 - Imagem de Satélite do Mário Andreazza.

Fonte: SEPLAN, 2015.

Gráfico 33 - Serviços de Infraestrutura levantados no Mario Andreazza.

### Serviços de Infraestrutura Bairro Mario Andreazza

AG (água)  
EN (energia elétrica)  
ES (esgotamento sanitário)  
DR (drenagem pluvial)  
RE (resíduos sólidos - coleta)  
PA (pavimentação)



Fonte: Autora (2015).

Já no bairro São Vicente, devido à sua porção territorial ser restrita, com pequena dimensão, e quase toda sua totalidade ocupada por área construída, como observa-se na

Figura 31, proporcionalmente, tal bairro encontra-se com sua densidade construída elevada, justificando, assim, sua densidade bruta de alto valor.

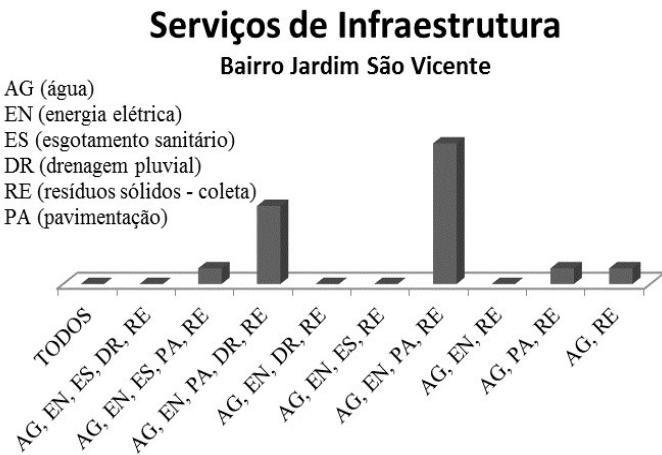
Analisando o Mapa 16, verificamos que o bairro é atendido por 04 a 05 serviços, que podem ser justificados pela proximidade como os bairros surgiram e se urbanizaram paralelamente com o início/fundação da cidade de Bayeux. Tais serviços são destacados pelo Gráfico 34 com predominância de abastecimento de água, energia elétrica, pavimentação e coleta de resíduos sólidos.



Figura 31 - Imagem de Satélite do Jardim São Vicente.

Fonte: SEPLAN, 2013.

Gráfico 34 - Serviços de Infraestrutura levantados no Jardim São Vicente.



Com base na Tabela 38, a menor densidade bruta encontrada com apenas 3,71%, foi identificada no bairro Comercial Norte. Esta se justifica devido à sua ampla dimensão territorial e sua ocupação limitada em cerca de 25% de área construída. (Ver Figura 32)

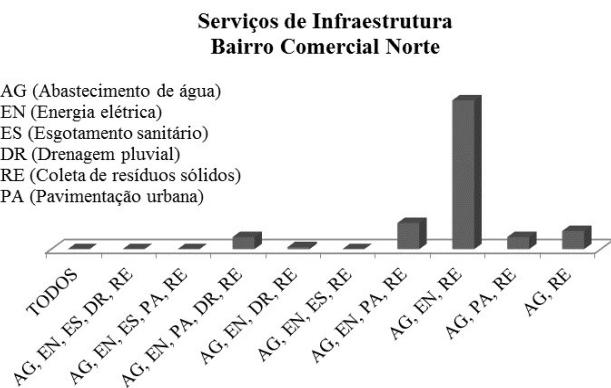


Figura 32 - Imagem de Satélite do Bairro Comercial Norte.

Fonte: SEPLAN, 2013.

Segundo o Mapa 16 – Distribuição de Infraestrutura por agrupamento de sistemas e serviços urbanos, e com base no Gráfico 35, o bairro Comercial Norte apresenta predominantemente 03 serviços: abastecimento de água, energia elétrica e coleta de resíduos sólidos.

Gráfico 35 - Serviços de Infraestrutura levantados no Comercial Norte.



Fonte: Autora (2015).

Ainda segundo a Tabela 38, a densidade urbana nos demais bairros da cidade apresenta uma equiparação de valores, variando aproximadamente entre 6% e 7%, apesar da relação entre os números de habitantes e dos diferentes valores de áreas territoriais ocupadas.

A partir das informações extraídas com a alimentação e análise de um banco de dados, gerado por meio das bases cadastrais dos sistemas de infraestrutura urbana, obtivemos a Tabela 39 com a porcentagem de cobertura no município, referente ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, pavimentação urbana, drenagem pluvial<sup>5</sup>, coleta de resíduos sólidos e fornecimento de energia elétrica.

Tabela 39 - Cobertura de Infraestrutura – Dados das bases cadastrais.

INFRAESTRUTURA URBANA	
COBERTURAS	%
Abastecimento de Água	100*
Esgotamento Sanitário	6,36
Pavimentação Urbana	64,32
Drenagem Pluvial (Bocas de lobo)	13,26
Coleta de Resíduos Sólidos	100*
Energia Elétrica	88,99

Fonte: Autora (2015).

\* Foram considerados com 100% pela inexistência de bases cadastrais da CAGEPA e SEINFRA responsáveis por cada serviço, e devido a seus valores reais de cobertura se aproximarem desta realidade.

No Setor Norte, verifica-se uma variação de 04 a 06 serviços. Tal fato se justifica por se tratar da porção territorial mais consolidada do município, por seus aspectos históricos, morfológicos, de uso do solo urbano, densidade e acessibilidade a serviços. Comumente, áreas com estas características são mais providas de infraestrutura urbana.

Podemos então afirmar, de acordo com as porcentagens da Tabela 39 que o sistema de esgotamento sanitário e a drenagem pluvial com 6,36% e 13,26%, respectivamente, detêm as menores coberturas em comparação aos demais sistemas, sendo o diferencial de cobertura nos diversos agrupamentos de serviços quanto à presença desses 02 sistemas.

O Setor Sul possui uma variação de 04 a 03 serviços: abastecimento de água, energia elétrica, resíduos sólidos e pavimentação. O último sistema apresenta neste setor um dos

<sup>5</sup> Para a cobertura de drenagem pluvial foram consideradas as vias que apresentavam os elementos de drenagem: boca de lobo e galerias.

menores índices de vias pavimentadas, consequentemente, também apresenta baixa provisão de drenagem pluvial. Salientamos a inexistência de esgotamento em todo o setor.

Os bairros Jardim Aeroporto e Comercial Norte, localizados na porção mais leste da cidade, são servidos praticamente por 03 serviços de infraestrutura: abastecimento de água, energia elétrica e coleta de resíduos sólidos, no qual, neste último, o atendimento é mais ineficiente, principalmente no bairro Comercial Norte, que possui um elevado número de pontos de despejos clandestinos de resíduos sólidos.

O bairro Jardim Aeroporto é caracterizado como área nobre, com população de maior poder aquisitivo e padrão construtivo de médio a alto, e uma ampla área de uso institucional. Já o bairro Comercial Norte possui um padrão construtivo de médio a baixo.

Segundo o PLHIS (2013), o bairro Comercial Norte apresenta um considerável número de habitantes com baixa renda familiar, além de um elevado índice de coabitação. Em ambos os bairros predomina o uso residencial, maior concentração de áreas de preservação e as zonas de expansão urbana. Portanto, é esperado que áreas com estas especificidades detivessem um grau de cobertura mais reduzido que as áreas mais consolidadas.

Diante do exposto, e dos diferentes arranjos de infraestrutura urbana espacializados por bairros, e mostrados no Mapa 14 e 16, apresentamos a Tabela 40 que mostra o resumo das maiores porcentagens de cobertura dos serviços predominantes por bairros, de acordo com a tabela de percentual da densidade de infraestrutura urbana na cidade de Bayeux. (Apêndice D).

Tabela 40 - Arranjos de infraestrutura predominantes por bairro.

BAIRROS	ARRANJO DE INFRAESTRUTURA PREDOMINANTES	%
Baralho	--	52,94
São Bento	--	43,9
Sesi	Abastecimento de Água	44,28
Centro	--	46
Jardim São Severino	Energia Elétrica	61,53
Brasília	--	54,54
Tambay	Pavimentação Urbana	68,62
Imaculada	--	48,67

Jardim São Vicente	Coleta de Resíduos Sólidos	52,94
Alto da Boa Vista	--	45,56
Rio do Meio	--	46,81
Jardim Aeroporto	Abastecimento de Água	48,36
Mário Andreazza	Energia Elétrica	54,28
Comercial Norte	Coleta de Resíduos Sólidos	67,88

Fonte: Autora (2015).

A partir dos Mapas 14 e 16, foi possível setorizar o município em 03 áreas elencadas por uma escala de densidade de infraestrutura urbana – Mapa 17, denominadas por áreas adensadas, providas de 05 a 06 serviços, com predominância 05 serviços; áreas intermediárias, com atendimento de 04 a 05 serviços, com maior incidência de 04 serviços; e por fim, as áreas mais desprovidas, contempladas pela cobertura de 02, 03 e 04 serviços, com um número de 03 serviços em maior evidência.

Ao analisarmos o Mapa 17 e rebuscarmos os dados ponderados/citados anteriormente, observaram-se que as áreas mais adensadas de infraestrutura urbana do município estão inseridas na porção norte da cidade, compreendendo partes dos bairros São Bento, Sesi, Centro, Imaculada e Jardim São Vicente.

Este adensamento se deu devido ao fato de estar localizado na parte mais consolidada, em relação aos serviços, exatamente onde a ocupação urbana do município deu início, a partir de eixo viário da Avenida Liberdade, bem como, as vias perpendiculares que se interligam com a mesma, e onde, consequentemente, também os investimentos relacionados à infraestrutura municipal começaram a serem feitos. A partir de dados do Órgão Municipal, constatou-se, ainda, que estes investimentos foram aplicados nesta área, por concentrar a maior parte da população da cidade de Bayeux.

Em um segundo momento, ainda no que tange às áreas adensadas de infraestrutura urbana, justifica-se, por meio do eixo de ligação que interliga a capital aos demais municípios do Estado, bem como, o próprio município de Bayeux, através da Rodovia BR 230/101, onde existe um prolongamento deste adensamento no sentido em direção a esta rodovia, outro polo atrator da implantação de infraestrutura, que se deve à existência do mercado público, voltado para o atendimento dos habitantes do município, bem como, das cidades circunvizinhas.

