



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO EM GEOGRAFIA**

LARISSA FERNANDES DE LAVOR

**GEODIVERSIDADE E SÍTIOS HISTÓRICOS NA PORÇÃO TERMINAL DO BAIXO
CURSO DO RIO PARAÍBA DO NORTE**

**JOÃO PESSOA – PB
2016**

LARISSA FERNANDES DE LAVOR

**GEODIVERSIDADE E SÍTIOS HISTÓRICOS NA PORÇÃO TERMINAL DO BAIXO
CURSO DO RIO PARAÍBA DO NORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Paraíba (PPGG/UFPB), como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Magno Erasto de Araújo.

**JOÃO PESSOA – PB
2016**

L414g Lavor, Larissa Fernandes de.
 Geodiversidade e sítios históricos na porção terminal do
baixo curso do Rio Paraíba do Norte / Larissa Fernandes de
Lavor.- João Pessoa, 2016.
 174f. : il.
 Orientador: Magno Erasto de Araújo
 Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN
 1. Geografia - Paraíba. 2. Geodiversidade. 3. Sítios
históricos - porção terminal - Rio Paraíba do Norte. 3. História -
Paraíba.

UFPB/BC

CDU: 91(813.3)(043)

**“Geodiversidade e Sítios históricos na Porção Terminal do Baixo
Curso do Rio Paraíba do Norte”**

por

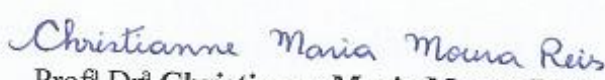
Larissa Fernandes de Lavor

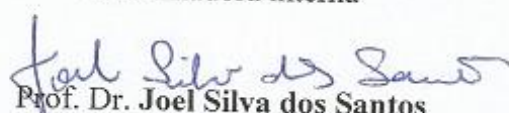
Dissertação apresentada ao Corpo Docente do Programa de
Pós-Graduação em Geografia do CCEN-UFPB, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Território, Trabalho e Ambiente

Aprovada por:


Prof. Dr. **Magno Erasto de Araújo**
Orientador


Profª Drª **Christianne Maria Moura Reis**
Examinadora interna


Prof. Dr. **Joel Silva dos Santos**
Examinador externo

**Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Programa de Pós-Graduação em Geografia
Curso de Mestrado em Geografia**

Agosto/2016

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e pela fonte inesgotável de sabedoria.

Ao meu pai, Isaias Lavor, à minha mãe, Euda Lavor, à minha irmã, Maritza Lavor, ao meu irmão, Igor Lavor, aos meus sobrinhos, Micaela, Davi e Bia, à minha mãezinha Lucia e aos meus cunhados, Eduardo Farias e Sheina Medeiros, pelo amor, carinho e incentivo, sempre me mostrando os melhores caminhos para alcançar meus objetivos.

Ao meu esposo, Joaquim Lobo, pelo amor, carinho, companheirismo e compreensão, e por ter me ajudado no decorrer desta jornada, incentivando-me a continuar e sempre alimentando os meus sonhos.

À família do Joaquim: Epaminondas Lobo, Ruth Lobo, Fernanda Lobo e Miquelina Javorski, que eu adotei como minha e que em diversos momentos foi fonte de força para continuar nesta caminhada.

Ao Prof. Dr. Magno Erasto de Araújo, agradeço imensamente a confiança em mim depositada, por ter sido o orientador e o mais incentivador desta pesquisa, pela amizade que construímos no decorrer desta jornada. Muito obrigada, professor, por tudo que senhor me ensinou.

À Profa. Dra. Lucimary Albuquerque da Silva, pelas oportunidades que a me ofereceu, pela amizade que construímos, pelo apoio em diversos momentos da minha vida acadêmica.

Aos professores membros da banca examinadora, Dra. Christianne Maria Moura Reis e Dr. Joel Silva dos Santos, por terem aceitado participar deste momento, pela contribuição e pelo tempo dispensado em avaliar o resultado deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Anieres Barbosa da Silva, por ter participado da banca de qualificação e contribuído com o melhoramento desta pesquisa. Também agradeço ao Prof. Dr. Virgínio Henrique Neumann, da UFPE, por nos ajudar nesta pesquisa.

Ao corpo docente do Departamento de Geociências da UFPB, que muito contribuiu para minha formação profissional.

Aos amigos da turma de mestrado 2014.1, pelos momentos de aprendizagem, descontrações e companheirismo nos distintos ambientes acadêmicos.

Aos amigos da Geografia, pelos momentos que passamos juntos, em especial a: Rodrigo Brito, Diego Monteiro, Natielle, Francisco (Segundo) e Jerônimo do Nascimento.

Aos meus grandes amigos: Vinicius Lima, Gisele Cunha e Alexandre Sousa, pela amizade construída ao longo desta jornada e que a cada dia se consolida mais e mais.

A todos que participaram dos trabalhos de campo desta pesquisa, em especial: Prof. Magno Araújo, Profa. Lucimary Albuquerque, Vinicius Lima, Francisco (Segundo), Alexandre Souza, Cecilia, Jefersom, Diego Monteiro, Wilson (IFPB) e aos moradores de Forte Velho, que sempre nos receberam com muito carinho e atenção.

À UFPB e ao seu Programa de Pós-Graduação em Geografia, pela oportunidade de ensino, pesquisa e assistência estudantil, e, em especial, a Sonia, pela atenção e por sempre estar à nossa disposição.

A Leonardo Gomes, pela colaboração na finalização desta pesquisa.

À Capes, pela concessão da bolsa e suporte financeiro.

Finalmente, agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte da empreitada acadêmica que culminou com o desenvolvimento deste trabalho.

A todos, meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

Esta pesquisa refere-se a um estudo a respeito da geodiversidade da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte, evidenciando a sua contribuição no processo de ocupação territorial do Litoral Paraibano. A historiografia da região revela que a escolha do sítio para assentar o povoamento foi condicionada pela natureza física da área, levando-se em consideração o relevo, as rochas, os tipos de solo e a ocorrência de água para consumo humano. A área escolhida para assentar o primeiro núcleo de povoamento (dos portugueses) em terras paraibanas localizava-se a montante do estuário, na margem esquerda do rio Sanhauá. A singularidade física desse sítio atendia às necessidades imediatas para implantação de um núcleo populacional na época colonial, e desse ponto iniciou-se a ocupação da região. O objetivo principal desta pesquisa é avaliar a geodiversidade da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte, destacando a sua contribuição ao processo de ocupação territorial do Litoral Paraibano. Para tanto, aplicou-se uma visão holística voltada para a complexidade dos fenômenos e fundamentada no conceito de geodiversidade. Como metodologia, buscou-se fazer uso de conhecimentos prévios por meio de levantamentos de dados secundários, bibliográficos, cartográficos e documentais. Também foi realizado trabalho de campo, para coleta de dados primários, e aplicou-se técnicas cartográficas, para a elaboração de mapas temáticos em um Sistema de Informações Geográficas (SIG). O fato de existir um sistema de falhas geológicas perpassando os limites do estuário do rio Paraíba do Norte, associado ao clima quente e úmido do litoral, explica a singularidade da região e responde pela grande quantidade de rocha calcária, lateritas, argilas e água; pela formação de relevos relativamente planos e de topografias variáveis; e pelo desenvolvimento de solos propícios para o cultivo de cana-de-açúcar. Esta pesquisa permitiu observar que, dentro da área selecionada para o estudo, existiu uma regionalização, onde cada setor do relevo exercia uma funcionalidade que o colonizador atribuiu e que, até os dias atuais, podem ser observadas por meio das formações espaciais do passado, que se misturam com as mais modernas.

Palavras-chave: Geodiversidade. Geografia e História da Paraíba.

ABSTRACT

This research refers to a study about the geodiversity of the terminal portion of the lower course of Paraíba do Norte river, emphasizing its contribution to the territorial occupation process of the Coast of Paraíba. The historiography of the region reveals that the choice of the site to become the settlement was conditioned by the physical nature of the area, taking into account the relief, the rocks, the soil types and the occurrence of water for human consumption. The area chosen to become the first nucleus of settlement (the Portuguese) in Paraíba land was located upstream of the estuary, on the left bank of Sanhauá river. The physical singularity of this site met the immediate needs for the implantation of a population nucleus in the colonial era, and from that point began the occupation of the region. The objective of this research is to evaluate the geodiversity of the terminal portion of the lower course of Paraíba do Norte river, highlighting its contribution to the territorial occupation process of the Coast of Paraíba. Therefore, a holistic approach focused on the complexity of the phenomena and based on the geodiversity concept was applied. As methodology, it was sought to make use of prior knowledge through secondary, bibliographic, cartographic and documentary data collections. It was also carried out field work to collect primary data, and applied cartographic techniques for the preparation of thematic maps on a Geographic Information System (GIS). The fact that there is a system of geological faults traversing the boundaries of Paraíba do Norte river estuary, associated with hot and humid weather of the coast, explains the singularity of the region and accounts for the large amount of limestone, laterite, clay and water; for the formation of relatively flat reliefs and variable topography; and the development of favorable soil to sugarcane cultivation. This research allowed the observation that, within the selected area to study, there was a regionalization where each relief sector exercised a feature that the colonizer assigned and, until today, can be observed through spatial formations of the past that are mixed with the most modern.

Keywords: Geodiversity. Geography and History of Paraíba.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área de estudo	19
Figura 2 – Percurso dos Tabajaras de Moxotó – PE ao rio Marés – PB	35
Figura 3 – Ocupação territorial da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte, do século XVI ao XVII	40
Figura 4 – Ponte do rio Sanhauá	49
Figura 5 – Ocupação territorial da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte, do século XVIII ao XIX	51
Figura 6 – Usina Cultural Energisa e ponte do riacho da Bomba	55
Figura 7 – Ocupação territorial da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte, do século XX ao XXI	56
Figura 8 – Mapa hipsométrico do estuário do rio Paraíba do Norte	65
Figura 9 – Representação esquemática das unidades taxonômicas propostas por Ross	69
Figura 10 – Perfis típicos dos tabuleiros no município de João Pessoa	75
Figura 11 – Mapa pedológico da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte	77
Figura 12 – Mapa geológico do estado da Paraíba	78
Figura 13 – Bacia Paraíba	80
Figura 14 – Integração dos principais estágios evolutivos da margem continental brasileira	81
Figura 15 – Carta estratigráfica para a porção emersa da Bacia Paraíba	83
Figura 16 – Dados sísmicos da plataforma de João Pessoa – PB	87
Figura 17 – Mapa geológico da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte	89
Figura 18 – Perfil A	90
Figura 19 – Perfil B	90
Figura 20 – Perfil C	91
Figura 21 – Perfil D	91
Figura 22 – Mapa de geodiversidade e sítios históricos da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte	103
Figura 23 – Localização da igreja da Guia, distrito de Livramento, atalaia e convento Almagre	104
Figura 24 – Terraço fluvial do rio Paraíba do Norte	108
Figura 25 – Olaria localizada na Actpf do rio Paraíba do Norte	109
Figura 26 – Perfis topográficos da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte	113

Figura 27 – Mapa de declividade da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte	114
Figura 28 – Laguna do bairro do Bessa	116
Figura 29 – Lagoas antropogênicas da praia do Jacaré	116
Figura 30 – Delimitação do Parque Estadual Marinho Areia Vermelha	118
Figura 31 – Banco arenoso	118
Figura 32 – Recorte do mapa dos holandeses do século XVII, sinalizando a localização dos fortes Margarida (Santa Catarina), da Restinga e Santo Antônio, assim como os arenitos de paraís e os bancos arenosos	120
Figura 33 – Imagem de satélite mostrando a desembocadura do rio Paraíba do Norte e as alterações na morfologia nos últimos 80 anos	121
Figura 34 – Bloco diagrama ilustrando o processo de formação dos dois tipos de dolinas	123
Figura 35 – Imagem de satélite mostrando a dolina (Lagoa) do parque Sólón de Lucena	124
Figura 36 – Localização da Lagoa em um recorte do mapa dos holandeses do século XVII	125
Figura 37 – Depressão superficial fechada no topo de Tabuleiro Litorâneo de Santa Rita	126
Figura 38 – Depressão superficial fechada no topo do Tabuleiro Litorâneo de Lucena	127
Figura 39 – Pedreira de calcário clandestina no bairro de Mandacaru, em João Pessoa	130
Figura 40 – Mina de calcário da Graça, pertencente à empresa Cimpór, localizada no bairro de Cruz das Armas, em João Pessoa	132
Figura 41 – Frente de lavra da mina Sampaio, pertencente à empresa Cimpór, localizada no bairro de Cruz das Armas, em João Pessoa	133
Figura 42 – Afloramento de calcário do Distrito Mecânico do bairro das Trincheiras, em João Pessoa	134
Figura 43 – Afloramento calcário na ilha do Tiriri	135
Figura 44 – Ruínas da fábrica de cimento na ilha do Tiriri	136
Figura 45 – Calcário da Ribeira	137
Figura 46 – Recorte do mapa que compreende do cais do Varadouro da cidade da Parahyba até a enseada da Vila de São Miguel da Baía da Traição	138
Figura 47 – Afloramento calcário	139
Figura 48 – Fortificações	143
Figura 49 – Fachada das igrejas da Guia e São Francisco	148
Figura 50 – Igreja São Pedro Gonçalves, localizada na praça Antenor Navarro	149
Figura 51 – Mapa de Granjeiro (1698)	150

Figura 52 – Igreja da Misericórdia	151
Figura 53 – Igrejas São Bento, Nossa Senhora das Neves e Nossa Senhora do Carmo	153
Figura 54 – Antigo convento dos jesuítas na Paraíba	154
Figura 55 – Ruínas da igreja Nossa Senhora do Nazaré (Almagre)	155
Figura 56 – Igreja do Livramento, localizada à margem esquerda do estuário do rio Paraíba do Norte, no município de Santa Rita	157

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definição dos valores da geodiversidade, segundo Gray (2004)	23
Quadro 2 – Processos geológicos naturais comparados aos antropogênicos	25
Quadro 3 – Classificação das fontes bibliográficas	58
Quadro 4 – Atributos selecionados para a vetorização das cartas topográficas (folhas) da Sudene (1972)	61
Quadro 5 – Representação das classes geológicas da área de estudo	65
Quadro 6 – Classificação da declividade em porcentagem	67
Quadro 7 – Construções localizadas na zona dos engenhos situados na porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte	145

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz dos índices de dissecação das formas de relevo	68
Tabela 2 – Unidades geológicas em km ² e % da área de estudo	88

LISTA DE SIGLAS

Actpf – Área de Colúvio, Terraço e Planície Fluvial
Actpm – Área de Colúvio, Terraço e Planície Marinha
Actpfm – Área de Colúvio, Terraço e Planície Fluviomarinha
Aesa – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
Apf – Área de Planície Flúvia
Apfm – Área de Planície Fluviomarinha
Atpm – Área de Terraço e Planície Marinha
BNH – Banco Nacional de Habitação
CAD – *Computer-Aided Design*
Cagepa – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBTU – Companhia Brasileira de Trens Urbanos
CCM – Complexo Convectivo de Mesoescala
Ceramina – Cerâmica Industrial Hardman
Cimpor – Cimento de Portugal
Cincera – Companhia Industrial de Cerâmica
CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil
Dc – Denudação Convexa
Dt – Denudação Tabular
GPS – *Global Positioning System*
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IHGP – Instituto Histórico e Geográfico da Paraíba
Iphan – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
Legam – Laboratório de Estudos Geológicos e Ambientais
Lepan – Laboratório de Ensino, Pesquisa e Projetos em Análise Espacial
LI – Linha de Instabilidade
MDE – Modelo Digital de Elevação
MEA – Massa Equatorial Atlântica Sul
MPA – Massa Polar Atlântica
MTA – Massa Tropical Atlântica
PNGC – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
PPGAU – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

PPGG – Programa de Pós-Graduação em Geociências

PPGH – Programa de Pós-Graduação em História

SIG – Sistema de Informações Geográficas

Sirgas – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

Sudene – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

UC – Unidade de Conservação

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

Unesco – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UTM – *Universal Transversa de Mercator*

VCAN – Vórtice Ciclônico de Altos Níveis

ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

ZCPE – Zona de Cisalhamento Pernambuco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	20
1.1.2 Objetivo geral	20
1.1.3 Objetivos específicos	20
2 GEODIVERSIDADE NO CONTEXTO GEOAMBIENTAL	21
2.1 ZONA COSTEIRA E SUA RELEVÂNCIA PARA A GEODIVERSIDADE	24
2.2 CONCEPÇÃO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E CULTURAL NO CONCEITO DE GEODIVERSIDADE	25
2.3 GEODIVERSIDADE NO ESPAÇO GEOGRÁFICO	31
2.4 GEODIVERSIDADE NO CONTEXTO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO BAIXO CURSO DO RIO PARAÍBA DO NORTE	33
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	58
3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO DOCUMENTAL E CARTOGRÁFICO	58
3.2 SELEÇÃO DOS ATRIBUTOS DO MEIO FÍSICO	60
3.3 PRÉ-ANÁLISE DOS DOCUMENTOS CARTOGRÁFICOS	60
3.4 COLETA DE DADOS EM CAMPO	61
3.5 ELABORAÇÃO DOS PRODUTOS CARTOGRÁFICOS PARA O ESTUDO DA GEODIVERSIDADE E DOS SÍTIOS HISTÓRICOS	62
3.5.1 Vetorização dos atributos	63
3.5.2 Mapa geológico e Modelo Digital de Elevação (MDE) do terreno	64
3.5.3 Mapeamento do solo e de declividade	66
3.5.4 Mapas geomorfológico e da geodiversidade da área de estudo	67
3.5.5 Elaboração dos perfis topográficos e geológicos	70
4 QUADRO GEOAMBIENTAL E A GEODIVERSIDADE DA PORÇÃO TERMINAL DO BAIXO CURSO DO RIO PARAÍBA DO NORTE	72
4.1 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	72
4.2 HIDROGRAFIA	74
4.3 SOLOS	75
4.4 GEOLOGIA REGIONAL	78
4.4.1 Bacia Paraíba	79

4.4.1.1 Estratigrafia da Bacia Paraíba	81
4.4.1.2 Sedimentos recentes	85
4.4.2 Geologia da área de estudo	87
4.5 GEOMORFOLOGIA REGIONAL	96
4.5.1 Geomorfologia da área de estudo	96
4.5.1.1 Padrões e tipos relevos	98
4.5.1.2 Padrões das vertentes	110
4.5.1.3 Outras formas de relevo	115
 5 SÍTIOS HISTÓRICOS E GEOLÓGICOS DA PORÇÃO TERMINAL DO BAIXO CURSO DO RIO PARAÍBA DO NORTE	128
5.1 PEDREIRAS E ÁREAS DE MINERAÇÃO	128
5.2 GEODIVERSIDADE NA CONSTRUÇÃO DOS SÍTIOS HISTÓRICOS: materiais, técnicas e escolha do sítio	139
5.2.1 Fortificações	140
5.2.2 Engenhos	144
5.2.3 Igrejas e conventos das ordens religiosas da capitania da Paraíba	147
 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	158
 REFERÊNCIAS	160
 APÊNDICE: Mapa da geodiversidade e sítios históricos da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do norte	172

1 INTRODUÇÃO

Grande parte dos estudos da geodiversidade estão voltados para a preservação e conservação dos elementos abióticos do planeta. No entanto, para preservar ou conservar, é necessário conhecer os recursos naturais existentes em uma dada porção do espaço. A valorização desses elementos para a sociedade é um caminho a ser alcançado, no intuito de garantir a preservação de alguns exemplares para as presentes e futuras gerações. Tal valorização pode estar relacionada ao papel atribuído à geodiversidade no cenário de uso e ocupação territorial de uma região.

A historiografia do processo de ocupação territorial do Nordeste brasileiro, pelos seus colonizadores, sugere que as características do meio físico influenciaram na escolha de lugares para as implantações de cidades. Omegna (1971) relata que, no período colonial, a escolha dos sítios para assentar núcleos de povoamentos era determinada pela natureza física da área, onde o relevo, os tipos de solo e a ocorrência de água para consumo humano eram levados em consideração.

A ocupação territorial do Litoral Paraibano não se distanciou dessa lógica empregada para a escolha do sítio de povoamento. Nos relatos sobre o processo de conquista e ocupação da Paraíba pelos portugueses, verifica-se que, pela Ordem Real, a instalação do núcleo de povoamento na província da Paraíba deveria ter ocorrido a partir da desembocadura do rio Paraíba do Norte, por meio da construção de uma fortificação como ponto de irradiação da conquista. No entanto, devido à resistência imposta aos colonizadores pelos índios e pelas limitações das condições naturais do sítio, diante do grau de desenvolvimento tecnológico da época, as ordens reais foram desobedecidas e o sítio escolhido para a instalação do núcleo de povoamento foi transferido para a planície fluvial do rio Sanhauá, onde existiam condições ambientais que favoreciam à inicialização do povoamento.

A região escolhida apresentava boas condições de defesa do território, visto que a cidade foi edificada sobre uma colina que permitia a visão geral do entorno, mas não permitia que o núcleo de povoamento fosse visto por aqueles que chegavam pelo mar. A salubridade da área também foi levada em consideração, visto que o local possuía água potável em abundância. Outro fator que igualmente chamou a atenção foi o fato de o local portar-se de matéria-prima necessária para o desenvolvimento das atividades, isto é: madeira, empregada nas construções e na

queima como combustível; rochas em grande quantidade e de fácil manejo, para construção, cantaria e fabricação de cal, importante substância no preparo da argamassa; e solos de boa qualidade, para o cultivo de cana destinada à fabricação do açúcar, principal matéria-prima de exportação da coroa portuguesa no século XVI (MOURA FILHA, 2004; ARAÚJO, 2012).

Assim surgiu a lógica territorial implantada no Litoral Paraibano, onde planícies fluviais foram utilizadas para a instalação de engenhos, áreas mais elevadas foram utilizadas para construção de núcleos de povoamento, enquanto que as Planícies Litorâneas foram aos poucos sendo povoadas, inicialmente, com a implantação de fortificações e, posteriormente, com o surgimento de aldeias. Só no século XX é que se verificou, na historiografia da região, o uso das orlas para fins recreativos e de moradias.

Diante dessas considerações de natureza histórico-geográfica sobre as características do meio natural, da região litorânea do baixo curso do rio Paraíba do Norte, surge um questionamento de ordem ambiental, do porquê de a região possuir feição natural tão singular, expressa pela presença de rocha calcária, de unidades de relevos relativamente planos e de topografia variável, e pela existência de nascentes, regatos e depressões fechadas, que, juntos, imprimem na paisagem importantes e exuberantes feições tão importantes para a efetivação do processo de ocupação da Paraíba.

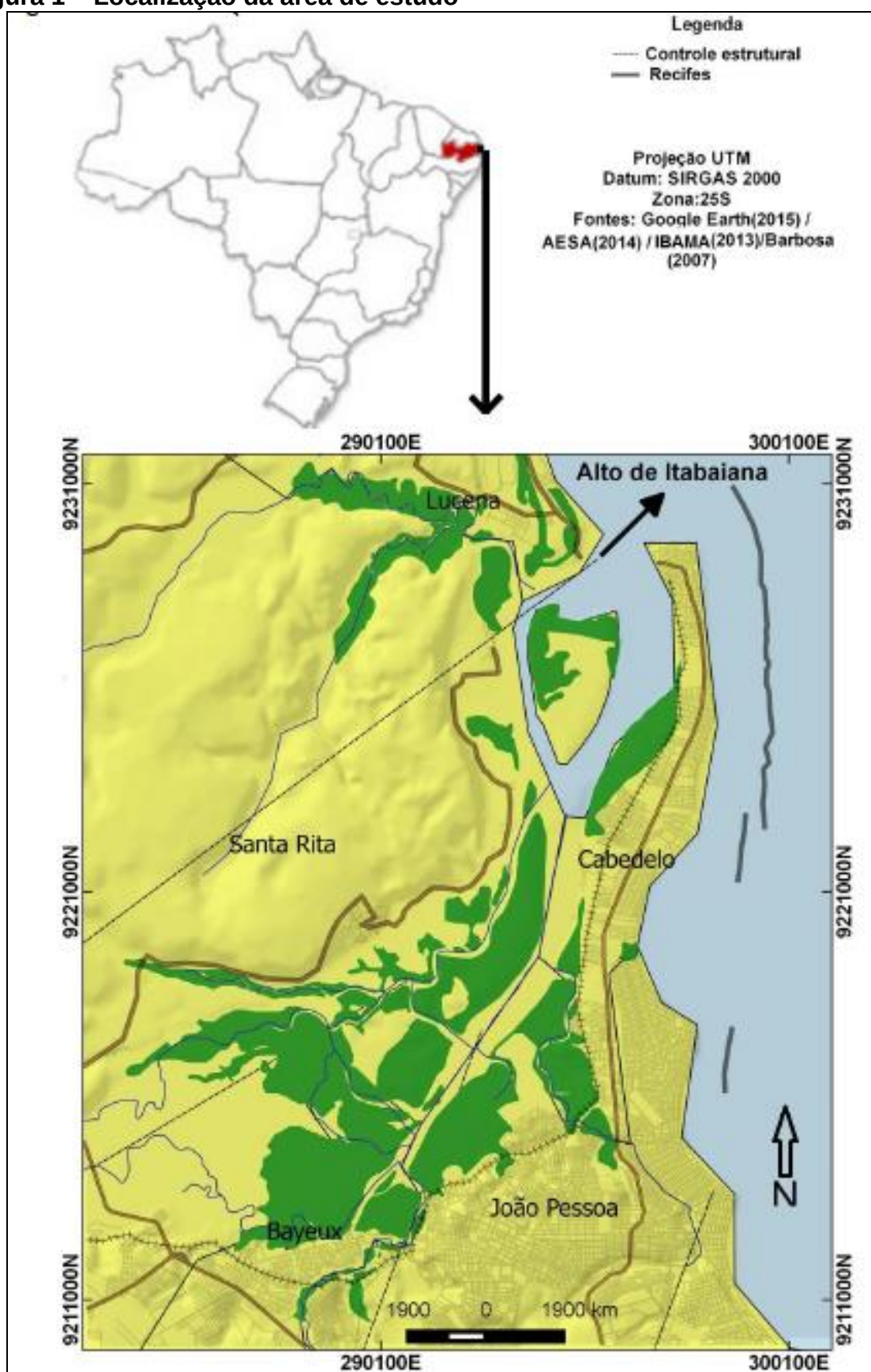
Muitos trabalhos que abordam essa temática, quer seja de caráter histórico, urbanístico ou geográfico, fazem alusão às rochas, à água e aos solos, por exemplo, como recursos naturais importantes na manutenção e desenvolvimento social, porém, quase inexistem trabalhos que se dediquem às características do meio natural em consórcio com a organização espacial do passado.

Gonçalves (2000) revela que, na história da Paraíba, ainda existem lacunas a serem preenchidas, principalmente no que se refere ao meio ambiente, assunto que, na sua concepção, é fundamental para a história da Paraíba. Portanto, uma pesquisa sobre as particularidades locais de natureza geológica, geomorfológica, hidrológica e pedológica, a fim de compreender a fisiografia da região onde se iniciou o processo de ocupação do território paraibano, constitui tema a ser investigado, por ainda existirem lacunas. Pela essência da temática, torna-se pertinente um estudo geográfico, no qual se relacione os elementos de natureza física e social.

O interesse em pesquisar sobre o assunto surgiu no tempo da graduação em Geografia, a partir de leituras sobre a história da Paraíba e as características naturais da região. Um dos trabalhos que aguçou a curiosidade da autora desta pesquisa foi a tese de doutorado de Araújo (2012), intitulada “Águas e rocha na definição do sítio de Nossa Senhora das Neves, atual cidade de João Pessoa – Paraíba”. Além disso, a observação *in loco* dos sítios históricos da região e os arranjos estruturais do meio físico onde se localizavam também foram importantes para a escolha do tema.

O passo seguinte foi definir a área e as diretrizes nas quais a pesquisa se sustentaria. Nesse sentido, a área selecionada configurou-se na porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte, entre as coordenadas planas 9231000mN a 9211000mN e 291000mE a 301000mE (Figura 1), e que abrange o município de Cabedelo e parte dos municípios de Lucena, Santa Rita, Bayeux e João Pessoa. Esse quadrante permitiu incluir elementos de natureza histórica, geomorfológica e geológica relevantes para o objetivo da pesquisa. Quanto às diretrizes, aplicou-se uma visão holística voltada para a complexidade dos fenômenos e fundamentada no conceito de geodiversidade, aqui compreendido o conjunto dos elementos de natureza abiótica. Segundo Liccardo (2015), “o entendimento da geodiversidade pode ser um instrumento de análise na discussão histórico-cultural” e, também, geográfico, visto que, para o autor acima mencionado, “o uso de materiais geológicos revela a história da sociedade em relação ao seu território e a sua geodiversidade”, ou seja, revela a sua configuração espacial.

Figura 1 – Localização da área de estudo



Fonte: Lavor (2016).

1.1 OBJETIVOS

1.1.2 OBJETIVO GERAL

Avaliar a geodiversidade da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte, destacando-se a sua contribuição ao processo de ocupação territorial do Litoral Paraibano.

1.1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar o quadro geoambiental da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte.
- Identificar a geodiversidade da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte.
- Correlacionar os elementos da geodiversidade ao processo de uso e ocupação do solo da área de estudo.
- Descrever os sítios históricos, geomorfológicos e geológicos da área de estudo.

2 GEODIVERSIDADE NO CONTEXTO GEOAMBIENTAL

O conceito de geodiversidade é relativamente novo nas Geociências, tendo surgido na década de 1990, sendo, principalmente, utilizado por geólogos, geomorfólogos e geógrafos para descrever a diversidade do meio abiótico. No Brasil e no resto do mundo, praticamente, utilizou-se o termo no mesmo período, no entanto, Gray (2004) aponta na perspectiva de que, provavelmente, deve ter sido referido pela primeira vez na Tasmânia (Austrália), em estudos de conservação nas áreas de Geologia e Geomorfologia. Serrano e Flaño (2007) argumentam que o termo constitui um contraponto à expressão biodiversidade, no propósito de fazer referência ao meio abiótico como um todo. Para eles, o geógrafo argentino Frederico Alberto Daus cunhou essa expressão inicialmente na década de 1940, no sentido da diversidade da paisagem e da cultura de diversos lugares e regiões.

Por tratar-se de um novo conceito ou área nas Geociências, a definição dos elementos que compõem a geodiversidade ainda é imprecisa, porém, num sentido amplo, o termo pode incluir os diversos elementos que condicionam a formação da paisagem natural. Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008) comentam que, no estudo da geodiversidade, existem correntes que tomam posições mais restritivas, relacionando-a apenas aos minerais, às rochas e aos fósseis, enquanto outras consideram, além desses três elementos, os processos que respondem por sua gênese e que ainda são atuantes.

Nesta pesquisa, considerar-se-á a corrente de caráter mais abrangente, ou seja, aquela que inclui, no estudo da geodiversidade, o conjunto de elementos abióticos pertencentes a um determinado espaço e que se inter-relacionam com os elementos biológicos, formando um conjunto de paisagens alusivas ao espaço geográfico.

Com o entendimento de que não existe uma definição comum que consolide, de forma efetiva, o conceito de geodiversidade, apresenta-se, em seguida, o entendimento desse conceito ou dessa forma de classificar/ordenar os fatos geológicos, geomorfológicos, dentre outros, segundo a compreensão de diversos pesquisadores.

Assim, para Sharples (1995), a geodiversidade consiste na diversidade de formas, assembleias, sistemas e processos geológicos (rochas), geomorfológicos (relevos) e pedológicos (solos). Na visão de Stanley (2000), a geodiversidade

corresponde à “variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que produzem paisagens, rochas, minerais, solos e outros depósitos superficiais formadores do arcabouço que sustenta a vida na Terra”.

Para Gray (2004, tradução livre), ela consiste na variedade natural (diversidade), geológica (rochas, minerais, fósseis), geomorfológica (forma de relevo, processos) e características do solo, incluindo suas composições, relações, propriedades, interpretações e sistemas. Panizza (2001) também corrobora, em parte, com esse pensamento, ao definir o termo como sendo a variedade de ambientes geológico e geomorfológico considerados como suporte para a diversidade biológica da Terra.

Kozlowski (2004) considera o termo como a variedade natural da superfície da Terra, no sentido de seus aspectos geológicos, geomorfológicos e recursos hídricos, tão importante quanto os outros sistemas resultantes de processos naturais (endógenos e exógeno) e atividades humanas. Ainda segundo o autor, a geodiversidade em conjunto com a biodiversidade formam os elementos que determinam e possibilitam o suporte e a sustentação do desenvolvimento social.

Segundo Carvalho, A. (2007), a biodiversidade resume, em uma só palavra, a diversidade biológica, sendo, para muitos, a parte mais visível, porém, não a mais importante. A outra parte, que se encerra na geodiversidade, entendida como o conjunto das rochas, dos minerais e das suas expressões no subsolo e nas paisagens, deve ter a mesma importância, sendo, portanto, o complemento necessário para o desenvolvimento da vida.

No entendimento da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) – Serviço Geológico do Brasil, a geodiversidade abarca:

[...] o estudo da natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico (BRASIL, 2006).

Com respeito aos valores evidenciados anteriormente, na compreensão de geodiversidade para a CPRM, a literatura faz menção a Sharples (2002) como o autor que inicialmente fez referências àqueles valores, classificando-os como: intrínsecos, ecológicos e antropocêntricos. Posteriormente, Gray (2004) aperfeiçoou

esses valores, adicionando as seguintes categorias: intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e educativo, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Definição dos valores da geodiversidade, segundo Gray (2004)

DEFINIÇÃO	
I – Valor intrínseco ou existência:	Refere-se à crença ética com relação aos elementos da natureza, indo além do que pode ser usado pelo homem (valor utilitário). É o valor mais difícil de se mensurar, uma vez que sua descrição envolve dimensões éticas e filosóficas das relações entre a sociedade e a natureza.
II – Valor cultural:	Está relacionado ao valor atribuído pela sociedade em alguns aspectos do ambiente físico, em razão de sua importância social/comunidade.
III – Valor estético:	Refere-se ao impacto visual fornecido pelo ambiente físico, podendo ser mediante formas de relevo em todos os níveis escalares, das cordilheiras às lagoas locais, das costas às margens de rios.
IV – Valor econômico:	Compreende o valor mais objetivo de todos. Está relacionado à exploração econômica dos elementos geológicos. Fósseis, rochas, minerais, sedimentos, todos têm valor econômico, embora este mude dependendo da natureza do material envolvido.
V – Valor funcional:	Todos os elementos da Geologia têm um papel funcional nos sistemas ambiental, físico e biológico. Por sua vez, pode-se reconhecer duas subdivisões de valores funcionais. Primeiro, há valores utilitários para a sociedade humana da geodiversidade <i>in situ</i> . Em segundo lugar, tem a geodiversidade, um valor funcional no fornecimento de substratos essenciais, habitats e processos abióticos, que mantêm os sistemas físicos e ecológicos na superfície da Terra e, assim, sustentam a biodiversidade.
VI – Valor científico e educacional:	Em muitos aspectos, são os mais importantes. O ambiente físico é um laboratório para pesquisas científicas, e, muitas vezes, é o único local que oferece um teste confiável de muitas teorias geológicas. No âmbito educacional, serve como material didático para disseminação do conhecimento das Geociências.

Fonte: Borges (2013) e Gray (2004).

Nos estudos da geodiversidade, esses valores variam devido às particularidades dos elementos abióticos existentes em cada local e da concepção que cada autor tem a respeito desses elementos, pois todos esses valores são de entendimento muito plural, variando desde caráter econômico a valores que transitam no imaginário das pessoas, das civilizações etc. Por esta razão, Xavier-da-Silva e Carvalho Filho (2001) consideram a geodiversidade uma variabilidade de características ambientais de uma dada área geográfica, onde o pesquisador, com base em estudos sistemáticos, seleciona as variáveis que melhor determinam a geodiversidade em cada local.

Nesse contexto, entende-se que o termo se refere à diversidade dos elementos não bióticos constituintes de uma paisagem e, com isso, incorpora a porção abiótica no mesmo entendimento da teoria geossistêmica, formada pelo tripé que envolve a análise integrada de fatores abióticos, bióticos e antrópicos. Assim, Moraes (2010) ressalta que o conhecimento da geodiversidade de uma determinada área leva a identificação das aptidões e restrições de uso do meio físico de uma

determinada porção do espaço, ampliando as possibilidades de conhecimento dos recursos minerais, dos riscos geológicos e das paisagens intrínsecas a uma determinada região, composta por tipos de rochas, relevos, solo, clima, entre outros.

Gray (2004) propôs quatro ambientes, na superfície terrestre, que concentram grande quantidade de elementos constituintes da geodiversidade, são eles: (a) as áreas com evolução longa e complexa; (b) as margens de placas; (c) as áreas de topografia acidentada; e (d) as zonas costeiras, onde processos terrestres e marinhos ativos compartilham uma mesma área da superfície do planeta.

Em função de a área objeto desta pesquisa se inserir no plano costeiro, esse ambiente se reveste de maior importância, por isso, algumas considerações serão feitas no sentido de melhor caracterizá-la.

2.1 ZONA COSTEIRA E SUA RELEVÂNCIA PARA A GEODIVERSIDADE

Em princípio, tem-se o entendimento de que os ambientes costeiros são bastante dinâmicos e de grande importância ecológica. Muitas espécies que estão na base da cadeia trófica utilizam essas áreas como berçários, nas fases iniciais da vida, porque aí encontram lugares propícios ao seu desenvolvimento.

Em termos sistêmicos, as áreas costeiras representam espacialidades que estão na zona de interação dos subsistemas atmosfera, hidrosfera e litosfera (DREW, 1994). Consequentemente, além de serem dinâmicas, são, também, complexas.

No contexto geológico, essas áreas fornecem informações importantes sobre as oscilações do nível do mar, tanto em tempos atuais como pretéritos. Segundo Rossetti (2011), a zona costeira consiste de sistemas deposicionais transitórios que geram morfologias variadas e em constante estado de mudança, gerando diferentes ambientes costeiros de relevante interesse econômico, científico e ambiental.

Estima-se que cerca de 70% da população mundial habitam essa área. Em função do processo histórico de ocupação, de novas concepções com respeito aos espaços costeiros (CORBIN, 1989) e, mais recentemente, de uma filosofia de lazer voltada para essas áreas, estão ocorrendo rápidas transformações nesses ambientes, induzidas pelas atividades humanas.

Szabó, Dávid e Lóczy (2010) argumentam que, embora a atuação humana sobre a estrutura geológica e sobre o relevo seja insignificante, quando comparada

aos processos endógenos relacionados ao tectonismo, ela pode ser equiparável às influências climáticas sobre a superfície terrestre.

Fazendo uma comparação entre os processos naturais formadores da paisagem natural e os processos antropogênicos transformadores do ambiente, têm-se, segundo Ter-Stepanian (1988 apud OLIVEIRA et al., 2005), as seguintes comparações (Quadro 2):

Quadro 2 – Processos geológicos naturais comparados aos antropogênicos

PROCESSOS NATURAIS	PROCESSOS ANTROPOGÊNICOS
Intemperismo	Moagem de rochas na mineração
Formação de relevo	Modificações por construções e cortes
Denudação	Perda de solo agrícola
Dinâmica fluvial	Canalizações e retificações
Formação de cavernas	Obras subterrâneas, metrô, túneis
Subsidência de terrenos por carstificação	Subsidência por colapso de minas
Sismos naturais	Sismos induzidos por reservatórios

Fonte: Ter-Stepanian (1988 apud OLIVEIRA et al., 2005).

Tais processos introduzem, no espaço, novas formas, próprias de áreas intensamente povoadas, como é o caso das zonas costeiras. Essas mudanças acrescentam elementos à paisagem, que induzem ao entendimento de como a população se adapta e interage com os elementos da geodiversidade, sejam eles: em sua forma *in natura*, como as rochas na construção civil; ou por meio da alteração da morfologia, transformando uma vertente em uma via de acesso inclinada (ladeira); extraíndo minério, formando depressões ou túneis; terraplanando uma área ou drenando um terreno alagado, com o intuito de expandir o espaço urbano.

Embora as zonas costeiras se encontrem intensamente povoadas e, muitas vezes, completamente alterada pelas intervenções humanas, sua relevância para os estudos da geodiversidade torna-se ainda maior, por dois aspectos: primeiro, por tudo o que foi dito anteriormente; e segundo, pelo seu papel de fornecedora de recurso naturais pertinentes ao desenvolvimento social.

2.2 CONCEPÇÃO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E CULTURAL NO CONCEITO DE GEODIVERSIDADE

Esta pesquisa se desenvolveu a partir da compreensão de Gray (2004) sobre geodiversidade, entendida como a variedade natural (diversidade), geológica

(rochas, minerais, fósseis), geomorfológica (forma de relevo, processos), e características do solo, incluindo suas composições, relações, propriedades, interpretações e sistemas. Associa-se a esse conceito os resultados provenientes da relação sociedade-natureza, responsável pela produção do espaço geográfico. E, diante das diversas formas de uso e exploração que são dadas à superfície terrestre, grande parte da geodiversidade do planeta está sob riscos ou ameaças e, por isso, devem ser preservadas ou conservadas, tornando-se patrimônio.

O termo patrimônio geológico é empregado para tratar dos elementos da geodiversidade que devem ser preservados para as futuras gerações. Esse termo é relativamente novo nos estudos das Geociências, devido a isso, não existem, nas leis brasileiras, cláusulas que conceituem ou que gerem diretrizes para ele, ficando a proteção dos bens pertencentes à geodiversidade à mercê do termo patrimônio natural e cultural, que é generalista e inclui a biodiversidade como classe majoritária no quesito proteção/conservação.

Antes de se iniciar a discussão sobre a definição de patrimônio geológico e cultural, cabe, aqui, uma breve explanação do que significa e representa a palavra patrimônio, tanto no entendimento semântico, quanto para fins jurídicos, voltado à proteção do meio natural. Assim, segundo Bem (2012), o significado do termo patrimônio originou-se de uma aproximação linguística entre o português e o francês, designado para referir-se aos bens coletivos de uma sociedade. E por se tratar de bens coletivos, os termos “cultural” e “natural” foram incorporados à palavra patrimônio, ampliando seu significado, e, por esta razão, contemplando os elementos culturais bióticos e abióticos da natureza.

A partir dessa compreensão, verifica-se que, ao se acrescentar os vocábulos natural e cultural ao substantivo patrimônio, porções do espaço que possuem certos valores e representam bens coletivos devem ser preservados para que as futuras gerações tenham acesso a eles.

A Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial Cultural e Natural, adotada pela Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) de 1972, apresenta, nos seus artigos 1º e 2º, os seguintes significados para patrimônio cultural e natural:

Art. 1º. Para os fins da presente Convenção, são considerados patrimônio cultural:

- *Os Monumentos*: obras arquitetônicas, esculturas ou pinturas monumentais, objetos ou estruturas arqueológicas, inscrições, grutas e conjuntos de valor universal excepcional do ponto de vista da história, da arte ou da ciência;
- *Os Conjuntos*: grupos de construções isoladas ou reunidas, que, por sua arquitetura, unidade ou integração à paisagem, têm valor universal excepcional do ponto de vista da história, da arte ou da ciência;
- *Os Sítios*: obras do homem ou obras conjugadas do homem e da natureza, bem como áreas, que incluem os sítios arqueológicos, de valor universal excepcional do ponto de vista histórico, estético, etnológico ou antropológico.

Art. 2º. Para os fins da presente Convenção, são considerados patrimônio natural:

- Os monumentos naturais constituídos por formações físicas e biológicas ou por conjuntos de formações de valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico;
- As formações geológicas e fisiográficas, e as zonas estritamente delimitadas que constituam *habitat* de espécies animais e vegetais ameaçados de valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico;
- Os sítios naturais ou as áreas naturais estritamente delimitadas, detentoras de valor universal excepcional do ponto de vista da ciência, da conservação ou da beleza natural (UNESCO, 1972).

A Constituição Federal do Brasil (1988) também aborda o conceito de patrimônio cultural no artigo 216:

Art. 216. Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

I - as formas de expressão;

II - os modos de criar, fazer e viver;

III - as criações científicas, artísticas e tecnológicas;

IV - as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais;

V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico (BRASIL, 1988a, grifo nosso).

Ainda na citada Lei Fundamental, a palavra patrimônio também aparece no § 4º do artigo 225, que versa sobre o meio ambiente e destaca o seguinte:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

[...]

§ 4º A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais (BRASIL, 1988a).

A partir desses artigos constitucionais, criaram-se leis ordinárias e complementares que possibilitaram a proteção desses patrimônios, como é o caso da Lei nº 9.985/2000 (ordinária), que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Essa lei, em seu artigo 4º, que fundamenta seus objetivos, traz, no inciso VII, o propósito de proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural de uma determinada área, mesmo sendo esse objetivo subordinado ao seu intuito maior de proteção, que é o patrimônio biológico (BRASIL, 2000).

Outra lei ordinária que também resguarda o direito de proteção dos elementos culturais e naturais da sociedade brasileira é a Lei nº 7.661/1988, que instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). O artigo 3º da referida lei reza:

Art. 3º. O PNGC deverá prever o zoneamento de usos e atividades na Zona Costeira e dar prioridade à conservação e proteção, entre outros, dos seguintes bens:

I - recursos naturais, renováveis e não renováveis; recifes, parcéis e bancos de algas; ilhas costeiras e oceânicas; sistemas fluviais, estuarinos e lagunares, baías e enseadas; praias; promontórios, costões e grutas marinhas; restingas e dunas; florestas litorâneas, manguezais e pradarias submersas;

II - sítios ecológicos de relevância cultural e demais unidades naturais de preservação permanente;

III - monumentos que integrem o patrimônio natural, histórico, paleontológico, espeleológico, arqueológico, étnico, cultural e paisagístico (BRASIL, 1988b).

A partir desse limitado esboço de leis brasileiras, acrescido da Constituição Federal do Brasil (1988) e da Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial Cultural e Natural (1972), verifica-se que os recursos abióticos, mesmos não sendo protagonistas dessas leis, recebem proteção legal e, conforme registrado anteriormente, o estudo da geodiversidade apresenta diversas formas de valores, todas elas atuando como uma mola propulsora de sua preservação/conservação e valorização, já que é de suma importância para a manutenção da vida na Terra. Segundo Ferreira e Mello (2005), ao se valorar a geodiversidade, caminha-se para o estabelecimento de lugares com reconhecida importância, classificados de patrimônio geológico.

Muito embora exista corrente que preze pelo uso do termo “patrimônio geológico” para designar o conjunto de valores patrimoniais não biológicos, há em discussão outro posicionamento, que alerta para o contratempo de incluir todos os elementos abióticos (geológicos, geomorfológicos, pedológicos ou hidrológicos) como “patrimônio geológico”, visto que pode ocorrer a valorização dos elementos mais evidenciados em estudos da geoconservação, como o geológico e geomorfológico, deixando de lado os outros elementos.

Além disso, discute-se, também, o fato de a geodiversidade ser estudada por qualquer investigador com formação acadêmica relacionada às Geociências, como é o caso dos geógrafos, geólogos, geotécnicos, hidrólogos, cartógrafos, dentre outros. Por outro lado, o uso do termo pode parecer uma reserva de mercado para o profissional de Geologia, podendo-se pensar que apenas esses profissionais seriam capazes de elencar valores aos elementos da geodiversidade, na iminência de elevá-los à categoria de preservação/conservação natural (BORBA, 2011).

Uma alternativa para resolver esse dilema poderia ser o emprego do termo geopatrimônio, adotado por Sharples (2002) para designar os elementos da geodiversidade que possuem certa especificidade e que devem ser preservados/conservados, já que, para o autor, o termo “patrimônio geológico”, muitas vezes, é associado às rochas, ao invés de estar consorciado à diversidade de formas abióticas, materiais e processos geradores deles, como sugere o conceito de Gray (2004) para geodiversidade, amplamente aceito na comunidade científica.

No entanto, nesta pesquisa, não se pretende entrar na discussão teórica conceitual do termo patrimonial, tampouco tomar posições em relação a essa contenda. Sendo assim, por uma questão de simplificação, pretende-se utilizar, quando pertinente à pesquisa, a designação de patrimônio geológico, visto que é o termo mais empregado, atualmente, na discussão da geoconservação dos elementos pertencentes à geodiversidade.

Para Borges (2013), a Geociência, buscando uma visão mais holística, inseriu o elemento homem como agente transformador do meio, já que a sociedade, mediante sua dinâmica atuação no ambiente natural, modifica a paisagem terrestre. Assim, no conceito de patrimônio geológico, aparece a variável humana, levando em consideração os elementos naturais e culturais produzidos ou alterados pelas atividades da sociedade humana.

A Uceda (1996), inclui no patrimônio geológico: formações rochosas, estruturas, acumulações sedimentares, relevos, paisagens, depósitos minerais ou paleontológicos, coleções de objetos geológicos de valor científico, cultural ou educativo e/ou de interesse paisagístico ou recreativo; e elementos de arqueologia industrial relacionados com instalações para a exploração de recursos geológicos.

Carvalho, A. (1999) conceitua patrimônio geológico como qualquer ocorrência de natureza geológica, como: afloramento rochoso, pedreira, mina abandonada, jazida com fósseis e outros, desde que assuma valor documental e/ou monumental que justifique a preservação como herança às gerações futuras.

Brilha (2005), ainda, define patrimônio geológico como o conjunto de geossítios inventariados e caracterizados de uma dada região, bem delimitados geograficamente, e que apresentam valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico, dentre outros.

O termo geossítio é sinônimo de sítio geológico, que devem ser preservados. Tendo em vista que alguns autores utilizam essa terminologia no conceito de patrimônio geológico, vale aqui uma breve explicação do que se trata o termo.

Em princípio, destaca-se que a palavra geossítio aproxima-se do conceito de geótopo, definido por Bertrand (1972) como sendo a menor unidade do sistema taxonômico de hierarquização da paisagem. Apresentando, geralmente, condições diferentes do geossistema e do geofácie, que também são unidades taxonômicas da paisagem.

Por essa razão é que a escola alemã utiliza a palavra geótopo na definição de sítios geológicos. Assim, Molina e Mercado (2003) definem que os geossítios são denominados de geótopos e correspondem a uma porção da geoesfera, bem delimitada espacialmente, contendo ocorrência significativa da geologia, geomorfologia ou geoecologia, que devem ser estáticas ou dinâmicas, podendo ser preservadas.

Dependendo da área analisada, esses geossítios podem estar reunidos em sistemas sedimentares tecnogênicos, como, por exemplo, áreas urbanas, rurais e de mineração (GIUDICE, 2012). Nesses casos, haverá sobre ou ao redor dos geossítios a interferência das atividades humanas, representadas por malhas urbanas, áreas agricultáveis, indústrias, dentre outras. Parece que a geodiversidade, apesar de ser um termo mais relacionado à Geologia, é plenamente aplicável à

Geografia, visto que a sociedade é inserida no contexto ambiental como agente que transforma o espaço natural em espaço geográfico.

No que diz respeito ao termo patrimônio, acrescido da palavra cultural, Lemos (1994), baseado nos estudos de Huguers de Varineboham e da Unesco, destaca que o patrimônio cultural se divide em três grupos de elementos. O primeiro grupo é o dos recursos naturais, que tornam o sítio habitável. Nessa categoria, estão as rochas, os rios, os solos, o clima, o relevo etc. O segundo grupo refere-se às técnicas, consideradas os elementos não tangíveis do patrimônio cultural e que incluem toda a capacidade de sobrevivência do homem no seu espaço. O terceiro grupo consiste nos bens culturais e engloba objetos, artefatos e construções obtidas a partir dos recursos naturais e das técnicas aplicadas.

Diante disso, percebe-se que a expressão patrimônio geológico insere-se no conceito de patrimônio cultural, sendo o grupo dos recursos naturais. A partir da técnica, o homem modifica o meio, produzindo, no espaço, bens culturais que configurar-se-ão nos sítios históricos. Segundo Souza, A. R. (2009), o patrimônio pode ser compreendido de forma integral ou fragmentado. Na integralidade, os aspectos de bens culturais e naturais são considerados conjuntamente, enquanto que no fragmentado, cada área do conhecimento é analisada separadamente, ou seja, existe a concepção de um patrimônio natural (geológico, biológico, genético e ambiental) e outro cultural (histórico, arquitetônico, artístico e arqueológico). Dentre as maneiras de se compreender o patrimônio, acredita-se que integralizar o conhecimento parece o caminho mais assertivo a ser percorrido nesta pesquisa, no sentido de atingir o seu objetivo.

2.3 GEODIVERSIDADE NO ESPAÇO GEOGRÁFICO

As formas de uso e ocupação do solo de um determinado espaço geográfico estão diretamente relacionadas aos elementos constituintes da geodiversidade. O homem interfere no ambiente apropriando-se dos recursos naturais para a produção do seu espaço. Dessa maneira, paisagens são transformadas e adaptadas às atividades humanas.

Segundo Brilha (2005), a geodiversidade, desde sempre, determinou a evolução das civilizações, pois, ao longo do tempo, o desenvolvimento da espécie humana foi condicionado pela disponibilidade de alimentos e pela existência de

condições climáticas favoráveis e de abrigos e materiais para a sua construção e adaptação. As técnicas também acompanharam o desenvolvimento humano, e foram se aprimorando à medida que o conhecimento e as necessidades sociais foram se ampliando. Com isso, iniciou-se o processo de transformação do espaço, com a substituição de um ambiente natural por um ambiente modificado pelas atividades humanas.

A transformação do meio natural, provocada pelas inovações tecnológicas visando ao desenvolvimento humano, tem levado o meio acadêmico a construir um novo saber geográfico voltado especificamente à ótica ambiental, em que se pode analisar e questionar ações humanas ligadas à construção e desconstrução da natureza para atender à demanda de suas necessidades sociais. Essa tendência no saber geográfico é apontada por Suetegaray e Nunes (2001, p. 16), os quais afirmam que “a emergência da questão ambiental vai definir novos rumos à Geografia Física”, sem que ela abandone a compreensão da dinâmica da natureza, mas incorpore uma avaliação das derivações da natureza pela dinâmica social.

Ainda na visão de Suetegaray (2004, p. 196),

[...] pensar o ambiente em geografia é considerar a relação natureza/sociedade, uma conjuntura complexa e conflituosa que resulta do longo processo de socialização da natureza pelo homem. Processo este que ao mesmo tempo em que transforma a natureza, transforma também a natureza humana.

Nos estudos voltados para a ocupação e uso de uma dada porção do espaço geográfico, o conhecimento da geodiversidade é essencial diante das diversas questões ambientais que surgem no decorrer do processo de ocupação humana. Além disso, entender as formas de apropriação desse espaço e as consequências desse processo no ambiente é uma tarefa que requer do pesquisador em Geografia estudos que transcendam por diversas ciências, na busca daquilo que Morin (1996) denomina de princípio de complexidade, segundo o qual as discussões físicas, biológicas, espirituais, culturais, sociológicas e históricas, entre outras, deixam de ser incomunicáveis, como até pouco tempo eram, e passam a colaborar com a compreensão do meio ambiente.

Avaliar o papel da geodiversidade no processo de uso e ocupação do baixo curso do rio Paraíba do Norte requer incursões através do espaço e do tempo, para que se possa compreender a sua dimensão, no que diz respeito à relação

sociedade-natureza. O espaço é, para Santos, M. (2012, p. 153), um “conjunto de relações realizadas através de funções e de forma que se apresentam como testemunhos de uma história escrita por processos do passado e do presente”. Esses testemunhos são, na verdade, o produto proveniente da sociedade e, também, aqueles que os fatores naturais criaram.

Conforme já mencionado, a técnica acompanha o desenvolvimento humano. Na verdade, ela é fruto do pensamento humano na busca de melhor adaptar-se ao meio. Por essa razão, Santos, M. (2004) argumenta que a principal forma de relação do homem com a natureza ou com o meio em que vive ocorre por meio da técnica, a qual é entendida como “o conjunto de meios instrumentais e sociais, com os quais os homens realizam sua vida, produzem e, ao mesmo tempo, criam espaços” (SANTOS, M., 2004, p. 29).

A construção do espaço também se relaciona com a formação econômico-social, definida por Moreira (2006, p. 2), como “a combinação concreta de modos de produção, organizados sob a dominância de um deles”. E, como formas econômicas, deixa, no espaço, elementos da sua produção que, com o passar do tempo, permanecem na paisagem como testemunho de um momento que se foi e, ao mesmo tempo, se insere no presente por meio da memória do espaço construído (SANTOS, M., 2012).

Os sítios históricos são, na verdade, os testemunhos de uma formação espacial que evoluiu para o momento atual. A análise dessas formas espaciais traz consigo a técnica e os materiais empregados naquele momento. Daí a importância de se resgatar a história de formação do espaço geográfico do Litoral Paraibano, na tentativa de elencar os elementos da natureza que mais contribuíram para a sua formação. A seguir, tratar-se-á de realizar uma breve explanação do processo de ocupação do baixo curso do rio Paraíba do Norte.

2.4 GEODIVERSIDADE NO CONTEXTO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO BAIXO CURSO DO RIO PARAÍBA DO NORTE

Uma das vertentes a serem avaliadas nesta pesquisa é o papel da geodiversidade no contexto histórico de ocupação do baixo curso do rio Paraíba do Norte. Seus elementos surgem nos relatos históricos entremeados às descrições românticas dos feitos heroicos de guerras, das características físicas das obras

arquitetônicas dos povoados, vilas e cidades, da divisão territorial e dos lugares escolhidos para a produção agrícola e formação de cidades, dentre outras.

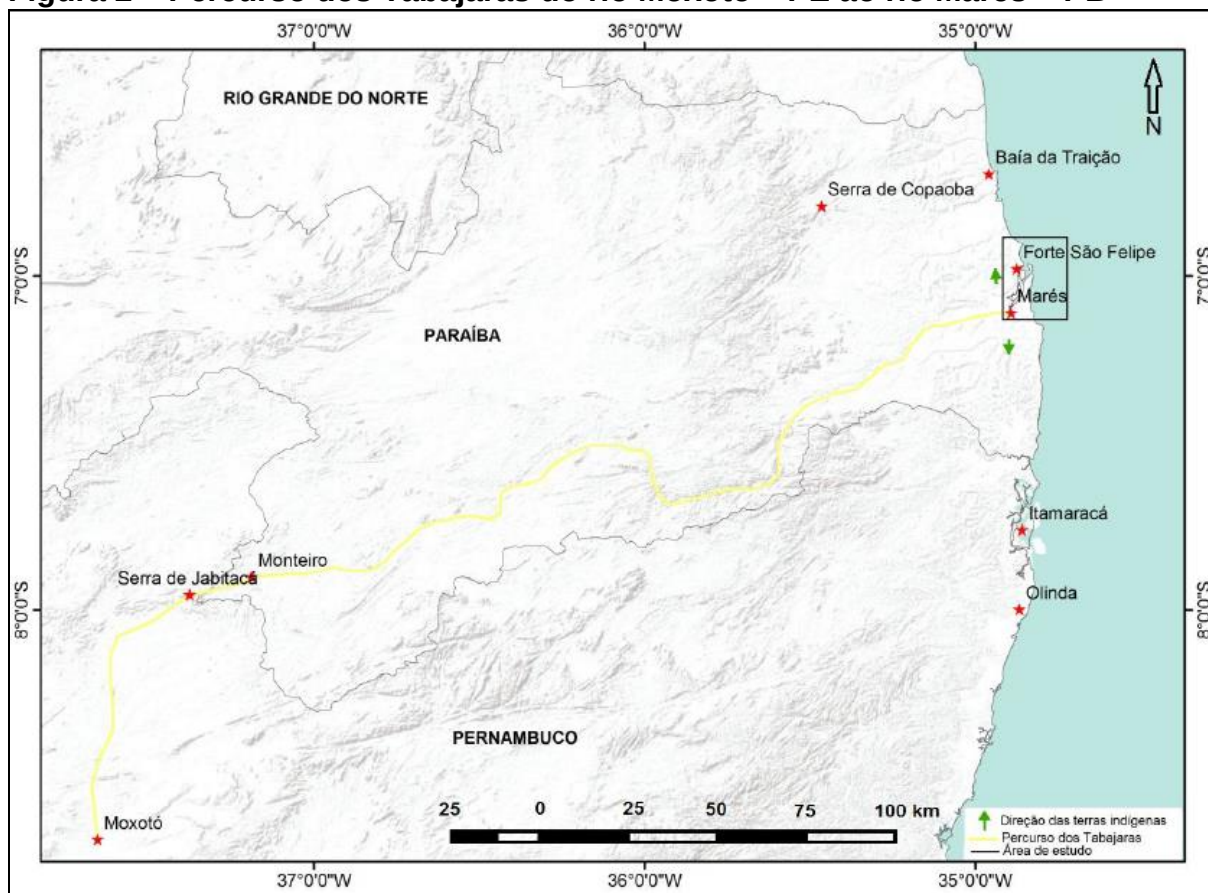
O que se sabe, em relação à ocupação do território paraibano, é que o processo foi longo e iniciou-se com os povos indígenas. Segundo Almeida, H. (1978), duas raças eram conhecidas na Paraíba no século XVI: os de tronco tupi-guarani e os de tronco nu-aruaq. Dentre a nação tupi-guarani, destacam-se os Tabajaras e os Potiguaras, enquanto que do grupo nu-aruaq sinalizam-se os Kiriris, também conhecidos como Cariris ou Tapuias.

Ainda com base no mesmo autor, os primeiros povos a ocuparem o Litoral Paraibano foram os índios Cariris. Nos anos de 1500 (século XVI) é que, possivelmente, se teve a chegada dos Potiguaras na região, os quais, ao entrarem em conflito com os Cariris, ocuparam as terras litorâneas, fazendo com que o grupo perdedor se debandasse para o interior do continente. Os Tabajaras surgiram, no cenário, na época da conquista da Paraíba pelos portugueses, no ano de 1585, e tiveram importância singular na conquista e na consolidação da província Paraíba.

Anteriormente, os Tabajaras habitavam as margens do rio São Francisco, na fronteira da Bahia com Pernambuco. Eles viviam como aliados dos portugueses, mas a deslealdade destes, após a posse do segundo donatário da capitania de Pernambuco, Duarte Coelho de Albuquerque, que ganhou fama pela guerra de extermínio que movia aos índios, sob o pretexto de limpar os campos para montagem de novos engenhos, fez com que, em 1573, um embate entre portugueses e Tabajaras acarretasse a fuga desses índios para a Paraíba. O grupo queria chegar ao litoral, e sua viagem durou cerca de 12 anos, pois saiu do vale do São Francisco pelo rio Moxotó – PE, subindo a serra de Jabitacá (limite entre os estados de Pernambuco e Paraíba) até as imediações do atual município de Monteiro – PB (Figura 2). Desse ponto, o grupo seguiu viagem, para o litoral, pelo rio Paraíba do Norte, chegando no seu destino final no ano de 1585 (ABREU, 1930).

Os Tabajaras e os Potiguaras são da mesma nação, conforme já mencionado anteriormente. No entanto, até 1585, esses dois grupos eram inimigos, devido a desentendimentos anteriores. Ao chegarem em terra Potiguar, os Tabajaras acordaram as pazes com aqueles e, em troca de um pedaço de terra para morada, acertaram proteger o território dos ataques de portugueses moradores de Itamaracá e Pernambuco (ALMEIDA, H., 1978).

Figura 2 – Percurso dos Tabajaras do rio Moxotó – PE ao rio Marés – PB



Nota: caminho realizado pelos Tabajaras no ano de 1573, com destino ao Litoral Paraibano (linha amarela). Possivelmente, o grupo percorreu uma distância de 432 km, seguindo o curso do rio Paraíba do Norte. Ao chegar no litoral, instalaram-se nas imediações dos rios Sanhauá e Marés. Próximo a esse local, assentou-se a cidade Nossa Senhora das Neves, em 1585. As setas verdes indicam as áreas dos territórios dos Tabajáres (ao sul) e dos Potiguaras (ao norte). A serra de Copaoba consistia em um núcleo de povoamento dos Potiguaras constituído de mais de uma tribo. Esse lugar se conectava com a baía da Traição, outro ponto de localização das tribos Potiguaras. O retângulo preto sinaliza a área desta pesquisa.

Fonte: Lavor (2016).

Desses acontecimentos, surge uma nova configuração territorial no baixo curso do rio Paraíba do Norte. A partir de então, a área ficou compartilhada entre dois grupos indígenas. Ao norte, estavam os Potiguaras, responsáveis por proteger toda a região setentrional, e, ao sul, estavam os Tabajaras, que deveriam fazer guarda para os potiguaras e, posteriormente, tentar reaver as terras de Itamaracá, perdidas em combates anteriores com os portugueses (ALMEIDA, H., 1978).

Supõe-se que a delimitação das terras indígenas era feita pelo rio Paraíba do Norte e, na fronteira desse limite, existia uma fortificação construída pelos portugueses no ano de 1584 (forte São Felipe), no lugar onde hoje existe o distrito Forte Velho (Figura 2). Segundo relatórios da conquista da Paraíba, a vida nesse forte era muito complicada e, com a chegada dos Tabajaras, ficou ainda pior, pois a

área tornou-se mais habitada e os ataques ficaram constantes. Estima-se que a população indígena era muito grande, visto que, em relatos de combates, os escritores mencionam sobre a quantidade de indígenas que participavam da batalha. Uma dessas narrações é do autor anônimo do Sumário das Armadas, na batalha ocorrida nas terras de Tucupapa, na serra de Copaoba, local onde hoje se têm os municípios: Serra da Raiz, Caiçara, Duas Estradas, Belém e Pipirituba (Figura 2). Nesse texto, o autor comenta que, no local da batalha, havia para mais de 20 mil Potiguaras adultos e que, no total, existiam cerca de 50 aldeias, “todas umas pegadas nas outras, e à vista o seu seleiro, que era de infinidade de mantimentos e algodão” (SUMÁRIO..., 1983, p. 88).

A relação dos indígenas com o meio físico também foi muito relatada por aqueles que conviveram com eles no período da conquista e posteriormente a ela. Nessas narrativas, religiosos, paisagistas e diversos homens do governo admitem terem adquirido e conhecido muitos costumes provenientes desses povos. A comida, as técnicas e os materiais empregados na construção de moradias e na caça de animais, o uso dos terrenos alagados para a implantação da agricultura e os nomes empregados na designação de lugares, são exemplos dessa relação entre o índio, o meio físico e a influência dessa relação com o colonizador.

Na Paraíba, por exemplo, existem topônimos relacionados a acidentes geográficos, municípios, cidades e, até mesmo, ao nome do estado, que pertencem à linguística indígena, e boa parte dessas nomenclaturas estão relacionadas a elementos pertencentes à geodiversidade, como: rios, morros, rochas, solos etc.

Dentre esses topônimos, podem-se citar as palavras: (a) Tambaú, bairro localizado no município de João Pessoa e que significa, segundo Almeida, H. (1978), rio das conchas; (b) Inhobim, afluente do rio Paraíba do Norte localizado no município de Santa Rita, que significa campos verdes e, de fato, corresponde a uma área de transição, rica em gramíneas, e solo hidromórfico, e foi o local onde se construiu um dos primeiros engenhos de açúcar na Paraíba; (c) Cabocó, região do município de Santa Rita, onde o rio Inhobim recebe essa denominação, que significa buraco onde moram as vespas; (d) Mongerebe, afluente do rio da Guia, localizado entre Mamanguape e Santa Rita, que significa rio que dá voltas e, de fato, esse afluente do rio da Guia nasce no município de Mamanguape, tornando-se um rio retilíneo até chegar aos limites de Santa Rita, onde, antes de confluir com o rio da Guia, meandra, tornando-se cúbico; por último, porém não cessando os diversos

nomes indígenas utilizados para denominar lugares e elementos naturais, tem-se a palavra (e) Paraíba, que, no entendimento de Herckmans (1982), significa rio de entrada sinuosa ou, como elucida Jaboatam (1858), braço de mar ou rio que se comunica com o mar.

Gray (2004), ao caracterizar os valores culturais da geodiversidade, evidencia que muitas sociedades primitivas atribuíam a origem de formações rochosas ou de relevos a seres sobrenaturais e, ao mesmo tempo, as classificavam a partir daquelas características mais marcantes, formando topônimos. Essa é, também, uma característica do estado da Paraíba, onde se observa que grande parte dos nomes dos lugares está relacionada a elementos naturais típicos da região e na língua dos indígenas que habitavam a localidade. Esses nomes que faziam referência a determinados locais, em função de uma singular característica, passaram, posteriormente, a ser utilizados por todos aqueles que habitavam a região e, até os dias atuais, são empregados na denominação de lugares e acidentes geográficos.

Outra evidência que é levantada por Gray (2004) refere-se às muitas batalhas famosas entre povos, que foram influenciadas pela paisagem do local, principalmente pela topografia da área. Pesquisando a história de conquista da Paraíba, verificou-se que o autor anônimo do Sumário das Armadas evidencia que, em uma das tentativas de conquista da Paraíba, os índios pareciam utilizar-se da geografia do lugar para dificultar a passagem dos portugueses vindo por terra, de Itamaracá até a barra do Paraíba, onde iriam se encontrar com o grupo que habitava o forte São Felipe (atual distrito Forte Velho) (SUMÁRIO..., 1983).

Nesse trecho, o autor descreve o caminho da batalha próximo ao local onde se sitiou posteriormente a cidade de Nossa Senhora das Neves (atual João Pessoa - PB), nas imediações dos rios Marés e Sanhauá. Segundo ele, os índios haviam atraído os portugueses para uma área alagada, na qual existia um morro e, por traz desse morro, estavam os índios, protegidos por um tipo de fortificação construída com madeiras retiradas da região. Assim, ele relata que o comandante da armada de Martins Leitão, ouvidor-geral da capitania da Bahia e responsável pela conquista da Paraíba:

Fez passar uns às vezes por cima dos outros, e tomar a ladeira acima. Bem depressa muitos, pela aspereza da costa, e pedra, com que também lhes tiravam, se detiveram mais de um grande quarto, depois de se recolher os amigos no forte, que por arte e por natureza o estava.

Assim subia os nossos em pés e mãos; e aferrados todos à cerca, não a acabavam de render; o que vendo o general, tomou um inglês, que levava consigo armado, e subindo-o às costa em cima da cerca, com uma formosa lança inglesa de fogo acesa, fez tais terremotos, deitando infinidade de pelouros, que dentro em sim tinha, que despejaram os imigos por ali; e derrubando os nossos, duas outras braças de terra, que todos tinham cortado, caiu de romanja, tomando alguns debaixo, mas sem perigo, com que entrando, não parou mais imigo, e os forma seguindo um pedaço, ainda que ruim caminho e impedimentos, que para este tempo os imigos tinham feito, que para nós era muito, que eles são bichos do mato, foi causa de escaparem muitos; o que ordenou assim Deus para nos ficarem, como agora os temos, por amigos (SUMÁRIO..., 1983, p. 60-61).

Os índios que ali habitavam e travaram batalhas com os portugueses eram os Tabajaras, que, meses depois dessa peleja, romperam com os Potiguaras, justamente devido ao contato que aqueles tiveram com os portugueses, o que gerou desconfiças entre os dois grupos indígenas, visto que os Tabajaras haviam recuado, dando chance aos portugueses de chegarem a seu destino, que era levar provimentos aos que se encontravam em dificuldades no forte São Felipe (SUMÁRIO..., 1983).

Com o rompimento entre os grupos indígenas, surgiu a oportunidade de os portugueses se apropriarem do território. Por meio de um acordo de paz selado entre o chefe dos Tabajaras, Braço de Peixe, e o ouvidor-geral da Bahia, Martim Leitão, no dia 5 de agosto de 1585, iniciou-se a ocupação do território pelos portugueses. O novo grupo formado organizou uma emboscada para os Potiguaras, acarretando o afastamento destes mais para o norte e para o interior, na região de Copaoba. De posse do novo território conquistado, iniciou-se o processo de escolha do melhor sítio para se instalar a cidade (SUMÁRIO..., 1983).

É importante mencionar que a conquista da Paraíba durou cerca de 11 anos. A princípio, Portugal não possuía interesse em povoar o litoral brasileiro, interessava-se apenas em saqueá-lo. Por essa razão, os franceses frequentavam livremente o Litoral Paraibano, na procura de extrair pau-brasil para o mercado europeu. Para isso, os franceses se aliaram aos Potiguaras, mantendo um acordo de troca de favores e objetos.

A mudança econômica ocorrida em Portugal após a União das Coroas Ibéricas, o crescimento da produção de açúcar no Brasil, na década de 1580, e as constantes investidas dos franceses no Litoral Brasileiro, fizeram com que Portugal atentasse para a necessidade de povoar as terras ao norte de Pernambuco.

Segundo Moura Filha (2004, p. 69):

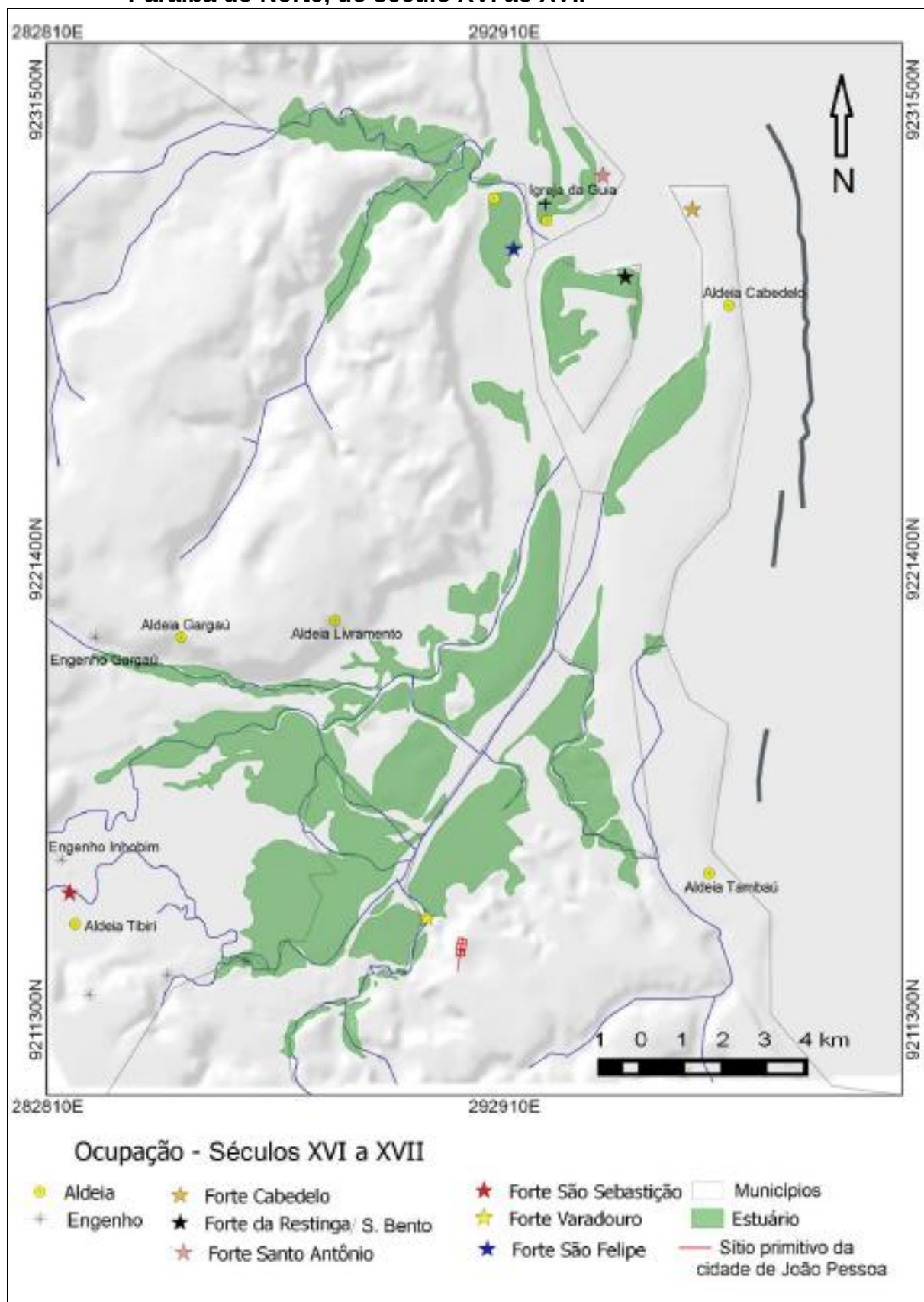
[...] o quadro econômico reforçava a necessidade de combater, de forma mais sistemática, as ameaças de outras nações às terras brasileiras, pois era imprescindível a manutenção do Império e a consolidação da ideia de “exclusivo colonial” sobre aquela economia, fatores que estavam na razão direta da urgência em impedir que países como a Inglaterra, França e Holanda, tivessem participação no próspero comércio marítimo atlântico, particularmente, na comercialização do açúcar.

Pensando nisso, os núcleos de povoamentos deveriam garantir a proteção territorial, por meio de fortificações e cidades que serviam de apoio às novas conquistas. Por essa razão, as estratégias militares que os portugueses aplicaram nessa época, com o intuito de ocupar terras litorâneas no Brasil, seguiam a lógica de: (a) criar núcleos de povoamentos próximos a margens de rios de bom calado, no sentido de facilitar o trânsito portuário; (b) edificar fortalezas em áreas de boa visada, na tentativa de conter a invasão de povos de outras nações; (c) fazer roçados, lavouras e engenhos de açúcar, nas áreas mais propícias para a atividade em vista; assim como (d) edificar igrejas nos núcleos de povoamento e, posteriormente, nas cidades, objetivando a diligência do “crescimento da santa fé”, aqui entendida como a catequização dos índios para servir de mão de obra e a reafirmação dos portugueses ao projeto catolicista.

Nesse sentido, seria necessário que os sítios de povoamentos tivessem certas características naturais que favorecessem à estratégia política e militar que Portugal empregou naquela época. A princípio, o sítio escolhido para o povoamento deveria possuir bons solos para o cultivo de lavouras, madeira de boa qualidade, água potável em abundância para o abastecimento da população e rochas para a construção das edificações, que se constituíam de fortes, igrejas e engenhos.

O local escolhido para iniciar o povoamento já era conhecido pelos portugueses, visto que, meses antes, eles haviam guerreado com os tabajaras na área. Sobre esse lugar, o autor anônimo do Sumário das Armadas descreve que foi o ouvidor-geral da Bahia, Martim Leitão, quem escolheu o sítio para a construção de um novo forte na margem esquerda do rio Sanhauá (Figura 3) (SUMÁRIO..., 1983).

Figura 3 – Ocupação territorial da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte, do século XVI ao XVII



Fonte: Lavor (2016).

Assim está descrito no Sumário... (1983, p. 66-67) que:

[...] o ouvidor geral, ouvindo missa antes de sahir o sol, que caminhando, e andando n'estas jornadas, sempre lhe dissemos, foi logo ao pé ver alguns sítios, e á tarde a cavalo até o ribeirão de Jaguaripe, para o cabo branco, e outras partes, com o que se recolheu a noite infadado, incommendando isso na manhã que, vinha a N.^{sa} S.^{ra} devotamente, foi Deus servido à sua intercessão, como padroeira d'aquella nova planta, concluísse que assentasse n'aquela parte sobre o pôrto, onde agora está a cidade, planície de mais de meia légua, muito chão, de todas as partes cercada d'água senhora do porto, que com um falcão se passa além. É ribeira d'agua doce entre Ella, e o porto, que é singular, e tão alcatilado, que da proa de 60 navios de toneis se fala em terra, d'onde sahe um poderoso torno d'agua para provimento das embarcações, que a nutreza ali poz com maravilhosa arte, e muita pedra de cal, aonde logo mandou fazer um forno d'ella, e tirar pedra um pouca mais acima, mais perto; com que visto tudo muito bem, e buscando o mato daquelle sítio, e tudo roçado e limpo, a 4 de novembro se marcou o forte, de 150 palmos de vão em quadra, com 2 guaritas que jogam 8 peças grossas, uma a revés da outra e alicerces de pedra e cal, para cujo princípio se fez de ostras e pedras, com duas juntas de boi, e com uma dúzia de vacas para inça a terra [...].

Nesse trecho do relatório da conquista da Paraíba, percebe-se que o sítio foi escolhido devido à diversidade de elementos naturais que eram pertinentes ao estilo de vida e das técnicas existentes na época. Esses elementos tinham, a princípio, valor funcional, definido por Gray (2004) como aqueles substratos essenciais para a manutenção de uma sociedade.

O autor anônimo do Sumário das Armadas, além de descrever o lugar onde foi construído a primeira edificação da cidade Nossa Senhora das Neves, especificou os tipos de materiais usados para a construção do forte, que era constituído de uma mistura de madeira e rocha, e a rocha utilizada para a construção do alicerce foi o calcário, retirado na base das vertentes localizadas próxima ao sítio inicial da cidade, e também se empregaram conchas de ostras, extraídas das áreas de mangue, e cal como argamassa (SUMÁRIO..., 1983). Essa técnica de construção perdurou por séculos na região.

Após a finalização da construção do forte (4 de novembro de 1585), iniciou-se a expansão do povoamento. Para a instalação dos engenhos e plantações de cana-de-açúcar, escolheram a planície fluvial do rio Paraíba do Norte, enquanto que a cidade foi construída sobre os tabuleiros que margeavam a planície do rio Sanhauá (Figura 3).

Os solos, na época, eram classificados como terras que dão cana e terras que não dão cana. As planícies fluviais eram consideradas as terras boas da

Paraíba, enquanto que as terras do topo dos tabuleiros eram consideradas ruins para o cultivo de cana. Sobre a aptidão agrícola do baixo curso do rio Paraíba do Norte, descreve o autor anônimo do Sumário das Armadas que:

[...] as várzeas é somente a boa terra do Brasil; que os outeiros ou altos não dão cana, ao menos nestas capitanias do N.; e quando neles acerta a terra ser boa, dá mantimentos, mas não cana, que somente se dá nas várzeas; que é a terra baixa, ao longo dos rios, ou de grandes alagadiços, que no Brasil há muitos, principalmente perto do mar onde os há grande; e as matas das árvores são muito e muito mais altas e grossas que no sertão, onde não há rios nem águas, senão de poço, que com muita dificuldade se acham (SUMÁRIO..., 1983, p. 22-23).

O mantimento do qual o autor se refere é a mandioca, considerada o alimento principal dos indígenas e que, posteriormente, tornou-se a base alimentar dos estrangeiros que moravam no Brasil.

Os termos várzea e outeiros não se referem à classificação do solo, mas à topografia da área na qual se encontrava a terra boa para o cultivo agrícola. Nos dias atuais, esses dois termos ainda são empregados, nos estudos da geomorfologia, para a caracterização de paisagens. Segundo Guerra e Guerra (2008), as várzeas constituem-se de terrenos quase planos localizados junto às margens de rios, que são aproveitados para a agricultura, e a palavra outeiros refere-se a pequenos morros cuja altitude não ultrapassam os 100 m.

Na década de 1590, a ocupação territorial não ia além dos limites iniciais da cidade, nas margens do rio Paraíba do Norte e de aldeamentos nas imediações da desembocadura do rio Mamanguape. As planícies marinhas não eram muito habitadas, devido às situações insalubres que a área, na época, proporcionava. Parece que esses locais serviam de postos de observações militares e de aldeamentos indígenas liderados pelas ordens religiosas (jesuítas, franciscanas, beneditinas e carmelitas). Em 1590 ergueu-se a terceira fortificação da província, na margem direita da barra de Cabedelo (Figura 3). As outras duas fortificações constituíam-se no forte do Varadouro (1585), localizado na margem esquerda do rio Sanhauá, e no fortim São Sebastião, localizado na margem do rio Inhobim (1587) (SUMÁRIO..., 1983; MACHADO, 1977).

Na primeira década do século XVII, já existiam 12 engenhos em atividade na Paraíba. Segundo Almeida, H. (1978), os primeiros senhores de engenhos da Paraíba vieram de Pernambuco, logo após a conquista, trazendo consigo os seus

recursos em dinheiro, a escravaria, a técnica de fundar safra e fabricar açúcar e seu estilo de vida.

Os aldeamentos indígenas também já haviam sido remanejados e se espalhado por quase todos os extremos dos limites da província (Figura 3). Uma das primeiras aldeias a serem removidas do seu lugar de origem, segundo Salvador (2010), foi a dos Tabajaras, chefiada pelo cacique Braço de Peixe (Piragibe), que habitavam a região do atual bairro Ilha do Bispo, em João Pessoa. Esse aldeamento foi dividido em dois grupos. Uma parte assentou-se nas proximidades do rio Inhobim, e a outra parte ocupou uma área, onde hoje existe o distrito Nossa Senhora do Livramento, Santa Rita.