Os serviços alocados neste setor de adensamento de infraestrutura são abastecimento de água, fornecimento de energia elétrica, coleta de resíduos sólidos, pavimentação, drenagem pluvial e esgotamento sanitário, sendo o último, o maior agregador da densidade de infraestrutura, uma vez que esta área é a única que tem este sistema em funcionamento.

Quanto às áreas intermediárias de densidade de infraestrutura urbana, inseridas nos bairros Centro, Brasília, Tambay, Rio do Meio, Alto da Boa Vista, Jardim Aeroporto e uma porção pontual do bairro Mario Andreazza, a locação dos serviços de infraestrutura teve como norteadora a proximidade das áreas de maior adensamento de infraestrutura urbana, como o acesso à rodovia BR 230/101, onde as porções norte e sul convergiram em direção a esta rodovia, como mostra o Mapa 17.

Contudo, o que traz estas áreas a este patamar, diferenciando-as das áreas mais adensadas, são os elementos/fatores como: áreas onde a ocupação urbana se deu em um momento posterior às áreas mais consolidadas/antigas do município; acesso ao principal aeroporto do Estado (onde atrai um elevado fluxo de pessoas, mas de maneira transitória); intersecção com zonas institucionais (onde uso do solo traz algumas restrições); e áreas predominantemente residenciais, com pouca incidência comercial.

Ainda ponderando sobre as áreas intermediárias de densidade de infraestrutura urbana, uma porção do bairro Mario Andreazza está inserida neste setor, devido à recente pavimentação de algumas vias e pela proximidade de áreas com concentração de equipamentos urbanos, e proximidade com vias que dão acesso direto a rodovia BR 230/101.

Podemos diagnosticar que as áreas intermediárias de densidade de infraestrutura se baseiam na predominância dos serviços de abastecimento de água, fornecimento de energia elétrica, pavimentação e a presença de elementos de drenagem pluvial em algumas áreas deste setor.

Como podemos observar no Mapa 17, as áreas mais desprovidas de densidade de infraestrutura urbana, localizadas no Setor Norte, explicam-se pelo fato de estarem situadas em áreas de preservação permanente, pertencentes à União, as quais não possuem nenhum tipo de regularização fundiária, impossibilitando, assim, mais investimentos no âmbito da infraestrutura urbana.

Enquadra-se, neste contexto, a ocupação das áreas de risco e ribeirinhas, que ocorrem de maneira irregular, dificultando, assim, o acesso da população aos serviços de infraestrutura básica. Ressalta-se ainda que o crescimento desordenado nestas áreas deve-se ao elevado *déficit* habitacional do município.

A carência de infraestrutura urbana no Setor Sul do município explica-se pela definição das zonas de expansão, que, por sua vez, ainda são pouco habitadas. Apontam-se também, em algumas áreas, assim como no Setor Norte, o crescimento desordenado e as ocupações de forma irregular, inseridas no bairro Mário Andreazza e Comercial Norte.

O enquadramento dos bairros Mário Andreazza, Comercial Norte e parte do Jardim Aeroporto, na setorização de área desprovida de infraestrutura, baseiam-se na predominância de apenas 03 serviços: abastecimento de água, fornecimento de energia elétrica e coleta de resíduos sólidos. Este último apresenta deficiências constatadas a partir da elevada incidência de pontos de despejos clandestinos de resíduos sólidos.

Partindo das análises, com base na distribuição de infraestrutura por agrupamentos de sistemas e serviços urbanos, e sua setorização pela densidade de infraestrutura, as áreas mais prioritárias de investimentos são os bairros Jardim Aeroporto, Mário Andreazza e Comercial Norte, por apresentarem a maior deficiência de provisão de infraestrutura, além das áreas com maior incidência de assentamentos informais inseridas em áreas de preservação/risco, que pela informalidade fundiária, são privadas de investimentos de infraestrutura urbana.

34°57'0"W

34°55'30"W

34°54'0"W



Datum: South American 1969  
Sistema de Projeção: SAD69 UTM - Zone 25S  
Sistema de Coordenada Geográfica: GCS South American 1969

Base: Imagem de Satélite GeoEye (12/2010);  
SEPLAN - Prefeitura Municipal de Bayeux (2014);

Coordenação:  
Rosimery da Silva Ferreira  
Geovany Jessé Alexandre da Silva.Dr  
Elaboração:  
José Jurandir Farias Júnior  
Antônio Henrique Martins Carneiro da Cunha

## MUNICÍPIO DE BAYEUX/PB



### Mapa 13 - Crescimento Urbano

Município de  
Santa Rita

Município de  
João Pessoa

#### Legenda

- Limite Municipal
- Limite de Bairros
- Vias
- Vegetação
- Hidrografia
- Vazios Urbanos
- Urbanizacao Norte
- Urbanizacao Sul
- Comunidades Subnormais
- Br 101/230
- Av\_Liberdade
- Aeroporto Castro Pinto
- Pista Aeroporto
- Zona Institucional

0 700 1.400 2.800 m

34°57'0"W

34°55'30"W

34°54'0"W

7°4'30"S

7°4'30"S

7°6'0"S

7°7'30"S

7°9'0"S

7°10'30"S



Datum: South American 1969  
Sistema de Projeção: SAD69 UTM - Zone 25S  
Sistema de Coordenada Geográfica: GCS South American 1969

Base: Imagem de Satélite GeoEye (12/2010);  
Dados: SEPLAN/SEINFRA - Prefeitura Municipal de  
Bayeux (2014) - CAGEPA (2014) - ENERGISA (2014)

Coordenação:  
Rosimery da Silva Ferreira  
Geovany Jessé Alexandre da Silva.Dr  
Elaboração:  
José Jurandir Farias Júnior  
Antônio Henrique Martins Carneiro da Cunha

## Mapa 16 - Distribuição de Infraestrutura por Agrupamento de Sistemas e Serviços Urbanos

# Município de Santa Rita

MUNICÍPIO DE BAYEUX/PB

A black north arrow symbol, consisting of a triangle with a vertical line extending upwards from the top vertex, and a horizontal line extending from the top vertex to the right.

7°6'0" S

7°7'30"S

# Município de João Pessoa

## Legenda

-  Limite Municipal
-  Vegetação
-  Hidrografia
-  Zona Institucional

## Nº de Servicos

- 02 Serviços
- 03 Serviços
- 04 Serviços
- 05 Serviços
- 06 Serviços

## SERVIÇOS ABORDADOS

Abastecimento de Água;  
Fornecimento de Energia Elétrica;  
Esgotamento Sanitário;  
Pavimentação Urbana;  
Drenagem Pluvial;  
Coleta de Resíduos Sólidos.

34°55'30"W

34°54'0" W

34°57'0" W

4:30:5

34°54'0" W

34°55'30" W

34°57'0" W

34°57'0"W

34°55'30"W

34°54'0"W



**PPGECAM**  
Programa de Pós-Graduação  
Engenharia Civil e Ambiental  
UFPB Universidade Federal da Paraíba

Datum: South American 1969  
Sistema de Projeção: SAD69 UTM - Zone 25S  
Sistema de Coordenada Geográfica: GCS South American 1969

Base: Imagem de Satélite GeoEye (12/2010);  
Dados: SEPLAN/SEINFRA - Prefeitura Municipal de  
Bayeux (2014) - CAGEPA (2014) - ENERGISA (2014)

Coordenação:  
Rosimery da Silva Ferreira  
Geovany Jessé Alexandre da Silva.Dr  
Elaboração:  
José Jurandir Farias Júnior  
Antônio Henrique Martins Carneiro da Cunha

## MUNICÍPIO DE BAYEUX/PB



**Mapa 17 - Densidade de Infraestrutura Urbana**

Município de  
Santa Rita

Município de  
João Pessoa

### Legenda

- Limite Municipal
- Limite de Bairros
- Vias
- Vegetação
- Hidrografia

### Densidade Infraestrutura Urbana Categorias

- Área Adensada
- Área Intermediária
- Área Desprovida
- Área Institucional

0 700 1.400 2.800 m

7°4'30"S

7°6'0"S

7°7'30"S

7°9'0"S

7°10'30"S

7°4'30"S

7°6'0"S

7°7'30"S

7°9'0"S

7°10'30"S

34°55'30"W

34°54'0"W

#### 4.2 A EXPLANAÇÃO DOS CENÁRIOS DA INFRAESTRUTURA URBANA DE BAYEUX/PB COMO SUBSÍDIOS PARA O PLANEJAMENTO URBANO

Com base no aporte teórico estudado, na caracterização do objeto delimitado, considerando a situação dos seus sistemas e serviços de infraestrutura urbana no passado e no presente, por meio das análises realizadas, seguem, como instrumento para diretrizes de planejamento urbano, a explanação de cenários, sejam estes atuais, tendenciais ou espontâneos, alternativos ou desejáveis, com base na análise das especificidades da cidade de Bayeux. (Ver Quadro 17)

Quadro 16 – Infraestrutura urbana e os cenários possíveis para o planejamento urbano.

INFRAESTRUTURA URBANA	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO TENDENCIAL OU ESPONTÂNEO	CENÁRIO ALTERNATIVO	CENÁRIO DESEJÁVEL	RECOMENDAÇÕES
Abastecimento de Água	Atende 26.924 ligações cadastradas e ativas ou 99.619 habitantes (3,7 hab./ligação) que corresponde aproximadamente a 95% da população de Bayeux. População sem atendimento localizadas em áreas irregulares. Baixa porcentagem de micro medição. Falta de um cadastro técnico das redes de distribuição.	O percentual de atendimento tende a diminuir com o crescimento populacional o que ocasiona necessidade de expansão da rede para manutenção das pressões mínimas do sistema. A baixa porcentagem de micro medição ocasiona perdas de receita das operadoras por consumo não faturado. Falta de um cadastro técnico das redes de distribuição resulta deficiente controle sobre a prestação e operação do serviço.	A regularização fundiária das comunidades irregulares possibilitará o acesso ao serviço aumentando o índice de atendimento. A elaboração de um cadastro técnico das redes de distribuição e aumento da micromedição reduzirá as perdas reais e aparentes do sistema.	O atendimento de 100% da população proporcionará uma oferta de água completamente segura e livre de focos de contaminação por doenças de veiculação hídrica. A expansão da micromedição irá possibilitar maior controle de perdas na rede e controle das pressões, ocasionando a diminuição de períodos de intermitências na oferta do serviço. O cadastro técnico da rede possibilitará maior controle e facilidade de manutenção do sistema em caso de necessidade de paralisação de parte da rede.	Elaborar cadastro Técnico da rede. Elaborar projetos de setorização de manobra e de medição. Elaborar novo projeto do sistema com zoneamento de pressões e novos reservatórios para atendimento da população futura. Elaborar plano de combate a perdas. Inventariar ligações clandestinas. Desenvolvimento de campanhas de educação sanitárias.