Com a chegada da ordem religiosa dos carmelitas à Paraíba, iniciou-se a ocupação a noroeste da barra do Cabedelo, nas margens do rio Soé. Nesse local, foi construída a igreja de Nossa Senhora da Guia, localizada estrategicamente em uma colina, onde se tinha uma visão panorâmica da desembocadura. Nas partes baixas, levantaram-se aldeias indígenas lideradas por esses religiosos (ALMEIDA, H., 1978).

Outras localizações na porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte já se encontravam habitadas por aldeias indígenas e por ordens religiosas, que mantinham conventos próximos a esses aldeamentos. A exemplo, tem-se a aldeia indígena na barra do Cabedelo e as aldeias indígenas da praia de Tambaú¹, local onde existiu, segundo Almeida, H. (1978), o convento dos franciscanos denominado de Santo Antônio, que desapareceu com o decorrer das mudanças de uso e ocupação da área (Figura 3).

Na terceira década do século XVII, já se contabilizavam 18 engenhos de açúcar na Paraíba, conforme relata Barleus (1940) em documentos escrito para os holandeses. Com relação à ocupação das várzeas, próximo a esse período, descreve Salvador (2010, p. 222) que o rio Paraíba do Norte se constitui de:

[...] uma várzea de mais de quatorze léguas de comprido e de largo duas mil braças, toda retalhada de esteiros e rios caudaes de água doce, que já hoje está toda povoada de cannas de assucar e engenhos, pera os quaes dão os mangues do salgado lenha pera se cozer o assucar e pera cinza da decoada em que se limpa.

¹ Atualmente o nome Tambaú corresponde a um bairro da orla da cidade de João Pessoa – PB.

Em 1631 e 1634, edificaram-se mais dois fortes na barra do Cabedelo (Figura 3), devido aos ataques dos holandeses à província: o forte Santo Antônio (1631), construído ao norte da barra; e o forte São Bento (1634), edificado na ponta esquerda da ilha da Restinga, em frente à desembocadura (PINTO, 1977).

De 1634 a 1654, a Paraíba ficou sob domínio holandês, após sangrentas batalhas contra os portugueses. Nessa época, o forte Santo Antônio foi demolido, ficando no local apenas uma torre de observação, enquanto que os fortes São Bento, Cabedelo e Varadouro foram mantidos e reformados pelo comando provincial (BARLEUS, 1940). Com relação ao forte São Sebastião, Almeida, H. (1978) relata que foi extinto em 1608, a mando do governador Diogo Campus.

No período em que a Paraíba estava sob domínio dos holandeses, quase nenhuma melhoria foi feita na região. A contribuição mais significativa dos representantes dos países baixos da Europa se deu por meio de suas publicações científicas descritivas, associadas a uma cartografia de alta tecnologia para a época (ALMEIDA, H., 1978).

A descrição geográfica mais conhecida sobre a província da Paraíba nos anos dos neerlandeses foi escrita por Elias Herckmans, em 1639 (governador da Paraíba de 1636 a 1639). Nessa obra, ele descreveu o espaço físico da área, dando ênfase às formas de uso e ocupação do baixo curso do rio da Paraíba do Norte. Sobre o rio, Herckmans (1982, p. 10-18) destaca que:

[...] na entrada sobre a margem meridional há uma ponta chamada Cabedelo, onde existe um fortim com nome Santa Catarina, mas depois da nossa conquista, fez-se dele um grande forte, a que deu o nome Margareta. Do lado norte e defronte do dito forte existe também um outro chamado S. Antônio. S. Excelência o Conde Maurício de Nassau, [...] tendo ido ali, e examinado a situação e a fortaleza dessa obra, mandou que a deixasse [...] demolir; no ano de 1639 porém resolveu S. Excelência levantar de novo o dito forte, dando-se-lhe um circuito ou âmbito menor. Cerca de quatro léguas espanhola daí para o ocidente fica o forte chamado Restinga [...]. No tempo do rei da Espanha este fortim tinha o nome de S. Bento [...]. Demora na ponta da ilha que o rei deu aos frades de S. Bento, e por isso a denominam de ilha dos Frades, a qual se estende pelo rio acima obra de duas léguas, e se acha quase toda deserta e coberta de mata, não sendo mui própria para causa alguma. Presentemente vagueia aí 60 ou 70 cabeças de gado, que os neerlandeses nela meteram no ano de 1636 para servirem de alimento aos fortes nas ocasiões de necessidades ou invasão do inimigo. Mas esse gado se acha agora tão selvagem que não se pode pegar uma só cabeça, a não ser deitando-se abaixo uma parte da mata, fazendo círculos onde se mete toda a tropa com cães educados para esse fim, segundo o modo usado pelos criadores de gado do Brasil. Por trás dessa ilha passa um canal do rio Paraíba, sobre cuja margem setentrional, obra de meia légua do forte S. Antônio, fica o lugar chamado Forte Velho [...]. [...] Deste lugar para o ocidente, desemboca atrás dessa ilha um

pequeno rio chamado Nossa Senhora da Guia o qual vem do norte a uma pequena légua do interior, e junto dele fica em um monte uma igrejinha do mesmo nome [...]. Ao norte da extremidade ocidental dessa ilha de São Bento entra o rio Gargaú, e prolonga-se para o noroeste e um pouco para o ocidente, procurando a terra de Gargaú, onde fica um engenho de fazer açúcar [...]. Para o norte e sobre os montes do mesmo engenho se acha uma aldeia de índio, também chamada de Gargaú [...]. A uma pequena meia légua para o ocidente da ilha, se vê um espaçoso recôncavo ou baía à margem meridional do Paraíba. Chegando aí o rio lança um braço ou canal para o ocidente, chamado rio Tambian (Tambiá) [...]. O rio Paraíba é aí bastante largo; tem de um a outro lado as margens mui baixas com bosques inundados, cujo arvoredor se acha n'água e debaixo d'água, principalmente as árvores chamadas mangues. [...] nessas árvores e ramos crescem as ostras em grande quantidade à flor d'água [...]. [...] um pouco mais para o sul, fica a boca do Varadouro, que faz uma larga baía estendendo-se quase um quarto de légua para o interior até a praia, da qual dista pouco mais ou menos um quarto de hora de viagem à cidade, situada acima sobre um ponto mais alto. Há aí um reduto de pedra, onde se faz guarda, o qual já se achava acabado no tempo do rei e servia para a guarda dos armazéns de açúcar [...]. [...] A cidade Frederica (*Anteriormente chamada de Felipeia de Nossa Senhora das Neves*) está situada ao comprido sobre a eminência do monte que fica defronte da Baía do Varadouro[...]. [...] Na ponta meridional do Varadouro sai um pequeno rio chamado das marés; forma-se cerca de duas léguas para o interior, de várias pequenas ribeiras e a meia légua daqui pouco mais ou menos se apresenta como um rio que engrossa ou mingua com as marés donde procede o nome que tem. Há aí mexilhões como na Holanda na ponta para o lado do ocidente há também um canal que passa por trás da terra alagada, onde se apanham ostras; confunde-se um pouco baixas com o Paraíba e, segundo alguns dizem, é o mesmo rio Tambiá, de que anteriormente falamos. Fora do Varadouro, subindo o rio durante os Barreiros, que quer dizer sítio onde há muito barro, tem um engenho onde se costuma cozer muitos vasos e telhas para as coberturas das casas. Quase confronte a este engenho, rio acima, desemboca o Inhobim no Paraíba; corre ao longo do lado setentrional da várzea do Paraíba, prolongando com os montes, e tem quatro ou cinco léguas de extensão pouco mais ou menos. Às suas margens ficam quatro engenhos [...] Engenho do Meio [...], Engenho Inhobim [...], Engenho Velho [...], e Engenho Novo. [...] Cumpre acrescentar que este rio corre, desde a foz até o primeiro Engenho fazendo tantas curvas e voltas que, para chegar a um sítio que se ache em distância de uma légua, se há de subir ou descer duas pelo mesmo rio (HERCKMANS, 1982, p. 10-18).

A descrição que Herckmans (1982) fez da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte trouxe elementos que, de certa maneira, demonstram que os holandeses mantiveram a lógica territorial de seus antecessores portugueses, mantendo, nas Planícies Litorâneas, as fortificações, atreladas aos aldeamentos indígenas, igrejas e conventos de ordens religiosas, onde seus habitantes serviam aos holandeses como pelotões de batalhas.

Outra evidência explanada nos escritos de Herckmans (1982) refere-se aos caminhos que eram percorridos por embarcações na região do baixo curso. Parece que o diretor da província descreveu aquilo que era visto na paisagem pelos tripulantes, durante o trânsito das embarcações. Ele também relatou o crescimento

da povoação a noroeste do baixo curso, destacando a existência: do engenho e da aldeia de Guargaú, nas margens do rio de mesmo nome; do povoamento que se formou no local do antigo forte São Felipe, já denominado, naquela época, de Forte Velho; e das formas de uso que se davam às terras das várzeas, por meio de olarias e engenhos de açúcar.

Quando Herckmans (1982) descreveu o rio Marés, na perspectiva de ser a continuação do rio Tambiá, parece que se referia ao rio Sanhauá, pois, ao mencionar o ponto meridional do Varadouro, tem-se a impressão de que o autor está se referindo à convergência do rio Marés com o Sanhauá, uma vez que, ao confluir com o rio Paraíba do Norte, forma uma baía justamente no antigo porto do Varadouro. Não se sabe ao certo quando esse rio foi denominado de Sanhauá, pois, nos documentos icnográficos e nos relatórios consultados para esta pesquisa, esse nome não aparece, e quando se têm descrições sobre esse afluente do Paraíba, ele é apontado como baía, porto do Varadouro, ou rio das Marés.

A estadia dos holandeses na Paraíba é marcada pelo início das expedições ao interior do continente em busca de novos recursos para exploração. Antes dos holandeses, não se tem conhecimento de expedições para o interior, no máximo, os portugueses adentraram o continente até a região de Copaoba, a noroeste da barra de Cabedelo (Figura 2). O que se caracterizou no período pré-holandês foi a expansão territorial da Paraíba no sentido sul-norte na região litorânea, contribuindo para as conquistas dos litorais do Rio Grande (atual Rio Grande do Norte), do Ceará e do Maranhão (ALMEIDA, H., 1978).

O fim do período holandês na região foi em 1654. No primeiro ano, a partir daí, a província estava dizimada, devido à falta de investimento dos antigos governantes e da guerra que se sucedeu com os portugueses, resultando na retomada do poder e na devastação da área por conta das batalhas (MACHADO, 1977).

Pinto (1977) destaca que, após a expulsão dos flamengos, a região contava apenas com dois engenhos de açúcar em condições de funcionamento. Só em 1657, no governo de João Fernandes Vieira, é que a província teve prosperidade, devido aos retornos de alguns senhores de engenhos, ao melhoramento nas fortificações da praça, ao andamento jurídico-administrativo de pendências e à retomada da agricultura, o que resultou no crescimento do número de engenhos para 42 em toda a província.

É, também, na metade do século XVII que se iniciou a ocupação dos chapadões da Borborema, nas imediações dos Cariris Velhos. Ao contrário do que se deu no litoral, a penetração para o interior da Paraíba ocorreu pacificamente, sem luta com os naturais da terra. A atividade econômica escolhida para iniciar o povoamento foi a pecuária. Enquanto isso, na região litorânea, iniciava-se a reestruturação da cidade e a reconstrução dos engenhos (MACHADO, 1977; PINTO, 1977).

No final do século XVII e início do XVIII, a Paraíba encontrava-se pacificada. A economia colonial, ainda primária, modificou-se com a ocupação dos sertões. No litoral, continuava o predomínio da cana-de-açúcar, que se constituía na única fonte de renda. Além disso, também se plantavam lavouras de subsistência, algodão para pavo, mechas de candeias ou para a tecelagem de tecidos usados na fabricação de redes. Porém, essas atividades não pesavam na economia do erário (ALMEIDA, H., 1978).

O mercado interno encontrava-se subordinado a Pernambuco, assim como a exportação de provimentos para a Europa. Os produtores do sertão participavam das feiras de Olinda e Goiana, e os navios de cargas saíam do porto de Pernambuco para a Europa. O porto da Paraíba não recebia mais quase nenhum navio e, com isso, perdiam-se divisas, dificultando a arrecadação de impostos para a região (PINTO, 1977).

A vida na Paraíba corria ordeira, na rotina dos trabalhos, sem guerra nem rumores dela. Devido a isso, percebe-se, nos escritos, que a calmaria deu sossego aos seus governantes, o que gerou a iniciativa de reorganizar a cidade litorânea, agora denominada Parahyba, nos moldes da crescente ideia de modernidade e higienismo do velho mundo. Por cartas régias, o rei de Portugal mandou que os seus dirigentes reestruturassem os edifícios da cidade, utilizando materiais resistentes ao tempo, e que os proprietários que estivessem com casas ou edifícios abandonados e desmantelados deveriam ajeitá-los, sob pena de perderem o imóvel. Foi, também, nesse período que se iniciaram as construções de fontes de abastecimento de água em vários pontos da cidade. Os padres beneditinos se transformaram em produtores de açúcar, adquirindo mão de obra escrava vinda da Angola, enquanto os índios, em virtude da perda de jurisdição dos padres para com os eles, se marginalizavam como pária de uma sociedade em formação, acarretando um extremo abandono social dessa parcela da população paraibana (PINTO, 1977; ALMEIDA, H., 1978, SILVA, 2007).

Muitos dos edifícios reconstruídos e edificados nesse período foram feitos de uma mistura de rochas calcárias e lateritas encontradas na região, enquanto que, no século XVI, existia o costume de se utilizar uma mistura de rocha com madeira, possivelmente por uma questão de custo-benefício. Segundo Moura (2013, p. 27):

As pedras utilizadas nas edificações históricas do Brasil tiveram uma maior aplicabilidade nos séculos XVI e XVII, sendo substituídos posteriormente, em grande parte, por tijolos de argila, em muros, paredes e, até mesmo, em colunas e outros elementos estruturais dos edifícios.

Ainda com relação às mudanças ocorridas no século XVIII, pode-se acrescentar o fato de a “casa da cidade tornar-se a residência mais importante do fazendeiro ou do dono de engenho, que só iam a sua propriedade rural no momento do corte ou da moenda da cana” (BASTIDE, 1978 apud SANTOS, M., 1993, p. 21).

Em decorrência dessa mudança de estilo de vida, surge um novo cenário estrutural nas cidades litorâneas, tornando-as mais habitáveis. Na Paraíba, segundo alguns autores, o crescimento de sua principal cidade foi muito lento, ocorrendo de modo incipiente durante o século XVIII. Araújo (2012) destaca que, durante esse século e o seguinte, a cidade da Parahyba cresceu lentamente pelos espaços existentes “entre conventos e, simultaneamente, subordinada às limitações morfológicas e ambientais do sítio. Pois, a oeste e ao norte, a cidade estava cercada por florestas e manguezais, e a sudeste existia um charco que impedia seu crescimento para o litoral”. Devido a isso, a expansão do povoamento se limitou aos trechos de divisores de água que separavam as áreas deprimidas e os mangues.

No final do século XVIII e início do XIX, as relações comerciais entre a população sertaneja e a litorânea existia de modo incipiente, visto que os sertanejos preferiam realizar o comércio para as bandas de Pernambuco ao invés de virem ao Litoral Paraibano. Um dos motivos seria as vias de acesso para o litoral. Segundo Almeida, H. (1978), a estrada para Pernambuco era muito mais segura do que a que vinha para a cidade da Parahyba. Esse fato está relacionado à subordinação da Paraíba a Pernambuco, que perdurou até o início do século XIX. Tudo que fosse necessário ser construído, reformado ou adquirido para a Paraíba precisava do aval de Pernambuco. Isso dificultou a obtenção de recursos para a capitania, retardando seu desenvolvimento.

A estrada que ligava o sertão ao litoral constituía-se de uma variante da estrada de Pernambuco. O acesso à cidade da Parahyba se dava pela ponte do rio Sanhauá (Figuras 4 e 5), do contrário, o indivíduo teria que atravessar o rio por meio de barçaça, ou contornar a sua nascente, na altura do Mumbaba, por caminhos difíceis e distantes para a época (ALMEIDA, H., 1978). O fato é que, possivelmente, essa via tenha contribuído para a configuração dos municípios de Santa Rita e Bayeux, antigos povoados provenientes de aldeamentos indígenas e engenhos de açúcar.

Figura 4 – Ponte do rio Sanhauá



Fonte: Google (2016).

Com relação à situação da Paraíba na primeira década do século XIX, destaca-se o comentário de um jovem inglês chamado Henry Koster, que veio à Paraíba em 1810 e, dessa viagem, relatou suas impressões sobre a região, em um livro publicado na Inglaterra de nome “Viagens ao Nordeste do Brasil”. Nesse livro, têm-se relatos sobre a situação da capitania no século em questão. Assim ele descreve:

A cidade da Paraíba tem aproximadamente dois a três mil habitantes, compreendendo a parte baixa. Há vários indícios de que fora mais importante que atualmente. Trabalham para embelezar mas o pouco que se realiza é a custa do Governo, ou melhor, por querer o Governador deixar uma boa lembrança de sua administração. A principal rua é pavimentada com grandes pedras mas devia ser reparada [...] A paisagem vista da janela é uma linda visão peculiar ao Brasil. Vastos e verdes bosques, bordados por uma fila de colinas, irrigados pelos vários canais que dividem o rio com suas casinhas brancas, semeadas nas margens, outras nas eminências meio

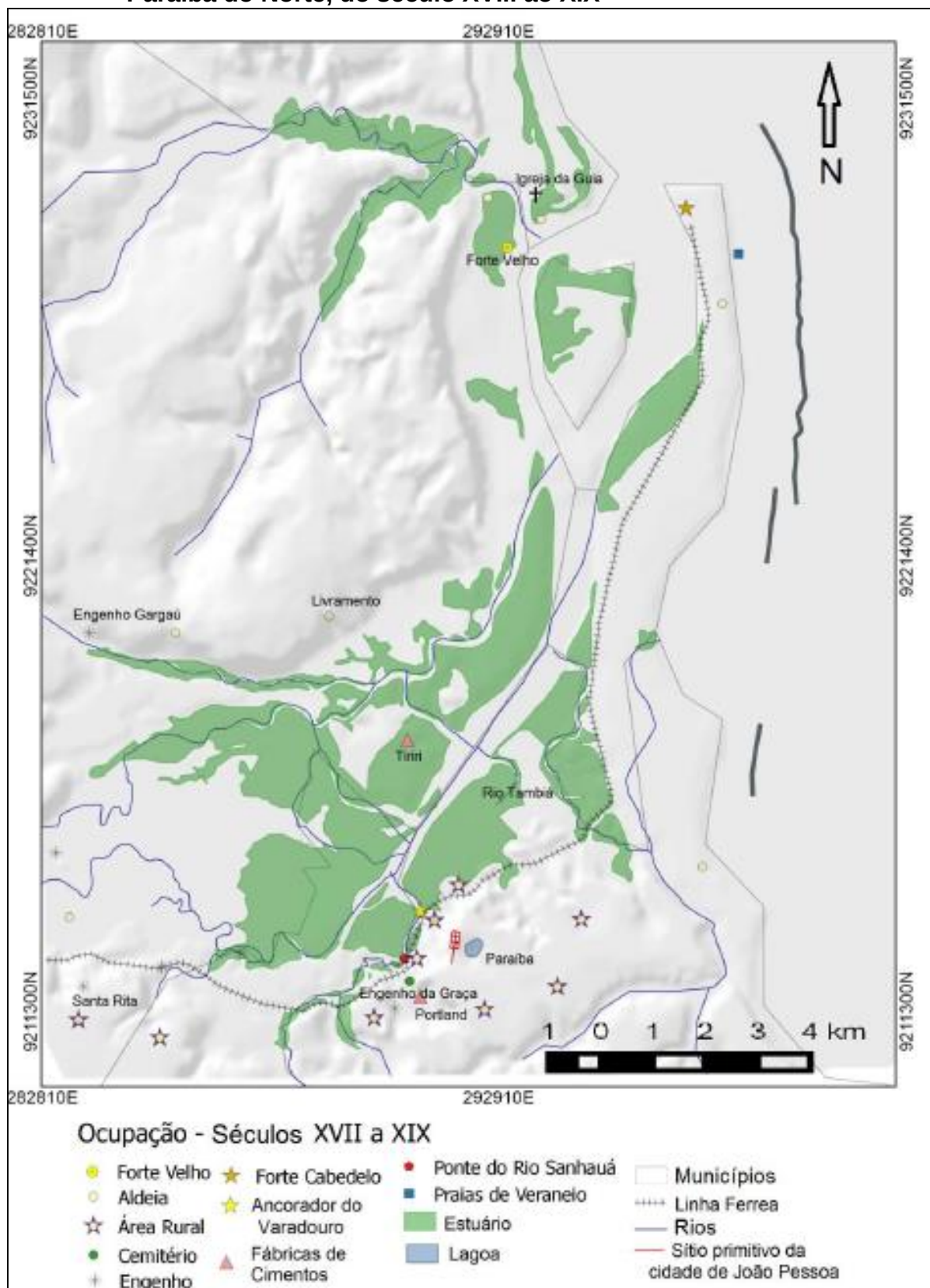
ocultas pelas árvores soberbas. As manchas dos terrenos cultivados são apenas perceptíveis. A parte baixa da cidade é composta de pequenas casas, e situadas ao lado de uma espaçosa baía ou lago, formada pela junção de três rios, fazendo a descarga de suas águas no mar por um longo canal. As margens dessa baía, como as de todos os rios salgados da região, são cobertas de mangues, tão unidos e compactos que parece não haver saída. Não acompanhei o rio até o mar, mas soube que havia algumas lindas ilhas, com terrenos ótimos, mas incultos. [...] O comércio da Paraíba é pouco considerável não obstante o rio permitir que navios de 150 toneladas transpunha a barra. Desde que eles se encontrem na baía, diante da cidade baixa, qualquer corda os mantém e podem estar ao abrigo dos perigos. [...] Paraíba está fora da estrada que vem do Sertão a Recife, quer dizer, está arredada do caminho para as cidades situadas no litoral, para o norte. Os habitantes do Sertão, do interior, vão mais a Recife por estes apresentar pronto mercado aos seus produtos[...]. (KOSTER, 1978, p. 69-71).

Essa descrição confirma aquilo que outros documentos históricos referenciam e, também, permite vislumbrar a paisagem da cidade em 1810, com suas pequenas casas de terrenos espaçados, entre bosques e colinas bordejando e, ainda, a importância da baía do Sanhauá no cotidiano dos moradores. Em outros parágrafos, o autor também comenta os tipos de casas que existiam na cidade, apontando na perspectiva de que as casas dos ricos eram de excelência e que as terras da capitania geralmente eram férteis e o açúcar igual ao de qualquer outro lugar do Brasil.

É pertinente destacar que o século XIX foi marcado por mudanças significativas na política e, conseqüentemente, na configuração do espaço geográfico. É nesse século que se têm: (a) a mudança da corte portuguesa para o Brasil (1808); (b) a Revolução Pernambucana (1817); (c) a Revolução Liberal do Porto (1820); (d) o retorno da corte portuguesa a Portugal (1821); (e) a Proclamação da Independência (1822); (f) a Lei de Terras (1850); (g) a abolição da escravatura (1888); (h) a Proclamação da República (1889) etc.

Dentre essas mudanças, destaca-se a vinda da corte portuguesa para o Brasil, introduzindo novos conceitos de cidade às capitanias. Há, também, a criação da Lei de Terras, de 1850, efetivada durante o Império e que determinou parâmetros e normas sobre a posse, manutenção, uso e comercialização de terras. Essa lei deu origem aos proprietários de terras, ao latifúndio no Brasil e ao mercado de compras e vendas de propriedades, que se constituíam de recursos naturais.

Figura 5 – Ocupação territorial da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte, do século XVIII ao XIX



Fonte: Lavor (2016).

Além disso, ocorreram significativas mudanças no mercado econômico do Brasil, que, de certa maneira, interferiram na configuração espacial do baixo curso do rio Paraíba do Norte, pois novas produções agrícolas foram introduzidas no espaço, aumentando a arrecadação de impostos, gerando melhorias nas técnicas de produção e na infraestrutura da cidade, contribuindo na modificação da paisagem natural.

Com a produção de açúcar instalada nas Antilhas, o mercado açucareiro do Brasil passou por uma queda de preço e, após a Guerra de Sucessão ocorrida nos Estados Unidos da América, o algodão passou a ser cultivado nas várzeas dos rios litorâneos, dividindo espaço com a cana-de-açúcar. Na década de 1860, o algodão se transformou no principal produto de exportação da Paraíba. Essa situação de desenvolvimento econômico se projetou de forma relativamente estável até as últimas décadas do século XIX, dividindo espaço com o açúcar, que, mesmo em queda, não deixou de ser cultivado e teve sua produção melhorada no país (ANDRADE, 1963; ARAÚJO, 2012).

Na metade do século XIX, teve-se o melhoramento das técnicas na produção do açúcar nordestino. Surgiram os primeiros engenhos movidos a vapor, em substituição da força braçal, da tração animal e dos moinhos hidráulicos. Ocorreu, também, o melhoramento no processo de clareamento do açúcar, libertando-se do rotineiro processo de purgar o açúcar com barro, generalizando-se o uso do bagaço como combustível, atenuando a destruição das matas, transformando-se gradativamente o bagaço em lenha (ANDRADE, 1963).

A partir desses melhoramentos, passou-se a tratar da instalação dos engenhos centrais, que, segundo Andrade (1963, p. 83), seriam máquinas “possantes capazes de esmagar canas de vários engenhos banguês² e de fabricar açúcar de melhor qualidade e que, de acordo com seus idealizadores, separariam a atividade agrícola da industrial”.

Com o aumento da produção de açúcar e a forte demanda do algodão cultivado na Paraíba, surgiu a necessidade de melhorias no transporte de cargas, a princípio, de rodagem e, posteriormente, de ferro, que ligariam os engenhos distantes ao litoral. Assim, em 1881, foi inaugurado o primeiro trecho da estrada de

² Os engenhos tipo banguê eram movidos a tração humana, animal (engenho trapiche) ou rodas-d'água (engenho real), e produziam açúcar mascavo (demerara), que depois era submetido a um processo de alvejamento utilizando argila, destinado à exportação (MUSEU DO UNA, 2016).

ferro Conde d'Eu, que interligava o litoral à cidade de Sapé. Em 1889, um ano depois da instalação do engenho central São João, atual Usina São João, inaugurou-se o trecho da linha de ferro que interligava o Varadouro ao povoado de Cabedelo (Figura 5). A cidade da Parahyba também ganhou a instalação de bondes, telégrafos, iluminação pública nas principais vias de acesso e rede de abastecimento de água, mediante poços amazonas e construção de chafarizes em locais estratégicos. Também foi nesse período que os governantes construíram o cemitério público, no local onde hoje é a Santa Casa da Misericórdia, no bairro de Tambiá. Anos depois, o cemitério foi transferido para o Varadouro, quando foi inaugurado o cemitério Senhor da Boa Sentença. Em 1890, a paróquia Santa Rita foi elevada a cidade e, um ano depois, inaugurou-se a fábrica de tecidos Tibiri (ALMEIDA, H., 1978).

Além da instalação da usina São João, a zona litorânea paraibana ganhou outro empreendimento econômico, considerado moderno para o século XIX. Em 1889, foi inaugurada a primeira fábrica de cimento da América Latina, na Paraíba (Figura 5). Essa fábrica localizava-se na ilha do Tiriri, na zona estuarina do baixo curso do rio Paraíba do Norte. Seu período de funcionamento foi curto, durou apenas nove meses. Porém, anos depois, instalou-se a fábrica de cimento Portland, no Varadouro, nas terras do antigo engenho da Graça (SANTOS, J., 1928; GOUVÊS, 2013).

O comércio de pedra calcária já existia na região. As pedreiras localizavam-se nas vertentes voltadas para oeste dos Tabuleiros Litorâneos de João Pessoa, e nas margens dos rios Paraíba e Gramame. Geralmente, eram exploradas pelos proprietários dos terrenos e muitos deles também forneciam caulim para a construção civil (SANTOS, J., 1928). Esses comerciantes se apropriavam de recursos da terra, assim como os pequenos agricultores rurais, que viviam sitiados em chácaras localizadas nas regiões periféricas da cidade da Parahyba (Figura 5). Juntos, eles mantinham o comércio interno da cidade, com produtos de subsistência e materiais para a construção.

O surgimento da fábrica de cimento, das pedreiras e dos fornos de cal para fins comerciais gerou mudança no valor de uso da rocha calcária. Nos primeiros tempos de conquista da Paraíba, a rocha exercia o valor de funcionalidade, que, com o passar dos anos, foi adquirindo valor econômico para a sociedade em vista, assemelhando-se ao valor atribuído ao solo e à extração de minerais preciosos.

Segundo Gray (2004), foram os recursos naturais abióticos que contribuíram, ao longo dos séculos, com o desenvolvimento das sociedades, pois forneceram uma gama de materiais necessários para o progresso tecnológico da modernidade.

Ainda com relação à ocupação territorial da região no século XIX, verifica-se que as planícies marinhas ainda eram consideradas inóspitas para a população que morava na margem do rio Sanhauá. A elite paraibana só começou a frequentar as praias no final do século XIX. Segundo Vasconcelos Filho (2003, p. 54), “as praias de veraneio dessa sociedade estavam em Cabedelo, um pequeno povoado pertencente à Capital”. Ponta de Matos, Camboinha, Poço e Formosa eram as praias mais procuradas por essa sociedade, para fins de lazer e veraneio. O deslocamento dessas pessoas era feito por trem.

O início do século XX foi marcado por um novo sistema de governo no Brasil, a Primeira República. O sentimento de patriotismo era imenso nessa época e, por essa razão, existia uma negação da população brasileira a tudo que se remetia ao Império, e um desejo de modernidade crescente. Freyre (1925) relata que, quando era ainda criança, associava a “[...] palavra colônia à idéia de vergonhoso ou ridículo [...]”. Assim, também destaca Bezerra, A. (1921), que a cidade da Parahyba estava mudando radicalmente de aspecto, perdendo sua feição colonial, e isso o incomodava. Ele também relata o pensamento dominante da população naquele período, que era o de reformar radicalmente toda a cidade, demolindo prédios antigos, sem deixar “pedra sobre pedra”.

No entanto, algumas melhorias foram feitas na região. O governador Álvaro Machado tratou de iniciar um projeto de abastecimento de água encanada, assim como a ampliação da rede de transporte público da cidade. Segundo Rodrigues (1994) a ideia era de expandir os limites da cidade em direção ao mar, bem como facilitar o acesso das pessoas até a praia de Tambaú. Essa ferrovia tinha início no sítio Cruz do Peixe, onde hoje se localiza a Usina Cultural Energisa (Figuras 6a e 7), e terminava na extinta Escola de Aprendiz de Marinheiro, onde hoje se localiza o bairro de Manaíra. Segundo Vasconcelos Filho (2003), algumas mudanças tiveram que ser feitas na paisagem, para que houvesse a instalação da ferrovia Tambaú, como, por exemplo, o aterramento de um maceió para a implantação do trilho. Acredita-se que o maceió que o autor comenta trata-se da cabeceira do riacho da Bomba, que se localizava entre o atual Colégio das Lourdinhas e a Central de Velórios São João Batista (Figuras 6b e 7).

Figura 6 – Usina Cultural Energisa e ponte do riacho da Bomba



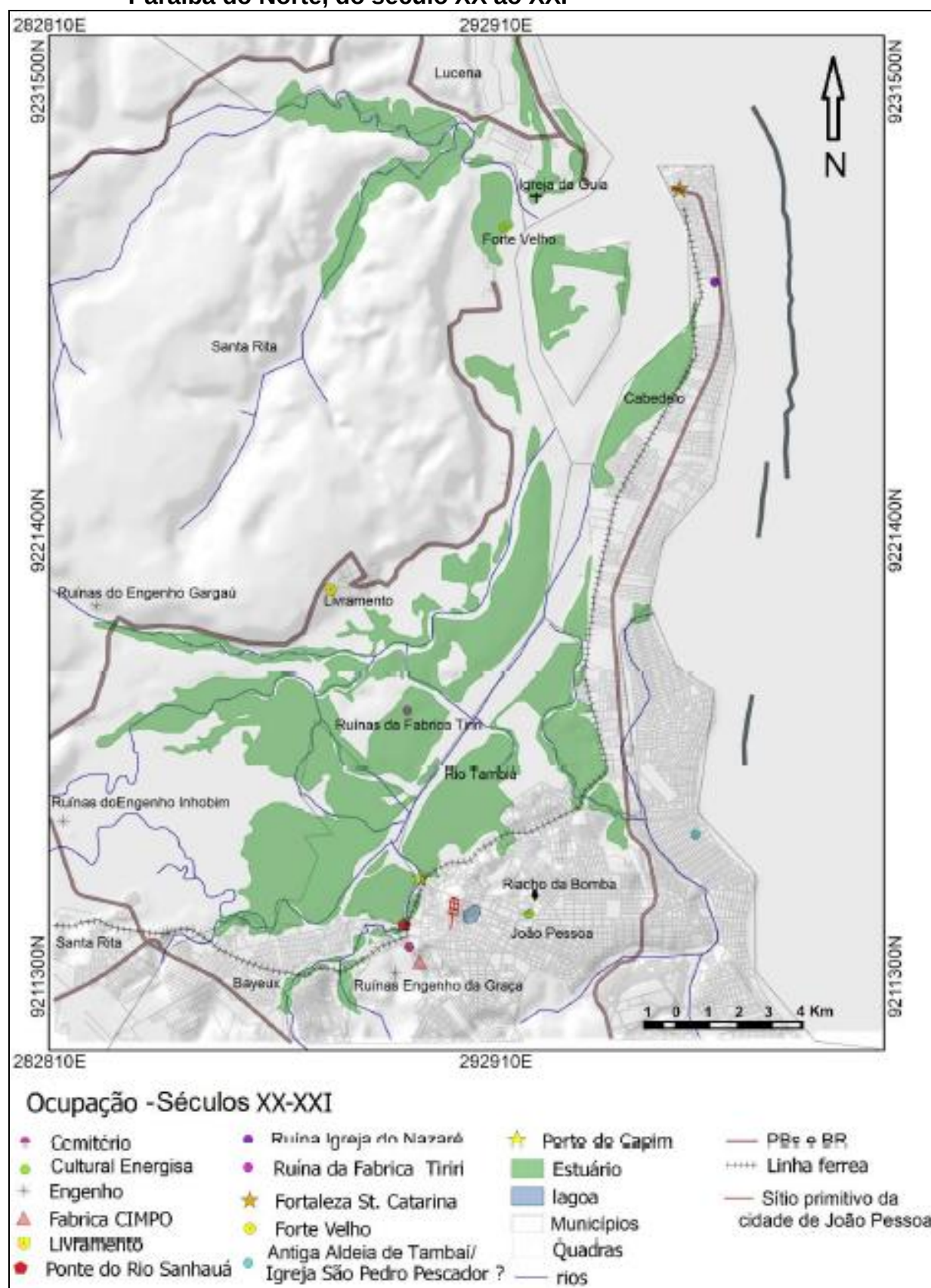
Nota: (a) antigo prédio da estação ferroviária Tambaú, atualmente Usina Cultural Energisa; (b) ponte sobre a antiga nascente do riacho da Bomba.

Fonte: Google (2016).

Com a nova rota para o litoral, a população começou a se dirigir para as praias do atual município de João Pessoa, deixando de frequentar as praias de Cabedelo. Um dos motivos seria a questão da erosão marinha, que, no final do século XIX, destruiu ruas e casas de veraneio no povoado de Cabedelo, afugentando pouco a pouco as pessoas do local. Outra razão que levou a população à praia de Tambaú foi o aterramento de lagoas e outros ambientes lacustres que abrigavam grandes focos de mosquito transmissor de malária, que, por consequência, afastavam as pessoas da orla (RODRIGUES, 1994).

A partir de 1830, a cidade da Parahyba já se chamava João Pessoa (1930); Cabedelo se emancipou do município de João Pessoa (1957), assim como Bayeux (1957) e Lucena se emanciparam de Santa Rita (BRASIL, 2016). A década de 1960 foi marcada pela intensificação do processo de ocupação da orla do baixo curso do rio Paraíba do Norte. A abertura da avenida Epitácio Pessoa, associada à construção dos bairros de Miramar e dos Estados, incentivaram o adensamento das áreas litorâneas (ALVES; FARIAS; ARAÚJO, 2009). A inauguração do porto de Cabedelo, em 1935, também consolidou a ocupação da orla para o norte, com a implantação de infraestrutura portuária e habitações para seus funcionários na praia de Ponta de Matos (FALCÃO; LIMA; BORGES, 2005).

Figura 7 – Ocupação territorial da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte, do século XX ao XXI



Fonte: Lavor (2016).

No final do século XX, os bairros residenciais se distanciaram da antiga cidade, que se transformou em centro comercial. Os prédios antigos, que serviam de residência para antigos senhores de engenhos, começaram a ser utilizados como prédios comerciais. Segundo Maia (2000), nos anos de 1970, a cidade de João Pessoa já havia ocupado boa parte da faixa litorânea, rompendo com os antigos limites rurais e naturais e engolindo sítios e fazendas que, anteriormente, ocupavam vales de rios e manguezais. Tudo isso, graças à política habitacional implantada pelo Banco Nacional de Habitação (BNH), em 1972.

Segundo Vasconcelos Filho (2003), na década de 1990, João Pessoa ultrapassou seus limites municipais, conurbando-se com o município de Cabedelo, devido à expansão dos bairros do Bessa, em João Pessoa, e Intermares, em Cabedelo.

Atualmente, o processo de ocupação está se intensificado na direção do litoral sul do estado, e a tendência é acontecer o mesmo fenômeno que ocorreu entre João Pessoa e Cabedelo. Nesse caso, a malha urbana de João Pessoa intersectará com as praias do município do Conde. Bayeux e Santa Rita, desde que surgiram, tiveram seus núcleos urbanos interligados ao da capital paraibana. Boa parte dos municípios de Lucena e Santa Rita é considerada área rural, até hoje usada para o plantio de cana-de-açúcar.

Na década de 1970, esses municípios foram ocupados por plantações destinadas às usinas vinculadas ao Programa Nacional do Alcool, lançado pelo governo brasileiro (PAIXÃO; FONSÊCA, 2012). Os solos dos tabuleiros desses municípios, antes considerados imprestáveis para esse cultivo, passaram por correções e adubações, destinando-se ao plantio de cana para as usinas de combustível. Hoje, grande parte desses tabuleiros são ocupados por cana-de-açúcar.

A partir dessa abordagem sobre o processo de ocupação do baixo curso do rio Paraíba do Norte, percebe-se que a geodiversidade, mesmo aparecendo como fator coadjuvante na história, ora encarada como obstáculos a serem vencidos, ora como elementos fundamentais ao processo de assentamento e desenvolvimento, subsidiou as conquistas empreendidas por aqueles que, por aqui, inicialmente estiveram. No caso específico do Litoral Paraibano, os elementos da geodiversidade que mais influenciaram na ocupação do baixo curso do rio Paraíba do Norte foram: os solos das planícies aluviais, a água, a topografia e a geologia do ambiente.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa possui caráter científico aplicado, buscando-se fazer uso de conhecimentos prévios na tentativa de atingir aos objetivos. Quanto aos objetivos, estes se classificam como sendo descritivos e explicativos. Segundo Almeida, M. (2014), a pesquisa descritiva fundamenta-se na descrição do objeto de estudo, das suas características e dos problemas relacionados, representando, com a máxima exatidão, os fatos e fenômenos. Já a pesquisa explicativa, “tem o foco na identificação de fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência de determinados fenômenos, explicando a razão de tal ocorrência” (ALMEIDA, M., 2014, p. 26).

Com relação à abordagem científica, esta se configurou de modo quantitativo e qualitativo, para tanto, empregaram-se técnicas clássicas no desenvolvimento dos trabalhos de campo e de gabinete. A seguir, serão explicados os tipos de procedimentos adotados e as formas nas quais foram aplicados.

3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO DOCUMENTAL E CARTOGRÁFICO

O desenvolvimento de uma pesquisa bibliográfica, segundo Gil (1999, p. 64), varia de acordo com os objetivos da pesquisa, e é utilizada, dentre outras funções, para “proporcionar a melhor visão do problema ou torná-lo mais específico”. Além disso, o autor afirma que a pesquisa bibliográfica “é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”, assim como trabalhos monográficos, dissertações e teses (GIL, 1999, p. 64).

Tomando como base o entendimento de Gil (1999), adotou-se, para esta pesquisa, a seguinte classificação de fontes bibliográficas (Quadro 3):

Quadro 3 – Classificação das fontes bibliográficas

Fontes bibliográficas	{	Livros de leitura corrente	{	Abrangem obras de divulgação, isto é, as que objetivam proporcionar conhecimentos científicos técnicos.
		Livros de referência informativa		Dicionários, enciclopédia, anuário etc.
		Publicações periódicas		Jornais e revistas.
		Impressos diversos	{	Monografias, dissertações e teses.

Fonte: Adaptado de Gil (1999).

De posse do modelo estabelecido por Gil (1999), iniciou-se o levantamento bibliográfico, realizado em acervos de núcleos e instituições de pesquisa, em bibliotecas e na *Internet*. Assim, na cidade de João Pessoa, fizeram-se pesquisas no acervo “Coleção Paraibana” existente na Biblioteca Central da Universidade Federal da Paraíba (UFPB); e no Instituto Histórico e Geográfico da Paraíba (IHGP).

Além disso, acessaram-se diversos sítios eletrônicos, dentre os quais merecem destaque: o periódico da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes); o Programa de Pós-Graduação em História (PPGH) da UFPB; o Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU) da UFPB; o Programa de Pós-Graduação em Geociências (PPGG) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); e o banco de dados da CPRM, pelo fato de eles conterem muitos trabalhos técnicos e científicos (artigos, monografias, dissertações e teses) que contêm informações referentes à temática abordada.

Outra etapa importante nesta pesquisa foi o levantamento preliminar da documentação técnica e cartográfica acerca da área e do tema proposto. Sua realização teve o intuito de obter dados de base cartográfica para a elaboração de mapas temáticos e perfis topográficos e geológicos, que serão tratados mais adiante.

Os documentos cartográficos utilizados foram os seguintes: (a) carta topográfica da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) (1972), em escala de 1:25.000, folhas: SB.25-Y-A-VI-3-SE (Cabedelo), SB.25-Y-A-VI-3-SO (Rio Soé), SB.25-Y-C-III-1-NE (João Pessoa), SB.25-Y-C-III-1-NO (Mata da Aldeia) e SB.25-Y-C-III-1-SO (Santa Rita), disponibilizadas no formato digital pelo Laboratório de Ensino, Pesquisa e Projetos em Análise Espacial (Lepan) da UFPB e pelo Laboratório de Estudos Geológicos e Ambientais (Legam) da UFPB; (b) mapas geológico e geomorfológico do estado da Paraíba (1982), em escala de 1:500.000, disponíveis em meio digital pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (Aesa); (c) mapa geológico da folha de Cabedelo, na escala de 1:100.000, disponível em meio digital no *Geobank* da CPRM; (d) mapa do calcário na costa da Parahyba, de Santos, J. (1928); e (e) imagens de satélite do *Google Earth Pro*.

Também se utilizaram dados de poços de sondagens do Projeto Fosfato da CPRM, disponível em meio digital no *Geobank* da citada instituição, e dados de perfuração de poços para a captação de água subterrânea, da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (Cagepa) (1999), disponível em documento impresso pelo órgão.

3.2 SELEÇÃO DOS ATRIBUTOS DO MEIO FÍSICO

Conforme esclarece Zuquette (2004, p. 17), o termo atributo designa-se ao “elemento básico que será inserido e operado sobre um documento cartográfico como informação que representa parte dos componentes do meio físico. [...] Este atributo é a informação elementar que necessita de uma descrição completa”. Ainda segundo o autor, tais informações “podem ser representadas conforme a natureza do mapeamento”. Nesse sentido, outorgam-se procedimentos metodológicos quantitativos para a elaboração de mapeamentos cartográficos, relacionados às unidades geológicas, topomorfológicas e de uso e ocupação da área de estudo.

Para um melhor entendimento da pesquisa, foi necessário representar os principais atributos do meio físico da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte, e os sítios históricos em mapas temáticos.

Segundo Martinelli (2011, p. 63), “as representações quantitativas em mapas são empregadas para evidenciar a relação de proporcionalidade entre objetos, fatos ou fenômenos, junto à realidade do autor, sendo entendida como feita em quantidade”.

No caso desta pesquisa, criou-se um banco de dados georreferenciados contendo as informações coletadas em campo e em documentos históricos, técnicos e cartográficos que representam as características físicas e os sítios históricos selecionados para esta pesquisa.

Como a proposta do trabalho é abordar os aspectos da geodiversidade que contribuíram na conquista e ocupação do território paraibano, elencaram-se os elementos naturais e culturais que mais se destacaram na pesquisa histórico-documental da região. Assim, verificou-se que, dos elementos constituintes da geodiversidade, os que mais interessaram para a pesquisa consistiram-se na geologia, geomorfologia, solos e rios.

3.3 PRÉ-ANÁLISE DOS DOCUMENTOS CARTOGRÁFICOS

A pré-análise dos documentos cartográficos foi de fundamental importância para a elaboração do mapeamento. Foi nessa fase que se escolheu a escala, a projeção e o *datum* a serem trabalhados, assim como os atributos a serem considerados para a representação.

Depois de analisadas as cartas da Sudene (BRASIL, 1972) selecionadas para o trabalho, elencaram-se os atributos constituintes das cartas que seriam posteriormente vetorizados, conforme se pode observar no Quadro 4:

Quadro 4 – Atributos selecionados para a vetorização das cartas topográficas (folhas) da Sudene (1972)

Atributos	Representação (linhas e pontos)
Curva de nível	
Pontos cotados	X
Linha de costa	
Recifes	
Drenagem	
Planície de inundação	
Mangues	

Fonte: elaboração própria.

A escala escolhida para o mapeamento das informações foi a de 1:25.000. Como projeção cartográfica, optou-se por trabalhar com a *Universal Transversa de Mercator* (UTM) e *Datum* Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (Sirgas) 2000, zona 25S. É importante mencionar que essa escala foi a utilizada para a coleta de informação, por trazer mais detalhe. Porém, no produto final, que foi o mapa temático da geodiversidade e dos sítios históricos da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte, a escala ficou de 1:75.000, devido à junção das cinco cartas selecionadas para a pesquisa.

3.4 COLETA DE DADOS EM CAMPO

Na concepção de Lock (1998 apud COSTA, 2006, p. 17), o trabalho de campo permite ao pesquisador “compreender as relações dos seres vivos com o seu ambiente, sendo, portanto, um meio de criar conhecimentos, linguagem, atitudes e valores”. Para Rodrigues e Otaviano (2001, p. 36) “é um caminho ou procedimento consciente, organizado racionalmente, com a finalidade de tornar o trabalho mais fácil e mais produtivo para o alcance de determinada meta”.

Especificamente para este estudo, antecederam-se aos trabalhos de campo consultas em trabalhos acadêmicos sobre história da Paraíba e dos recursos abióticos da área, no intuito de inventariar os principais elementos constituintes da paisagem em destaque. Por meio dessas fontes bibliográficas, foi possível localizar

os sítios geológicos e históricos, representados pelas antigas pedreiras, engenhos e construções diversas datadas desde o século XVI até os dias atuais.

Efetuada o citado levantamento, elaborou-se uma relação de dados a serem investigados, que serviu de apoio à realização dos trabalhos de campo, constituídos de caminhadas ao longo dos sítios primitivos para identificar, mediante registros fotográficos, assim como por coordenadas geográficas adquiridas por um *Global Positioning System* (GPS) de navegação, da marca Garmim, modelo Etrex 20, o posicionamento dos elementos elencados na relação.

Nesse sentido, pode-se dizer que as atividades de campo se desenvolveram ao longo de idas aos sítios naturais e culturais referenciados na literatura. Também se somaram à atividade relatos de pessoas viventes nas comunidades: Forte Velho, Livramento e Ribeira, distritos de Santa Rita; Porto do Capim, localizado no Varadouro; Costinha, em Lucena, dentre outras, que demonstraram, por meio de conversas informais, a existência de novos elementos na paisagem. Dessa maneira, de forma lenta e progressiva, foi possível localizar, no campo, o posicionamento de elementos importantes para a pesquisa, como, por exemplo: a identificação da possível localização dos fortes Santo Antônio, da Restinga e São Felipe, assim como os posicionamentos dos afloramentos de calcário já mapeados na literatura, e outros.

Após a aquisição dos dados coletados, iniciaram-se os tratamentos das informações em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), o Qgis 2.10.1, no qual se pôde representar pontualmente (as formações espaciais), zonalmente e linearmente (morfologia, geologia, hidrografia e solos) a área de estudo.

3.5 ELABORAÇÃO DOS PRODUTOS CARTOGRÁFICOS PARA O ESTUDO DA GEODIVERSIDADE E DOS SÍTIOS HISTÓRICOS

Antes de se iniciar os procedimentos aplicados na etapa de elaboração dos mapas temáticos e dos perfis topográficos e geológicos, que, juntos, irão constituir-se no mapa da geodiversidade e dos sítios históricos e geológicos da área de estudo, é importante destacar que essa metodologia se baseou na que a CPRM aplica nos estudos da geodiversidade do Brasil. A metodologia da CPRM (BRASIL, 2006) considera que, para se proceder um estudo da geodiversidade, deve-se analisar variáveis do meio físico de acordo com parâmetros que envolvam estudos

de caráter geológico, geomorfológico, pedológico, hidrológico e climatológico, a partir de suas inter-relações.

3.5.1 Vetorização dos atributos

O processo de vetorização se deu em um sistema de *Computer-Aided Design* (CAD), a fim de alcançar um contorno mais suave e bem delineado que pudesse dar à representação temática o senso de profundidade necessário à compreensão do que seria abordado no trabalho.

O grupo do Departamento de Geociências da UFPB, que faz parte do projeto de pesquisa “Caracterização geomorfológica, morfotectônica e morfométrica da borda oriental do estado da Paraíba”, coordenado pelo Prof. Dr. Max Furrier, cedeu o arquivo vetorial das folhas: SB.25-Y-C-III-1-NE (João Pessoa), SB.25-Y-C-III-1-NO (Mata da Aldeia) e SB.25-Y-C-III-1-SO (Santa Rita), de escalas 1:25.000.

Nesse sentido, foi necessário apenas vetorizar as folhas: SB.25-Y-A-VI-3-SE (Cabedelo) e SB.25-Y-A-VI-3-SO (Rio Soé), escalas 1:25.000, seguindo a seleção dos atributos elencados na seção 3.3 (página 60). A vetorização ocorreu via tela, por meio da técnica supervisionada, na qual o operador contorna a imagem digitalizada, desenhando os atributos.

É importante mencionar que, antes de se iniciar a vetorização, foi necessário alinhar a folha digitalizada, utilizando os pontos de coordenadas conhecidos na carta base. Esse alinhamento não representa o georreferenciamento, porém, ao transferir o projeto para o Qgis 2.10.1, essa informação é fundamental para que se processe corretamente o georreferenciamento dos vetores.

Outro procedimento importante nessa etapa foi a definição dos valores das curvas de nível. Para isso, ao finalizar a vetorização de cada curva, atribuíram-se valores a elas, conforme representado na carta base. Fez-se o mesmo procedimento com os pontos cotados. Concluído o trabalho de vetorização, iniciou-se a edição dos mapas no Qgis 2.10.1.

Após a obtenção dos arquivos vetoriais, iniciou-se o georreferenciamento. Em seguida, esses vetores passaram por um trabalho de edição para correção de pequenos erros cometidos no processo de vetorização (duplicidade de linhas, excesso de vértices, erro nos valores das curvas de nível etc.). Feita a correção, os arquivos foram unidos e, posteriormente, recortados, restando apenas os dados da

área selecionada para o trabalho. De posse dessas informações, teve-se início a elaboração dos mapas por meio de dados geológicos, topomorfológicos e das formações espaciais.

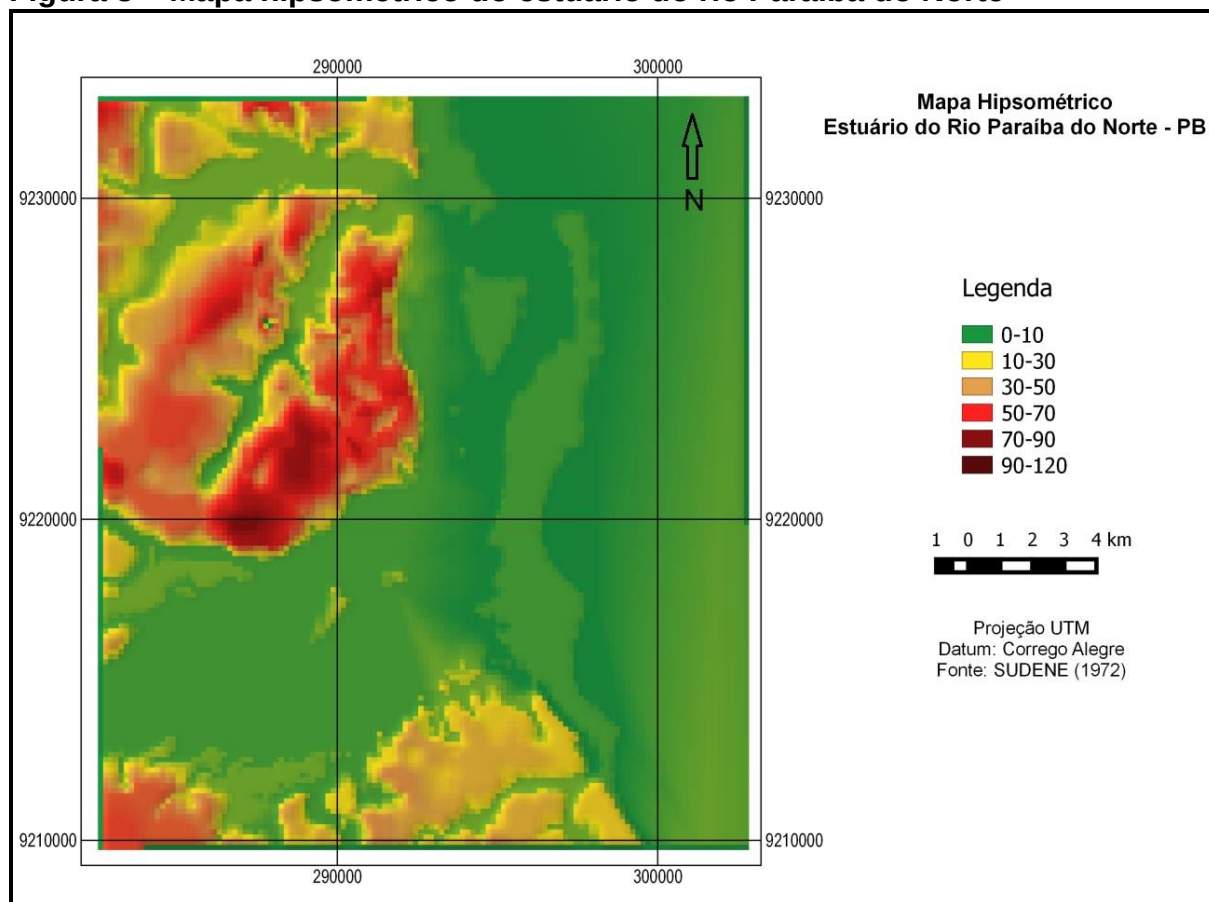
3.5.2 Mapa geológico e Modelo Digital de Elevação (MDE) do terreno

O procedimento metodológico aplicado para a elaboração do mapa geológico foi o isarítmico, que, segundo Martinelli (2011, p. 81), “é ideal para a representação de fenômenos contínuos no espaço, como temperatura, pressão e altitude, a partir de medidas obtidas em descontinuidade”. Martinelli (2011) também aponta na perspectiva de que a realidade, nesses casos, é vista como feita de quantidades contínuas no espaço, podendo ver onde há maior e menor ocorrência do fenômeno.

Com a ajuda do *software* Qgis 2.10.1 para a cartografia, procedeu-se a geração do modelo hipsométrico, no qual se atribuiu intervalos aos valores das curvas de nível (isoípsas) entre 0-10, 10-30, 30-50, 50-70, 70-90 e 90-120. O segundo passo foi a geração de uma imagem *raster*, por meio das isoípsas. A sobreposição das curvas e da imagem *raster* proporcionou a elaboração do modelo hipsométrico (Figura 8), importante para a confecção do mapeamento geológico e Modelo Digital de Elevação (MDE).

De posse desses dados, estabeleceu-se, por meio da técnica *épura*, o MDE. Segundo Martinelli (2011, p. 85), “o conjunto das curvas significará a *épura* – técnica de representação geométrica bidimensional para formas tridimensionais – no plano horizontal de determinada superfície tridimensional”. Nesse momento, foi necessário utilizar as cotas altimétricas para que a triangulação ocorresse com maior precisão, visto que a área se constitui de uma superfície quase plana, representada por planícies (áreas mais baixas) e uma porção do tabuleiro litorâneo (áreas mais elevadas).

Figura 8 – Mapa hipsométrico do estuário do rio Paraíba do Norte



Fonte: Lavor (2016).

O passo seguinte foi a confecção do mapa geológico (Figura 17, p.88). Nesse caso, associou-se a geologia à hipsometria da área, na qual se atribuiu cinco classes geológicas adaptadas do mapa geológico do estado da Paraíba (PARAÍBA, 2006) e do mapa geológico da folha de Cabedelo (BRASIL, 2010), apresentadas no Quadro 5:

Quadro 5 – Representação das classes geológicas da área de estudo

Classes temáticas	Representações (Zonais)
Aluviões e sedimentos de praia	Cor amarela (matiz 60; saturação 255; valor 255; verde 255; vermelho 255; azul 0).
Sedimentos de mangue	Cor verde (matiz 91; saturação 100; valor 60; verde 152; vermelho 73; azul 0)
Coluviões	Marrom claro (matiz 45; saturação 100; valor 33; vermelho 84; verde 63; azul 0)
Formação Barreiras	Cor laranja (matiz 50; saturação 100; valor 255; verde 127; vermelho 255; azul 0).
Formação Gramame	Cor azul (matiz 199; saturação 83; valor 180; verde 120; vermelho 31; azul 180).

Fonte: adaptado de Paraíba (2006).

Definidas as classes a serem representadas, iniciou-se a vetorização do modelado geológico. Utilizou-se o modelo vetorial poligonal, no qual classificaram-se os valores de 0-10 como aluviões e sedimentos de praias e de mangue; os valores de 10-30 como coluviões; e os valores de 30-50, 50-70, 70-90 e 90-120 como Formação Barreiras. Nesse intervalo dado à Formação Barreiras, estão inseridos os depósitos eluviões localizados nos topos dos Tabuleiros Litorâneos e que, por questões de escalas, não puderam ser mapeados.

Vetorizaram-se os afloramentos de calcário, com o auxílio das imagens de satélites disponíveis no programa *Google Earth Pro*. Além das imagens, utilizaram-se os pontos de coordenadas adquiridos em campo, correspondentes aos afloramentos dos calcários encontrados na área. Esses pontos foram adicionados ao *Google Earth Pro*, podendo, assim, ser visualizados nas imagens e, posteriormente, vetorizados no próprio programa. Finalizada a vetorização dos afloramentos de calcário, eles foram transferidos para o Qgis 2.10.1 e adicionados ao modelo geológico. Após a vetorização das unidades geológicas, iniciou-se o processo de vetorização da rede de drenagem, das falhas inferidas e dos recifes de arenitos, elementos estes retirados da carta topográfica da Sudene (BRASIL, 1972) e da carta geológica da CPRM (BRASIL, 2010), finalizando a confecção do mapeamento.

3.5.3 Mapeamento do solo e de declividade

No mapeamento dos solos, foi utilizado o *shapefile* dos solos do estado da Paraíba, na escala de 1:500.000, elaborado pela Aesa (PARAÍBA, 2006). Infelizmente, não foi possível realizar estudos mais detalhados com relação às classes de solos da região e, por esta razão, optou-se por representar esse elemento a partir dos dados já existentes na Aesa, mesmo estes não sendo compatíveis com a escala adotada para este estudo. Sendo assim, realizou-se um recorte do mapa dos solos do estado da Paraíba e, em seguida, elaborou-se um mapa contendo as classes de solos existentes na área de estudo.

Com relação ao mapa de declividade, este foi elaborado a partir de dados construídos para este estudo, sendo, portanto, compatível com a escala do trabalho. Segundo Valeriano (2008), o mapa de declividade corresponde à representação do processo de infiltração e escoamento de águas pluviais e fluviais responsáveis pelas alterações nas vertentes. Ainda segundo o citado autor, as classes de declividade

podem ser representadas em graus ou em porcentagens. Para este estudo, optou-se pela representação em porcentagens, seguindo a metodologia de Herz e De Biasi (1989), que vincularam as classes de declividade a limites usados internacionalmente, bem como a trabalhos desenvolvidos por institutos de pesquisa nacionais e leis vigentes no Brasil.

Quanto ao processo de elaboração da imagem de declividade (Figura 27, p. 113), iniciou-se com a aplicação da ferramenta de declividade no Qgis, adicionando o MDE. Posteriormente, geraram-se os dados requeridos e o procedimento seguinte foi o de reclassificá-lo com base na metodologia adotada para a pesquisa, ficando representado da seguinte forma (Quadro 6):

Quadro 6 – Classificação da declividade em porcentagem

Declividade (%)	Classe
0 – 12	Baixa
12 – 30	Suave
30 – 47	Média
47 – 100	Alta
> 100	Muito Alta

Fonte: adaptado de Herz e De Biasi (1989).

3.5.4 Mapas geomorfológico e da geodiversidade da área de estudo

O mapa geomorfológico (Figura 22, p. 102, e anexo) foi elaborado seguindo a metodologia para mapeamento de Ross (1992), com adaptações de Furrier (2007), que ajustou a metodologia para áreas de relevos predominantemente tabular. Essa metodologia propõe seis níveis de unidade de relevos, classificados como:

- **1º táxon:** refere-se à morfoestrutura da bacia sedimentar, que, por meio de suas características estruturais, define padrões de formas grandes do relevo (ROSS, 1992). Na área de estudo, este táxon corresponde à Bacia Sedimentar Paraíba, recoberta, em parte, pela Formação Barreiras e sedimentos recentes.
- **2º táxon:** consiste nas unidades morfoestruturais, formadas pela ação climática ao longo do tempo geológico (1992). Na área, ela está representada pelos Tabuleiros Litorâneos e as Planícies Litorâneas.
- **3º táxon:** corresponde às unidades de padrão das formas de relevos semelhantes, cujos padrões e formas, observadas em imagens aéreas e de

satélites, indicam o mesmo aspecto fisionômico quanto à rugosidade topográfica ou dissecação do relevo (ROSS, 1992). É neste táxon onde os processos morfoclimáticos atuais começam a ser percebidos.

- **4º táxon:** são os tipos de formas de relevo individualizados no interior das unidades de padrão e formas de relevos semelhantes (ROSS, 1992). Essas formas podem estar relacionadas a processos de aggradação (acumulação) ou denudação. Nesse trabalho, utilizaram-se seis classes de acumulação baseadas nas nomenclaturas sugeridas por Furrier (2007) para a caracterização do quarto táxon, a saber: (a) área de terraço e planície marinha (Atpm); (b) área de planície fluviomarinha (Apfm); (c) área de colúvio, terraço e planície fluvial (Actpf); (d) área de colúvio, terraço e planície fluviomarinha (Actpfm); (e) área de colúvio, terraço e planície marinha (Actpm); e (f) área de planície flúvia (Apf).

Quanto às formas de denudação, estas se dividem em dois tipos: formas tabulares e convexas (ROSS, 1992). Dentro delas, há uma subdivisão que se baseia na morfometria obtida entre a dimensão interfluvial média e o grau de entalhamento dos vales (Tabela 1):

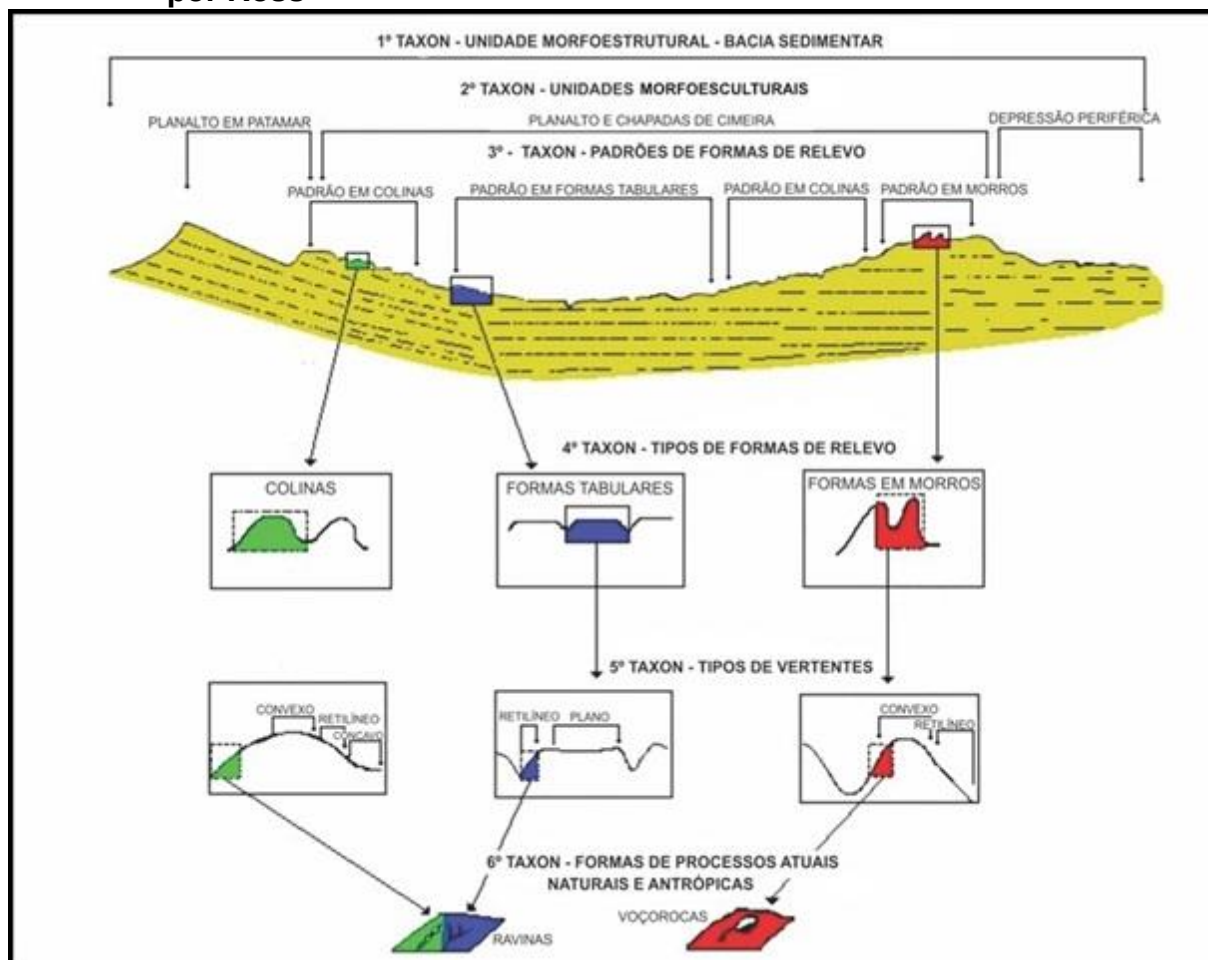
Tabela 1 – Matriz dos índices de dissecação das formas de relevo

Grau de entalhamento dos vales	DIMENSÃO INTERFLUVIAL MÉDIA				
	Muito grande (1) > 1.500 m	Grande (2) 1.500 a 700 m	Média (3) 700 a 300 m	Pequena (4) 300 a 100 m	Muito pequena (5) ≤ 100 m
Muito fraco (1) < 20 m	11	12	13	14	15
Fraco (2) 20 – 40 m	21	22	23	24	25
Médio (3) 40 – 80 m	31	32	33	34	35
Forte (4) 80 – 160 m	41	42	43	44	45
Muito forte (5) > 160 m	51	52	53	54	55

Fonte: adaptado de Ross (1992).

Observando-se a Tabela 1, verifica-se que, na coluna, encontram-se as classes de entalhamento dos vales, que vão de muito fraco a muito forte. Já nas linhas, observam-se as dimensões interfluviais médias, que vão de muito grande até muito pequeno. A partir dessas informações, classificaram-se quatro formas dendacionais na área de estudo, a saber: (a) denudação tabular 31 (Dt31); (b) denudação tabular 32 (Dt32); (c) denudação tabular 41 (Dt41); e (d) denudação convexa (Dc 31).

Figura 9 – Representação esquemática das unidades taxonômicas propostas por Ross



Fonte: Barbosa, T. (2015).

- **5º táxon:** corresponde às formas individualizadas do relevo, cujo contorno pode ser convexo, retilíneo ou côncavo. São consideradas as vertentes ou setores das vertentes pertencentes a cada uma das formas individualizadas do relevo. Eles são melhor representados em gráfico (ROSS, 1992). Nesta pesquisa, o quinto táxon corresponde aos padrões de vertentes dos Tabuleiros Litorâneos e, por isso, foram representados e caracterizados a partir do mapa de declividade e dos perfis topográficos que serão tratados mais adiante.
- **6º táxon:** corresponde às formas de relevo menores, geradas pelos processos erosivos atuais ou por depósitos atuais. É nesse táxon que podem ser representadas formas de relevo geradas pela ação humana, como: mineração, cortes de vertentes, dentre outras. Na tentativa de

melhor apresentar as menores unidade de relevo da área de estudo, optou-se por lançar mão do Manual Técnico de Geomorfologia do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (BRASIL, 2009), que contém convenções gráficas de relevos pontuais, típicos do sexto táxon. A Figura 9 representa as unidades morfológicas proposta por Ross (1992).

De posse da metodologia iniciou-se a seleção das unidades de relevo a serem representadas no mapa geomorfológico da área de estudo. Os procedimentos adotados na confecção do mapeamento foi o de vetorização poligonal, seguido de convenções cartográficas adaptadas do IBGE (BRASIL, 2009).

Utilizou-se a base do mapa geomorfológico para a representação da geodiversidade (figura 22, Anexo) da área de estudo. Para isso, foi necessário sobrepor as informações dos mapas geológico, dos solos e das redes hidrográficas. Além disso, também se plotou no mapa as localizações dos sítios históricos selecionados para a representação dos elementos culturais relacionados à história de ocupação territorial da Paraíba.

3.5.5 Elaboração dos perfis topográficos e geológicos

O conhecimento das curvas de nível de uma determinada região, permite traçar o modelado do terreno por meio de gráficos de linha, denominado de perfis topográficos (FITZ, 2008). Da mesma forma, o conhecimento das camadas estratigráficas, de uma determinada porção territorial, permite a visualização da sequência geológica de uma bacia sedimentar.

Neste estudo, elaboraram-se perfis topográficos (Figura 26; p. 112) baseados nas curvas de nível adquiridas por meio das cartas topográficas da Sudene (BRASIL, 1972), e perfis geológicos (Figuras 18, 19, 20, 21; p.89-90) fundamentados nos dados dos poços de sondagens do Projeto Fosfato da CPRM, volumes 1 e 2 (BRASIL, 1981, 1982) e nos dados de perfuração de poços para captação de água subterrânea da Cagepa (PARAÍBA, 1999).

Desenharam-se os perfis topográficos manualmente, com o auxílio de uma régua. Inicialmente, traçaram-se linhas que interceptavam as curvas de nível, cujos dados (distância e cotas altimétricas) foram armazenados em uma planilha do *software Microsoft Office Excel 2007* e aplicados procedimentos simples (Inserir – Gráfico – Dispersão – Dispersão com linhas suaves) na elaboração dos gráficos. Ao

final, fizeram-se ajustes de exagero vertical e de distância, sempre respeitando a escala da carta topográfica.

Na confecção dos perfis geológicos, utilizou-se o método de correlações de feições geológicas entre poços localizados próximos uns dos outros. Em seguida, ajustaram-se os perfis a uma escala de 1:25.000 e acrescentada a topografia da área. A elaboração do gráfico foi realizada no *software Microsoft Office Excel 2007* e trabalhado o *layout* em um sistema de *design* gráfico.

3.5.6 Análises Petrográficas

Coletaram-se amostras dos afloramentos de calcário localizados nos municípios de Santa Rita (margem do rio Estiva) e João Pessoa (Distrito Mecânico) e das colunas externas da Igreja Nossa Senhora do Nazaré, situada no de Cabedelo. Dessas amostras, confeccionou-se uma série de lâminas delgadas que posteriormente foram analisadas em um microscópio petrográfico, de luz polarizada, a partir de catodoluminescência. A Análise serviu para verificar as características litológicas das rochas.

4 QUADRO GEOAMBIENTAL E A GEODIVERSIDADE DA PORÇÃO TERMINAL DO BAIXO CURSO DO RIO PARAÍBA DO NORTE

4.1 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

A associação do clima aos aspectos estruturais de uma dada porção do espaço condiciona a formação da paisagem natural e dos recursos naturais presentes no meio em questão. Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007), na escala temporal, o estudo climático se divide em escalas: geológica, histórica e contemporânea. A primeira refere-se aos estudos voltados às variações climáticas do planeta no seu passado geológico, associando-se aos estudos da Paleoclimatologia e Paleontologia. A segunda trata-se, também, do passado, porém do período da história registrada pelo homem. A terceira refere-se a estudos da atualidade, na tentativa de mitigar variações climáticas de escala regional e local.

Neste estudo, o clima é compreendido como o agente exógeno atuante em processos remodelador e modificador da paisagem natural, colaborando com a deposição de sedimentos, formação de solos, de recursos hídricos e modelagem do relevo. Numa escala regional, o clima consiste na caracterização atmosférica inferida de observações contínuas durante um longo período, de aproximadamente 30 a 35 anos, no qual se leva em consideração os desvios em relação às médias, condições extremas e a frequência de ocorrência de determinadas condições de tempo (AYOADE, 2013).

Dessa maneira, entende-se o clima como uma sucessão de estados atmosféricos e suas articulações para retornar aos mesmos estados (MONTEIRO, 1976). Para compreendê-lo, é necessário estudar a atmosfera por meio de uma concepção dinâmica, levando-se em conta os mecanismos de circulação geral e os sistemas atmosféricos, como massas de ar e as frentes a elas relacionadas (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Numa escala histórica, os sistemas atmosféricos que atuam na região metropolitana de João Pessoa originam-se no oceano Atlântico, no qual geram um tipo climático particular nessa porção do território brasileiro, que corresponde ao clima tropical litorâneo do Nordeste oriental 3b, caracterizado como um clima úmido e quente, litorâneo, com 3 a 5 meses de seca, o que o diferencia dos climas mais secos do interior da região (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

As massas de ar atuantes nessa área são: Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Massa Equatorial Atlântica Sul (MEA), Massa Tropical Atlântica (MTA), Massa Polar Atlântica (MPA) (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007), os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs), as Linhas de Instabilidade (LIs) e os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs), como as ondas de leste e as brisas marinhas e terrestres (FERREIRA; MELLO, 2005).

Suas influências provocam dois regimes climáticos: (a) a quadra chuvosa, correspondendo ao verão, ao outono e ao início do inverno, tendo os meses de abril (349,8 mm), junho (346,1 mm) e julho (346,2 mm) os mais chuvosos; (b) e a quadra seca, equivalente ao final do inverno e toda a primavera, tendo os meses do outubro (35,4 mm), novembro (24,9 mm) e dezembro (28,5 mm) os mais secos. A normal histórica de precipitação para a região é de 2.145,4 mm (PEREIRA et al., 2012).

Já a temperatura média do ar oscila entre 24,1°C e 27,2°C, podendo chegar à média das máximas em 30°C. Sua normal histórica é de 26,1°C, com períodos extremos ocorrendo no verão, entre os meses de janeiro (27,1°C), fevereiro (27,2°C) e março (27°C), e temperaturas mais baixas podendo ocorrer nos meses de junho e julho, com valores entre 25,2°C e 24,2°C (PEREIRA et al., 2012).

No processo de ocupação do território paraibano, o clima foi considerado um dos fatores que condicionaram a escolha do sítio para a implantação das primeiras atividades econômicas na região. Historiadores destacam que as áreas litorâneas possuíam as melhores condições para a atividade de produção do açúcar, por possuir bons solos nas planícies fluviais, água em abundância e um clima que favorecia regimes de chuvas relativamente regulares, com exceção das secas que ocorreram ao longo de toda a história de conquista e ocupação do território paraibano e que por muitas vezes atingiram o litoral. Eventos de alta pluviosidade também foram relatados e tratados como prejudiciais às atividades produtivas na província. O século XVIII é listado nos documentos históricos como um dos períodos de maior ocorrência de eventos climáticos extremos na Paraíba, responsáveis por períodos prolongados de secas sucedidos por período de alta pluviosidade nas regiões litorâneas (MACHADO, 1977; PINTO, 1977; ALMEIDA, H., 1978).

4.2 HIDROGRAFIA

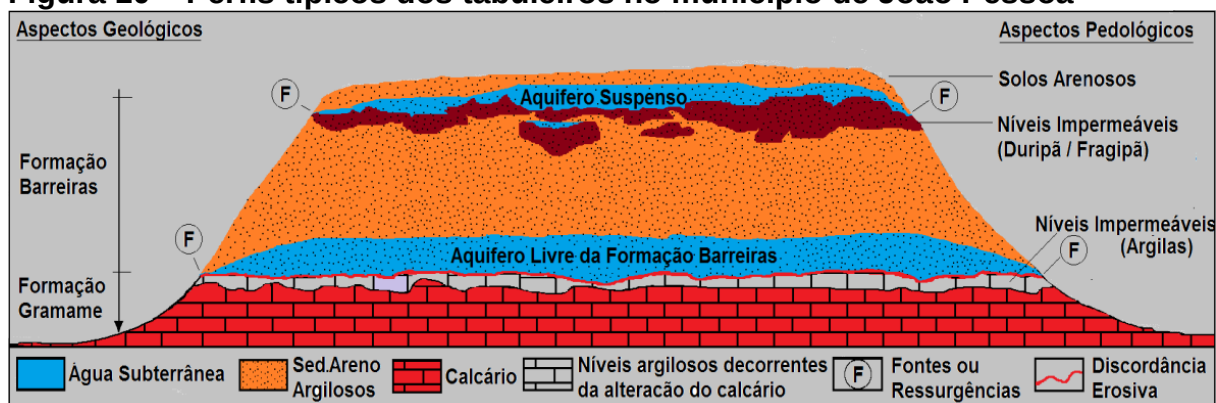
A área de estudo insere-se na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Norte. Essa bacia está totalmente contida no estado, tendo como rio principal o Paraíba do Norte, que nasce no Planalto da Borborema e se estende no sentido W-NE alcançando o Atlântico (MAGALHÃES; EGLER, 1995). Na desembocadura, forma-se um estuário, e foi nesse ambiente que se iniciou o processo de ocupação territorial do estado da Paraíba, pelos colonizadores.

Sua principal característica consiste em ser um rio consequente de padrão intermitente no alto e médio curso, e perene no baixo curso. Na sua porção terminal, o rio Paraíba do Norte tem como afluentes os rios: Sanhauá, Caboco, Paroeira, Mandacarú, Tiriri, Ribeira e da Guia. Estudos realizados por Alves (2015) apontaram drenagem de padrão subtreliça recurvada, na região dos municípios de João Pessoa e Bayeux; e subtreliça nas imediações de Lucena e Santa Rita.

Outra característica da área de estudo, quanto à hidrografia, refere-se à capacidade de infiltração de águas pluviais no subsolo, formando aquíferos. Segundo Araújo (2012), devido à litoestratigrafia da área, ao tipo de solo, principalmente, aqueles relacionados aos terrenos planos ou quase planos dos Tabuleiros Litorâneos, associados ao clima quente e úmido, com alto índice pluviométrico na região, o processo de infiltração da água supera o de escoamento superficial, fazendo com que ocorra a retenção de água subterrânea, constituindo-se nos diversos aquíferos suspensos próximos à superfície dos tabuleiros e, em níveis mais profundos, na formação do aquífero livre da Formação Barreiras (Figura 10). Ainda segundo o autor, em diversas localidades do Litoral Paraibano, é comum a associação dessas áreas às cabeceiras de drenagem das bacias hidrográficas.

A peculiaridade das condições naturais da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte, principalmente na área onde foi fundada a cidade de Nossa Senhora das Neves, permitiu a formação de um terreno repleto de água potável, sendo, portanto, um dos requisitos que influenciaram na escolha do sítio para a instalação da cidade.

Figura 10 – Perfis típicos dos tabuleiros no município de João Pessoa



Nota: perfil evidenciando retenção das águas e formação dos aquíferos livres existentes a oeste de João Pessoa.

Fonte: Araújo (2012).

4.3 SOLOS

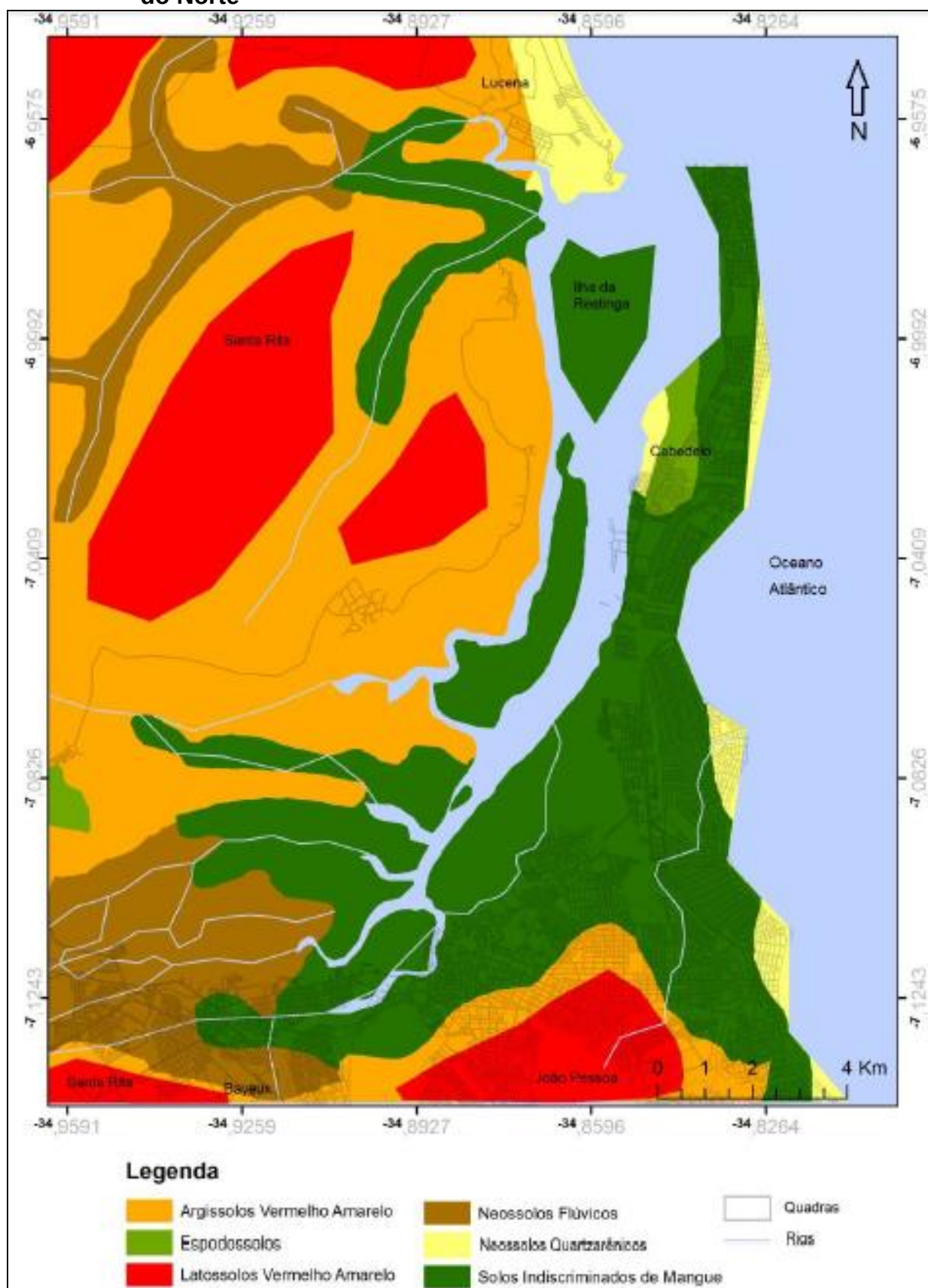
Devido ao clima ser quente e úmido, os solos presentes na região são ricos em minerais secundários do tipo óxido de ferro e hidróxido de alumínio, sendo pobres em cálcio, magnésio e potássio. Essa característica se deve ao fato de a região possuir alto índice pluviométrico e uma topografia relativamente plana, favorecendo à lixiviação de água meteórica para níveis freáticos. A retirada de nutrientes do saprolito, no ato da percolação da solução, faz com que se formem solos ácidos (FURRIER, 2007).