<b>Esgotamento Sanitário</b>	<p>Atendimento de 9,6% da população. Encaminhamento dos esgotos às galerias de águas pluviais. Esgotos escoando à céu aberto. Inexistência de tratamento dos esgotos coletados. Destinação final inadequada.</p>	<p>O baixo atendimento verificado acarreta aumento no uso das fossas sépticas e rudimentares ocasionando alta densidade de dejetos no solo ameaçando contaminar o lençol freático. O encaminhamento dos esgotos às galerias de águas pluviais ocasiona obstruções na rede e encaminhamento dos dejetos para lançamento direto nos corpos d'água. Os esgotos escoando à céu aberto. Comunidades ribeirinhas dispondo esfluentes diretamente nos rios e mangue. A inexistência de tratamento e destinação adequada acarreta poluição de águas superficiais e maior ameaça de doenças.</p>	<p>A conclusão prevista das obras de expansão da rede no final das obras atenderá a 60% da população conforme o projeto inicial. A Estação Elevatória e Emissário Final concluídos; Interligação dos componentes do sistema e encaminhamento a destinação final.</p>	<p>O atendimento de 100% da população propiciará um ambiente salubre e livre de ameaças de doenças ocasionadas pelo contato com fezes e dejetos. A destinação correta dos efluentes proporcionará a proteção de fontes de água superficiais e subterrâneas contribuindo para o equilíbrio de todo o ecossistema aquático de rios e manguezal.</p>	<p>Executar a regularização fundiária das comunidades irregulares. Executar as instalações intra-domiciliares em residências de baixa renda. Desenvolvimento de campanhas de educação sanitárias.</p>
<b>Pavimentação e Drenagem Pluvial</b>	<p>Falta de padrão técnico no dimensionamento de galerias e bocas de lobo. Lançamento de esgotos nas galerias. Inexistência de Plano Municipal de Drenagem Urbana. Falta de cadastro da Rede de Drenagem Pluvial e dos canais do sistema. Fraco monitoramento do sistema de drenagem.</p>	<p>A falta de padrão técnico no dimensionamento de galerias existentes provoca o escoamento ineficiente das águas de drenagem. A existência de lançamento de esgotos na rede pluvial provoca mau cheiro e compromete a saúde pública. A inexistência de plano e cadastro e monitoramento da Rede de Drenagem compromete o serviço ocasionando alagamento, inundações e erosão em vários pontos da cidade.</p>	<p>Alocação de recursos para a elaboração do Plano Municipal de Drenagem Urbana e o cadastramento da rede e dos canais do sistema seguido de monitoramento ocasionando melhor controle e prevenção de inundações, enchentes e erosão.</p>	<p>Atendimento de 100% da população. Coibindo a incidência de enchentes e alagamentos nas vias públicas e a incidência de erosão através do correto encaminhamento das águas pluviais.</p>	<p>Elaboração de um Plano Municipal de Drenagem Urbana. Intensificação do monitoramento do sistema de drenagem visando funcionamento adequado. Elaborar cadastro da Rede de Drenagem. Definição de equipe técnica profissional e equipamentos específicos necessários para estabelecimento de uma programação de monitoramento, controle, operação e manutenção do sistema.</p>

<b>Coleta de Resíduos Sólidos</b>	<p>Atendimento de 96,7% da população por coleta frequente e regular. Incidência persistente de pequenos depósitos de resíduos sólidos à céu aberto. Presença de setor de coleta seletiva desregulamentada e desorganizada. Cooperativa de catadores desativada. Destinação final adequada.</p>	<p>Adensamento da população em áreas periféricas e carentes de infraestrutura ocasionando aumento da demanda por coleta. Áreas de difícil acesso não cobertas por serviço coleta. Poluição de solo e corpos d'água superficiais e contaminação do lençol freático. Aumento de doenças ligadas à disposição inadequada de resíduos, proliferação de micro e macro vetores, mau cheiro, poluição ambiental.</p>	<p>Oferta de melhor infraestrutura urbana possibilitando acesso ao serviço de coleta em locais de difícil acesso. Monitoramento e combate aos focos de acúmulo de resíduos sólidos a céu aberto. Regulamentação do setor de coleta seletiva.</p>	<p>Atendimento de 100% da população. Evitando que os moradores depositem os seus resíduos domiciliares em locais inadequados, e melhorando a saúde pública, o conforto, a segurança, o bem-estar da população e protegendo o ambiente natural da área.</p>	<p>Organização institucional do setor. Elaboração de fluxograma de atividades. Definição de rotas e frota de coleta e transporte. Implantação de cooperativa de catadores. Capacitação e treinamento de pessoal. Desenvolvimento de segurança do trabalho e aquisição de EPI e EPC. Desenvolvimento de campanhas de educação ambiental e sanitária.</p>
-----------------------------------	--	---	--	--	---

Fonte: Autora (2015).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa aborda a situação da infraestrutura urbana da cidade de Bayeux/PB, a partir da análise da provisão à população, dos subsistemas estruturantes de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial, pavimentação urbana, e coleta dos resíduos sólidos. Tomando como base um aporte conceitual, teórico e legal, buscou-se diagnosticar e verificar, quantitativa e qualitativamente, os subsistemas de infraestrutura urbana da cidade, levando em consideração a eficiência da cobertura e ocasionais problemas.

O estudo posto em prática apresentou diversas dificuldades e limitações, desde a coleta de referências atuais sobre o tema discutido, assim como carência de dados cadastrais, e a disponibilização de documentos e informações pelos órgãos e concessionárias oficiais envolvidos no ordenamento dos dados coletados e nas visitas de campo realizadas.

A inserção do tema defendido nesta pesquisa, no estado da arte, dá-se pela atual e acentuada discussão acerca da importância da eficiência dos sistemas de infraestrutura para a qualidade de vida nas cidades, face a sua população crescente, através da provisão de serviços urbanos em quantidade e qualidade suficientes. Deste modo, o desenvolvimento de políticas públicas de planejamento urbano propicia o equilíbrio entre o crescimento das cidades e a provisão dos serviços de infraestrutura sob o ponto de vista da sustentabilidade.

A partir dos dados adquiridos e dos resultados obtidos pela pesquisa, por meio dos dados quantitativos e qualitativos coletados, diagnóstico e mapeamento dos sistemas de infraestrutura urbana na cidade de Bayeux- PB, demonstrou-se que este estudo apresenta-se apto a contribuir com proposições acerca dos pontos de fragilidade ou carência dessas estruturas no espaço intraurbano, bem como, poderá contribuir para auxiliar a gestão do município de Bayeux, no entendimento de sua realidade e mitigação das deficiências diagnosticadas.

Diante da quantidade de dados expostos, partindo-se da importância desses sistemas para o eficiente funcionamento das cidades, e da definição dos objetivos geral e específicos deste estudo, seguem abaixo considerações detalhadas dos apontamentos finais deste trabalho.

### 5.1 ESPECIFICIDADES E APLICAÇÕES

Os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa mostraram-se eficazes, quando associados à análise qualitativa e quantitativa do processo estudado, com base no

método de abordagem por cenários, na análise de um objeto empírico. A análise dos documentos públicos e a produção de gráficos, tabelas, quadros, mapas, foram norteadores no foco estabelecido no início da pesquisa.

A presente pesquisa trata-se de uma abordagem qualitativa e quantitativa da cidade de Bayeux, classificada quanto à natureza como uma pesquisa básica, é objetivada por descrever um determinado problema, referente a um estudo de caso específico.

Devido ao caráter dinâmico e específico da cidade de Bayeux, objeto desse estudo, que detém características próprias, sejam elas urbanas, ambientais, sociais, culturais, econômicas, políticas ou legais, estas influenciam no estabelecimento, distribuição e desempenho da infraestrutura urbana, o tempo influencia diretamente nas características determinantes da infraestrutura urbana, sendo assim, foi necessário adotar um recorte temporal para a análise dos dados quantitativos e qualitativos desta pesquisa.

Para tanto, o recorte temporal abrangeu os anos de 2004, até julho de 2014 - sendo 2004 o ano da base de dados inicial da pesquisa em consequência da implementação do Plano Diretor de Bayeux, e 2014, o início da elaboração do Plano de Saneamento da cidade de Bayeux, respectivamente.

Assim, sugere-se que a gestão municipal de Bayeux tenha acesso a esta pesquisa, considerando que os produtos gerados, bem como a implantação de um banco de dados, com informações acerca da cobertura espacial dos subsistemas de infraestrutura, poderão subsidiar a proposição de ações, com vistas à tomada de decisão para o planejamento urbano e ambiental estratégico da cidade.

## 5.2 GENERALIDADES

A carência de recursos dos órgãos gestores públicos, bem como, de técnicos preparados e a própria vontade política das cidades brasileiras, impossibilitam até os dias atuais, a implantação ordenada e coerente dos sistemas de infraestrutura urbana. Estes são influenciados, principalmente, em função das necessidades da atividade econômica e do consumo, e não necessariamente em benefício das comunidades residentes por onde ela passa.

Em locais pouco adensados e carentes, as alocações de infraestrutura não são atrativas por seu alto custo de implantação e pouca capacidade de pagamento dos usuários destes locais. Constata-se, assim, que os sistemas de infraestrutura urbana ainda são planejados e implantados de forma separada, governados conforme a lógica do mercado e não da

necessidade. Os fatores como localização e concentração de renda são determinantes no estabelecimento dos serviços e na rapidez da instalação.