Dentre os diversos solos da Paraíba, a porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte possui seis categorias pedológicas, as quais se dividem em: (a) Argissolos Vermelho-Amarelos, associados aos Latossolos Vermelho-Amarelos, nas áreas mais elevadas; (b) os Espodossolos e os Neossolos Flúvicos, nas planícies fluviais; (c) os Neossolos Quartzarênicos na planície costeira; e (d) solos indiscriminados de mangue, na planície fluviomarinha (PARAÍBA, 2006). Suas principais características são:

- **Argissolos Vermelho-Amarelos:** ocorrem nos Tabuleiros Litorâneos e caracterizam-se como solos bem evoluídos, argilosos, apresentando mobilização de argila na parte mais superficial (PARAÍBA, 2006).
- **Latossolos Vermelho-Amarelos:** localizam-se nos topos planos do Baixo Planalto Costeiro e se diferenciam por serem ácidos, altamente evoluídos e laterizados (PARAÍBA, 2006).

- **Espodossolos:** encontram-se sobre os cordões arenosos da Restinga de Cabedelo e apresentam humos ácidos, com forte eluviação (PARAÍBA, 2006).
- **Neossolos Flúvicos:** encontram-se nas Planícies Fluviais dos rios Paraíba do Norte e da Guia, são pouco evoluídos e originados sobre sedimentos fluviais recentes, apresentando-se assentados logo acima do material que lhes deram origem (PARAÍBA, 2006).
- **Neossolos Quartzarênicos:** são arenosos, de pouca profundidade, sendo os grãos constituídos basicamente de quartzo, e ocorrem sobre os terraços holocênicos da Restinga de Cabedelo (PARAÍBA, 2006).
- **Solos Indiscriminados de Mangue:** são muito pouco desenvolvidos escuros e com alto teor de material orgânico e sais provenientes da água do mar. São encontrados nos ambientes de mangues. São formados por sedimentos de granulação variada, porém com predominância de lama e siltes (PARAÍBA, 2006).

Figura 11 – Mapa pedológico da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte

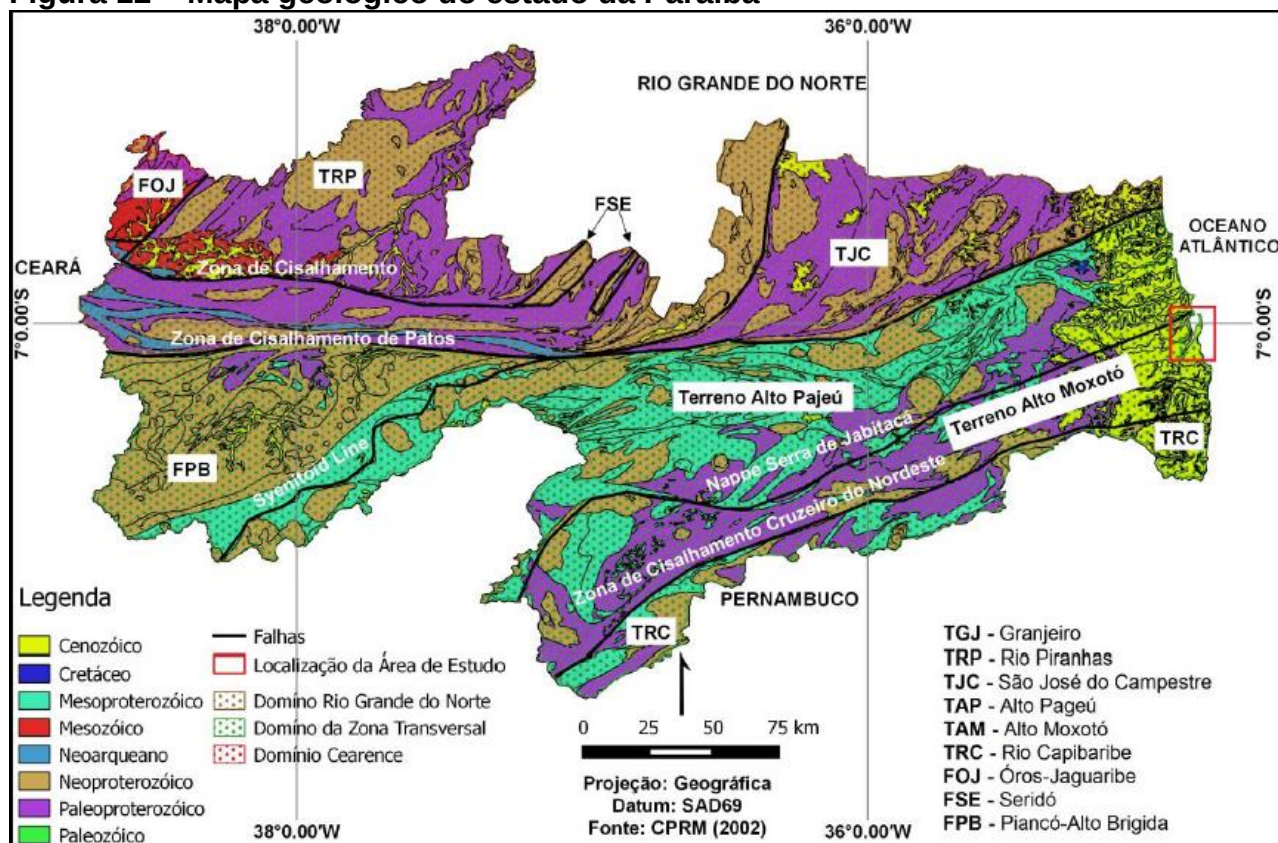


Fonte: adaptado de Paraíba (2006).

4.4 GEOLOGIA REGIONAL

O substrato geológico paraibano (Figura 12) é formado por rochas predominantemente pré-cambrianas, da Província da Borborema, as quais ocupam mais de 80% do seu território. O restante é formado por sedimentos cuja maior concentração ocorreu no Mesozoico, entre o Jurássico superior e Cretáceo inferior (Eocretáceo). Nesse tempo, a área sofreu reativação tectônica envolvendo intumescências, abatimento vulcânicos, soerguimentos e subsidências que responderam pela abertura do oceano Atlântico (BRASIL, 2002). Na porção do nordeste oriental, depositou-se a Bacia Sedimentar Paraíba, área que em outro momento encaminhou toda a geodiversidade da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte e que, simultaneamente, foi cenário de todos os fatos históricos relacionados ao processo de uso e ocupação do território paraibano.

Figura 12 – Mapa geológico do estado da Paraíba



Nota: geologia do estado da Paraíba contendo a localização da área de estudo, as eras, os domínios, os terrenos e as principais falhas dos ciclos Cariris Velhos e Brasileiro.

Fonte: Adaptado de Brasil (2002).

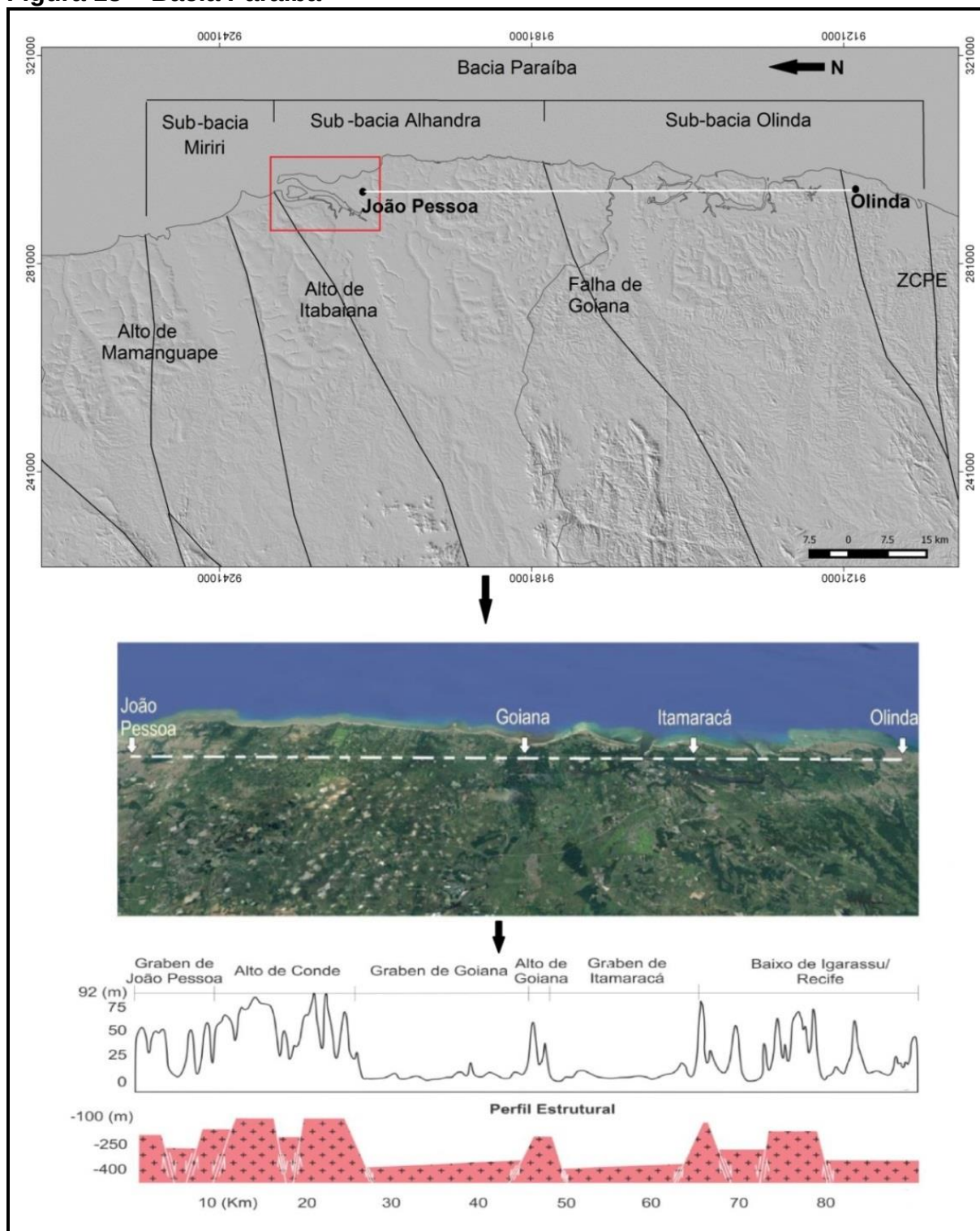
4.4.1 Bacia Paraíba

A Bacia Paraíba localiza-se na porção mais oriental do Nordeste, entre a Zona de Cisalhamento Pernambuco (ZCPE), ao sul, e o alto estrutural de Mamanguape, ao norte (Figura 13). Sua gênese está relacionada ao processo de abertura do oceano Atlântico Sul, entre o Neojurássico e o Eocretáceo. Da base ao topo dessa bacia, ocorrem unidades litoestratigráficas das Formações Beberibe (Santoniano-Campaniano), Itamaracá (Campaniano-Maastrichtiano superior), Gramame (Maastrichtiano) e Maria Farinha (Paleoceno-Eoceno). Recobrimdo de forma indistinta setores do embasamento e, mais para leste, a Bacia Paraíba, corre a Formação Barreiras, com idade atribuída entre o Mioceno e Pleistoceno. É nessa unidade estratigráfica que são esculturados extensos tabuleiros entrecortados por blocos falhados suavemente inclinados para leste (BARBOSA; LIMA FILHO, 2006; BARBOSA, J., 2004).

A Bacia Paraíba diferencia-se das vizinhas, plataforma de Natal, ao norte, e Bacia Pernambuco, ao sul, devido a processos tectônicos e sedimentares diferenciados, que permitiram a deposição de sedimentos por três regimes deposicionais: continental, continental-oceânica e oceânica. A área teria sofrido subsidência, provavelmente devido à flexão entre a ZCPE e o auto de Touro que provocou o deslocamento, por distensão, das placas sul-americana e africana. Assim, a depressão causada pela subsidência de alguns blocos foi preenchida por clastos oriundos das áreas mais elevadas, Formação Beberibe; posteriormente, preenchida por sedimentos transicionais, Formação Itamaracá; seguida por preenchimentos de clastos oceânicos, Formação Gramame (transgressão) e Formação Maria Farinha (regressão), que foram recobertos, discordantemente, por sedimentos continentais da Formação Barreiras, provenientes de regiões da Província da Borborema (BARBOSA, J., 2007; LIMA FILHO et al., 2005).

A existência de algumas falhas transversais na bacia resultou na formação de depocentros, categorizados de sub-bacias: Olinda, Alhandra e Miriri (Figura 13). A Sub-bacia Olinda localiza-se entre a ZCPE, ao sul, e o Alto de Goiana, ao norte; a Sub-bacia Alhandra limita-se com o Alto de Goiana, ao sul, e o Alto de Itabaiana, ao norte; enquanto que a Sub-bacia Miriri estende-se desde o Alto de Itabaiana, ao sul até o Alto de Mamanguape, ao norte (BARBOSA, J., 2004).

Figura 13 – Bacia Paraíba

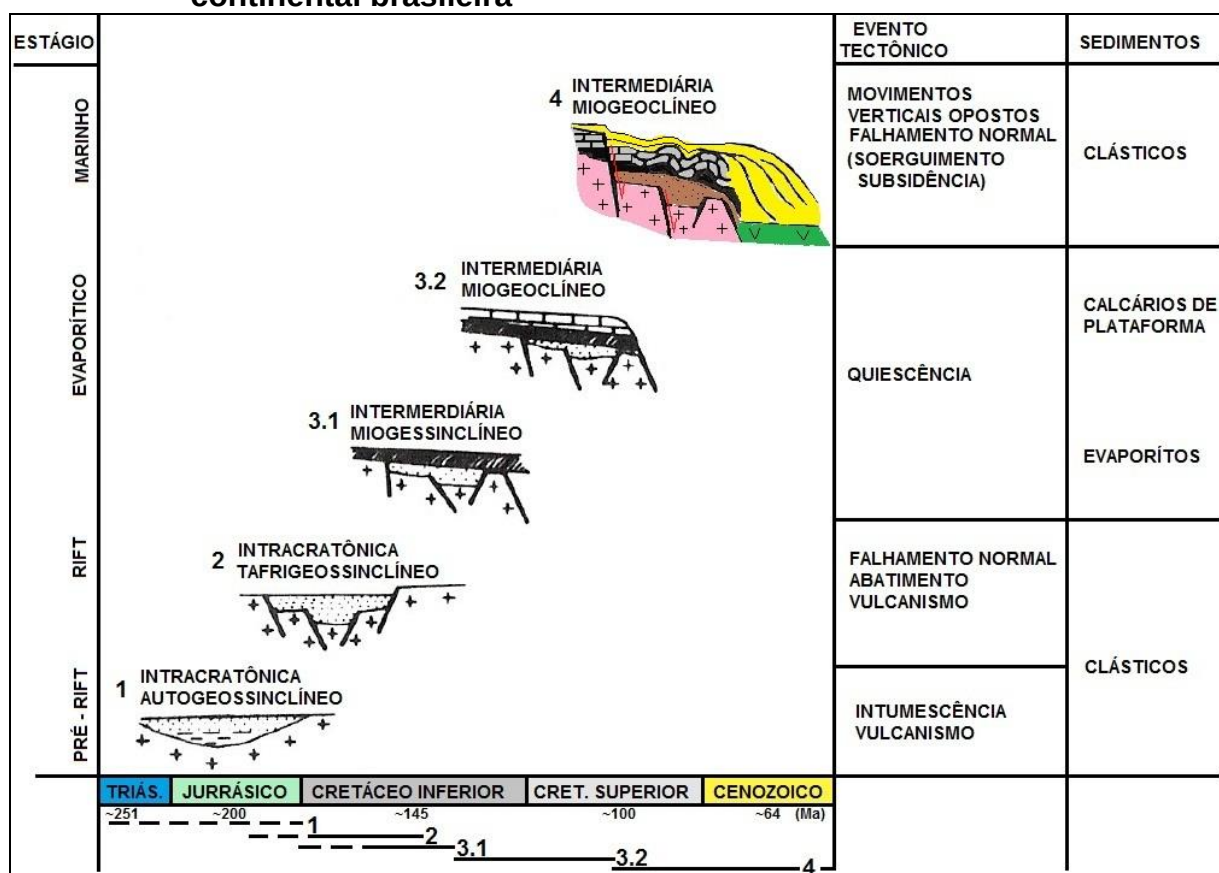


Nota: Bacia Sedimentar Paraíba, contendo as falhas transversais que a subdivide em: Sub-bacia Olinda, Sub-bacia Alhandra e Sub-bacia Miriri. Inferência do perfil estrutural (linha branca contínua e tracejada) do embasamento cristalino elaborado por meio de dados de poços e do perfil topográfico construído por meio de imagens de radar da faixa costeira Pernambuco-Paraíba. Os dados apontam para uma compartimentação da plataforma em grábens principais, limitados por altos estruturais.

Fonte: adaptado de Correa Filho et al. (2015).

Segundo Asmus (1975), as bacias sedimentares marginais do Brasil evoluíram durante quatro grandes estágios tectonossedimentares: pré-rifte, rifte, proto-oceano e marinho franco (Figura 14). A Bacia Paraíba teria sido gerada no último estágio, o marinho franco, estabelecido após uma calma tectônica, quando se formou um proto-oceano de lâmina d'água constante e homogeneizada que inundou trincheiras, depositando calcários de plataformas rasas e que está evoluindo até os dias atuais (ASMUS, 1975).

Figura 14 – Integração dos principais estágios evolutivos da margem continental brasileira



Nota: esquema evolutivo idealizado por Asmus (1975), em seus estudos sobre a evolução das bacias marginais da costa leste do Brasil. No estágio marinho, verifica-se que o calcário na Bacia Paraíba se encontra dobrado e falhado. Essa informação foi introduzida, na figura de Asmus, a partir da compreensão de estudos realizados por Bezerra, Melo e Suguio (2006), ao analisarem o comportamento estrutural da Bacia Paraíba.

Fonte: adaptado de Asmus (1975 apud SOUZA, A. S., 2016, p. 23).

4.4.1.1 Estratigrafia da Bacia Paraíba

A sequência estratigráfica Beberibe, Itamaracá, Gramame e Maria Farinha constitui um ciclo transgressivo-regressivo, de transgressão rápida, seguida de

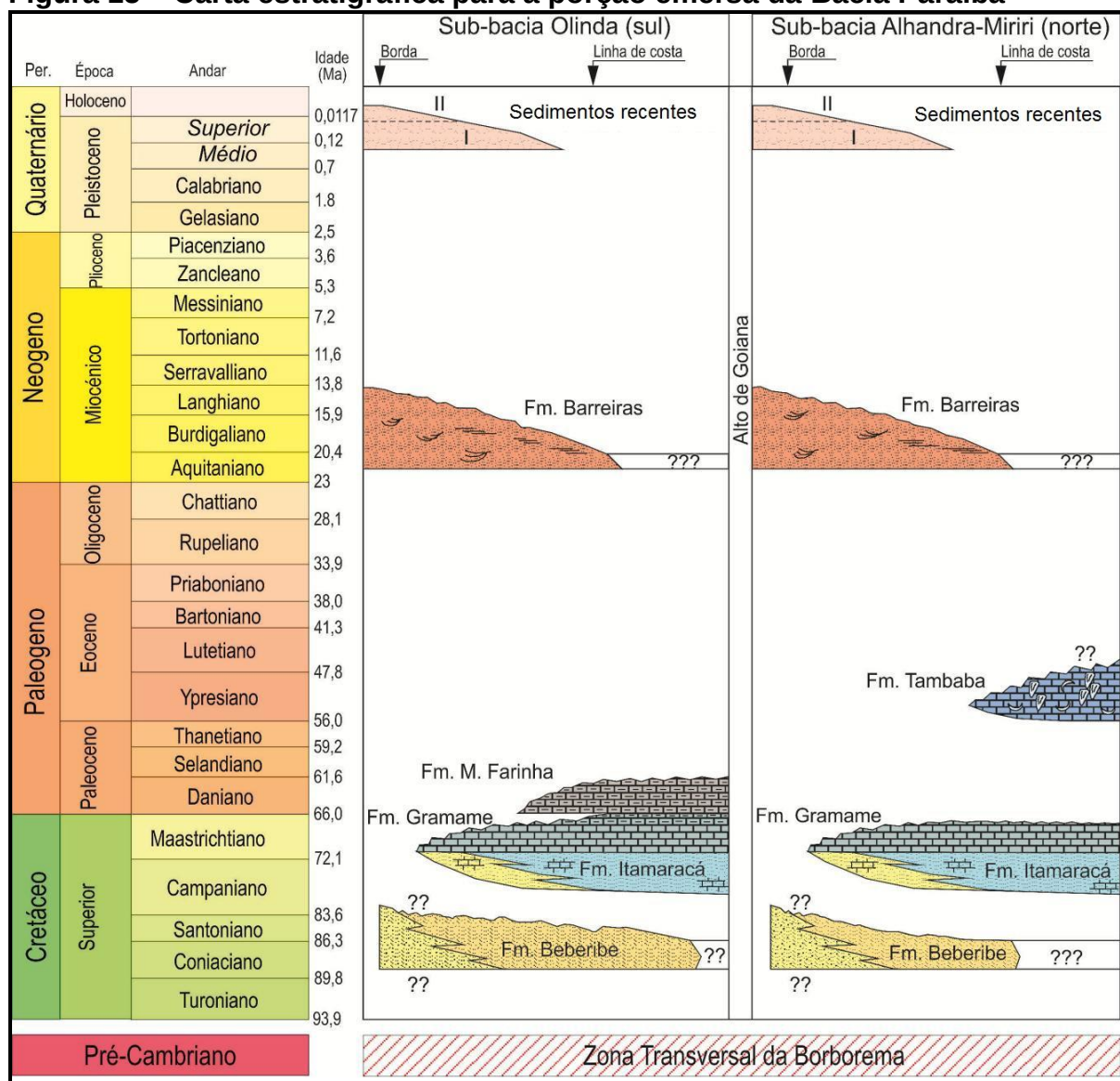
relativa estabilidade, com regressão mais demorada (Figura 15). Durante o Santoniano, ocorreu um levantamento continental composto de rochas cristalinas intemperizadas, resultando em uma aceleração da erosão e transporte em pequenas distâncias. Esse fenômeno deu origem à Formação Beberibe, que se constitui de uma camada predominantemente composta por arenitos calcíferos e calcários siliciclastos, que repousam discordantemente sobre o embasamento cristalino (BARBOSA, J., 2007; LEAL E SÁ, 1998; MABESOONE, 1967).

O afloramento dessa unidade estratigráfica ocorre no rio Beberibe, na cidade de Recife – PE, e no vale do rio Gramame, no estado da Paraíba. Sua idade não é bem definida, havendo um hiato temporal de cerca de 23 milhões de anos nas primeiras datações, porém, por meio de associações fossilíferas, acredita-se que sua idade é do Santoniano-Campaniano (BEURLLEN, 1967).

Com o aumento da subsidência, os depósitos da Formação Beberibe foram recobertos por sedimentos transicionais, denominados Formação Itamaracá (Figura 15). Nessa unidade, é possível encontrar calcários com alto teor de siliciclastos, arenitos calcíferos e margas com siliciclastos. Em seu topo, existe um marco radiativo, correspondente a uma camada sedimentar de fosfato que sinaliza o máximo transgressivo da submersão da bacia, ocorrida no Neomaastrichtiano (BARBOSA, J., 2004).

Evidências apontam que essa camada foi depositada por acúmulo de fosfato orgânico produzido pela biota marinha e pela redução da taxa de sedimentação. A sua presença demonstra as condições paleoclimática e paleogeográfica da evolução geológica da bacia. Sua espessura varia de poucos centímetros a alguns metros, chegando a cerca de 4 m. Essa camada corresponde a um marco estratigráfico que representa o fim da deposição continental e o início da ocupação predominantemente marinha (KEGEL, 1955; LIMA FILHO, 1998; LIMA FILHO; SOUZA, 2001; BARBOSA, J., 2004, 2007).

Recobrimo a sequência transicional anterior, repousa a Formação Gramame (Figura 15). Sua transição ocorre de forma gradativa, indicando movimentos oscilatórios na costa durante sua deposição. Em média, sua espessura é de 70 m, projetando-se para oeste por cerca de 20 km do litoral, tendendo a apresentar espessuras mais delgadas, entre 2 a 4 m borda oeste da bacia. É essencialmente constituído por calcários, calcários margosos e margas, com bastantes fósseis. Essa formação apresenta-se mais expressiva nas sub-bacias Alhandra e Miriri (BEURLLEN, 1967).

Figura 15 – Carta estratigráfica para a porção emergsa da Bacia Paraíba

Nota: registro das unidades litoestratigráficas das sub-bacias: Olinda, Alhandra e Miriri, contendo a proposta da unidade Formação Tambaba, localizada na Sub-bacia Alhandra.

Fonte: Adaptado de Correa Filho et al. (2015).

Os sedimentos da Formação Gramame foram depositados em ambiente de plataforma rasa, com idade Maastrichtiana. Além disso, essa formação foi acomodada em um período de calma tectônica, o que condicionou a progradação da linha de costa, não demonstrando descontinuidade ao longo do Maastrichtiano inferior e médio. Porém, com a continuidade do avanço da linha de costa, no final do Maastrichtiano, iniciou-se o processo de erosão da plataforma carbonática, que foi exposta durante o evento regressivo Paleocênico. A fase final da Formação Gramame é apontada pela redução da fauna de invertebrados, com tendência regressiva do nível do mar e deposição de sedimentos terrígenos (BARBOSA, J., 2004, 2007).

A penúltima unidade litoestratigráfica da Bacia Paraíba é a Formação Maria Farinha, a qual se configura como uma continuidade da Formação Gramame, diferenciando-se, porém, por conteúdos fossilíferos, calcários dolotíticos e margas, de ambiente marinho médio a raso de caráter regressivo do Paleoceno. Sua base é constituída de um calcário margoso de deposição laminar semelhante ao da Formação Gramame, porém, o que os diferenciam é a grande quantidade de intraclastos carbonáticos e bioclastos do Daniano inferior. Essa camada, de base, guarda vestígios do período de recuperação da crise ambiental da passagem Cretáceo-Paleogeno (K-Pg) e, por esta razão, marca a transição da Formação Gramame para a Formação Marinha Farinha (BARBOSA, J., 2004, 2007; ALBERTÃO, 1993; STINNESBECK; KELLER, 1996).

A Formação Maria Farinha ocorre na Sub-bacia Olinda, e na porção sul da Sub-bacia Alhandra. Ao norte da Sub-bacia Olinda, a camada do topo dessa formação encontra-se com estratificações provocadas por ondas de bom tempo, presença de sedimentos terrígenos e bioclásticos indicando variações laterais em sua faciologia devido ao avanço do evento regressivo Paleocênico. Estudos sugerem que sua deposição ocorreu em plataforma interna, com forte influência de ambientes estuarinos e, na medida que a drenagem foi avançando sobre a linha de costa, sedimentos de origem terrígenas foram depositados na bacia (BARBOSA, J., 2007).

Na porção sul da Sub-bacia Alhandra, a Formação Maria Farinha aflora como calcários recifais do Eoceno, mais precisamente no litoral sul, no município do Conde, o que confere, a essa fração do litoral, características morfológicas diferenciadas dos demais trechos litorâneos do estado. Estudos paleontológicos realizados nos calcários do município do Conde apontaram conteúdos característicos da seção tipo da Formação Maria Farinha inferior associados a outras novas espécies que, juntas, permitem classificar a deposição desses carbonatos como aquelas de plataforma rasa e restrita de ambientes recifais e associados. A composição faunística e coralíneas indicaram ser do Eoceno. Por essa razão, atualmente, existe a proposta de formalização de nomenclatura para esses calcários do município do Conde, sendo classificados como Formação Tambaba, deixando de pertencer à Formação Maria Farinha (CORREA FILHO et al., 2015; BARBOSA, J., 2004, 2007; ALMEIDA, J., 2000; MABESOONE, 1967).

Sobre a Formação Maria Farinha (e a Formação Tambaba), repousa, de forma discordante, a Formação Barreiras (Figura 15). Essa formação consiste na

unidade litoestratigráfica mais contínua e representativa no Brasil, ocorrendo desde o estado do Amapá até o Rio de Janeiro. Ela se caracteriza pela presença de fácies de um sistema fluvial entrelaçado e transicional para leques fluviais, de depósitos granulométricos variados, apresentando cascalhos, areias grossas e finas de coloração amarelada, com intercalação de siltes e argilas. Essa formação é pouco litificada, apresentando conglomerados ferruginosos em acamamentos mal definidos (ARAÚJO, 2012; ALHEIROS et al., 1998).

Segundo Brito Neves et al. (2009, p. 2), a Formação Barreiras teria sido “depositada apenas nas faixas mais orientais e mais rebaixadas da costa brasileira, tendo como áreas-fonte as porções elevadas dos depósitos cretáceos”, classificados de Província da Borborema.

Seus sedimentos são de origem continental, provenientes de processos intempéricos e de ciclos denudacionais que ocorreram no interior do continente após a abertura do oceano Atlântico, quando as bacias hidrográficas existentes foram reconfiguradas e rebaixadas ao novo nível de base regional. A evolução do sistema fluvial que gerou os depósitos dessa formação foi submetida ao clima árido, sujeito a oscilações. Sua idade ainda não é bem definida, porém, por meio de estudos realizados no Pará e no litoral do Ceará e do Rio Grande do Norte, atribuiu-se à Formação Barreiras idade entre Mioceno e Pleistoceno (ARAI, 2006; ALHEIROS et al., 1998; MABESOONE; CASTRO, 1975).

4.4.1.2 Sedimentos recentes

Sobre a Formação Barreiras, repousam sedimentos recentes do Pleistoceno e Holoceno (Figura 15), que se classificam como depósitos: aluvionares, eluvionares, coluvionares de mangue, litorâneo praias; e arenitos de praias, descritos a seguir:

- a) Depósitos aluvionares:** são resultantes de sedimentos oriundos de rios atuais carregados por seus canais fluviais meandrantess, de granulação areia, cascalho e argilas (BRASIL, 2010; GUEDES, 2002; SUGUIO, 1998, 2003).
- b) Depósitos eluvionares e coluvionares:** são de origem dentrítica com material heterogêneo, variando entre areia, argila e cascalho. O primeiro localiza-se no topo dos tabuleiros, com muito pouco ou nenhum transporte,

constituído por fragmentos mais resistentes ao intemperismo e deixados *in situ*. O segundo localiza-se no sopé das vertentes dos tabuleiros, da Formação Barreiras, parcialmente transportado das zonas mais elevadas por ação da gravidade, enxurradas e deslizamentos (BRASIL, 2010; GUEDES, 2002; SUGUIO, 1998, 2003).

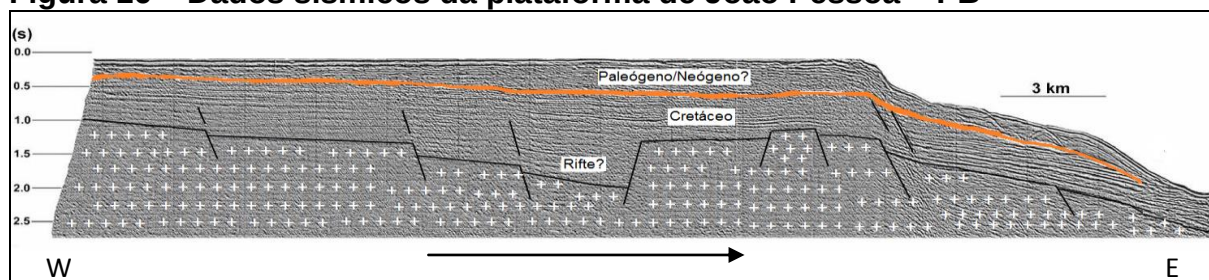
- c) **Depósitos de mangue:** são gerados na zona intermaré da área estuarina, constituídos de siltes, argilas e lamas de coloração negra, com alto teor de matéria orgânica, bioturbada, contendo colonização de ostras (BRASIL, 2010; GUEDES, 2002; SUGUIO, 1998, 2003).
- d) **Depósitos litorâneospraisais:** localizam-se entre os níveis de preamar e baixa mar. Protegidos por arenitos de praias, esses depósitos constituem-se de areias quartzosas, de coloração cinza claro a esbranquiçada, granulometria variando de areia muito fina a muito grossa, ricas em bioclastos dispersos em forma de rodolitos e, localmente, concentrações esporádicas de minerais pesados constituindo depósitos de plácer (BRASIL, 2010; GUEDES, 2002; SUGUIO, 1998, 2003).
- e) **Arenitos de praias:** também chamados de *beachrocks*, ocorrem ao longo de toda a faixa litorânea da Paraíba na forma de bancos alongados paralelamente ao litoral, desenvolvendo sobre estas associações de corais e algas calcárias (NEVES, 2003). Os recifes de arenitos no estado da Paraíba são pouco estudados, no que se refere a suas características litoestratigráficas. É escassa a ocorrência de trabalhos que apontem a origem e o processo responsável pela formação dessas rochas. No entanto, estudos envolvendo a costa leste do nordeste brasileiros, apontam na perspectiva de que sua origem remonta à última transgressão marinha, por volta de 5.100 anos AP, quando o mar estava a cerca de 5 m acima do nível atual. Segundo Neves (2003), esse nível de mar alto e a regressão que se seguiu deixaram como testemunhos estratigráficos os terraços marinhos e os arenitos de praias siliciclastos do Holoceno. No litoral sul do estado da Paraíba, município do Conde, os *beachrocks* são datados do Eoceno e constituídos de carbonatos, configurados nos afloramentos da Formação Maria Farinha (ou Formação Tambaba).

4.4.2 Geologia da área de estudo

O baixo curso do rio Paraíba do Norte classifica-se, geologicamente, como um gráben, delimitado por sistemas de falhas normais paralelas entre si, configurando-se em um vale estreito e alongado, resultante do rebaixamento de blocos falhados. Lima Filho, Barbosa e Souza (2006) classificam a área como sendo uma antiga faixa de depocentro que atuou na costa no Cretáceo superior, relacionando-se com a abertura do oceano Atlântico e se configurando como o último elo de ligação entre a América do Sul e a África.

A área de estudo localiza-se entre as sub-bacias Alhandra e Miriri. Dados sísmicos de plataforma (Figura 16) apontaram que o trecho, assim como em toda a Bacia Paraíba, se projeta como uma rampa distalmente inclinada em direção à bacia oceânica, com presença de taludes (BARBOSA; LIMA FILHO, 2006).

Figura 16 – Dados sísmicos da plataforma de João Pessoa – PB



Nota: dados sísmicos realizados na Bacia Paraíba. A linha preta representa o limite do embasamento cristalino e a laranja a transição Cretáceo-Paleógeno(?). A profundidade é marcada em segundos (s).

Fonte: adaptado de Babosa e Lima Filho (2006).

No trecho estudado, verifica-se que ela é preenchida pelos sedimentos do Grupo Paraíba, ausentando-se apenas a Formação Maria Farinha e a Formação Tambaba. Sobre as unidades mais antigas do Grupo Paraíba, repousam a Formação Barreiras e sedimentos recentes. Em termos de cobertura areal, na área de estudo, a Formação Barreiras (Tabela 2 e Figura 17) ocupa uma superfície de 165,75 km², o que corresponde a 36,30% do total da área estudada.

Tabela 2 – Unidades geológicas em km² e % da área de estudo

Classes	Áreas em km²	Áreas em %
Formação Barreiras	165,75	36,30%
Aluviões e sedimentos praias	99,11	21,70%
Coluviões	23,47	5,10%
Calcário (Formação Gramame e Itamaracá)	2,00	0,40%
Sedimentos de mangue	61,68	13,50%
Recifes de arenitos	11,00	2,40%
Água	94,07	20,60%
Total	457,09	100,00%

Nota: dados retirados do mapa geológico do baixo curso do rio Paraíba do Norte, elaborado para esta pesquisa.

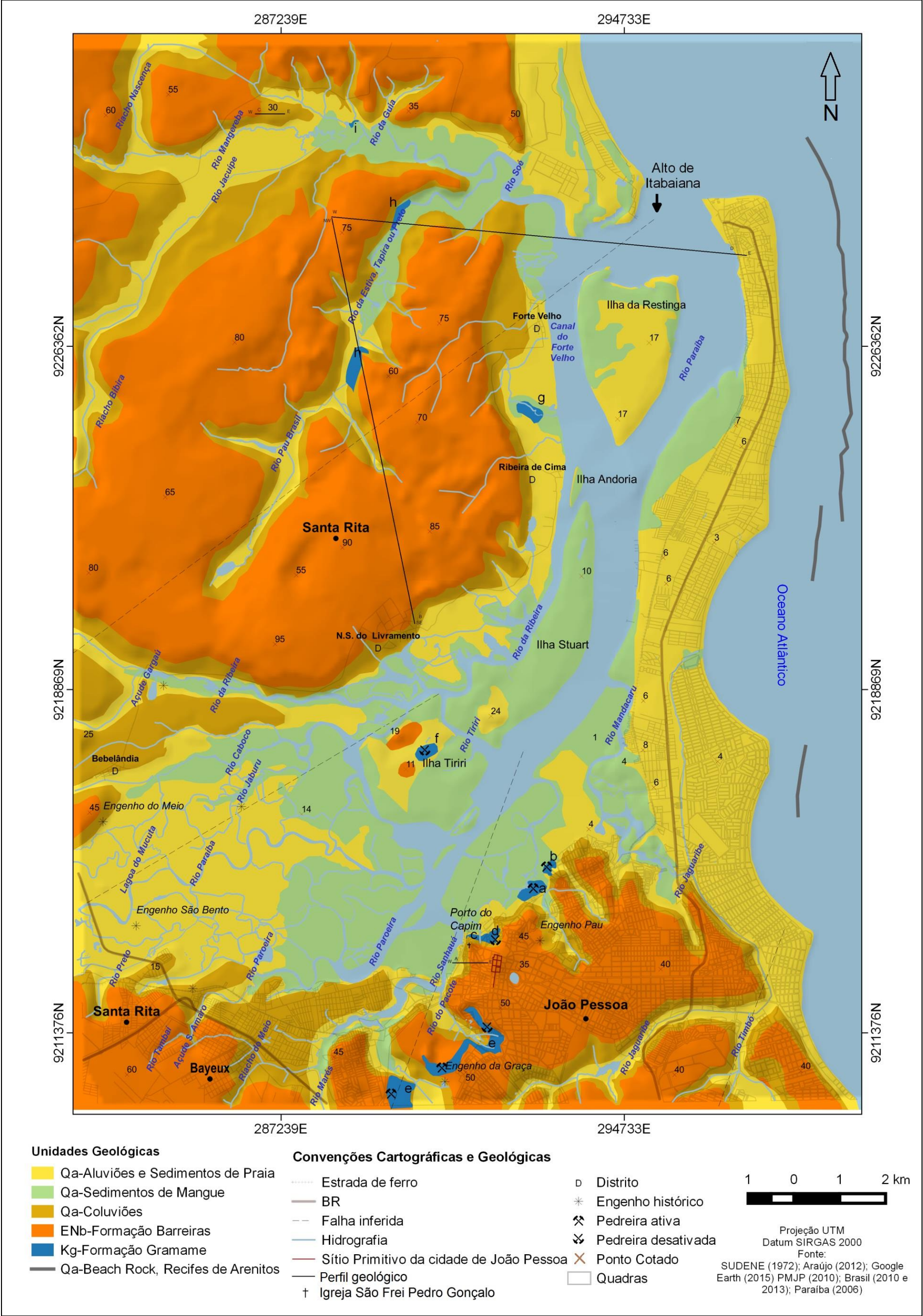
Fonte: Lavor (2016).

Bezerra, F. (2011) afirma que há evidências de que existem deformações na Formação Barreiras e que estas têm influenciado em sua deposição e na de unidades quaternárias, afetando a morfologia atual das bacias da margem continental. Esse fato pode ser observado nos perfis A, B, C e D, (Figuras 17 a 21), obtidos por meio de informações de subsuperfície contidas no projeto fosfato (BRASIL, 1981, 1982) e informações extraídas de poços tubulares perfurados nos municípios de João Pessoa e Cabedelo.

Dessa forma, pode-se observar que essa formação varia de espessura em diferentes pontos, chegando a 60 m (Perfil B, Figura 19), nas imediações do distrito de Livramento, pertencente ao município de Santa Rita, onde as cotas altimétricas variam entre 80-20 m, enquanto que no mesmo perfil, na fazenda Tapira, a noroeste de Livramento, essa mesma formação atinge 40 m de profundidade, com cotas altimétricas variando de 50-10 m.