A implantação, operação e manutenção das redes de infraestrutura urbana nas cidades podem significar altos custos para a gestão pública e para a população, contudo, elevam a qualidade de vida da população na diminuição de doenças, melhoria na acessibilidade e na mobilidade, dentre outros.

### 5.3 CONCLUSÕES

A pesquisa diagnosticou que o atendimento da rede de abastecimento de água atende cerca de 95% da população do município, o déficit no atendimento corresponde na sua maioria as áreas irregulares.

O baixo índice de cobertura dos sistemas de esgotamento sanitário, verificado no município, contemplando apenas 9,6% da população, acarreta aumento no uso das fossas sépticas, ocasionando um elevado lançamento de efluentes no solo, gerando uma ameaça de contaminação do lençol freático, além do despejo *in natura* nos rios e até nas redes pluviais.

A cobertura do sistema de drenagem pluvial segundo dados do IBGE (2010) abrange 22,44% dos domicílios. A pesquisa revelou a falta de padrão técnico no dimensionamento das galerias, existência de lançamento de esgotos e resíduos sólidos na rede pluvial que comprometem o bom desempenho do sistema.

A coleta de resíduos sólidos atende 96,7% da população, apresentando problemas de regularidade, constatada na incidência frequente de disposição de resíduos sólidos à céu aberto. Além disso, a presença de setor de coleta seletiva é desregulamentada e desorganizada. Por outro lado, a destinação final é adequada.

As deficiências detectadas na cobertura dos subsistemas de infraestrutura urbana na cidade de Bayeux apresentam uma desigual espacialização na oferta dos serviços. Assim, pode-se observar que uma maior concentração de infraestrutura está inserida na zona norte, nas porções mais antigas e consolidadas da cidade, onde o crescimento urbano foi impulsionado pela proximidade da capital do Estado, influenciando diretamente o uso e ocupação do solo e o adensamento urbano, gerando em consequência a maior oferta de infraestrutura.

As áreas mais desprovidas de densidade de infraestrutura urbana na cidade são as situadas em áreas de preservação permanente, tais áreas de risco e ribeirinhas, pertencentes à União, não possuindo regularização fundiária, o que impossibilita investimentos no âmbito da

infraestrutura urbana. Por outro lado, boa parte do setor sul da cidade está inserida em áreas de expansão urbana, apresentando baixa densidade construtiva, além do crescimento desordenado e a ocupações de forma irregular em algumas áreas. Uma vez que os custos na implantação de infraestrutura para áreas pouco adensadas são elevados, ocasionam a falta de interesse do setor público em maiores investimentos.

Quanto ao planejamento urbano, há desarticulação institucional entre o poder público e as concessionárias de prestação dos serviços públicos, além da carência de técnicos, desorganização de documentos e deficiência de dados, como bases cadastrais e um banco de dados, fatores estes que dificultam as tomadas de decisão nas ações do planejamento e desenvolvimento da cidade.

Logo, é necessária a formulação de políticas públicas e ações técnicas para o ordenamento, catalogação, monitoramento e manutenção da infraestrutura e gestão dos sistemas, uma vez que é prerrogativa urgente a necessidade de universalização da oferta dos serviços, sendo esta uma ferramenta para promover a oferta equitativa dos serviços beneficiando a todos.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, S. R. **Densidade Urbana**: Compreensão e estruturação do espaço urbano nos territórios de ocupação dispersa. Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Arquitectura. Lisboa, FAUTL, abril, 2011. Disponível em: <<https://www.repository.utl.pt/bitstream>>. Acesso em: 13 jul. 2014.
- ABIKO, A. **Serviços Públicos Urbanos**. Texto Técnico, Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2011. Disponível em: <[http://www2.pcc.usp.br/files/text/publications/TT\\_00010.pdf](http://www2.pcc.usp.br/files/text/publications/TT_00010.pdf)>. Acesso em: 17 mar. 2015.
- ACIOLY, C.; DAVIDSON, F. **Densidade Urbana**. Densidade Urbana e Gestão Urbana. Mauad Editora, Rio de Janeiro, Brazil, 1998. 58 pp. Disponível em: <[http://claudioacioly.com/downloads/articles/Acioly%201998\\_DENSIDADE%20URBANA.pdf](http://claudioacioly.com/downloads/articles/Acioly%201998_DENSIDADE%20URBANA.pdf)>. Acesso em: 17 mar. 2015.
- ACSELRAD, H. **Discursos da sustentabilidade urbana**. Ao grupo Meio ambiente e Cidade. 30 jun. 1999. Disponível em: <[http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arq\\_urbanismo/disciplinas/aup0278/2014.1\\_Bibliografia\\_Complementar/Aula\\_03\\_texto\\_02.pdf](http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aup0278/2014.1_Bibliografia_Complementar/Aula_03_texto_02.pdf)>. Acesso em: 14 jul. 2014.
- ARAGÃO, S. **O estudo dos tipos-interfaces entre tipologia e morfologia urbana e contribuições para o entendimento da paisagem**. Geosul, Florianópolis, v. 21, n. 42, p 29-43, jul./dez. 2006. Disponível em: ><http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/15861>>. Acesso em: 17 mar. 2015.
- BAYEUX. **Lei Orgânica do município de Bayeux**, de 05 de abril de 1990. Prefeitura Municipal de Bayeux, 1990.
- \_\_\_\_\_. **Plano Diretor de Desenvolvimento Municipal**. Prefeitura Municipal de Bayeux, 2004.
- \_\_\_\_\_. **Código de Obras do município de Bayeux**. Lei nº 03/2007. Prefeitura Municipal de Bayeux, 2007a.
- \_\_\_\_\_. **Código de Urbanismo do município de Bayeux**. Lei nº 04/2007. Prefeitura Municipal de Bayeux, 2007b.
- BARBOSA, E. **Infraestrutura Urbana e valorização imobiliária no município de São Paulo 1958-2008**. (Tese). Doutorado em Engenharia. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo São Paulo: 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-16072013-163854/pt-br.php>>. Acesso em: 30 abr. 2015.
- BARROS, Nayara Sales. **A Densidade e a Morfologia Urbana como parâmetros para o Planejamento de Bacias Hidrográficas**. III Seminário Nacional sobre o Tratamento de Áreas de Preservação Permanente em Meio Urbano e Restrições Ambientais ao Parcelamento do Solo. Belém do Pará: UFPA, Set. 2014.

BRAGA, M.L.A. **Infraestrutura e projeto urbano.** (Tese). FAUUSP. São Paulo: 2006. Disponível em: <<http://www.mmbb.com.br/public/uploads/files/files/1271078061.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2015.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília: Presidência da República, Casa Civil, 2001a.

BRASIL. Estatuto da Cidade. **Lei Federal nº 10.257** de 10 de julho de 2001. Brasília: Presidência da República, Casa Civil, 2001b.

CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. Governo do Estado da Paraíba. **Elementos textuais e iconográficos.** Brasil, 2014.

CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. Governo do Estado da Paraíba. **Elementos textuais e iconográficos.** Brasil, 2012.

CARVALHO, A.W.B.; RIBEIRO FILHO, G.B. **A Análise Morfológica como fundamento teórico para o projeto urbano:** relato de uma experiência pedagógica. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Viçosa-MG, 2011. Disponível em: <<http://projedata.grupoprojetar.ufrn.br/dspace/bitstream/123456789/1628/1/167.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2015.

CARVALHO, E. A. et al. **A Insustentabilidade do desenvolvimento urbano das capitais brasileiras.** UNB, ANPUR, 2013.

CORRAL Y BECKER, Carlos. **Lineamientos de diseño urbano** - México: Trillas, 1989. 165p.

CUNHA, L. **Densidade de ocupação do solo e Planejamento Urbano,** 1964. Disponível em: <<http://analisesocial.ics.ul.pt/documents/1224162116F0aLH6qb5Uq88WD9.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2015.

DEFESA CIVIL. **Elementos textuais e iconográficos.** Prefeitura Municipal de Bayeux, 2014.

DEL RIO, V. **Introdução ao desenho urbano no processo de planejamento.** São Paulo: Pini, 1990.

ENERGISA. **Elementos textuais e iconográficos.** Brasil: 2014.

FALCÃO, L.S. **Assentamentos informais e regularização fundiária:** o caso da comunidade Casa Branca, em Bayeux-PB. (Dissertação de Mestrado). Pós-graduação em Engenharia Urbana e Ambiental. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 25 nov. 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados disponíveis no site. Ano: 2015.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em 14 abr. 2015.

IDEME - Instituto de Desenvolvimento Estadual e Municipal. **Anuário Estatístico da Paraíba – 2010.** João Pessoa: IDEME, 2010.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Infraestrutura Social e Urbana no Brasil:** subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas. Livro 6, Volume 2. Projeto Perspectivas do Desenvolvimento Brasileiro. Brasília: IPEA, 2010. Disponível em: <<http://ipea.gov.br/agencia/imagens/stories/PDFs/livros>>. Acesso em: 30 abr. 2015.

GAIARSA, C.M. **Financiamento da infraestrutura urbana com base na valorização imobiliária:** um estudo comparado de mecanismos de quatro países. (Dissertação de Mestrado). Pós-graduação em Engenharia. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-17082010-112846/pt-br.php>>. Acesso em: 30 abr. 2015.

GATIS, G. J. C. de Q. **Análise das relações existentes entre infraestrutura, equipamentos urbanos e saúde pública nos bairros da Torre e Iputinga, cidade do Recife / PE.** (Dissertação de Mestrado) Pós-graduação em Engenharia de Urbana. PPGEU. Universidade Federal da Paraíba - UFPB. João Pessoa, 2011.

GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. Organizadores. **Métodos de Pesquisa.** Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009. Disponível em: <<ftp://ftp.sead.ufrgs.br/Publicacoes/derad005.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2014.

GUIMARAENS, M.E.B. **Planejamento Urbano, Participação e Legitimidade:** a Densidade Urbana no PDDUA de Porto Alegre. (Dissertação de Mestrado). PROPUR-UFRGS. Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/15859/000689606.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 14 abr. 2015.

LAMAS, J.M.R.G. **Morfologia urbana e desenho da cidade.** Fundação Calouste Gulbekian. Fundação para a Ciência e a Tecnologia, 2000.

MARICATO, E. **Brasil, Cidades: alternativas para a crise urbana.** Petrópolis: Vozes, 2001.

MARINS, Karin Regina de Casas Castro. ROMÉRO, Marcelo de Andrade. **Integração de condicionantes de morfologia urbana no desenvolvimento de metodologia para planejamento energético urbano.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 117-137, out./dez. 2012.

MARTINEZ, Teodoro Oseas Paredes. **Manual de investigación urbana.** México: Trillas, 1992.

MASCARÓ, J.L. **Desenho Urbano e custos de urbanização.** Brasília, MHU/SAM, 1987.

\_\_\_\_\_. **Desenho Urbano e Custos de Urbanização.** 2 ed. Porto Alegre: D.C. Luzzatto. Ed., 1989.

MASCARÓ, Juan Luis; YOSHINAGA, Mário. **Infraestrutura urbana**. Porto Alegre: 2005. 207p.

MASSARA, V.M. **O perfil da infraestrutura no município de São Paulo e sua relação com as transformações de uso do solo**: o centro expandido e a região de São Miguel Paulista. (Dissertação de Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2002, 178p. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-15072004-104858/publico/Dissertacao.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2015.

MEDEIROS, Michelle de Jesus. **Diagnóstico dos serviços de limpeza urbana do município de Bayeux/PB como subsídio para elaboração do plano municipal de saneamento básico**. (Trabalho de conclusão de curso) Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa-PB, Mar. 2015.

MONTEIRO, L.M. **Infraestruturas urbanas**: uma contribuição ao estudo da drenagem de São Paulo. Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. São Paulo: 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16139/tde-29052012-093523/pt-br.php>>. Acesso em: 30 abr. 2015.

MOREIRA, Raphaela Cristhina Claudino. **A questão do gabarito na orla marítima de João Pessoa (bairros de Manaíra, Tambaú e do Cabo Branco)**. (Dissertação de Mestrado) Pós-graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal da Paraíba, 2006.

NASCIMENTO, A.S. Múltiplas relações entre a morfologia urbana e os shoppings centers. **Caminhos de Geografia** - revista online. Instituto de Geografia UFU. Programa de Pós-graduação em Geografia. Uberlândia v. 14, n. 48 Dez/2013 p. 91–104. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/download/23055/14310>>. Acesso em: 22 mar. 2015.

NOBRE, E. A.C. **Índices Urbanísticos**. Disciplina de Desenho Urbano: da teoria ao projeto, FAU USP. Sem data. Disponível em: <[http://www.fau.usp.br/docentes/depprojeto/e\\_nobre/AUP573/aula4.pdf](http://www.fau.usp.br/docentes/depprojeto/e_nobre/AUP573/aula4.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2015.

NOGUEIRA, C.S. BIDARRA, Z.S. **Como pode funcionar o interesse social no planejamento dos centros urbanos?** III Urbicentros, Salvador, 22 a 24 de outubro de 2012. Salvador: 2012. Disponível em: <<http://www.ppgau.ufba.br/urbicentros/2012/ST210.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2015.

OBATA, S.H.; CESAR, V.A.B.S.S.; **Infraestrutura urbana básica e a in-sustentabilidade das cidades**. XII Safety, Health and Environment World Congress. July 22 - 25, 2012, São Paulo, Brasil. Disponível em: <<http://proceedings.copec.org.br/index.php/shewc/article/view/282/267#.VUIYziFViko>>. Acesso em: 30 abr. 2015.

OLIVEIRA, T.D.; BENADUCE, G.M.C. **Reflexões sobre a infraestrutura e a influência destas na qualidade de vida da população urbana de Tupanciretã/RS**. XVI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão. UNICRUZ, Cruz Alta/RS: 2011. Disponível em: <http://www.unicruz.edu.br/seminario/artigos/sociais>. Acesso em: 10 jul. 2014.

PANERAI, Philippe. **Análise urbana**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

PORTELLA, A.A.; et al. **Segregação social e densidade urbana**: o geoprocessamento como instrumento de análise. X Encontro Nacional da Anpur, 2013. Disponível em: <<http://unuhospedagem.com.br/revista/rbeur>>. Acesso em: 14 abr. 2015.

**PLHIS - Plano local de habitação de interesse social**. Prefeitura Municipal de Bayeux, 2013.

**PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico**. Prefeitura Municipal de Bayeux, 2015.

PORTESES, K.O. **Um estudo da teoria urbana sustentável e sua aplicabilidade nas cidades brasileiras**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Especialização em Engenharia Urbana - lato sensu, monografia final. Rio de Janeiro: 2013. Disponível em: <[http://www.peu.poli.ufrj.br/arquivos/Monografias/Kissyla\\_de\\_Oliveira\\_Portes.pdf](http://www.peu.poli.ufrj.br/arquivos/Monografias/Kissyla_de_Oliveira_Portes.pdf)>. Acesso em: 22 mar. 2015.

RAMOS, Brenno Guimarães. **Plano Municipal De Saneamento Básico de Bayeux-PB**: Diagnóstico da Infraestrutura de Drenagem Urbana. (Trabalho de Conclusão de Curso). Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa-PB, Ago. 2014.

REIS, Lineu Belico dos; FADIGAS, Eliane A.F. Amaral; CARVALHO, Cláudio Elias. **Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável**. 2.ed. Barueri-SP: Manole, 2012.

REGO, R.L; MENEGUETTI, K.S; **A respeito de morfologia urbana**: Tópicos básicos para estudos da forma da cidade. Acta Scientiarum. Technology. Maringá, v. 33 n. 2, p. 123-127, 2011. Disponível em: <<http://eduem.uem.br/ojs/index.php>>. Acesso em: 17 mar. 2015.

RODRIGUES, Ferdinando de Moura. **Desenho urbano**: cabeça, campo e prancheta. São Paulo, Projeto, 1986. 117p.

SEINFRA – Secretaria de Infraestrutura. **Elementos textuais e iconográficos**. Bayeux, 2014.

SEMABY – Secretaria de Meio Ambiente. **Elementos textuais e iconográficos**. Prefeitura Municipal de Bayeux, 2014.

SEPLAN – Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia. **Elementos textuais e iconográficos**. Prefeitura Municipal de Bayeux, 2012.

SEPLAN – Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia. **Elementos textuais e iconográficos**. Prefeitura Municipal de Bayeux, 2013.

SEPLAN – Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia. **Elementos textuais e iconográficos**. Prefeitura Municipal de Bayeux, 2014.

SEPLAN – Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia. **Elementos textuais e iconográficos.** Prefeitura Municipal de Bayeux , 2015.

SERRA, G. Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo – **Guia Prático para o trabalho de pesquisadores em pós-graduação.** São Paulo: EdUSP, 2006.

SILVA, Andréa dos Santos. **Diagnóstico da infraestrutura e dos serviços de esgotamento sanitário do município de Bayeux-PB:** subsídios para elaboração do plano municipal de saneamento básico. (Trabalho de conclusão de Curso) Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. João Pessoa – PB. Universidade Federal da Paraíba. 2015.

SILVA, R.S. **A Conectividade das redes de infraestrutura e o espaço urbano de São Paulo nos anos 90.** AUT-818 Tecnologia e Gestão da Infraestrutura Regional e Urbana. Notas de aula. Texto provisório. FAUUSP, 1999. Disponível em: <[http://www.usp.br/fau/docentes/deptecnologia/r\\_toledo/3textos/aut818\\_notas99a.pdf](http://www.usp.br/fau/docentes/deptecnologia/r_toledo/3textos/aut818_notas99a.pdf)>. Acesso em: 05 maio 2015.

SILVA, L.F.C. **Identificação das Compatibilidades físico-ambientais e urbanísticas e definição de diretrizes para o uso e ocupação do solo no Distrito de Jacumã, município do Conde-Pb.** (Dissertação de Mestrado). PRODEMA. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2010.

SILVA, G. J. A. **Cidades sustentáveis:** uma nova condição urbana - estudo de caso Cuiabá-MT / Geovany Jessé Alexandre da Silva. (Tese de Doutorado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, 2011.

SILVA, G.J.A.; ROMERO, M.A.B. **Cidades sustentáveis:** uma nova condição urbana a partir de estudos aplicados a Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso, Brasil. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 253-266, jul./set. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ac/v13n3/v13n3a15.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2015.

SILVA, G. J. A.; SILVA, S. E. **Dispersão e morfologia das cidades:** dimensões e limites da sustentabilidade urbana. PLURIS, Lisboa, 2014.

SNIS - Sistema Nacional de Saneamento Ambiental. **Elementos textuais.** 2014. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 23 mar. 2014.

VARGAS, J.C. **Densidade, paisagem urbana e vida da cidade:** jogando um pouco de luz sobre o debate portoalegrense. Vitruvius, Arqtextos. Ano 04, Agosto 2003. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.039/663>>. Acesso em: 14 abr. 2015.

VERDAN, T.L. **Tessituras ao Direito à Infraestrutura Urbana a partir de uma ótica alicerçada nas Cidades Sustentáveis no Ordenamento Jurídico:** Moldura do Estatuto das Cidades. Programa de Pós-Graduação em Sociologia e Direito da Universidade Federal Fluminense (UFF). Rio de Janeiro: 2013. Disponível em: <[http://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/tessituras\\_ao\\_direito\\_a\\_infraestrutura\\_urba.pdf](http://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/tessituras_ao_direito_a_infraestrutura_urba.pdf)>. Acesso em: 30 mar. 2015.

VETTER, D.; MASSENA, R. **Quem se apropria dos benefícios líquidos dos investimentos do Estado em infraestrutura?** Uma teoria da causação circular. In: L. A. Machado da Silva (org.), Solo urbano. Tópicos sobre o uso da terra, Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1982.

VIEIRA FILHO, D.S.; et al. **Infraestrutura urbana:** infraestrutura e o crescimento populacional no Brasil. Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas, Sergipe, v. 1, n.16, p. 19-25, mar. 2013. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/cadernoexatas/article/view/304/26>>. Acesso em: 30 abr. 2015.

WANDERLEY, Vera Regina Silva. **Qualidade ambiental do habitat humano e qualidade de vida:** Relações entre a salubridade do ambiente urbano e a saúde da população - O Caso de Bayeux-PB. Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal Da Paraíba / Universidade Estadual Da Paraíba. João Pessoa-PB, 2004.