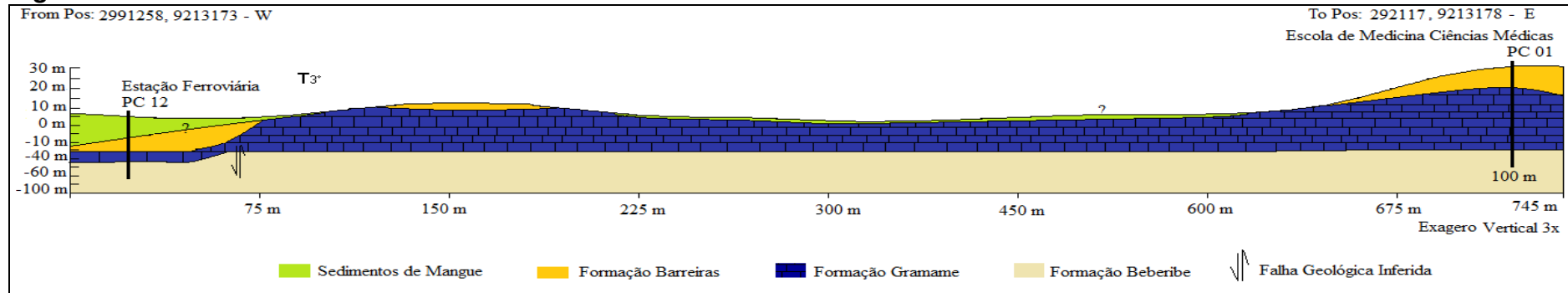
Já o Perfil C (Figura 20) elaborado com os dados de poços do projeto fosfato (BRASIL, 1982), no município de Lucena, a camada do Barreiras varia entre 5-9 m de espessura. Em João Pessoa, dados de subsuperfície, adquiridos por meio de poços tabulares, demonstram que essa formação apresenta espessura de 25 m nas imediações da Escola de Medicina Ciências Médicas, localizada na Praça Dom Euríco, onde as cotas altimétricas variam de 45-20 m.

Figura 17 – Mapa geológico da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte



Fonte: Lavor (2016).

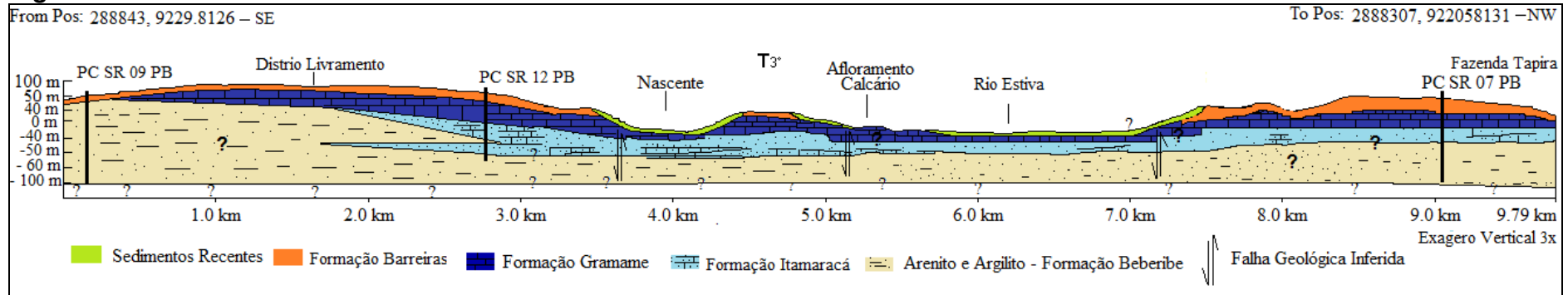
Figura 18 – Perfil A



Nota: representação da sequência estratigráfica obtida a partir de poços tabulares para captação de água localizados na estação ferroviária de João Pessoa (PC12) e na Escola de Medicina Ciências Médicas (PC01).

Fonte: Paraíba (1999).

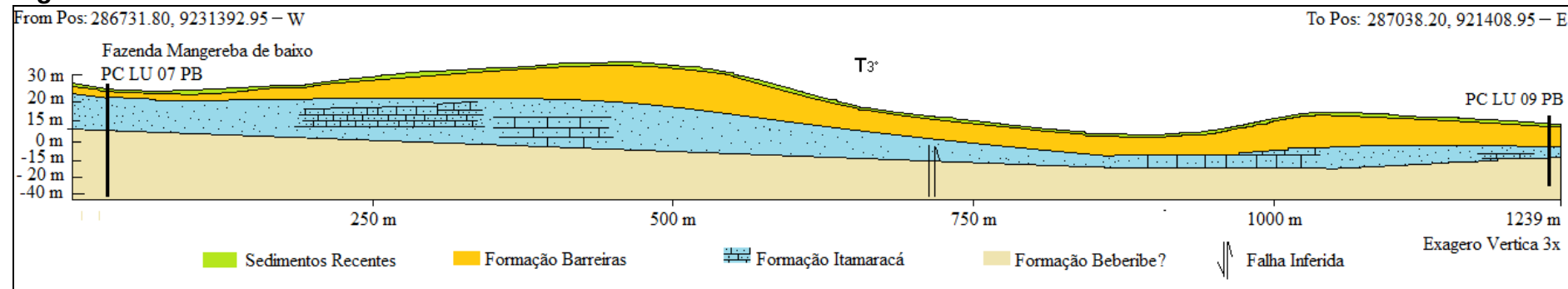
Figura 19 – Perfil B



Nota: perfis estratigráficos envolvendo os poços de sondagem: PC SR 09 PB, PC SR 12 PB e PC SR 07 PB (município de Santa Rita).

Fonte: adaptado do Projeto Fosfato (BRASIL, 1981, 1982).

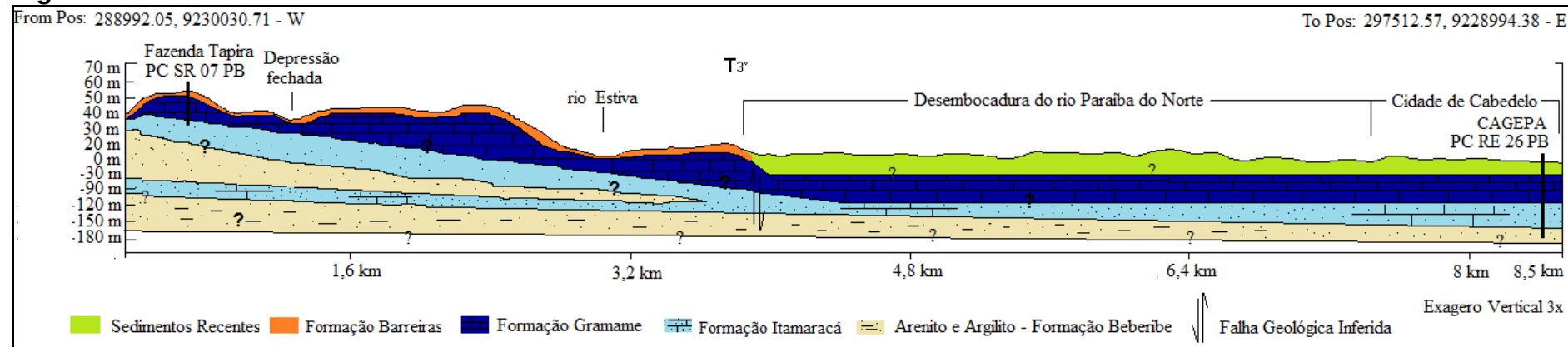
Figura 20 – Perfil C



Nota: perfis estratigráficos envolvendo os poços de sondagem e PC LU 07 PB e PC LU 09 PB (município de Lucena).

Fonte: adaptado do Projeto Fosfato (BRASIL, 1981, 1982).

Figura 21 – Perfil D



Nota: perfis estratigráficos envolvendo os poços de sondagem e tabular para captação de água do aquífero: PC SR 07 PB (município de Santa Rita) PC RE 26 PB (município de Cabedelo).

Fonte: adaptado do PC SR 07 PB Projeto Fosfato (BRASIL, 1981) e PC RE 26 PB (PARÁIBA, 1999).

Para oeste desse ponto, o relevo sofre rebaixamento, apresentando uma elevação mais a montante, onde se localiza o antigo hotel Globo e a igreja São Frei Pedro Gonçalves (Figura 17). Passando-se dessa elevação, mais a oeste, observa-se uma área mais rebaixada, com cotas altimétricas de 5 m, bem próximo ao rio Sanhauá. Nessa região, localiza-se a estação ferroviária da Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU) – PB, na Avenida Sanhauá, onde foi realizada a perfuração do poço PC12. Nele, a Formação Barreiras está sotoposta (12 m de profundidade) a sedimentos recentes, chegando a 14 m de espessura.

Estudos realizados por Araújo (2012) demonstraram que, no município de João Pessoa, a Formação Barreiras atinge espessura média de 40 m, variando para 50 m em trechos localizados na porção centro-sul da cidade. Entretanto, na banda oeste e norte de João Pessoa (Figura 18), nas imediações do centro histórico (sítio primitivo da cidade de João Pessoa), a Formação Barreiras possui espessura de 20 e 30 m, como foi observado em dados de poços mencionados no parágrafo anterior. O autor ainda argumenta que, nos vales fluviais, ocorrem espessuras menores ou inexistente a Formação Barreiras, aflorando o calcário sotoposto, que será discutido mais adiante.

Sobre a Formação Barreiras, encontram-se os sedimentos e as rochas sedimentares Quaternárias, classificados como: aluviões, sedimentos praias, coluviões, sedimentos de mangue e arenitos de praias. Dados de superfícies (Tabela 2 e Figura 17) demonstram que, quando somadas as áreas ocupadas por esses depósitos e rochas, eles prevalecem, chegando a corresponder a 195,26 km², ou 42,72% da área de estudo. Deve-se destacar que a área ocupada pelos sedimentos e rochas do Quaternário ocupam área bem maior. Essa afirmação se fundamenta no fato de o material eluvionar existente na superfície dos tabuleiros ter sido mapeado com a Formação Barreiras.

Entre esses sedimentos pleistocênicos e holocênicos, mapeados nesta pesquisa, destacam-se os aluviões e sedimentos praias, que se estendem pela planície costeira formando terraços, atingido cerca de 99,11 km², ou 21,70% da área de estudo. Já os colúvios recobrem praticamente todas as vertentes dos tabuleiros da Formação Barreiras, ocupando 23,47 km² ou 5,10% da área.

Os sedimentos de mangue foram encontrados em ambientes fluviomarinhas, coincidindo com a vegetação de mangue e ocupando uma área de, aproximadamente, 61,68 km², ou 13,50% da área de estudo. Esses sedimentos são,

no geral, constituídos de siltes, argilas e lamias de coloração negra, com alto teor de matéria orgânica, conforme já mencionado anteriormente.

Os dados de sondagem do Projeto Fosfato (BRASIL 1981) utilizados nesta pesquisa não consideraram as espessuras sedimentares sobrepostas à Formação Barreiras. Apenas os dados dos poços PC12 e PC RE 26, perfurados pela Arcoverde Perfuração de Poços e Corner S.A (PARAÍBA, 1999) consideraram os níveis formações marinha e fluviomarinha.

Mesmo sabendo das imprecisões das informações estratigráficas obtidas por perfurações para a construção de poços tubulares (poços PC12 e PC RE26), eles foram utilizados na tentativa de se aproximar do real e, com isso, caracterizar geologicamente o trecho da bacia sedimentar na qual a área de estudo se assenta.

Sendo assim, pode-se verificar que os dados do poço PC12 (Perfil A, Figura 18) sugerem que os sedimentos de lama, encontrados sobre os da Formação Barreiras, foram assentados após uma provável dissecação do relevo conduzida pelo rio Sanhauá. Araújo (2012) aponta na perspectiva de que, nessa área, pode ter ocorrido um movimento relativo entre os blocos posicionados ao longo desse trecho, o que encaixou o rio Sanhauá e potencializou o soterramento da Formação Barreiras por sedimentos recentes. Já os dados do poço PC RE 26 (Perfil D, Figura 21), demonstram que, no município de Cabedelo, não se observa a Formação Barreiras. Devido a isso, os sedimentos recentes recobrem a Formação Gramame, atingindo 40 m de profundidade, em uma área onde as cotas altimétricas variam de 20-0 m.

Nos demais perfis, C e D, os dados de sedimentos que ora se sobrepõe ao Barreiras e ora aos calcários sotopostos, foram posicionados a partir de observações feitas em campo e, por esta razão, não se têm informações sobre suas espessuras.

Com relação aos recifes de arenitos, estes ocupam uma área de 11 km², ou 2,40% da área estudada (Tabela 2 e Figura 17), formando bancos alongados, interrompidos por aberturas naturais, assentados paralelamente à linha de costa por, aproximadamente, 15 km de extensão e localizados a cerca de 1 km da linha de praia. Não foram encontrados dados relacionados à sua litoestratigrafia, composição mineralógica e espessura, impossibilitando, desta forma, um detalhamento mais preciso desse material.

No que diz respeito às unidades geológicas mais antigas do Grupo Paraíba, pode-se afirmar que rochas pertencentes ao Cretáceo superior também afloram na

região. A exposição dessas litologias em um ambiente de deposição de sedimentos mais recentes dá-se devido ao fato de a área ser regulada por um conjunto de falhas (Figura 17) que condicionaram a instalação de canais fluviais, responsáveis pelo processo de dissecação da paisagem. Essa dissecação fez com que o calcário aflorasse em trechos de rios e nas vertentes dos tabuleiros da Formação Barreiras, chegando a representar 0,40% da área estudada, o que equivale a 2 km².

No município de João Pessoa, afloram calcários da Formação Gramame (Figura 17), a oeste da cidade, região onde se localiza o centro histórico, sítio primitivo da cidade da Parahyba. Esses calcários já foram estudados por muitos pesquisadores, a exemplo de: Santos, J. (1928), Beurlen (1967), Mabesoone (1967), Barbosa, J. (2004), Barbosa e Lima Filho (2006), dentre outros. Eles afloram na base das vertentes dos tabuleiros da Formação Barreiras, devido à ação conjunta dos processos da dinâmica superficial, onde o rio Sanhauá e seus afluentes tiveram participações diretas na dissecação da área, associadas a um possível sistema de falhas que condicionaram o rebaixamento de blocos.

Analisando-se os dados de subsuperfície nas imediações do centro de João Pessoa (Figura 18), presume-se que a leste o calcário tem espessura de 45 m em cotas altimétricas de 45-20 m, enquanto que, a oeste, essa camada possui 18 m de espessura, em cotas de 5 m. Araújo (2012) evidencia que a camada de calcário, nas imediações do rio Sanhauá e de seus afluentes, possui espessura entre 18 e 40 m, variando de profundidade devido à espessura variável da Formação Barreiras e de possíveis deformações estruturais do terreno.

Outra evidência de afloramento de calcário na área estudada encontra-se localizada na ilha do Tiriri (Figura 17, f), situada do lado oposto ao porto do Capim. Nessa ilha, o calcário aflora na sua porção central. Há a possibilidade, em função da interpretação da imagem do *Google Earth*, de que essa unidade litológica se encontra basculada, visto que os planos estratigráficos estão verticalizados.

Ao norte da ilha do Tiriri, nas imediações dos distritos de Ribeira e Forte Velho, o calcário aflora em uma camboa (Figura 17, g), em cotas de 5 m, formando um pequeno banco rochoso. Parte desse banco rochoso encontra-se encoberto por água (durante as marés altas), por sedimentos e por vegetação. Devido à falta de dados de subsuperfície, não se têm informações sobre sua espessura. No entanto, realizou-se análise petrográfica em uma amostra desse afloramento, coletada em campo. Essa análise identificou características peculiares em relação às demais

amostras de calcário coletadas na região. Esses dados serão descritos mais adiante.

Outra área onde se observa calcários em superfícies é nas margens do rio Estiva (Figura 17, h) e no leito do rio da Guia, na confluência com os rios Mangereba e Jacuípe (Figura 17, i). Dados de subsuperfícies realizados pela CPRM no Projeto Fosfato (BRASIL, 1981) demonstraram que o calcário altera de espessura e de litologia nessa região. Infelizmente não foi possível identificar, mediante sondagens, a unidade litológica dos afloramentos dos rios Estiva e da Guia. Entretanto, cogita-se que esses calcários possam pertencer à base da Formação Gramame ou ao topo da Formação Itamaracá.

Com relação a essa região, observa-se que, nas imediações do distrito de Livramento, no poço PC SR 12 PB (Figura 19), o calcário possui espessura de 10 m e encontra-se a 50 m de profundidade, numa área de cotas altimétricas de 90-20 m. No mesmo perfil, a noroeste de Livramento, localiza-se o poço PC SR 07 PB, situado nas imediações da fazenda Tapira. Nesse ponto, o calcário possui espessura de 20 m e encontra-se a uma profundidade de 60 m, numa área de cotas altimétricas entre 50-20 m.

No rio da Guia, na confluência com os rios Mangereba e Jacuípe (Figura 17, i), constatou-se a possível existência de afloramento calcário, no leito menor do rio. Por meio de informações de pescadores que costumam pescar no local, pode-se chegar ao trecho onde se acredita que o calcário está submerso. Dados de subsuperfícies (Figura 20) próximo ao afloramento “i” (Figura 17), demonstraram que o calcário se encontra sotoposto ao Barreiras, a 25 m de profundidade, contendo uma espessura de 10 m no poço PC LU 07, e a 16 m de profundidade e 8 m de espessura no poço PC LU 09. A diferença de profundidade entre os dois poços varia na ordem de 9 m, em um terreno de cotas altimétricas de 30-10 m. O Perfil D (Figura 20), traçado na direção oeste-leste, forma uma rampa distalmente inclinada na direção do oceano Atlântico, o que evidencia a descrição de Barbosa, J. (2004, 2007) em relação ao posicionamento da Bacia Sedimentar Paraíba.

A descrições feitas no boletim de sondagem dos poços utilizados na elaboração do Perfil D (Figura 20) demonstram aproximação com os calcários da Formação Itamaracá, descritos por Barbosa, J. (2004, 2007), para rochas de poços do Projeto Fosfato próximos a essa área. Provavelmente, o calcário submerso do rio

da Guia seja pertencente à Formação Itamaracá, visto que o trecho que ele aflora situa-se no mesmo lineamento, a leste do poço PC LU 09.

4.5 GEOMORFOLOGIA REGIONAL

As diversas feições geomorfológicas existentes ao longo da costa paraibana são resultantes das ações combinadas dos processos da dinâmica superficial e interna que se desenvolveram a partir da ruptura final entre a América do Sul e a África. Segundo Saadi e Torquato (1994), a evolução morfoestrutural do Nordeste do Brasil baseia-se na sucessão de importantes arqueamentos crustais, que, a partir de um soerguimento de origem diversa, desencadeou eventos erosivos lineares, responsáveis pelo desenvolvimento de vales fluviais. Tais eventos teriam originado vertentes que, ao serem submetidas a um clima árido, recuaram, mantendo sua altimetria. A tectônica nesse processo manifestou-se como a propulsora da variação dos níveis de base, induzindo a dissecação de um lado e a deposição de outro, gerando relevos.

Em termos geomorfológicos, o espaço paraibano pode ser compartimentado em seis unidades geomorfológicas: Planícies Litorâneas e Fluviais, Baixos Planaltos Costeiros ou Tabuleiros Litorâneos, Depressão Sublitorânea, Planalto da Borborema, Depressão do Curimataú e Depressão Sertaneja (PARAÍBA, 2006).

4.5.1 Geomorfologia da área de estudo

A geomorfologia (Figura 22) da área de estudo foi compartimentada em seis níveis hierárquicos, a saber: morfoestrutura, morfoescultura, padrões e formas de relevos, tipos de relevos; padrões de vertentes; e formas atuais de relevos.

A área se insere na porção centro-oriental da Bacia Paraíba, tendo como formação recente a Barreiras e sedimentos Quaternários. Essas unidades são classificadas como Tabuleiros Litorâneos e Planícies Litorâneas e Fluviais (Figura 22). Suas evoluções constituem-se de eventos tectônicos, sendo o primeiro relacionado à (re)estruturação tectônica da Província da Borborema, que deu origem ao continente *Gondwana*, submetido a um período de estabilização tectônica até o Mesozoico superior, quando a tectônica Cretácea de caráter divergente separou os continentes América do Sul e África, dando origem às feições das bacias

sedimentares marginais, que foram submetidas a tensões intraplacas compressivas de direção leste-oeste (MAIA; BEZERRA, 2011).

No Cenozoico, eventos tectônicos e eustáticos potencializaram ciclos denudacionais e deposicionais, que originaram os sedimentos da Formação Barreiras, os vales de rios afogados, os terraços fluviais e marinhos, dentre outras feições de relevo e ambientes naturais (MAIA; BEZERRA, 2011).

É evidente que os aspectos estruturais são imprescindíveis na formação do relevo, pois facilitam o entalhe e orientam a dissecação, porém, não definem o modelado. As formas são mais relacionadas ao clima, às singularidades da dinâmica superficial e à natureza litológica da região. Por essa razão, as sucessivas variações climáticas ocorridas durante os 120.000 anos AP foram fundamentais para a constituição do modelado atual, principalmente aquelas ocorridas durante os últimos 5.000 anos AP. Segundo Araújo (1992), é certo admitir que o posicionamento nos últimos 5.000 anos AP definiu a configuração geral da costa paraibana atual. Essa configuração constitui-se nas unidades de relevo presentes na região e que até hoje passam por transformações em sua morfologia.

A seguir, serão caracterizadas as unidades de relevos que ocorrem sobre os Tabuleiros Litorâneos e as Planícies. Porém antes, serão classificados os Tabuleiros Litorâneos quanto à sua localização geográfica (Figura 22). Sendo assim, denominam-se de Tabuleiro de Santa Rita (T-Santa Rita) as áreas mais elevadas da região, que atingem cotas de até 95 m. Esse tabuleiro localiza-se a centro-oeste do mapa, no município de Santa Rita. O Tabuleiro de Lucena (T-Lucena) localiza-se na porção norte do mapa, no município de Lucena, e atinge cotas de até 60 m. O Tabuleiro de Bayeux (T-Bayeux) localiza-se a sudoeste do mapa, envolvendo o município de Bayeux e parte do município de Santa Rita. Suas cotas não ultrapassam os 60 m. Por último, tem-se o Tabuleiro de João Pessoa (T-João Pessoa), localizado a sudeste do mapa, atingido cotas de até 50 m. As demais áreas do mapa abrangem as planícies, que se dividem em: marinha, fluvial e fluviomarinha, as quais serão tratadas detalhadamente mais adiante.

Além das feições geomorfológicas da região, as próximas seções desta pesquisa tratarão das diversas formas de uso e ocupação que foram dadas aos terrenos da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte. Optou-se correlacionar as informações históricas de ocupação com as unidades de relevo

presentes na geomorfologia da área, por considerar o homem agente transformador do espaço natural.

4.5.1.1 Padrões e tipos relevos

Segundo a toponímia local, os Tabuleiros Litorâneos recebem essa designação por apresentarem topografias de terrenos relativamente planos, com os limites terminando geralmente de forma indistinta com as vertentes fluviais e abruptas ao longo das falésias. Na área de estudo, esse padrão de relevo possui cotas altimétricas de até 95 m em relação ao nível do mar, ocupando, aproximadamente, 37,78% do terreno, o que equivale a 170 km².

Estudos apontam que a neotectônica de microescala ocorrida no Quaternário fez com que esses Tabuleiros Litorâneos se reestruturassem, de modo a parecerem como um teclado de piano, onde se verificam notáveis desníveis altimétricos, associados a vales encaixados (FURRIER; ARAÚJO; MENESES, 2015; SUGUIO, 2012).

É possível que, em função dessa neotectônica, os topos desses tabuleiros (Figura 22) possuam formas de denudações tabulares (Dt) de três níveis e formas de denudações convexas (Dc) de um nível, que são:

a) Dt31:

Formas de denudação tabular com grau de entalhamento do vale tipo médio (20-40 m), de dimensão interfluvial muito grande (> 1500 m). Elas são observadas nos Tabuleiros de João Pessoa, Santa Rita e Lucena, envolvendo 40% da área de estudo, o que equivale a 68,02 km² (Figura 22).

Em João Pessoa, essas áreas estão relacionadas às cotas altimétricas de até 50 m. São tabuleiros amplos, relativamente planos e com uma rede hidrográfica pouco densa. Atualmente toda essa superfície está muito urbanizada. No passado, foi o sítio escolhido pelos portugueses para aninhar a cidade de Nossa Senhora das Neves, em 1585. Nessa época, sítios planos e altos constituíam o ideário do colonizador no sentido de ser um bom lugar para a defesa e com solubilidade. A área onde foi instalada a cidade Nossa Senhora das Neves, além dessas características, apresentava água doce

em abundância, tinha um bom porto e muita rocha calcária, que servia simultaneamente para construção, fabricação de cal e cantaria (ARAÚJO, 2012).

Em Santa Rita e em Lucena, a forma de relevo tabular Dt31 está relacionada a cotas altimétricas de até 60 m. São constituídos de tabuleiros amplos, relativamente planos, com uma rede hidrográfica pouco densa. Esses tabuleiros encontram-se bastante dissecados e basculados na direção norte-sul. Atualmente, seus topos são utilizados, sobretudo, para o cultivo da cana-de-açúcar e de coco da Bahia. Antigamente, no século XVI, essa região pertencia aos frades carmelitas, que edificaram aldeamentos indígenas e uma Igreja, denominada Nossa Senhora da Guia, com o propósito de catequização dos índios. Essa igreja encontra-se a 36 m de altitude, em uma posição privilegiada que permite uma visão panorâmica de toda a foz do rio Paraíba do Norte. Segundo Oliveira (2003), ela servia tanto para a moradia de frades da ordem carmelita, como, também, de ponto de visada da barra do Paraíba, no propósito de prevenção de possíveis ataques à cidade.

b) Dt32:

São formas de denudação tabular com grau de entalhamento do vale tipo médio (20-40 m), de dimensão interfluvial grande (1.500 a 700 m). Esse tipo de relevo é observado nos Tabuleiros de Bayeux, entre os rios Marés e Preto, e Santa Rita, próximo ao engenho Novo (Figura 22), ocupando 13%, ou 22,97 km² da área de estudo.

No município de Bayeux, esses tabuleiros possuem cotas altimétricas de até 60 m, são constituídos de terrenos quase planos, com rede hidrográfica pouco densa e basculado para leste. É uma área bastante urbanizada e conurbada com os municípios de João Pessoa e Santa Rita. O seu núcleo de povoamento, provavelmente, iniciou-se em consórcio com o crescimento da cidade Nossa Senhora das Neves, associados aos antigos engenhos de açúcar localizados nos baixios dos rios que cortam a planitude desses tabuleiros.

Nos primeiros tempos da conquista da Paraíba pelos portugueses, concentravam-se, nessa região, as olarias de onde saíam cerâmicas e telhas para as coberturas das casas da cidade de Nossa Senhora das Neves (HERCKMANS, 1982). A matéria-prima, o barro, utilizado na fabricação das peças, era extraída dos glaciais localizados nas imediações dessas fabriquetas (Figura 22). Até hoje, existem algumas olarias em funcionamento na região. Observa-se, também, que existem

áreas alteradas devido a atividades antropogênicas, possivelmente, relacionadas à extração de barros para a fabricação de telhas e cerâmicas, formando relevos tecnogênicos degradacionais.

A forma de relevo Dt32, também ocorre no município de Santa Rita, em sua área rural. Ela está relacionada a cotas altimétricas de até 45 m, representando os tabuleiros mais baixos da área de estudo. Provavelmente, esses tabuleiros tenham sido rebaixados e sofrido recuo de suas vertentes, devido a possíveis eventos tectônicos, eustáticos e climáticos que atingiram a costa leste do litoral brasileiro no Quaternário. Esses eventos, supostamente, condicionaram a dissecação desses tabuleiros por meio da drenagem do rio Paraíba do Norte. A dissecação condicionada pelo rio Paraíba do Norte fez com que os tabuleiros recuassem para oeste do continente, deixando, com isso, testemunhos de sua presença em formas de glaciais, nas imediações dos terraços da planície fluvial dos rios Guargaú e Cabocó, e de afloramentos da Formação Barreiras na ilha do Tiriri, localizada na planície fluviomarinha da foz do rio Paraíba do Norte.

Desde o período colonial, essa parte do município de Santa Rita serviu de área para o plantio de cana-de-açúcar. Até os dias atuais, é possível encontrar elementos culturais da arquitetura de antigos engenhos de açúcar na região, porém, em estado de conservação deplorável, pois muitos estão cobertos por plantação de cana-de-açúcar e outros foram demolidos para a expansão do cultivo, restando apenas sítios com restos de suas estruturas.

c) Dt41:

São formas de denudação tabular com grau de entalhamento do vale tipo forte (40-80 m), de dimensão interfluvial muito grande (> 1.500 m). Esse tipo de relevo é observado no Tabuleiro de Santa Rita, entre o riacho Biriba e o rio Pau Brasil, e o rio da Estiva e a atalaia do distrito Forte Velho. Essa unidade ocupa 35%, ou 59,48 km² da área de estudo. Suas cotas altimétricas vão até 80 m, constituído de topo relativamente plano a semicolinoso, devido à presença de áreas que aparentemente sofreram subsidência, formando depressões semicirculares. Esses tabuleiros encontram-se basculados para nordeste e é constituído por redes hidrográfica pouco densa, com o desenvolvimento de vales fluviais aparentemente

encaixados em zonas fraturadas, como é o caso dos rios Pau Brasil e Estivas, que praticamente cortam o tabuleiro ao meio (Figura 22).

d) Dc31:

Além das formas tabulares, também se encontram, na área de estudo, formas denudacionais de topos convexos, com entalhamento do vale tipo médio (20-40 m), de dimensão interfluvial muito grande (> 1.500 m). Esse relevo localiza-se no Tabuleiro de Santa Rita, ao lado direito da nascente do rio Pau Brasil até as imediações do distrito de Livramento, ocupando, aproximadamente, 12% ou 19,74 km² de extensão (Figura 22). É nesse trecho que se observa a cota mais alta da área de estudo, chegando a 95 m.

Tanto as formas de relevos Dt41 com a Dc31, pertencem ao Tabuleiro de Santa Rita, atualmente recoberto por plantio de cana-de-açúcar nos topos e de culturas diversas na área de colúvio, terraços e planície fluvial (Actpf) do rio Pau Brasil. Na história de ocupação do Litoral Paraibano, essa região foi ocupada por pequenos povoados indígenas, que, segundo Almeida, H. (1978), deram origem ao distrito de Livramento. Nesse tabuleiro também se encontra uma atalaia em ruínas, que, em tempos pretéritos, servia de torre de observação. Essa estrutura será melhor caracterizada no capítulo seguinte. Por hora, basta mencionar que esse monumento histórico se situa em uma área de aproximadamente 75 m de altitude, localizada na superfície de denudação tabular 41 (Dt41) (Figuras 22 e 23).

Além dos Tabuleiros Litorâneos, a área também é formada por planícies, conforme mencionado anteriormente. Elas se configuram como áreas de acumulação ou deposição de sedimentos, composta pelas planícies fluviais, marinhas e fluivomarinhas; também, terraços e rampas de colúvio que compõem as regiões adjacentes aos rios; e as praias, com suas retaguardas, ocupando uma espacialidade de 39,33% ou 177 km² da área de estudo.

Devido à escala adotada nesta pesquisa, alguns padrões e tipos de relevos, identificados na área, ficaram imperceptíveis no mapeamento, não podendo ser separados, como, por exemplo, os terraços fluviais, os terraços marinhos e os coluvionares. Por essa razão, optou-se por compartimentar as planícies a partir das classificações propostas por Ross (1992) e Furrier (2007), que buscaram formular uma taxonomia que melhor representasse essas formas de relevo em um mapa

geomorfológico. Sendo assim, foram identificados seis tipos de formas de acumulação na porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte, que são:

a) Área de terraços e planícies marinhas (Atpm):

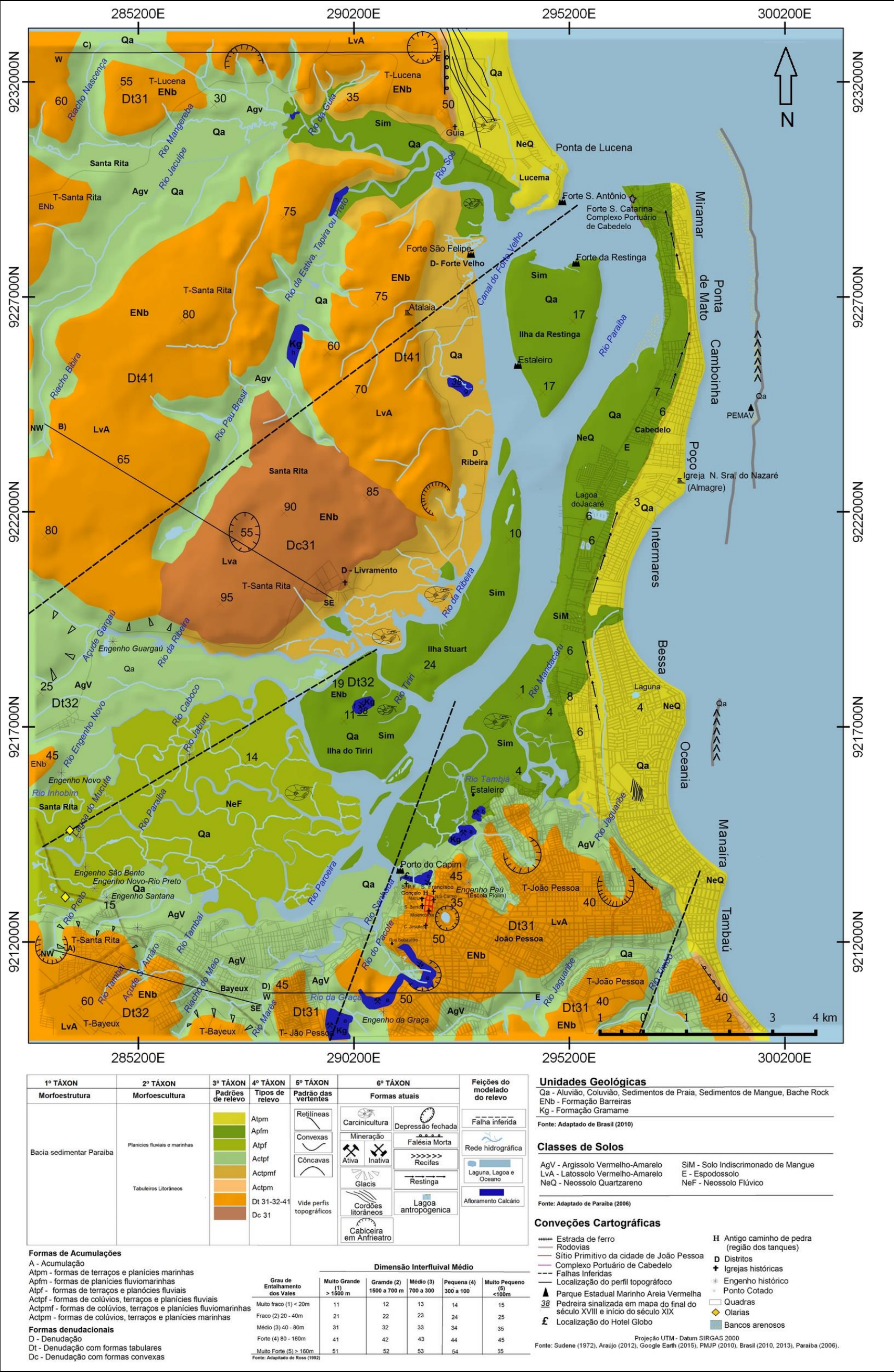
Essas áreas estão localizadas na zona litorânea, mais precisamente na zona de praia e de cristas praias. Ocupam 15,86%, ou 28,70 km² da área de estudo, com cotas altimétricas baixas, variando entre 0 a 8 m (Figura 22). Sua principal característica consiste naquela apontada por Guerra e Guerra (2008), para planícies, como uma forma de relevo extensa e suavemente ondulada, composta por materiais sedimentares recentes.

No que se refere às planícies marinhas, estas podem ser classificadas como as áreas de praias que ainda sofrem com a ação das ondas. Já os terraços marinhos estão representados por um conjunto de antigas linhas de costas, que, segundo Suguio (1998), representam antigos relevos costeiros, situados acima ou abaixo do nível do mar atual, equivalente a paleolinhas praias.

Geograficamente, a forma de relevo Atpm situa-se na direção leste da área de estudo (Figura 22), mais precisamente, na orla dos bairros do Cabo Branco, Tambaú, Manaíra, Jardim Oceania e Bessa, no município de João Pessoa; Intermares, Poço, Camboinha, Ponta de Mato e Miramar, no município de Cabedelo; e Ponta de Lucena, Costinha e Fagundes, no município de Lucena.

Essa região, nos dias atuais, figura-se como área urbanizada e de alto valor especulativo, tanto para o turismo como para o mercado imobiliário. A urbanização, dessa zona litorânea, nos moldes atuais, data de 1960. Segundo Vasconcelos Filho (2003), o processo de loteamento do litoral de João Pessoa e Cabedelo iniciou-se com a compartimentação de quatro grandes propriedades localizadas no litoral, a saber: sítio Cabo Branco, propriedade Tambaú, Fazenda Boi-Só e Fazenda Bela Vista, que deram origem aos bairros de Cabo Branco, Tambaú, Manaíra, Jardim Oceania, Aeroclube, Bessa e Intermares.

Figura 22 – Mapa da geodiversidade e sítios históricos da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte



Nota: vide este mapa em maior escala no Apêndice A.
Fonte: Lavor (2016).

Figura 23 – Localização da igreja da Guia, distrito de Livramento, atalaia e convento Almagre



Nota: recorte do mapa icnográfico, sem data de elaboração, sinalizando a localização do antigo vilarejo que deu origem ao distrito de Livramento (círculo vermelho); o posicionamento da torre de observação no Tabuleiro, Atalaia, de Santa Rita (círculo amarelo); a igreja da Guia, no Tabuleiro de Lucena (círculo Laranja) e o convento Almagre, mapeado no documento como capela Nossa Senhora do Nazaré, localizado em Cabedelo (círculo branco).

Fonte: Costa (2006).

Apesar de uma urbanização recente, essa área, desde o século XVI, já foi palco de grandes conquistas e conflitos travados entre: os índios Potiguaras, habitantes do local; os franceses, aliados dos naturais da terra; os portugueses colonizadores do Brasil; e, posteriormente, os holandeses, que tomaram posse do território colonial brasileiro entre 1634 a 1655.

Nos primeiros tempos de ocupação colonial, a faixa litorânea foi pouco habitada, devido às condições insalubres que a área proporcionava. No entanto, elas eram utilizadas para fins militares destinados à proteção do território e para a fundação de aldeamentos indígenas, comandados por ordens religiosas, a exemplo da igreja de Nossa Senhora de Nazaré, localizada no bairro do Poço, em Cabedelo (Figuras 22 e 23). A igreja tinha o propósito de catequizar os índios, assim como servir de ponto de observação militar, pois, segundo Oliveira (2003), sua localização permitia avistar boa parte do acesso meridional da foz do rio Paraíba do Norte, desde a praia de Camboinha até a ponta do Cabo Branco.

b) Área de colúvios, terraços e planícies marinha (Actpm):

Essa forma de relevo ocupa 0,58 km², ou 0,33% da área de estudo. É a unidade geomorfológica de menor extensão territorial, quando comparada às demais, porém, com uma representatividade significativa no que diz respeito à caracterização geomorfológica do Litoral Paraibano (Figura 13). Nessa unidade, aparecem as falésias marinhas (ativas e inativas), responsáveis pela típica paisagem que se forma nas praias do Nordeste brasileiro. Na área de estudo, o ataque constante das ondas nas falésias promoveu seu recuo para oeste, tornando-as inativas em alguns trechos, como no caso das falésias do setor leste do município de João Pessoa, nos bairros de Tambaú e Manaíra e na praia de Fagundes, no município de Lucena, trechos em que a declividade das falésias é menos acentuada, devido ao recobrimento de suas vertentes por materiais coluvionares provenientes da dinâmica continental. Segundo Guerra e Guerra (2008), os colúvios são porções de terra formadas pelo material transportado de um local para outro, por gravidade. Esse material aparece no sopé de vertentes ou em lugares pouco afastados de declives que lhe estão acima.

c) Área de planície fluvio-marinha (Apfm):

Essa unidade de relevo corresponde às áreas de mangue e de restinga (Figura 13). Ela se localiza no trecho terminal dos baixos cursos dos rios, sendo formada por depósitos fluviais e marinhos. Por esta razão, recebe a designação de planície fluvio-marinha, classificada como uma área influenciada pela oscilação das marés de sizígia, presente desde a desembocadura dos rios que deságuam no oceano até onde se faz vigente a ação das marés (MOREIRA, 2006). Para Suguio (1998), é o mesmo que planície de maré ou de lama, especialmente desenvolvida em áreas protegidas da ação efetiva das ondas, no interior de lagunas, baías e estuários. Em zonas de climas tropicais, desenvolvem-se os manguezais. Sua granulométrica constitui-se de sequências alternadas de areia e lama.

É nesse trecho, da área de estudo, que se localiza o estuário e parte da Restinga de Cabedelo. Juntos, ocupam 42,41 km², ou 23,96% da área, com cotas altimétricas variando entre 0 a 24 m. No seu interior, formam-se ilhas, a destacar: Tiriri, Stuart, Andorinha e Restinga.

O município de Cabedelo está inserido quase em sua totalidade sobre essa feição geomorfológica, que, em consórcio com a unidade de relevo Atpm, constitui área do município. Já no do município de João Pessoa, a unidade de relevo Apfm ocorre na porção terminal dos rios que deságuam no oceano Atlântico e nas margens dos rios Sanhauá e Mandacaru. Também ocorre esse tipo de planície na zona de confluência entre os rios: Mangereba, Jacuípe, da Guia, Estivas, Soé e no canal do Forte Velho, localizados entre os municípios de Santa Rita e Lucena (Figura 22).

Atualmente, essa planície encontra-se relativamente bem preservada, com exceção dos setores correspondentes aos municípios de Cabedelo e João Pessoa, que, devido ao intenso processo de urbanização, teve boa parte desse ambiente ocupada por áreas urbanas, salvo aqueles trechos destinados à preservação biológica, como: a Floresta Nacional da Restinga, o Parque Natural de Cabedelo e algumas áreas de preservações permanentes que não sofreram alterações para fins comerciais e imobiliários.

No período colonial, essa planície, assim como a Atpm, serviu de área militar, pois foi nessas duas formas geomorfológicas que se edificaram os fortes: (a) do Varadouro, na margem direita do rio Sanhauá, atual comunidade Porto do Capim;

(b) Santa Catarina, em Cabedelo; (c) Restinga, localizado na ilha de mesmo nome; e (d) Santo Antônio, localizado na ponta de Lucena (Figura 22). Segundo Araújo (2012), esses três últimos fortes formavam um triângulo defensivo na desembocadura do rio Paraíba do Norte. Hoje em dia, existe apenas o forte de Cabedelo, pois os outros foram destruídos com o decorrer do tempo, restando somente a possível localização de suas estruturas.