ZMITROWICZ, W.; DE ANGELIS NETO, G. **Infra-Estrutura Urbana.** São Paulo: Textos Técnicos POLI USP, 1997. Disponível em: <[www.pcc2561.pcc.usp.br/ttinfraestrutura17.pdf](http://www.pcc2561.pcc.usp.br/ttinfraestrutura17.pdf)>. Acesso em: 23 nov. 2012.

ZÜNDT, Carlos. **Baixada Santista:** uso, expansão e ocupação do solo, estruturação de rede urbana regional e metropolização. In: CUNHA, José Marcos Pinto (Org.). Novas Metrópoles Paulistas - População, vulnerabilidade e segregação. Campinas: Núcleo de Estudos Populacionais – Nepo, Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, 2006. Disponível em: <[http://cendoc.nepo.unicamp.br/textos/publicacoes/livros/vulnerabilidade/arquivos/arquivo\\_s/vulnerab\\_cap\\_11\\_pgs\\_305\\_336.pdf](http://cendoc.nepo.unicamp.br/textos/publicacoes/livros/vulnerabilidade/arquivos/arquivo_s/vulnerab_cap_11_pgs_305_336.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2015.

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE A – QUADRO RESUMO DOS ELEMENTOS DE MICRO DRENAGEM PLUVIAL**

RESUMO DOS ELEMENTOS DE MICRO DRENAGEM PLUVIAL						
MACRO BACIAS	BAIRRO	RUA	BOCA DE LOBO	POÇO DE VISITA	PONTO DE LANÇAMENTO	PAVIMENTAÇÃO
PAROEIRASS	Baralho	Av. São Paulo	2	-	2	Paralelepípedo
	Centro	Av. Liberdade	21	-	1	Asfalto
	Jardim São Severino	R. Severino Leão	3	-	-	Paralelepípedo
		R. Flavio Moraja	3	-	-	Asfalto
		R. Jose Rodrigues de Moura	3	-	1	Asfalto
	São Bento	Av. Liberdade	13	-	-	Asfalto
		Av. Antônio Venâncio	6	3	1	Paralelepípedo
	Sesi	Av. Liberdade	25	-	-	Asfalto
		R. Treze de Maio	2	-	1	Paralelepípedo
SANHAUÁ	Baralho	Av. Nova Liberdade	5	-	1	Asfalto
		Av. Liberdade	1	-	1	Asfalto
	Centro	R. Joaquim Fernandes	14	-	-	Asfalto
		R. Estrela	2	1	-	Paralelepípedo
		R. Gustavo Maciel Monteiro	12	1	1	Paralelepípedo
		R. Projetada 226	2	-	-	Paralelepípedo
		R Cel. Lira	1	-	1	Asfalto
		R. Aristeia Francisca	1	-	-	Paralelepípedo
		R. José Ulisses Teixeira	2	-	1	Paralelepípedo
	Imaculada	R. Venâncio Toscano Filho	6	-	-	Paralelepípedo
		R. Travessa Cel. Lira	1	-	-	Asfalto
		R. Cel. Lira	1	-	-	Asfalto
		R. Juarez Maracaja	2	-	1	Paralelepípedo
		R. Osvaldo Cruz	3	-	-	Asfalto
		R. Cel. Lira	2	-	-	Asfalto
		R. São Vicente	1	-	1	Asfalto
		R. Aluísio Pereira da Silva	1	-	-	Paralelepípedo
		R. Circular Imaculada Conceição	17	3	1	Paralelepípedo
		R. Antônio Coelho	-	-	1	Paralelepípedo
		R. Pres. Epitácio Pessoa	2	-	-	Paralelepípedo
		R. Jose de Alencar	2	1	-	Paralelepípedo
		R. Tome de Souza	2	-	-	Paralelepípedo
		R. Plácido Oliveira Lima	3	-	-	Asfalto
		R. Machado de Assis	4	-	-	Paralelepípedo
		R. Almirante Tamandaré	5	-	1	Paralelepípedo

		R. Circular Imaculada Conceição	2	-	1	Paralelepípedo	
		Av. Francisco Marques da Fonseca	5	-	3	Paralelepípedo	
		R. Circular Imaculada Conceição	-	-	1	Paralelepípedo	
	Jardim São Vicente	R. São Vicente	1	-	1	Asfalto	
		R. Gustavo Maciel Monteiro	18	4	-	Paralelepípedo	
		R. São Vicente	1	-	1	Asfalto	
	São Bento	R. Santa Rita	4	-	-	Asfalto	
		R. Arnaud Oliveira Lima	2	-	1	Paralelepípedo	
		R. Jose Ferreira da Silva	1	1	-	Paralelepípedo	
		R. Edvaldo M. de Oliveira	4	1	-	Paralelepípedo	
		R. São Paulo	3	1	1	Paralelepípedo	
		Av. Antônio Luiz Gomes	7	-	-	Asfalto	
		R. Renildo Francisco	10	4	-	Paralelepípedo	
		Av. São Jose	4	1	1	Paralelepípedo	
		R. Adauto Carvalho	1	-	2	Paralelepípedo	
	Sesi	Av. Antônio Luiz Gomes	2	-	-	Asfalto	
		Tr. Adauto de Carvalho	2	-	-	Paralelepípedo	
		R. Maria Guedes	-	-	1	Paralelepípedo	
		R. Sanhauá	3	-	2	Paralelepípedo	
		R. Santa Tereza	1	-	-	Paralelepípedo	
		R. Bom Jesus	2	-	-	Paralelepípedo	
		R. Jose Lira	2	-	1	Paralelepípedo	
		R. Firmino Caetano	1	-	1	Paralelepípedo	
	RIO DO MEIO	Imaculada	R. Plácido Oliveira Lima	2	-	-	Asfalto
		Comercial Norte	R. Francisco Pedro de Andrade	15	2	-	Paralelepípedo
			R. Otacílio Eustáquio	5	1	-	Paralelepípedo
			E. São Luiz	3	2	-	Paralelepípedo
			R. Alice Cavalcante de Souza	9	5	-	Paralelepípedo
		Imaculada	R. Manuel Paulino Gomes	1	1	-	Paralelepípedo
			R. Osvaldo Cruz	4	-	-	Asfalto
			Av. Francisco Marques da Fonseca	5	-	-	Paralelepípedo
			R. Dr. Joao Soares	4	-	-	Paralelepípedo
		Mário Andreazza	R. do Manguinhos	3	-	3	Paralelepípedo
			R. Vereador Genival Guedes	11	2	-	Asfalto
			R. Santa Rita	3	1	-	Paralelepípedo
			R. Benjamim Maranhão	2	-	-	Paralelepípedo

		R. Júlio Cesar	3	2	-	Paralelepípedo
		R. Santa Madalena	1	1	-	Paralelepípedo
	Rio do Meio	R. Maj. Circulo	2	-	1	Paralelepípedo
		R. São Marcos	2	-	1	Asfalto
		R. P. Antônio Petrolino dos Santos	5	3	-	Paralelepípedo
		R. Jose Virgílio dos Santos	6	4	1	Paralelepípedo
		R. Barbara Severino Ferreira	2	-	-	Paralelepípedo
		R. Severina Varbara	3	-	-	Paralelepípedo
		R. Cap. Manuel Cesar de Alencar	2	-	2	Asfalto
		R. Cap. Manuel Cesar de Alencar	2	-	-	Asfalto
		R. Osmam Luiz de Vasconcelos	-	-	1	Paralelepípedo
	Brasília	R. Engenheiro Carvalho	6	-	-	Asfalto
		R Celina Miranda	2	-	-	Paralelepípedo
		R. Dr. Napoleão Laureano	2	-	-	Paralelepípedo
		R. Deputado Petrolino Figueiredo	3	-	-	Asfalto
		R. Marcelino Barbosa	3	-	-	Paralelepípedo
		R. Jose Dias de Vasconcelos	2	-	-	Asfalto
		R. Nossa Senhora das Graças	-	-	1	Paralelepípedo
		R. São Domingues	2	-	-	Asfalto
		R. José Ricardo de Melo	-	-	-	Paralelepípedo
	Tambay	R. Sete de Novembro	2	-	-	Paralelepípedo
		R. Dr. Eliza Bezerra	3	-	-	Asfalto
		R. Dr. Trica Antônio	2	-	-	Paralelepípedo
		R. Dr. Luiz Nelson	1	-	-	Paralelepípedo
		R. Maria Jose Alves Soares	2	-	-	Asfalto
		R. Leitão	2	-	-	Paralelepípedo
		R. Cel. Jose Gadelha de Melo	3	-	-	Paralelepípedo
		R. Oito de Agosto	1	-	1	Paralelepípedo
		Av. Engenheiro Edgar Seager	2	-	-	Paralelepípedo
		R. Francisco Souza Machado	2	1	-	Asfalto
		R. General Morão Filho	6	-	-	Asfalto
		Av. Engenheiro Edgar Seager	6	-	-	Paralelepípedo
		R. Santa Mena	4	-	-	Paralelepípedo
		R. Joao Tavares da Silva	1	-	-	Paralelepípedo
	Rio do Meio	Av. Marechal Rondon	7	-	-	Paralelepípedo

34°57'0"W

34°55'30"W

34°54'0"W



**PPGECAM**  
Programa de Pós-Graduação  
Engenharia Civil e Ambiental  
UFPB Universidade Federal da Paraíba

Datum: South American 1969  
Sistema de Projeção: SAD69 UTM - Zone 25S  
Sistema de Coordenada Geográfica: GCS South American 1969

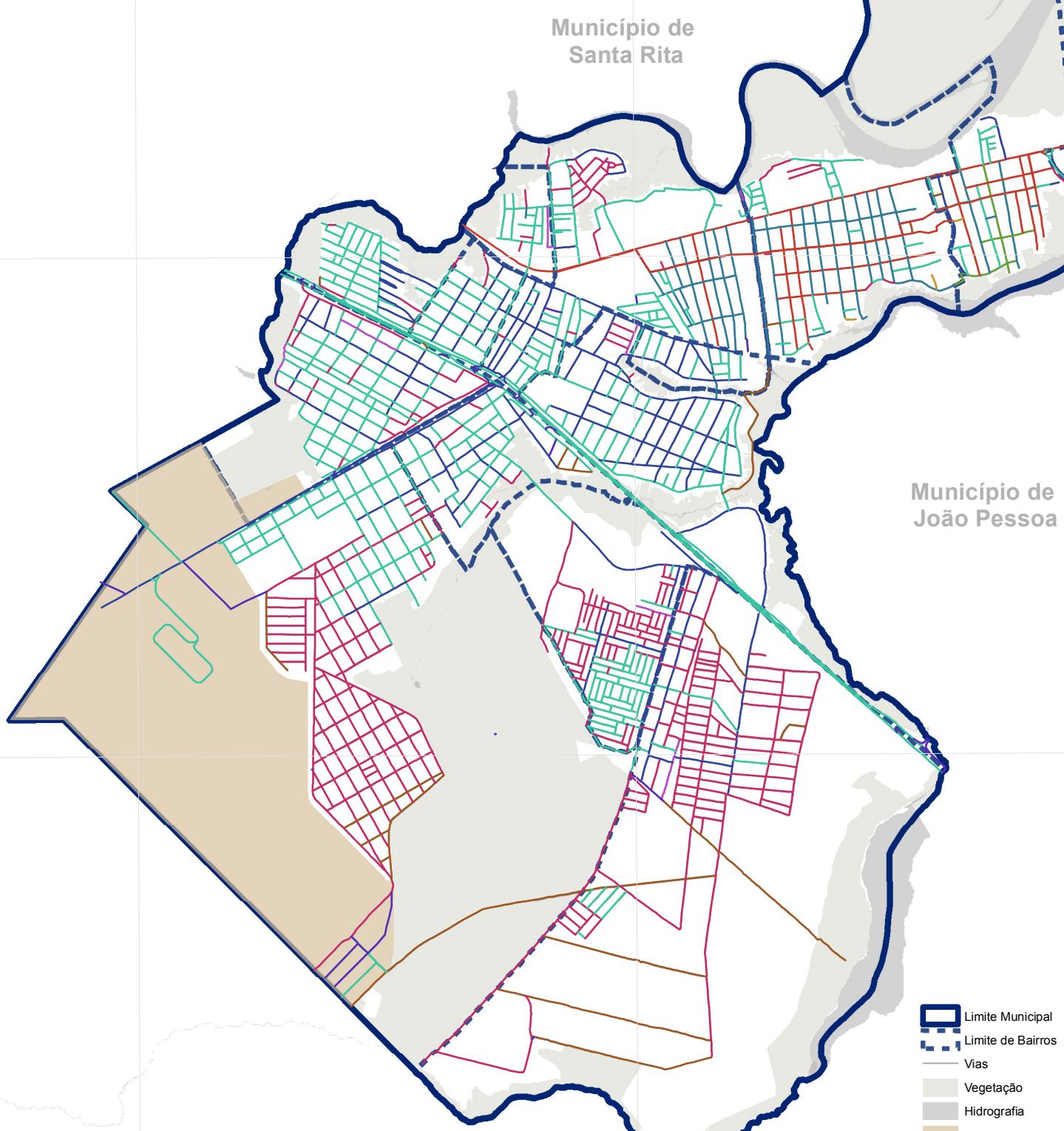
Base: Imagem de Satélite GeoEye (12/2010);  
Dados: SEPLAN/SEINFRA - Prefeitura Municipal de  
Bayeux (2014) - CAGEPA (2014) - ENERGISA (2014)

Coordenação:  
Rosimery da Silva Ferreira  
Geovany Jessé Alexandre da Silva.Dr  
Elaboração:  
José Jurandir Farias Júnior  
Antônio Henrique Martins Carneiro da Cunha

## MUNICÍPIO DE BAYEUX/PB



### Mapa 14 - Sobreposição das Coberturas de Infraestrutura Urbana



#### Legenda

- Limite Municipal
- Limite de Bairros
- Vias
- Vegetação
- Hidrografia
- Zona\_Institucional

#### Arranjos de Infraestrutura Urbana

- Agua, Energia Elétrica, Drenagem Pluvial, Coleta Resíduos
- Agua, Energia Elétrica, Esgoto Sanitário, Drenagem Pluvial, Coleta Resíduos
- Agua, Energia Elétrica, Esgoto Sanitário, Pavimentação, Drenagem Pluvial, Coleta Resíduos
- Agua, Energia Elétrica, Esgoto Sanitário, Pavimentação, Coleta Resíduos
- Agua, Energia Elétrica, Esgoto Sanitário, Coleta Resíduos
- Agua, Energia Elétrica, Pavimentação, Drenagem Pluvial, Coleta Resíduos
- Agua, Energia Elétrica, Pavimentação, Coleta Resíduos
- Agua, Energia Elétrica, Coleta Resíduos
- Agua, Pavimentação, Coleta Resíduos
- Agua, Coleta Resíduos

0

700

1.400

2.800 m

34°57'0"W

34°55'30"W

34°54'0"W

7°6'0"S

7°7'30"S

7°9'0"S

7°10'30"S

34°57'0"W

34°55'30"W

34°54'0"W



## MUNICÍPIO DE BAYEUX/PB



Datum: South American 1969  
Sistema de Projeção: SAD69 UTM - Zone 25S  
Sistema de Coordenada Geográfica: GCS South American 1969

Base: Imagem de Satélite GeoEye;  
SEPLAN - Prefeitura Municipal de Bayeux (12/2010);  
Base Cadastral -ENERGISA (2014)

Coordenação:  
Rosimery da Silva Ferreira  
Geovany Jessé Alexandre da Silva.Dr  
Elaboração:  
José Jurandir Farias Júnior  
Antônio Henrique Martins Carneiro da Cunha

### Mapa 15 - Rede Energia Elétrica

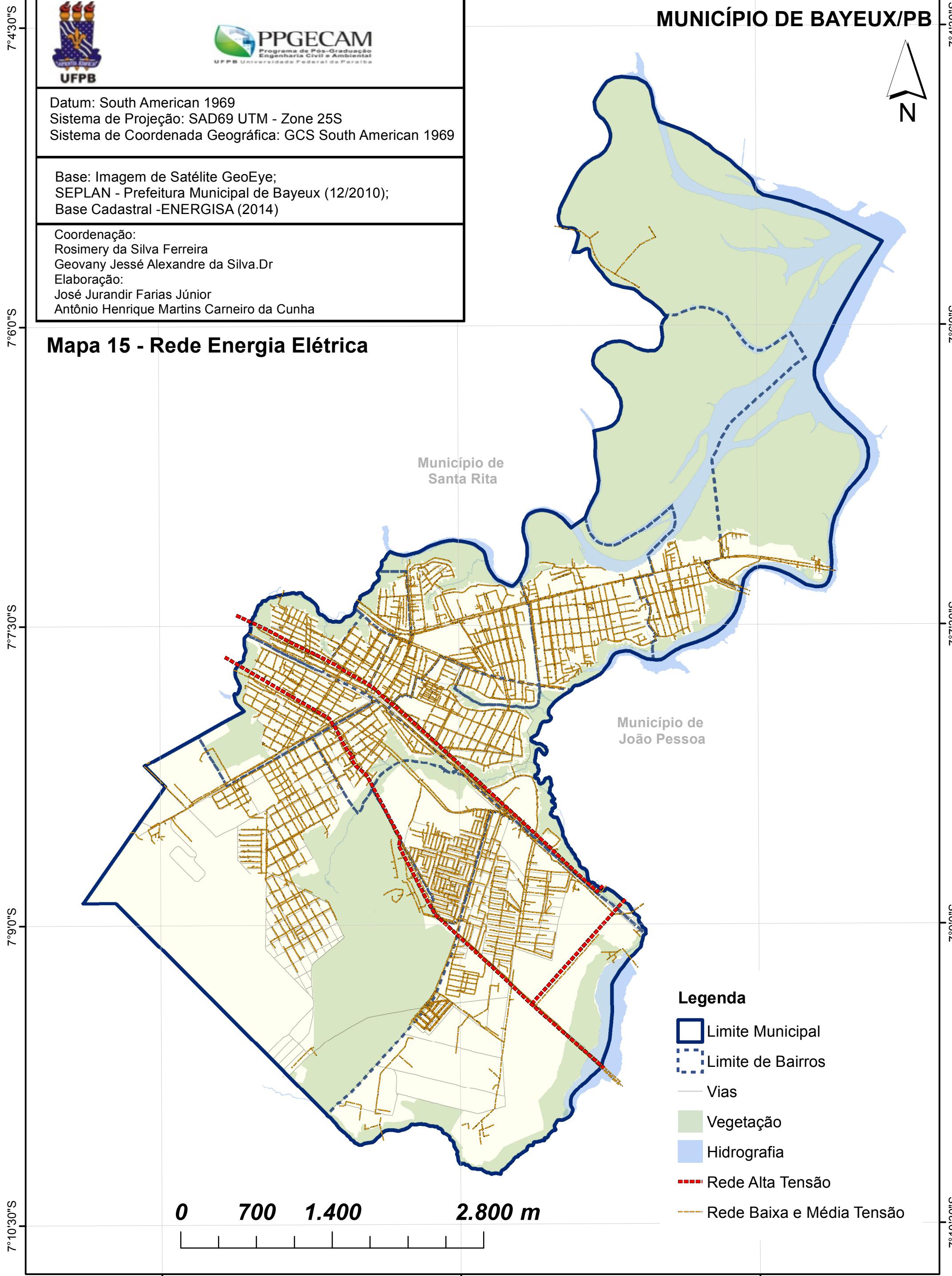
Município de  
Santa Rita

Município de  
João Pessoa

0 700 1.400 2.800 m

#### Legenda

- Limite Municipal
- Limite de Bairros
- Vias
- Vegetação
- Hidrografia
- Rede Alta Tensão
- Rede Baixa e Média Tensão



**APÊNDICE D**  
**TABELA DE PERCENTUAL DA SOBREPOSIÇÃO DAS COBERTURAS DE INFRAESTRUTURA URBANA NO MUNICÍPIO DE**  
**BAYEUX/PB**