Trechos dessa planície também foram utilizados como lugares de conserto de navios e barcos, chamados de estaleiros. Os que ficaram mais conhecidos na história da Paraíba foram aqueles descritos no relatório de Herckmans (1982), localizados no rio Tambiá, e na margem esquerda da ilha da Restinga, bem defronte ao distrito de Forte Velho (Figura 22).

d) Área de colúvio, terraço e planície fluviomarinha (Actpfm):

Essa forma de relevo localiza-se a centro-oeste da área de estudo (Figura 22) e ocupa 21,61 km², ou 12,21% de área, com cotas altimétricas variando de 5 a 30 m. Ela inclui porções da planície fluviomarinha, dos terraços e dos colúvios que recobrem os sopés das vertentes dos Tabuleiros de Santa Rita e de Lucena.

É nesse ambiente que se formam lagunas e afloram calcário na margem esquerda do rio Ribeira. Nesse trecho, a Actpfm estende-se por 1,5 km, desde o sopé da vertente do Tabuleiro de Santa Rita até a margem esquerda do rio Ribeira, onde se situam os distritos de Ribeira e Forte Velho. Atualmente essa planície é ocupada por casas de moradores dos referidos distritos, chácaras e balneários particulares destinado à recreação.

No período colonial, século XVI, a planície na margem esquerda do rio Ribeira foi palco de intensos combates envolvendo Potiguaras, apoiados pelos franceses, contra tropas portuguesas. Esses combates ocorreram próximo a uma pequena fortificação denominada São Felipe e Santiago. É em função dessa construção que o local recebeu a denominação de Forte Velho (ALMEIDA, H., 1978).

e) Área de terraço e planície fluvial (Atpf):

Esse tipo de relevo ocupa uma área de 26,17 km² ou 14,78% da área de estudo, com cotas altimétricas variando entre 0 a 14 m, e constitui-se de planícies e

terraços fluviais (Figuras 22 e 24). A planície fluvial, também identificada como de inundação, corresponde à superfície pouco elevada localizada acima do nível médio da água do canal fluvial, logo após os diques marginais (GUERRA; GUERRA, 2008). Suguio (1998) ainda acrescenta que esse ambiente é composto por sedimentos mais finos do que os encontrados no canal fluvial e no dique marginal, e pode estar dissecado pelo leito fluvial atual, formando níveis de terraços fluviais. Por essa razão, essa planície também é denominada de terraços, várzeas, leito maior de rios etc.

Na área estudada, a Atpf encontra-se nas margens e na confluência entre os rios Caboco, Gargaú, Preto, Tambaí, Paroeira, Marés, Pacote, Sanhauá e Paraíba do Norte, formando parte da planície e dos terraços do rio Paraíba do Norte. O local é de grande importância para esta pesquisa, visto que, na época da conquista da Paraíba, ele despertou o interesse daqueles que vieram para explorar economicamente a região, por meio da agricultura canavieira. Atualmente, essa região ainda se caracteriza pela presença de grandes cultivos de cana-de-açúcar.

Figura 24 – Terraço fluvial do rio Paraíba do Norte



Nota: Forma de terraço fluvial (linha amarela) localizado na margem esquerda do rio Paraíba do Norte, próximo à BR 230, no município de Santa Rita. O terraço possui aclive de aproximadamente de 4 m.

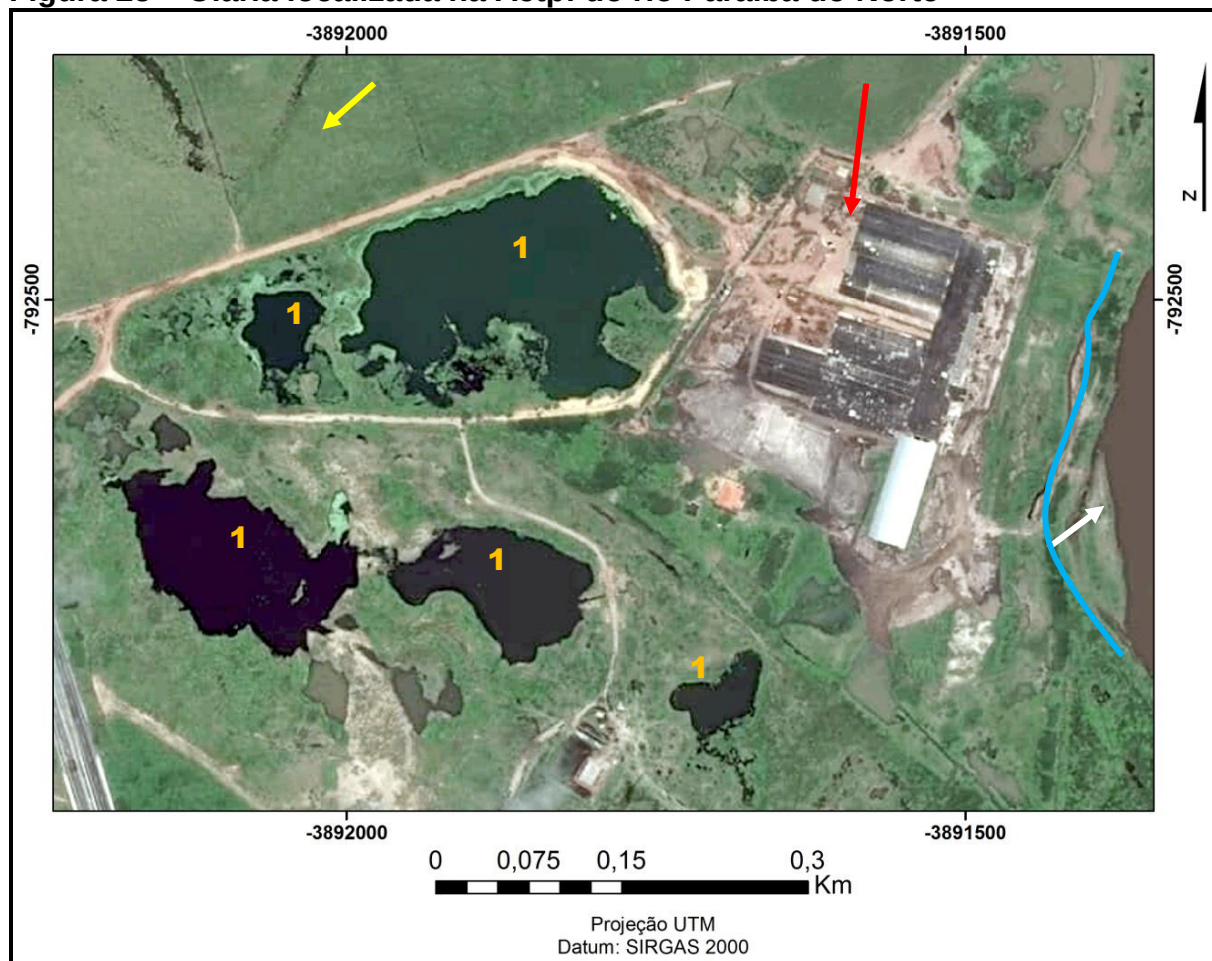
Fonte: Araújo (2012).

f) Área de colúvio terraço planície fluvial (Actpf):

Essa feição morfológica é encontrada em consórcio com a Atpf e estende-se por quase todas as vertentes dos Tabuleiros Litorâneos, ocupando uma área de 58,16 km², ou 32,86% (Figura 22). É nessa região que se localizam os glaciais, ou pedimentos, que se projetam para jusante com fraca declividade, alimentando com sedimentos as calhas fluviais.

Tomando como base a localização das olarias do município de Santa Rita (Figuras 22 e 25) e tendo como referência o relato de Herckmans (1982), acredita-se que seja nessa feição morfológica que se localizavam os lugares onde se costumavam cozer vasos e telhas para as cobertas das casas da região durante os séculos XVI e XVII.

Figura 25 – Olaria localizada na Actpf do rio Paraíba do Norte



Nota: Actpf da porção terminal do rio Paraíba do Norte, no município de Santa Rita. A seta amarela indica a planície fluvial, atualmente utilizada para a plantação de cana-de-açúcar; a seta vermelha indica a estrutura de um olaria; a seta branca corresponde a um meandro do rio Paraíba do Norte; o número 1 refere-se a formas de relevos tecnogênicos-degradacionais, relacionados à extração de argila para a fabricação de telhas e tijolos; a linha azul corresponde ao terraço fluvial da margem esquerda do rio Paraíba do Norte. As cotas altimétricas nessa área variam entre 4 a 10 m.

Fonte: Google (2015).

Há, também, nessa localidade, engenhos datados dos mesmos séculos e que foram cruciais para a implantação do processo de ocupação do território paraibano. Um ponto relevante e bastante interessante de ser levantado é que, a partir de visitas *in loco*, pôde-se verificar que as estruturas dos engenhos históricos do município de Santa Rita e Bayeux utilizavam bastantes tijolos de argila nas

edificações e pouca rocha calcária. Esta última era utilizada para cantaria, que servia de elementos decorativos em arcos de entrada de casas e igrejas, nas escadarias etc. O fato de o local onde se assentavam os engenhos serem ricos em argilas, favoreceu à fabricação de tijolo na própria área, o que não aconteceu, por exemplo, nas igrejas do litoral norte da área de estudo, como a de Nossa Senhora de Nazaré, em Cabedelo.

Atualmente, existem algumas olarias nos municípios de Santa Rita e Bayeux. Elas estão localizadas entre os colúvios e as planícies fluviais do rio Paraíba do Norte, como, por exemplo, a Companhia Industrial de Cerâmica (Cincera), em Bayeux e a Cerâmica Industrial Hardman (Ceramina), em Santa Rita. Há, também, na região, a ocorrência de tanques para a criação de peixes ornamentais nas planícies do rio Paraíba do Norte, no município de Bayeux. Esse tipo de atividade torna-se uma opção comercial pertinente, devido ao tipo de relevo e, conseqüentemente, de solos que se desenvolvem no local, os paús, ambiente constituído de material em decomposição misturado a sedimentos dentríticos e enriquecidos de água.

4.5.1.2 Padrões das vertentes

Considerando-se a dinâmica escultural das encostas dos Tabuleiros Litorâneos, verificou-se dois grupos de vertentes na região estudada: as falésias, onde a dinâmica continental e marinha se complementam na sua esculturação; e as vertentes dos vales fluviais, onde a dinâmica continental tem papel dominante. Segundo Ross (1992), as vertentes revelam as diversas dimensões e formas de esculturação operante no relevo em momentos recentes. Isso porque a dinâmica atual do relevo se manifesta mais nas vertentes do que em outros compartimentos morfológico.

Segundo Araújo (2012), os documentos iconográficos mais antigos, que retrataram o sítio inicial da cidade de Nossa Senhora das Neves, representavam as vertentes, por meio de hachuras. Essas formas de simbolismo se pronunciavam em vários pontos do território, na tentativa de representar as áreas denominadas de barreiras, conforme Herckmans (1982), ou montes, como descrito por Américo Vespúcio (ALMEIDA, H., 1978).

Essas vertentes são de grande relevância para o estudo do processo de ocupação territorial da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte, já que é

nessa porção do relevo que afloram os calcários e as nascentes de rios considerados relevantes para a efetivação do processo de ocupação do Litoral Paraibano.

Para melhor ilustrar essas vertentes, foram elaborados perfis topográficos e o mapa de declividade da área de estudo. Esses perfis, assim como o mapa, permitiram caracterizar trechos dessas encostas, assim como verificar seu grau de inclinação.

Por meio de observações feitas em campo, verificou-se que as vertentes localizadas no município de Bayeux (Figuras 22 e 26a) são do tipo: convexo-retilínea e retilíneo-convexa, formando vales de fundo côncavo, no rio Preto; encaixado e assimétrico, com vertente retilíneo-convexa na margem esquerda e retilíneo-côncava na margem direita do rio Tambaí; e assimétrico, no riacho do Meio, com vertente convexo-retilínea na margem esquerda e retilíneo-côncava na margem direita.

No município de Santa Rita, verifica-se que as formas de vertentes (Figuras 22 e 26b) apresentam padrões do tipo: convexo-retilínea, na margem esquerda do rio Jacuípe; vale em V, na nascente do rio da Estiva; vale de fundo chato, com vertentes convexo-retilíneas, no rio Pau Brasil; e vertentes do tipo convexo-retilínea, na encosta da margem esquerda do rio Ribeira.

Além dos vales fluviais, esse perfil apresentou duas formas de relevo na superfície do tabuleiro. A primeira se constitui de um pequeno morro testemunho em forma de meseta (pequeno Platô), localizado entre o rio Jacuípe e a nascente do rio da Estiva; e a segunda corresponde a uma depressão fechada, localizada entre o rio Pau Brasil e o rio Ribeira.

O pequeno morro testemunho evidencia resto de uma antiga superfície erodida, que se manteve, possivelmente, devido à presença de material mais resistente a ações intempéricas e por algum controle estrutural que condicionou essa forma, já que a área é contemplada com essas estruturas que auxiliam na configuração do relevo. Possivelmente, trata-se de uma pequena dolina, visto que, na porção inferior ao Barreiras, ocorrem formações carbonáticas. Então, é possível ter havido processo de dissolução na camada exposta, proporcionando o rebaixamento na Formação Barreiras e, assim, originando a depressão.

No município de Lucena, também foram observados, com auxílio de imagens de satélite, formas de vertentes do tipo convexo-retilínea no riacho da Nasença; também se verificou a ocorrência de um tabuleiro plano e basculado para leste, logo após a nascente do rio da Guia (Figuras 22 e 26c). Esse tabuleiro é interrompido por

uma depressão fechada e, logo após essa depressão, verifica-se uma falésia inativa de vertente retilínea, situada logo após os cordões litorâneos de Lucena.

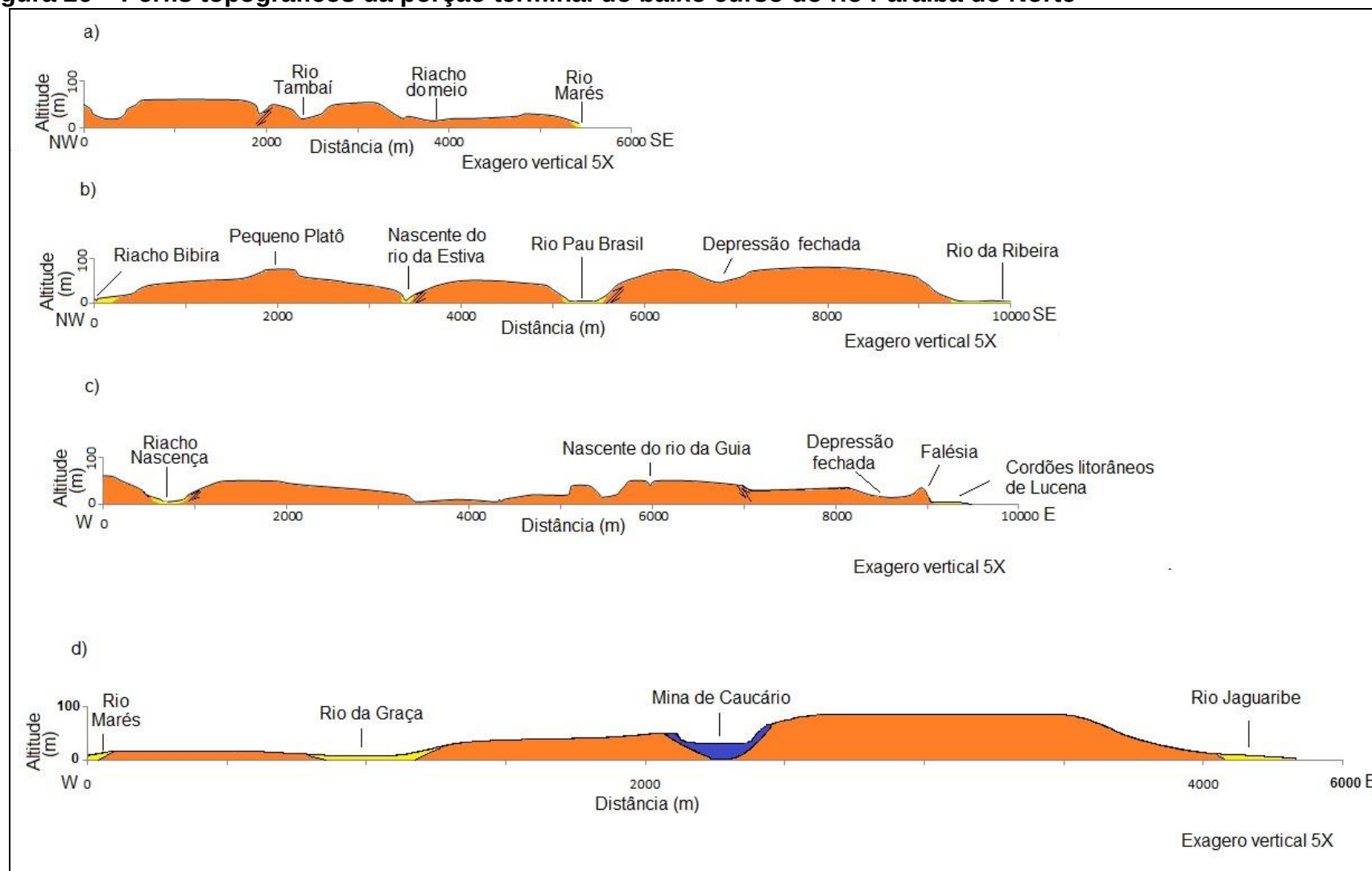
No município de João Pessoa, entre a vertente da margem direita do rio Marés e a vertente da margem esquerda do rio Jaguaribe, verificou-se, em campo, encostas do tipo convexo-retilíneas, o que evidencia formas de relevo do tipo meseta. A planitude desse tabuleiro é interrompida pelo entalhamento do rio da Graça, e a exploração de calcário na mina a céu aberto, situada no Distrito Mecânico do bairro das Trincheiras. Segundo informações coletadas em campo, essa mina já ultrapassou o nível dos 10 m, chegando a expor a camada de fosfato que marca a transição da Formação Itamaracá para a Formação Gramame.

No que tange à declividade da área de estudo, verificou-se por meio da Figura 27, que quase toda a totalidade da área está representada pela coloração verde, o que representa inclinações entre 0 a 12%, caracterizando o predomínio de uma superfície plana a semicolinosa.

As áreas de maior inclinação são encontradas nas bordas dos tabuleiros, mais precisamente ao longo das vertentes fluviais. Nesses segmentos, predominam inclinações entre 12 a 30% e, em menores proporções, inclusos nessas áreas, ocorrem setores com declividade mais acentuada, na ordem de 30 a 40%. Apenas ao longo de algumas falésias inativas ocorrem diminutos setores onde a declividade alcança valores mais significativos, na ordem de 47 a 100%. Essas áreas se localizam ao sul no município de João Pessoa e ao norte nas falésias de Lucena.

Fora a declividade predominante da área, que é de 0 a 12%, as duas seguintes (12 a 30% e 30 a 40%) representam, conjuntamente, os principais desníveis topográficos da região. Dentre estas duas últimas, a classe 12 a 30% se constitui a de maior representatividade areal, o que induz o entendimento de que toda a área apresenta um significativo desenvolvimento morfológico, pois os colúvios recobrem e mascaram as inclinações primárias dessas vertentes. Essa rampa de colúvio se funde com suaves planos inclinados que se projetam para a jusante, confundindo-se com as planícies fluviais e fluviomarinhas.

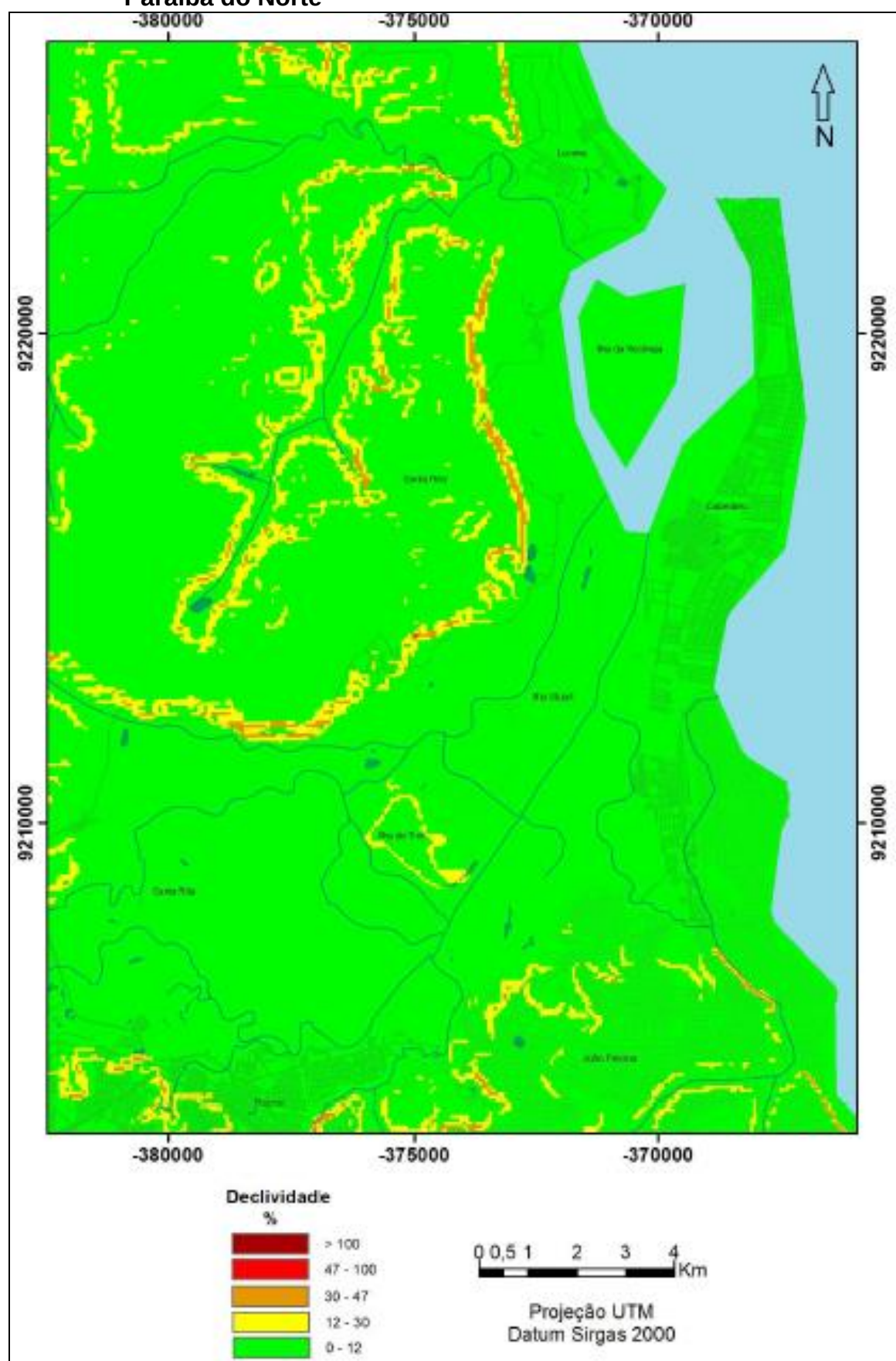
Figura 26 – Perfis topográficos da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte



Nota: (a) perfil topográfico do Tabuleiro Litorâneo no município de Bayeux; (b) perfil topográfico do Tabuleiro Litorâneo no município de Santa Rita; (c) perfil topográfico do Tabuleiro Litorâneo no município de Lucena; (d) perfil Topográfico do Tabuleiro Litorâneo do Município de João Pessoa.

Fonte: Lavor (2016).

Figura 27 – Mapa de declividade da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte



Fonte: Lavor (2016).

4.5.1.3 Outras formas de relevo

Ao longo da costa paraibana, pode-se encontrar formas de relevo de dimensões menores, essencialmente naturais ou induzidas pela ação humana. Isso ocorre por dois motivos: primeiro, porque o ambiente costeiro gera morfologias variadas que estão em constante estado de mudança; e, segundo, porque historicamente são consideradas as áreas mais habitadas mundialmente, devido ao enorme grau de variedade de recursos naturais presente nesse ambiente, relevante para o desenvolvimento econômico de uma sociedade.

Devido a isso, a área selecionada para esta pesquisa apresenta diversas formas de relevo de dimensões menores (Figura 22). Dentre as formas naturais, destacam-se: as lagoas, os bancos de areia sobre os recifes de arenito, a barra de Cabedelo e as dolinas. Como representantes das formas de relevo naturais modificadas pela ação humana, destacam-se: as feições resultantes de movimentos de massa naturais, as lagoas antropogênicas do Jacaré, os viveiros de carcinicultura da unidade de relevo Apfm e a extração de rochas calcárias que se fez presente na região desde os primeiros momentos do processo de ocupação da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte.

a) Lagoas e lagoas antropogênicas:

As lagoas (Figuras 22 e 28) são comumente encontradas em planícies de restinga, como a de Cabedelo. Segundo Carvalho, M. (1982), elas correspondem às depressões que ocorrem nessas planícies e que em período chuvoso armazenam água pluvial, permitindo o desenvolvimento de peixes e crustáceos. Para Guerra e Guerra (2008), essas formas de relevo geralmente possuem água salobra ou salgada devido à existência de possíveis canais de comunicação com a água do mar ou do estuário. De acordo com Carvalho, M. (1982), as lagoas da Restinga de Cabedelo se localizavam nos bairros de Manaíra e Bessa. Devido ao intenso processo de urbanização que essa planície enfrenta nos dias atuais, boa parte dessas lagoas foram soterradas, restando apenas um exemplar, localizado no bairro do Bessa, no município de João Pessoa (Figura 28).

Além das lagoas naturais, também se verificam, na planície da Restinga de Cabedelo, formas lagunares geradas pela ação humana, como as lagoas da praia

do Jacaré, no município de Cabedelo, geradas devido à atividade de extração de areia para a construção civil (Figura 29).

Figura 28 – Laguna do bairro do Bessa



Nota: laguna localizada no bairro do Bessa, em João Pessoa, entre as coordenadas 296776.86 m E e 9217700.35 m S (seta vermelha). Aparentemente, encontra-se assoreada e envolta de uma área bastante urbanizada.

Fonte: Google (2016).

Figura 29 – Lagoas antropogênicas da praia do Jacaré



Nota: lagoas de origem antropogênicas geradas pela atividade de extração mineral para a construção civil (setas vermelhas), localizada na praia do Jacaré, em Cabedelo, entre as coordenadas 2995622.58 m E e 9221588.08 m S.

Fonte: Google (2016).

b) Bancos arenosos dos recifes de arenitos:

Na zona de arrebentação das praias do município de Cabedelo, encontram-se formações rochosas denominadas de arenitos de praia (Figura 22). É nesse trecho que afloram, em marés baixas, bancos de areias conhecidos localmente por Areia Vermelha e Areia Dourada. Esses bancos constituem-se numa acumulação de sedimentos em formato de “coroa”, desenvolvida, possivelmente, pelas frentes de ondas quando incidem sobre os recifes.

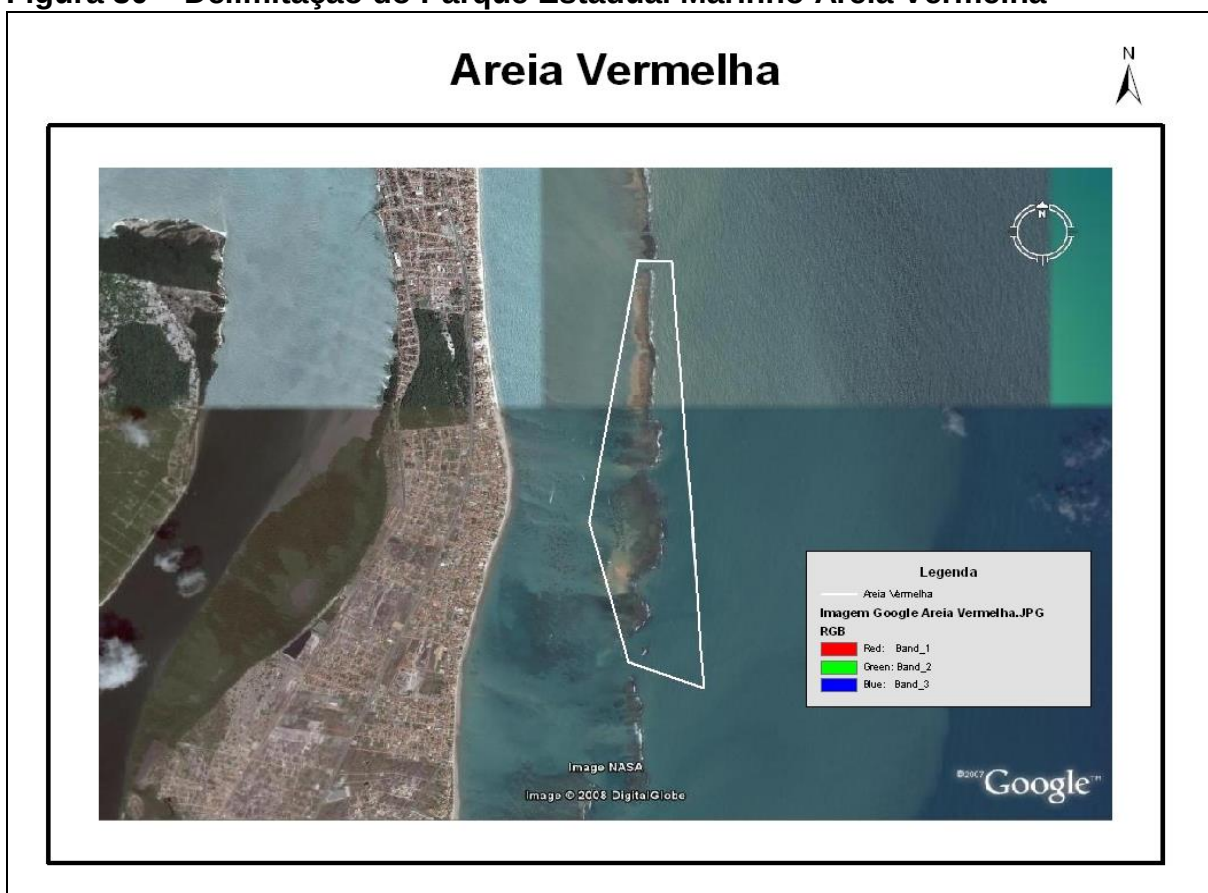
Segundo Miranda (2005), os sedimentos que compõem esses bancos são constituídos por finos e médios grãos de areia associados a fragmentos cascalhosos de origem orgânica (como concha de gastrópodes e fragmentos de algas calcárias), que se acumulou devido às correntes que circulam entre os recifes e a praia da região.

Atualmente, esses bancos de areia estão inseridos nos limites da Unidade de Conservação (UC) Parque Estadual Marinho Areia Vermelha, que ocupa uma área de 2,3 km², distante a 1 km da praia de Camboinha, em Cabedelo (Figuras 30 e 31). Essa UC vem sendo explorada pela atividade turística há mais de uma década, e medidas têm sido traçadas para inibir ações prejudiciais ao ecossistema da área.

Do mesmo modo que as vertentes, essas formas menores de relevo foram evidenciadas nos documentos icnográficos, por representarem obstáculos para a navegação, principal meio de transporte entre o século XVI e XVIII. Bancos de areia como esses foram relatados por Barleus (1940), devido ao fato de servirem de palco na disputa pela posse de terras paraibanas entre os holandeses e os espanhóis, na batalha de 14 de janeiro de 1640, no Litoral Paraibano.

Nesse episódio da história da Paraíba, Barleus (1940) relata que a nau Cisne (de bandeira holandesa), ao ser atacada por naus espanholas, foi arrastada pela maré até os recifes e, em seguida, encalhou em um banco de areia. Nesse mesmo banco ocorreu uma sangrenta batalha entre os soldados adversários, saindo como vencedores os holandeses.

Figura 30 – Delimitação do Parque Estadual Marinho Areia Vermelha



Fonte: Lavor (2016).

Figura 31 – Banco arenoso



Nota: banco de Areia localizado no Parque Estadual Marinho Areia Vermelha, em uma maré 0.7 m. A seta vermelha aponta a localização das piscinas naturais que emergem em marés a partir de 0.5 m.

Fonte: Lavor (2009).

c) Barra de Cabedelo:

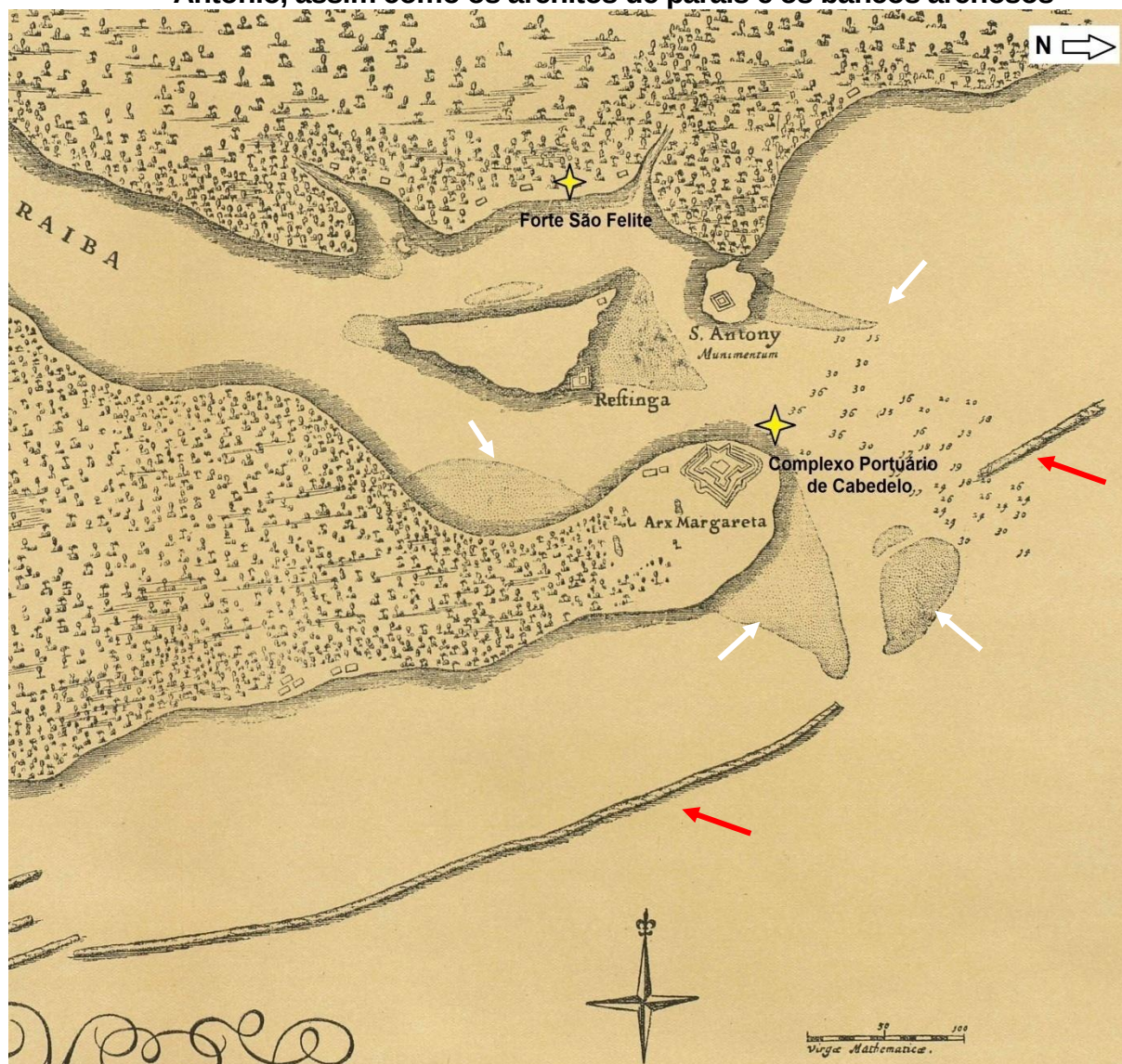
Outra feição morfológica que se verifica na região é a barra de Cabedelo, atual desembocadura do rio Paraíba do Norte, que se destaca por sua extensão territorial relativamente grande, quando comparada às demais desembocaduras existentes no Litoral Paraibano (Figura 22). Formada pela Restinga de Cabedelo, ao sul, e a ponta arenosa de Lucena, ao norte, a barra de Cabedelo, possui uma abertura de aproximadamente, 1,5 km.

A barra de Cabedelo tem sido considerada ponto estratégico desde o período colonial, quando se instalaram quatro fortificações na área. O primeiro forte construído foi o de nome São Felipe, em 1584, localizado na margem setentrional da barra, defronte ao extremo oriental da ilha da Restinga, onde hoje se localiza o distrito de Forte Velho. A condição deplorável do sítio onde se localizava o forte (ataques constantes dos nativos aos soldados e a falta de alimento e água potável ocasionaram a fome e a proliferação de doenças, chegando a óbitos) fez com que os soldados o abandonasse e, antes de partirem, atearam fogo na estrutura, que era de madeira, não restando mais nada dele, apenas o relato documental de sua existência e a possível localização de suas estruturas (MOURA FILHA, 2004).

Segundo Almeida, H. (1978), anos depois da ocupação territorial da Paraíba pelos portugueses, datada de 1585, é que se edificaram três fortificações na barra de Cabedelo. O forte da Restinga, localizado na ilha de mesmo nome; o forte Santo Antônio, localizado na ponta de Lucena; e o forte de Santa Catarina, localizado na planície da Restinga de Cabedelo (Figuras 22 e 32). Desses fortes, apenas o de Santa Catarina ainda existe, encontrando-se posicionado ao lado do complexo portuário de Cabedelo.

Durante anos, observaram-se mudanças significativas na morfologia da linha de costa da desembocadura do rio Paraíba do Norte. Guedes (2002) verificou que, na ponta da planície da Restinga de Cabedelo, onde se localiza o complexo portuário e o forte de Santa Catarina, houve a progradação da linha de costa de, aproximadamente, 300 m. Provavelmente, a construção do porto de Cabedelo e, posteriormente, de um molhe (com 1.200 m de extensão) perpendicular à deriva litorânea, tenham interferido na morfodinâmica local. O contrário ocorreu na ponta de Lucena, onde se verificou um intenso processo erosivo. Segundo o mesmo autor, a construção do molhe na banda sul da desembocadura induziu a erosão da praia da ponta de Lucena (praia de Costinha).

Figura 32 – Recorte do mapa dos holandeses do século XVII, sinalizando a localização dos fortes Margarida (Santa Catarina), da Restinga e Santo Antônio, assim como os arenitos de parais e os bancos arenosos



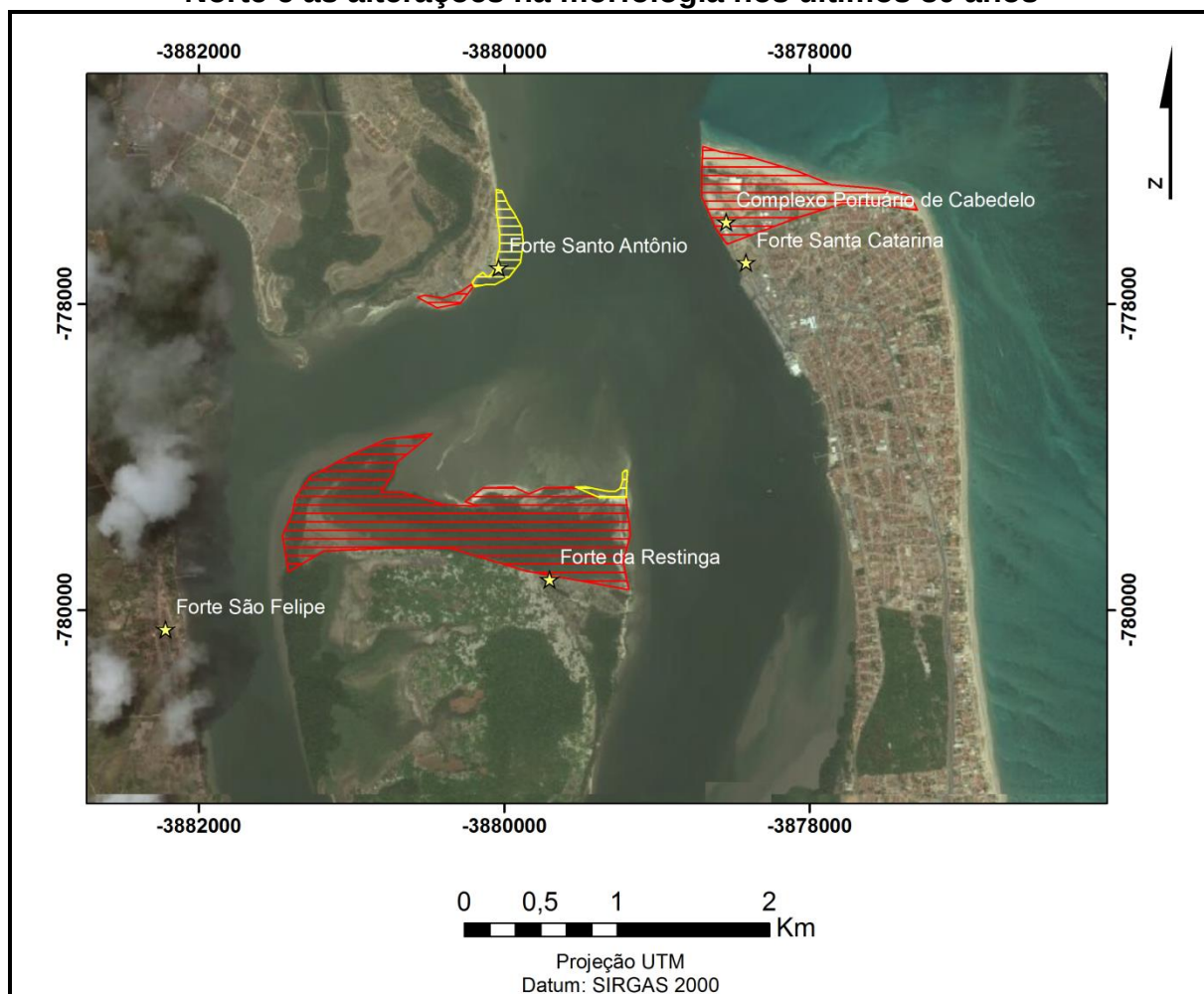
Nota: mapa holandês com a localização dos fortes Margarida (Santa Catarina), da Restinga e o Santo Antônio. A estrela amarela na porção setentrional da figura mostra a possível localização do forte São Felipe. Atualmente, localiza-se nessa margem o distrito de Forte Velho. A estrela amarela na porção meridional da figura mostra a localização parcial do atual complexo portuário de Cabedelo. As setas vermelhas sinalizam os arenitos de praias (*beachrocks*). As setas brancas sinalizam bancos de areias submersos que possivelmente nas marés baixas ficavam emersos.