MUNICÍPIO DE BAYEUX/PB	
SERVIÇOS	PERCENTUAL (%)
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos (Todos)	1,85
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0,39
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	3,97
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	9,94
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0,92
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Coleta de Resíduos Sólidos	0,39
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	40,45
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Coleta de Resíduos Sólidos	31,03
Abastecimento de Água, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	7,69
Abastecimento de Água, Coleta de Resíduos Sólidos	3,31
BAIRRO ALTO DA BOA VISTA	
SERVIÇOS	PERCENTUAL (%)
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos (Todos)	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	13,23
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	2,94
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	45,58
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Coleta de Resíduos Sólidos	26,47
Abastecimento de Água, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	10,29

Abastecimento de Água, Coleta de Resíduos Sólidos	1,47
<b>BAIRRO DO BARALHO</b>	
SERVIÇOS	PERCENTUAL (%)
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos (Todos)	5,88
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	5,88
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	5,88
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	52,94
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Coleta de Resíduos Sólidos	11,76
Abastecimento de Água, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	17,64
Abastecimento de Água, Coleta de Resíduos Sólidos	0
<b>BAIRRO DE BRASÍLIA</b>	
SERVIÇOS	PERCENTUAL (%)
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos (Todos)	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	27,27
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	54,54
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Coleta de Resíduos Sólidos	13,63
Abastecimento de Água, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	4,54
Abastecimento de Água, Coleta de Resíduos Sólidos	0
<b>BAIRRO DO CENTRO</b>	

SERVIÇOS	PERCENTUAL (%)
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos (Todos)	3
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	11
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Drenagem Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	1
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	46
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Coleta de Resíduos Sólidos	21
Abastecimento de Água, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	8
Abastecimento de Água, Coleta de Resíduos Sólidos	0
<b>BAIRRO COMERCIAL NORTE</b>	
SERVIÇOS	PERCENTUAL (%)
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos (Todos)	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	5,5
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Drenagem Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	0,91
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	11,92
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Coleta de Resíduos Sólidos	67,88
Abastecimento de Água, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	5,5
Abastecimento de Água, Coleta de Resíduos Sólidos	8,25
<b>BAIRRO DA IMACULADA</b>	
SERVIÇOS	PERCENTUAL (%)

Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos (Todos)	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	1,56
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	29,68
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	1,56
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	46,87
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Coleta de Resíduos Sólidos	6,25
Abastecimento de Água, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	12,5
Abastecimento de Água, Coleta de Resíduos Sólidos	1,56

#### BAIRRO JARDIM AEROPORTO

SERVIÇOS	PERCENTUAL (%)
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos (Todos)	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	3,27
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	32,78
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Coleta de Resíduos Sólidos	48,36
Abastecimento de Água, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	8,19
Abastecimento de Água, Coleta de Resíduos Sólidos	7,37

#### BAIRRO JARDIM SÃO SEVERINO

SERVIÇOS	PERCENTUAL (%)
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos (Todos)	3,84

Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	3,84
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	7,69
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	3,84
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	61,53
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Coleta de Resíduos Sólidos	19,23
Abastecimento de Água, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Coleta de Resíduos Sólidos	0

#### BAIRRO JARDIM SÃO VICENTE

SERVIÇOS	PERCENTUAL (%)
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos (Todos)	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	5,88
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	29,41
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	52,94
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	5,88
Abastecimento de Água, Coleta de Resíduos Sólidos	5,88

#### BAIRRO MÁRIO ANDREAZZA

SERVIÇOS	PERCENTUAL (%)
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos (Todos)	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	0

Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	7,61
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0,95
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	36,19
<b>Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Coleta de Resíduos Sólidos</b>	<b>54,28</b>
Abastecimento de Água, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	0,95
Abastecimento de Água, Coleta de Resíduos Sólidos	0

#### **BAIRRO RIO DO MEIO**

SERVIÇOS	PERCENTUAL (%)
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos (Todos)	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	17,02
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Coleta de Resíduos Sólidos	0
<b>Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos</b>	<b>46,81</b>
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Coleta de Resíduos Sólidos	17,02
Abastecimento de Água, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	12,76
Abastecimento de Água, Coleta de Resíduos Sólidos	6,38

#### **BAIRRO SÃO BENTO**

SERVIÇOS	PERCENTUAL (%)
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos (Todos)	19,51
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	7,31
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	9,75
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	9,75
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0

Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Coleta de Resíduos Sólidos	2,43
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	43,9
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Coleta de Resíduos Sólidos	4,87
Abastecimento de Água, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Coleta de Resíduos Sólidos	2,43

#### BAIRRO DO SESI

SERVIÇOS	PERCENTUAL (%)
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos (Todos)	11,85
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	1,42
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	20
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	4,28
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Coleta de Resíduos Sólidos	2,85
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	44,28
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Coleta de Resíduos Sólidos	8,57
Abastecimento de Água, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	2,85
Abastecimento de Água, Coleta de Resíduos Sólidos	2,85

#### BAIRRO TAMBAY

SERVIÇOS	PERCENTUAL (%)
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos (Todos)	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	15,68
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Drenagem Pluvial, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Esgotamento Sanitário, Coleta de Resíduos Sólidos	0
Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	68,62

Abastecimento de Água, Fornecimento de Energia Elétrica, Coleta de Resíduos Sólidos	9,8
Abastecimento de Água, Pavimentação Urbana, Coleta de Resíduos Sólidos	3,92
Abastecimento de Água, Coleta de Resíduos Sólidos	1,96

**ANEXOS**

**ANEXO A – AMOSTRAGEM DA DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL POR  
BAIRROS PARA APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS**



**ESTADO DA PARAÍBA**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE BAYEUX**  
**SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO**

<b>AMOSTRAGEM DA DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL POR BAIRROS</b>		
<b>Bairro</b>	<b>População (IBGE 2010)</b>	<b>Questionários</b>
Alto da Boa Vista	7577	15
Baralho	2344	4
Brasília	3092	6
Centro	12907	24
Comercial Norte	6278	17
Imaculada	11485	23
Jardim Aeroporto	13114	28
Jardim São Severino	1919	4
Jardim São Vicente	3072	6
Mário Andreazza	9993	21
Rio do Meio	4415	11
São Bento	7076	14
Sesi	12567	25
Tambay	2954	6
Total Bayeux	98793	204

**ANEXO B – MODELO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS NO DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE INFRAESTRUTURA URBANA NO MUNICÍPIO DE BAYEUX/PB.**



**ESTADO DA PARAÍBA**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE BAYEUX**  
**SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB**

**QUESTIONÁRIO DESTINADO AO DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE INFRAESTRUTURA URBANA NO MUNICIPIO DE BAYEUX/PB**

Local: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

**1. Abastecimento de Água**

1.1 Sua residência é atendida por rede de abastecimento de água?

Sim  Não  Não sabe informar

1.2 Com que frequência falta água em sua residência?

não falta  1 dia a cada semana  mais de 1 dia a cada semana  
 1 dia a cada mês  1 dia a cada 6 meses  1 dia a cada ano

1.3 A pressão é suficiente para fazer chegar água no reservatório superior ou pontos de consumo (torneira)?

sim  às vezes  não

1.4 Qual o aspecto da água que chega a sua residência?

bom  aceitável  desagradável

1.5 Você conhece o valor da tarifa paga pelos serviços de abastecimento de água em sua residência?

sim  não

1.6 O valor da tarifa (conta) cobrada pelos serviços de abastecimento de água é:  
 acima do adequado  adequado  abaixo do adequado

1.7 Ocorrem vazamentos na rede pública de abastecimento de água nas proximidades de sua residência?  
 sim  não

1.8 Quando ocorrem vazamentos na rede pública de abastecimento, qual o tempo que leva para o problema ser sanado?  
 1 dia  1 semana  1 mês  mais que 1 mês

1.9 Ocorre divergência entre o valor esperado pelo consumidor e o cobrado pela Companhia de abastecimento de água?  
 muitas vezes  algumas vezes  raramente

1.10 Qual o seu grau de satisfação quanto aos serviços de abastecimento de água?  
 plenamente satisfeito  pouco satisfeito  insatisfeito

## **2. Esgotamento Sanitário**

2.1 Sua residência é atendida por rede coletora de esgoto sanitário?  
 sim  não

2.2 Sua residência possui sistema individual de tratamento/disposição final dos esgotos?(ex. fossa/sumidouro)  
 sim  não

2.3 Qual o sistema de tratamento/ disposição final dos esgotos em sua residência?  
 fossa séptica  sumidouro ( fossa negra)  fossa séptica e sumidouro  fossa seca

2.4 Ocorre escoamento de esgoto sanitário a céu aberto em sua residência?  
 sim  não

2.5 Você conhece o valor da tarifa paga pelos serviços de esgotamento sanitário?  
 sim  não

2.6 O valor da tarifa cobrada pelos serviços de esgotamento sanitário é:  
 acima do adequado  adequado  abaixo do adequado

2.7 Qual o seu grau de satisfação quanto aos serviços de esgotamento sanitário?  
 plenamente satisfeito  pouco satisfeito  insatisfeito

## **3. Drenagem Pluvial**

3.1 Sua residência encontra-se em rua pavimentada?  
 sim  não

3.2 Em sua rua existe sistema de bocas de lobo com galerias de águas pluviais?

sim  não  não sabe informar

3.3 Ocorrem inundações nas proximidades de sua residência com a seguinte frequência:

- não ocorrem  ocorre pelo menos 1 dia a cada mês  
 ocorre pelo menos 1 dia a cada ano  ocorre pelo menos 5 dias a cada ano

3.4 A prefeitura realiza manutenção no sistema de galerias para as águas pluviais?

sim  não

3.5 Qual o seu grau de satisfação quanto aos serviços de drenagem urbana em sua residência?

plenamente satisfeito  pouco satisfeito  insatisfeito

#### **4. Pavimentação Urbana**

4.1 Caso sua rua seja pavimentada, qual seu estado de conservação?

ótimo  bom  regular  ruim  péssimo

4.2 Caso não seja pavimentada, há quanto tempo ela se encontra nesta situação?

mais de 10 anos  de 5 a 10 anos  de 1 a 5 anos  menos de 1 ano

4.3 Sua rua possui calçadas e meio-fio?

sim  não

4.4 Já foi acionada a operação Tapa Buraco na Secretaria de Infraestrutura?

sim  não

4.5 Caso positivo, quantas vezes por ano?

03 vezes ao ano ou mais  1 vez/ano  nunca

4.6 Qual seu grau de satisfação em relação aos serviços de pavimentação?

ótimo  bom  regular  ruim  péssimo