Fonte: Barleus (1940).

Com o propósito de conter esses processos e, ao mesmo tempo, promover o engorde dessa praia, instalaram-se gabiões nessa margem, o que gerou a deposição de sedimentos no interior do canal estuarino, proporcionando a formação de dunas e a progradação da porção frontal da ilha da Restinga. O fato é que o uso dessas engenharias ocasionou a formação de uma área de fluxo sedimentar, realimentando a ponta de Lucena e, conseqüentemente, o assoreamento do canal portuário (GUEDES, 2002).

A própria dinâmica costeira promove alterações nessas áreas e, quando estas sofrem interferências antropogênicas, os processos se intensificam. O fato é que, ao se analisar a Figura 32, percebe-se que a posição do forte de Santa Catarina (icnografia do século XVII) diferencia-se dos dias atuais (imagem de satélite de 2015, Figura 33). Mesmo se considerando a precariedade da precisão das técnicas de mapeamento dos séculos anteriores (XVI ao XIX), verifica-se que o forte se localizava bem na ponta da planície da Restinga de Cabedelo, o que leva a crer que houve uma progradação de praia de, no mínimo, 600 m, para este setor.

Figura 33 – Imagem de satélite mostrando a desembocadura do rio Paraíba do Norte e as alterações na morfologia nos últimos 80 anos



Nota: em hachura vermelha, têm-se as áreas onde ocorreu progradação e, em hachura amarela, onde se observam processos de erosão. As estrelas representam as possíveis localizações dos antigos fortes: Santo Antônio, Restinga e São Felipe, e, também, a posição do forte de Santa Catarina e do complexo portuário de Cabedelo.

Fonte: Google (2015).

Quanto à ponta de Lucena e à ilha da Restinga, não se pode chegar à consideração em relação à dinâmica litorânea da época em que se tinham as fortificações Santo Antonio e Restinga, visto que não existem pontos de referência para se chegar a deduções. No entanto, com base no estudo de Guedes (2002), supõe-se que o local onde se posicionava o forte Santo Antônio tenha sido erodido, estando hoje submerso. Já quanto ao posicionamento do forte da Restinga, acredita-se que este situava-se mais para o interior da ilha, onde se tem, hoje, o cultivo de coco, ou sob as dunas que se formaram defronte à ilha e que hoje estão fixadas por ecossistemas estuarinos (Figura 33).

d) Depressões fechadas:

Dentre os diversos tipos de formas menores que compõem a área de estudo, ocorrem as depressões superficiais fechadas (Figura 22), intimamente correlacionadas aos calcários da Bacia Sedimentar Paraíba. Essas depressões podem ocorrer com ou sem a presença de água, e são consideradas, segundo Guerra e Guerra (2008), todo ou qualquer tipo de área deprimida que não possui, aparentemente, saída de água.

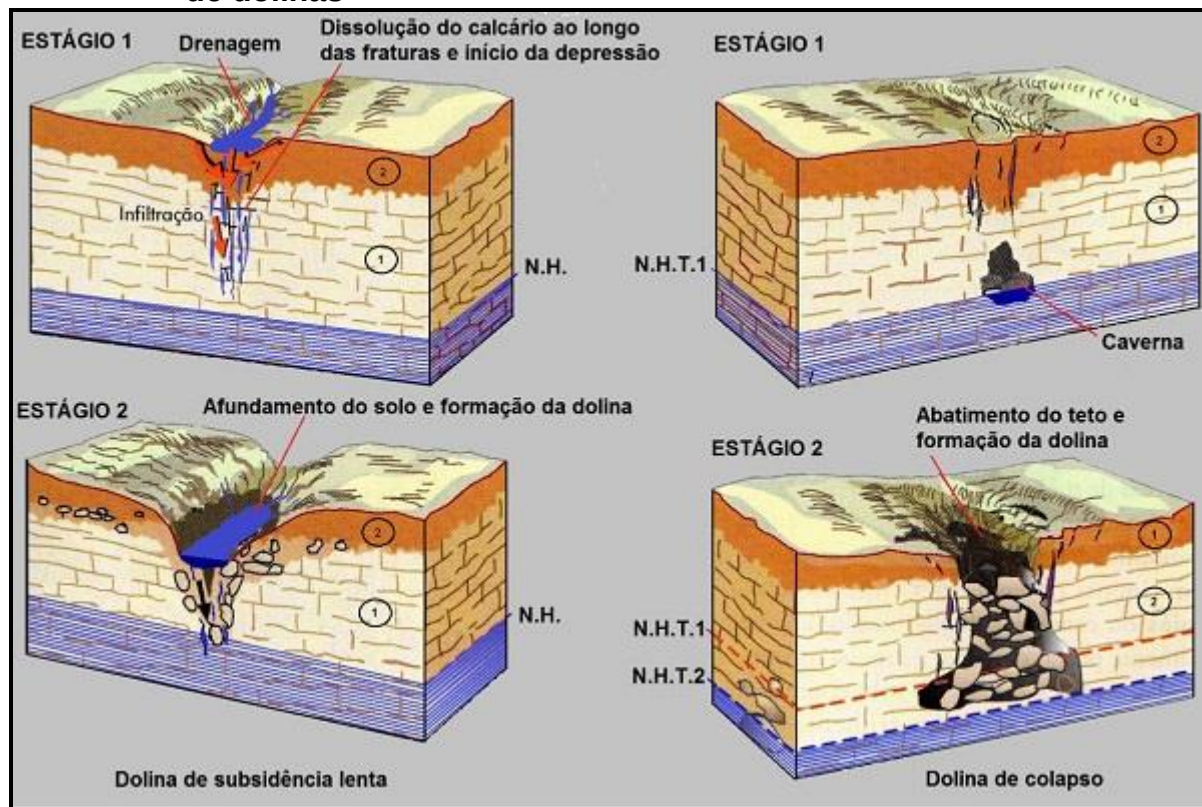
Quando essas depressões estão relacionadas a rochas calcárias, elas são denominadas de dolinas. Segundo Araújo (2012), essas feições apresentam aspecto, aproximadamente, circular e deprimido no centro, semelhante à forma de um funil ou uma bacia. Sua dimensão varia bastante, podendo atingir uma área de poucos metros até cerca de 100 m de diâmetro no terreno.

As dolinas são classificadas quanto aos processos que lhes deram origem, podendo ser qualificadas como dolinas de subsidência ou dolinas de colapso (Figura 22). Ambos os casos estão correlacionados ao processo de dissolução da água rica em sais e ácidos, sobretudo o ácido carbônico, que percola as rochas por meio de fraturas (ou condutos), alimentando o lençol freático e ocasionando a subsidência do terreno (KARMANN, 2009).

No momento em que ocorre o rebaixamento do lençol freático, por motivos múltiplos, tem-se a formação de uma caverna subterrânea que, com o passar do tempo, sofre rebaixamento do teto, formando dolinas. Por outro lado, também se formam dolinas quando a água pluvial é drenada para um ponto e, com o passar do tempo, vai se infiltrando nas áreas porosas da rocha calcária até promover a subsidência do terreno, sem que ocorra a formação de cavernas subterrâneas. À

medida que a dissolução prossegue atingindo o lençol freático, a dolina é preenchida por água do aquífero (KARMANN, 2009).

Figura 34 – Bloco diagrama ilustrando o processo de formação dos dois tipos de dolinas



(1) = rocha carbonática (2) = solo; N.H. = nível hidrostático; N.H.T.1 = nível hidrostático no tempo 1; N.H.T.2 = nível hidrostático no tempo 2.

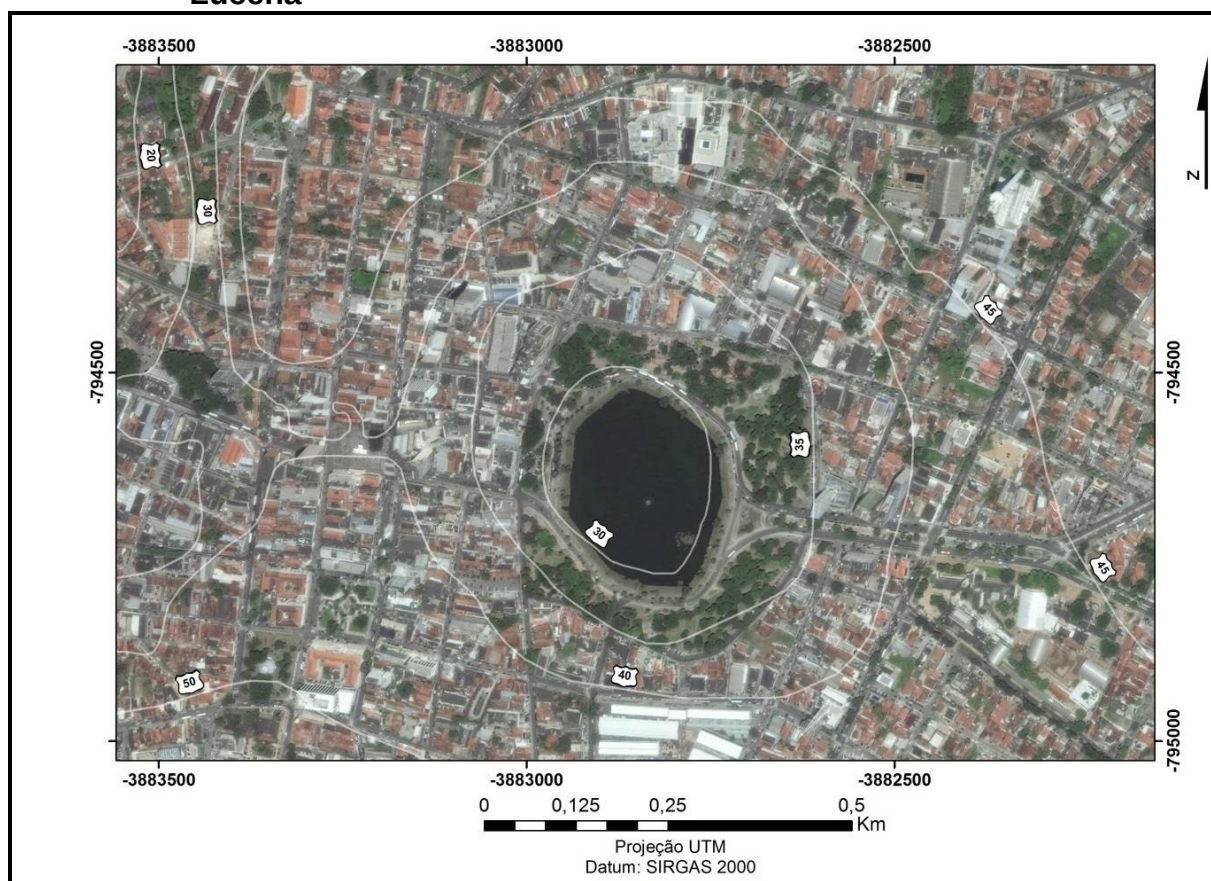
Fonte: Araújo (2012).

Diante da sucinta explicação e a partir de observação em campo e de dados de subsuperfície, acredita-se que as depressões superficiais fechadas que ocorrem na área de estudo estão relacionadas às dolinas de subsidência lenta. Essa possibilidade se respalda em duas situações: a primeira refere-se à configuração física da área, pois ocorrem no terreno rochas calcárias sotopostas à Formação Barreiras e aos sedimentos recentes; o segundo ponto corresponde ao tipo de processo que gerou essas formas. Não se têm informações da presença de cavernas cársticas subterrâneas na área estudada, visto que vários poços de sondagens do Projeto Fosfato (BRASIL, 1982) e de poços tabulares para a captação de água já foram perfurados na região e nenhum identificou a existência de cavernas cársticas na área. Sendo assim, resta-se a possibilidade de essas depressões serem do tipo de subsidência lenta, visto que o índice pluviométrico do Litoral Paraibano, associado ao material litológico existente e a zonas de fragilidade

(falhas e fraturas) que ocorrem nesses calcários, podem muito bem promover a formação desses relevos.

Na área de estudo, foram identificadas três depressões superficiais fechadas. A primeira localiza-se no topo do Tabuleiro Litorâneo do município de João Pessoa, no centro da cidade. Ela possui uma bacia radial centrípeta com uma área total de, aproximadamente, 1,0 km² e perímetro de cerca de 4,0 km (Figuras 22 e 35). Sua forma é circular e, por estar inserida em uma área bastante urbanizada, ela foi intensamente modificada com obras de intervenção e revitalização paisagística, para adaptar-se à urbanização vigente.

Figura 35 – Imagem de satélite mostrando a dolina (Lagoa) do parque Sólon de Lucena



Nota: centro de João Pessoa com curvas de nível em linhas brancas e suas respectivas cotas altimétricas.

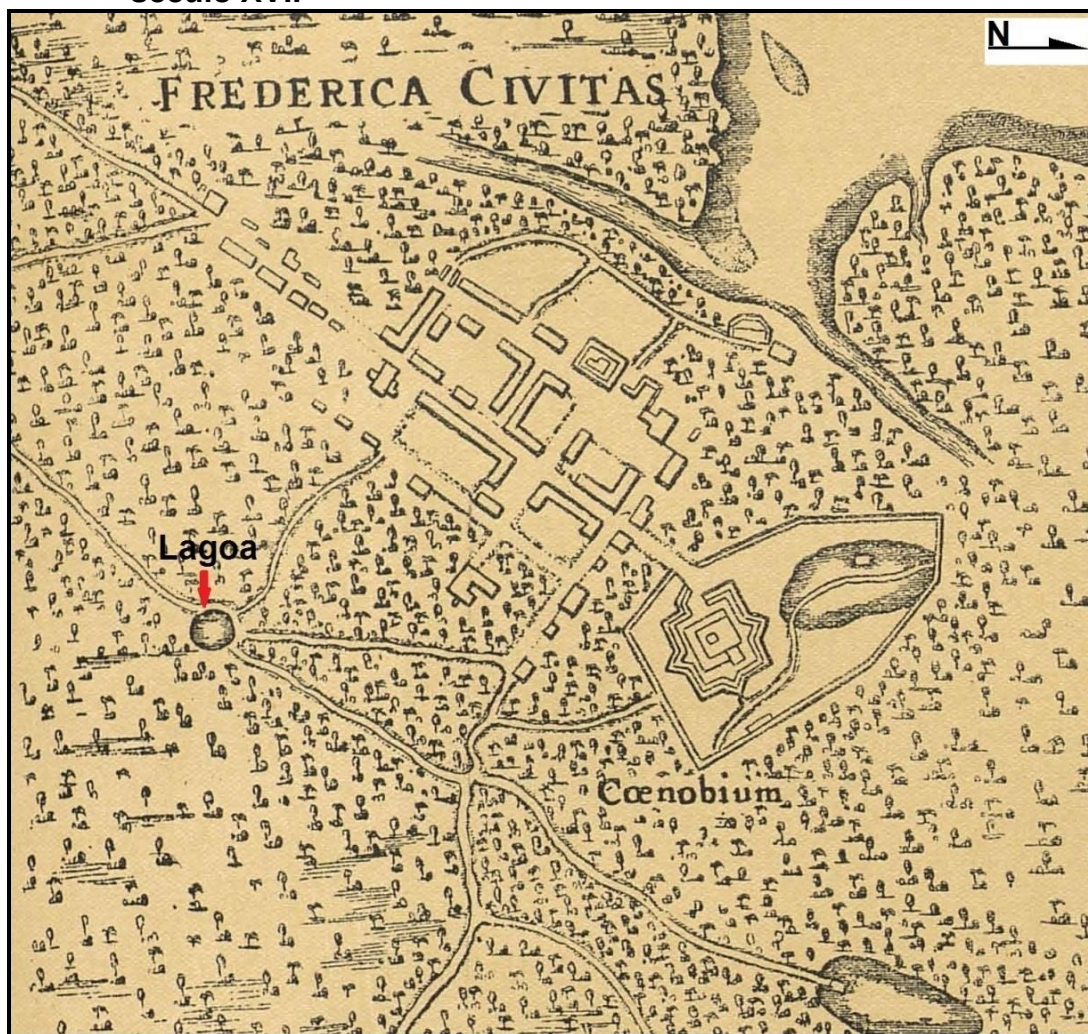
Fonte: adaptado de Brasil (1974) e Google (2015).

Popularmente conhecida como Lagoa, essa depressão foi elevada a parque urbano por meio do Decreto-lei nº 110, de 27 de setembro de 1924, que determinou como área do parque Sólon de Lucena a lagoa do Irerê (como era chamada na

época, devido à presença de um tipo de marreco que habitava a região) e o seu entorno (JOÃO PESSOA, 2010).

Esse relevo, em particular, encontra-se sinalizado em muitos documentos históricos que narram o início do processo de ocupação da Paraíba pelos colonizadores (Figura 36). Na época, a área pertencia aos jesuítas, até o início do século XVIII, e constituía-se de um terreno pantanoso chamado de Lagoa dos Irerês. Durante séculos foi considerado um obstáculo para o crescimento urbano na direção leste, justamente por ser uma região alagada, o que inviabilizava a sua ocupação. Só a partir da década de 1920 é que o local passou por um processo de urbanização intenso, com drenagem das águas pluviais e urbanização mediante ações de modernização urbanística. Obra de Saturnino de Brito (MARTINS, 2010; DIEB, 1999; AGUIAR; MELLO, 1989).

Figura 36 – Localização da Lagoa em um recorte do mapa dos holandeses do século XVII



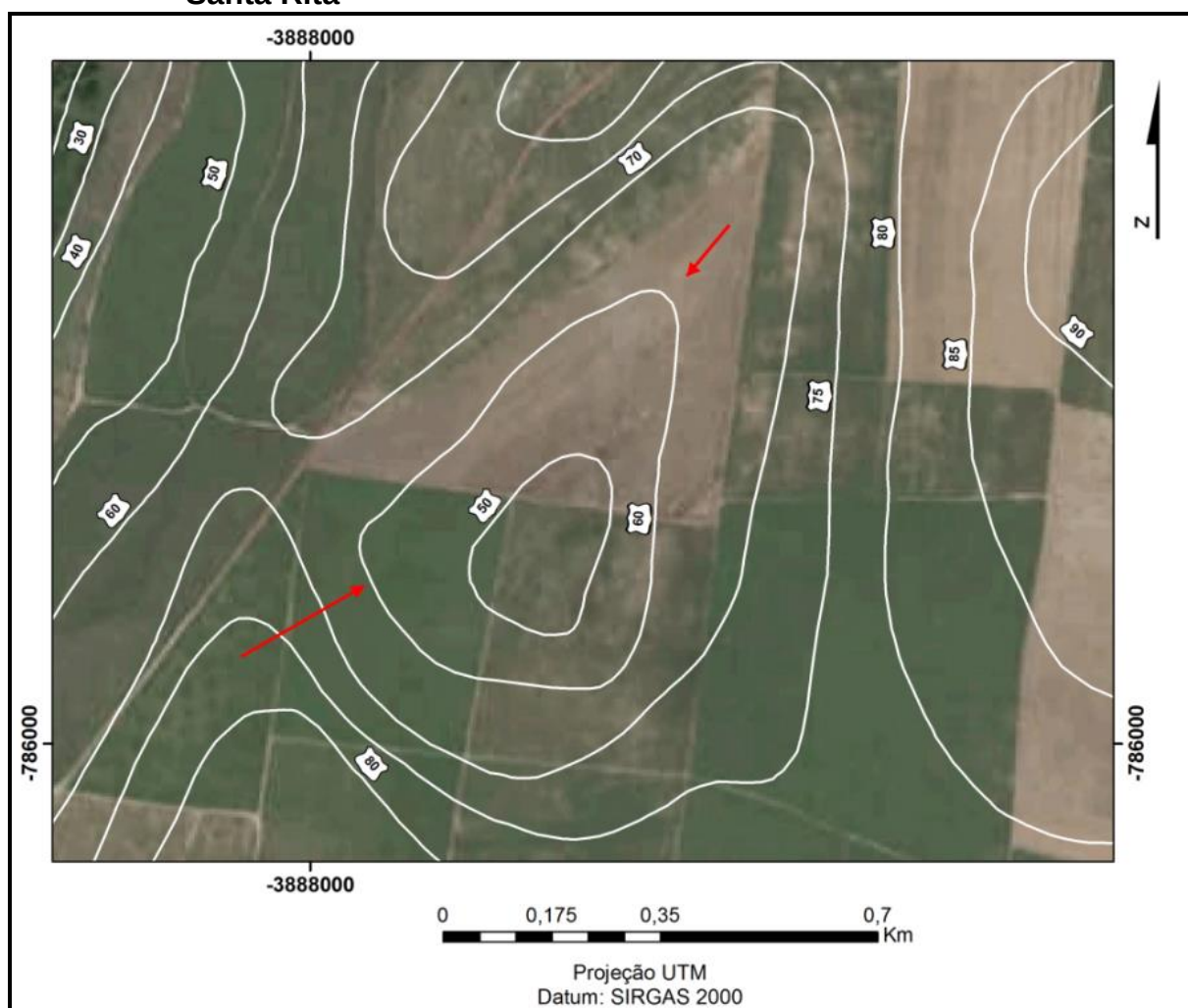
Nota: dolina (Lagoa) do parque Sólon de Lucena no centro de João Pessoa (seta vermelha).

Fonte: Barleus (1940)

No topo dos Tabuleiros Litorâneos dos municípios de Santa Rita e Lucena, também existem duas formas de relevos que, aparentemente, apresentam morfologias semelhantes a uma depressão superficial fechada (Figura 22). Elas não apresentam água em suas circunferências, diferentemente do que ocorre na Lagoa do Parque Sólon de Lucena, em que se encontra preenchida por água de um aquífero suspenso na Barreiras, segundo Araújo (2012).

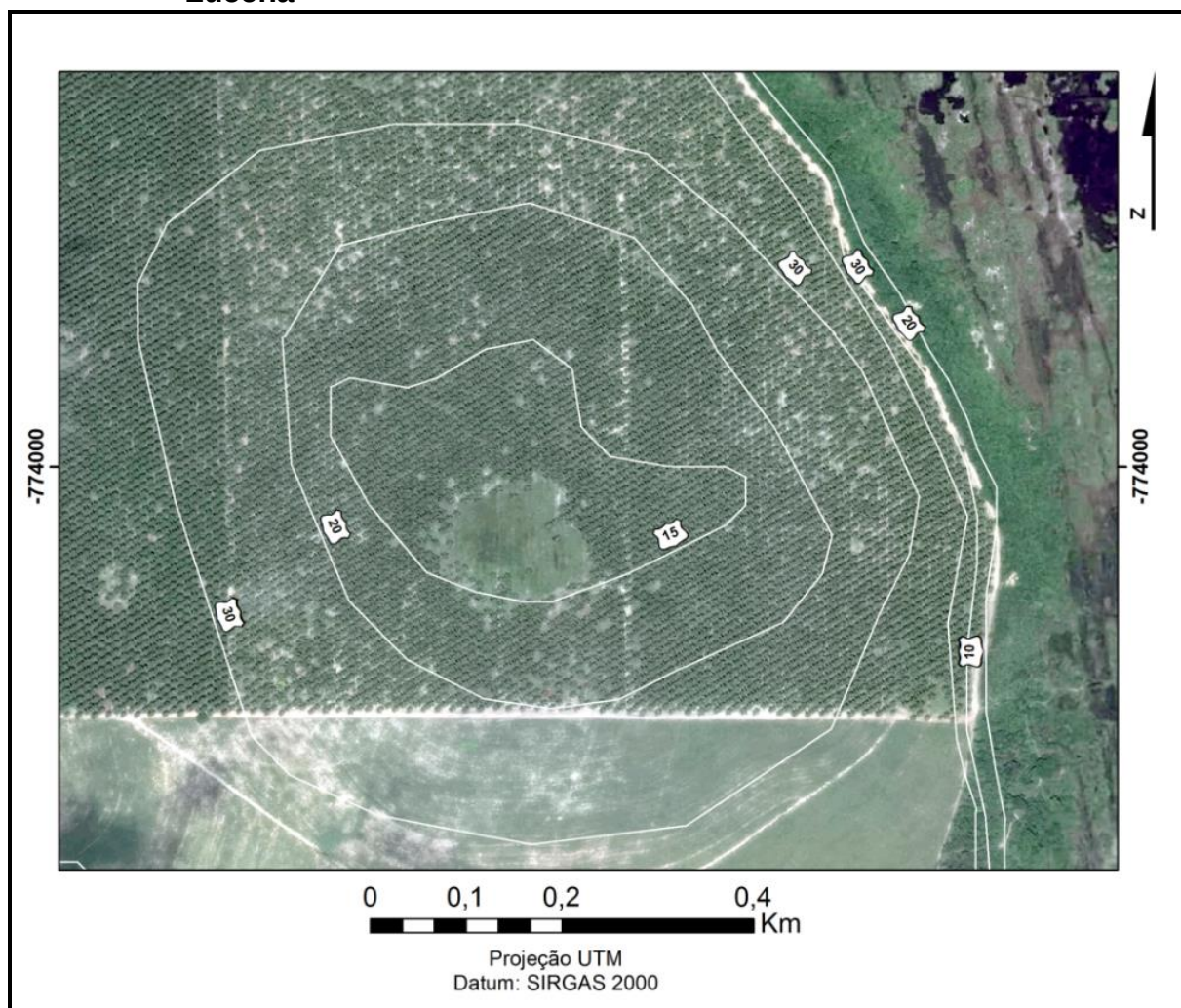
As áreas das depressões fechadas que se localizam nos Tabuleiros de Santa Rita e Lucena são utilizadas para plantio de cana-de-açúcar (Santa Rita) e de coco (Lucena). Suas dimensões e formas variam, pois a de Santa Rita apresenta-se com o contorno oval, diâmetro de 0,52 km e perímetro de 2,92 km (Figura 37). Já a depressão superficial fechada do município de Lucena tem uma forma circular, diâmetro de 2,66 km e perímetro de 0,54 km (Figura 38).

Figura 37 – Depressão superficial fechada no topo de Tabuleiro Litorâneo de Santa Rita



Fonte: adaptado de Brasil (1974) e Google (2015).

Figura 38 – Depressão superficial fechada no topo do Tabuleiro Litorâneo de Lucena



Fonte: adaptado de Brasil (1974) e Google (2015).

É importante destacar que, na literatura vigente, há uma tendência de denominar de dolina qualquer depressão fechada, independentemente da presença ou não de rochas carbonáticas. No Tabuleiro João Pessoa ocorrem depressões que não possuem qualquer relação com rochas carbonáticas, como, por exemplo, a região do mercado do bairro da Torre (Figura 22). Essa área constituía-se de uma depressão fechada relacionada a processos pedogenéticos de adensamento do solo, visto que nesse ponto não se têm informações sobre rochas calcárias sotopostas à Formação Barreiras. Devido ao intenso processo de urbanização, essa depressão que se constituía de uma alagadiço foi aterrada para dar lugar ao bairro.

5 SÍTIOS HISTÓRICOS E GEOLÓGICOS DA PORÇÃO TERMINAL DO BAIXO CURSO DO RIO PARAÍBA DO NORTE

5.1 PEDREIRAS E ÁREAS DE MINERAÇÃO

Este tópico descreverá as áreas de afloramento de rochas calcárias que, de alguma maneira, foram utilizadas no processo de ocupação territorial da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte. Isso porque muitas delas serviram de fonte de matéria-prima para a construção de edifícios e vias públicas da cidade da Parahyba.

O motivo que levou à formação de áreas de mineração a céu aberto na região estudada, se deu pelo fato de o arcabouço geológico da área permitir o afloramento e a disponibilização de tais materiais rochosos a poucos metros de profundidade. Essas indagações já eram tratadas de forma não científica em documentos históricos, como o relato de Jaboatam (1858, p. 357), no qual descreve a estrutura do convento Santo Antônio e diz que:

[...] huã fonte nativa, de boa, e salutífera agua, a qual brota das entranhas duras de huã pederneyrae esta [a pederneyra] com o tempo se tem averiguado ter principio nas bayxas, e beiras deste Rio da Paraiba, e entranhando-se por a terra dentro corre athe os Arrebaldes de Goayana por alguãs doze legoas, pois em muitas partes nesta grande distancia se tem descoberto a mesma, com as qualidades, e serventia da que se acha na Paraiba [...].

Jaboatam (1858) anunciou que, no convento Santo Antônio, localizado no centro de João Pessoa, existe uma fonte de água natural que jorra de uma vertente onde aflora calcário. A palavra “pederneyra”, no sentido lexicográfico, significa variedade criptocristalina do quartzo, utilizada para produzir faísca nas armas antigas (HOUAISS; VILLAR, 2001). Porém, tendo conhecimento da área, sabe-se que o autor estava se referindo ao material duro existente no sopé da vertente, que é o calcário da Formação Gramame que se projeta por toda a Bacia Sedimentar da Paraíba e a de Pernambuco.

Outro documento histórico que também faz menção aos calcários na costa paraibana consiste no relatório de Santos, J. (1928), no qual versa sobre a caracterização dos calcários e da calcinaria, que, até o século XX, integrou-se como atividade rudimentar, juntamente com a fabricação de cimento que surgiu na Paraíba no final do século XIX.

Santos, J. (1928) também se preocupou em fazer um mapeamento dos afloramentos de calcário e das atividades a ele relacionadas no Litoral Paraibano. Foi com o auxílio desses dados e com informações retiradas de antigos documentos que se buscou inventariar as pedreiras e as áreas mineradas da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte.

A partir de leituras e de observações minuciosas feitas em campo e imagens orbitais da área, pode-se perceber que os calcários afloram abundantemente na região, sendo mais frequente na porção oeste do município de João Pessoa, ao longo da base das vertentes do tabuleiro do lado direito do rio Sanhauá e a noroeste do estuário do rio Paraíba do Norte, nos rios Estivas e da Guia e no canal do Forte Velho. Há, também, a ocorrência de afloramento de calcário na Ilha do Tiriri, localizada na porção central da unidade de relevo Apfm do rio Paraíba do Norte (Figura 27).

O afloramento “a” (Figura 22), situado na margem esquerda do riacho Tambaí (ou riacho da Bomba), próximo ao parque Arruda Câmara e à escola Piollin (antigo engenho Paú), posiciona-se no sopé de uma vertente, limitando-se com depósitos de mangue à direita e materiais coluvionares e aluvionares à esquerda. Nesse trecho, localiza-se a antiga pedreira denominada Henrique Mool, hoje desativada e utilizada como tanque para tratamento de esgoto da Cagepa. Santos, J. (1928) relatou que, sobre os terrenos desse afloramento, em superfície e em subsuperfície, encontravam-se seixos rolados de diversos tamanhos e de cores variadas, indicando que, em tempos pretéritos, a ação das águas fora intensa nesse trecho, promovendo a dissecação da vertente ao ponto de expor o calcário.

Até os anos de 1920, funcionava, nessa localidade, uma caieira destinada à queima de cal, que pertencia ao engenho Paú (atual escola Piollin). Essa atividade cessou logo após a venda dessas terras para a União, que 20 anos depois doou-as para o governo do estado da Paraíba, na intenção de criar um Instituto Agrícola Profissional, por meio do Decreto-lei nº 3.723, de 16 de outubro de 1941. Estudos arqueológicos no entorno dos edifícios do antigo engenho demonstram a presença de técnicas construtivas em alvenarias de pedras calcárias, com argamassa de cal e areia, possivelmente provenientes dessa área de lavra (SANTOS, J., 1928; GOUVÊS, 2013).

Na margem direita do rio da Bomba, quase paralelo ao afloramento “a” (Figura 27), existem outras ocorrências de calcário “b” (Figura 22) no sopé da

vertente, também se limitando com as unidades de relevo Apfm, à esquerda, e Actpf, à direita. Esse banco calcário foi denominado por Santos, J. (1928) como pedreira João de Brito, e nele também existia uma caieira destinada à queima de cal. Nesse trecho, o afloramento é extenso, com inclinação para sudeste, o que provoca uma baixa na sua porção ocidental.

Atualmente, a área onde se localizam as pedreiras “a” e “b” é bastante urbanizada e ainda se verificam atividades mineradoras realizadas de forma clandestina. Nesse trecho, foram abertas novas frentes de lavras, conhecidas, nos dias de hoje, como as minas do Roger “a” (Figura 22) e de Mandacaru “b” (Figuras 22 e 39). Juntas, possuem 0,16 km² de área explorada pela mineração, formando depósitos antropogênicos do tipo degradacional (a mina) e progradacional (o rejeito).

Figura 39 – Pedreira de calcário clandestina no bairro de Mandacaru, em João Pessoa



Nota: no círculo vermelho, verificam-se cabanas improvisadas para a proteção dos trabalhadores da pedreira; em segundo plano, observa-se a banquetta de frente de lavra que está sendo explorada atualmente (seta amarela); a seta vermelha está indicando a zona de transição entre o topo da Formação Gramame e a base da Formação Barreiras.

Fonte: Barbosa, T. (2015).

Próximo ao porto do Capim, inserido no perímetro do sítio primitivo da cidade de João Pessoa, logo atrás do convento São Francisco “c” (Figura 22) e na base do edifício do hotel Globo “d” (Figura 22), existem afloramentos de calcário ao longo das vertentes.

Nos primeiros séculos de povoamento pelos colonizadores, as vertentes da colina onde se localiza o hotel Globo (Figura 22), possivelmente, serviram de área de extração de rocha calcária para a construção da cidade, pois a região era conhecida no início do século XX como “antigo caminho das pedreiras” “H” (Figura 22) (RODRÍGUEZ, 1962). Além da extração de rochas, Rodríguez (1962) descreve a área do entorno da colina do hotel Globo como sendo um lugar onde existiu um balneário utilizados pelos moradores da antiga capital paraibana. Segundo o autor, esses tanques eram quadrangulares e constituídos de lajes brancas, assemelhando-se a uma piscina de aproximadamente 3 m de comprimento. As águas ficavam no nível do solo, sendo abastecidas pelo lençol freático por meio de nascentes que se projetavam nas vertentes dos tabuleiros. Na verdade, essas piscinas constituíam-se de depressões ou tanques degradacionais resultantes do processo de lavra. Ainda, é possível verificar o desnível da área em relação ao entorno.

Devido ao comportamento estrutural das camadas do terreno, também se construíram fontes de águas nessa região, para o abastecimento de água na cidade, a exemplo da fonte Santo Antônio, localizada no convento São Francisco, e a fonte dos Milagres, localizada no sopé da ladeira São Francisco. Atualmente, apenas a fonte Santo Antônio encontra-se em bom estado de conservação, enquanto que a dos Milagres encontra-se descaracterizada, restando-lhe uma discreta moldura delimitada por duas pilastras e uma cornija esculpida em pedra calcária incorporada ao muro de uma residência (JABOATAM, 1858; SANTOS, J., 1928; ARAÚJO, 2012).

Segundo Santos, J. (1928), no século XX, essa área ainda era explorada, tanto para a fabricação de cal como para o fornecimento de pedra bruta para a construção civil e cantaria para elaboração de ombreiras, vergas, soleiras, meio-fios etc. Seu transporte era feito por meio de uma camboa, do rio Sanhauá, localizada a jusante da frente de lavra dessa antiga pedreira, possivelmente localizada na vertente norte da base do edifício do hotel Globo “d” (Figura 22).

Em campo, pôde-se verificar que a camada calcária é coberta, em sua maioria, por sedimentos coluvionares arenoargilosos, típicos da Formação Barreiras. Além

disso, esses afloramentos encontram-se capeados pela urbanização e completamente descaracterizados, ocorrendo a exposição do calcário em trechos isolados.

Nas vertentes da direção sudeste do Tabuleiro Litorâneo do município de João Pessoa, encontra-se uma cabeceira de drenagem em anfiteatro pertencente ao rio do Pacote, afluente do rio Sanhauá. Nesse trecho, o calcário aflora “e” (Figura 22) abundantemente, o que permite a existência de atividade mineradora na área, por meio da Cimento de Portugal (Cimpor), que explora economicamente o local por meio de duas frentes de lavras: a mina da Graça e a mina Sampaio.

Ha evidências de que a mina da Graça já ultrapassou o nível dos 10 m, chegando a expor a camada de fosfato que marca a transição da Formação Itamaracá para a Formação Gramame. Mais para sudoeste, na margem esquerda do riacho da Graça, existe uma nova frente de lavra, a mina Sampaio. Nela se pode verificar a presença de uma discordância erosiva, na qual os calcários encontram-se fraturados e com uma coloração amarela clara. Sobre esse calcário, repousa uma camada de sedimento arenoargiloso de coloração avermelhada, típica da Formação Barreiras (Figuras 40 e 41).

Figura 40 – Mina de calcário da Graça, pertencente à empresa Cimpor, localizada no bairro de Cruz das Armas, em João Pessoa



Nota: formas degradacionais tecnogênicas, onde se observa o nível do calcário (linha clara) intercalado com camadas de margas (linha escura), formando estratificações planas; a seta amarela indica um fluxo hídrico, causado, provavelmente, em épocas de chuvas; a seta vermelha sinaliza a existência de elúvio sobreposto à camada de calcário, constituindo o solo.

Fonte: Araújo (2012).

Figura 41 – Frente de lavra da mina Sampaio, pertencente à empresa Cimpor, localizada no bairro de Cruz das Armas, em João Pessoa



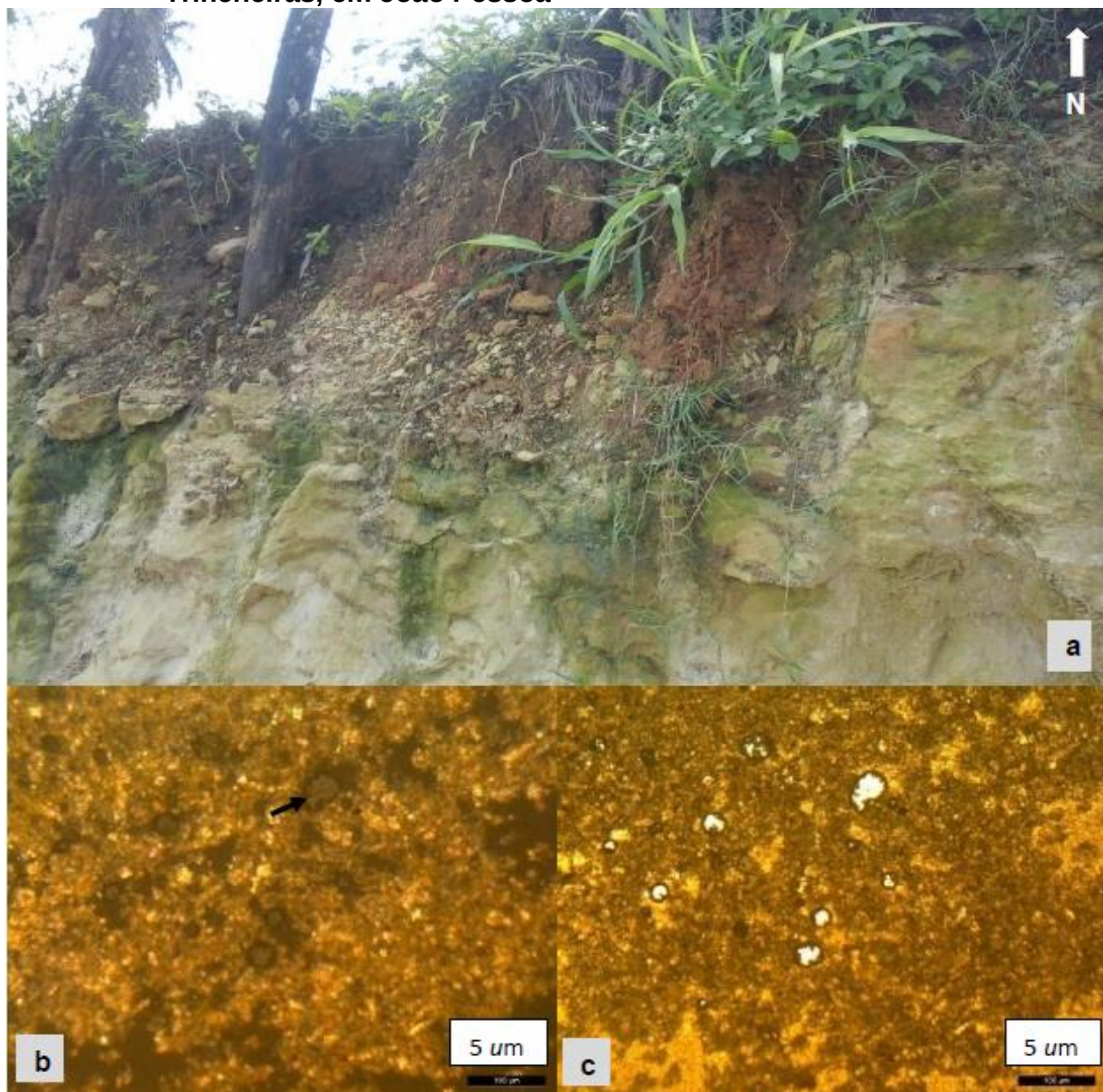
Nota: observa-se o nível do calcário (seta preta) intercalado com camadas de margas (seta amarela), formando estratificações planas; a seta vermelha sinaliza a discordância erosiva, relacionada ao período em que o calcário estava exposto sofrendo ações meteóricas, antes da deposição dos sedimentos da Formação Barreiras, há, aproximadamente, 66 milhões de anos.

Fonte: Araújo (2012).

Ao norte da Cimpor, na margem direita do rio do Pacote (Figura 22), localiza-se uma área denominada de Distrito Mecânico de João Pessoa. Nesse entorno ocorre um anfiteatro de cabeceira de drenagem. Na base dessa cabeceira localizavam-se antigas pedreiras destinadas à extração de rochas calcárias para a construção civil e fabricação de cal por meio da calcinaria. Essas pedreiras podem ser as mesmas que Santos, J. (1928) caracteriza em sua pesquisa como sendo a pedreira João Freire, a pedreira Cocotá e a pedreira do Fialho.

Por meio de uma amostra de calcário retirada de um dos afloramentos do Distrito Mecânico, verificou-se que, petrograficamente, essa rocha carbonática é constituída de cristais de quartzo, rica em dolomita e pouco fossilífera, porém contendo algumas provas de ostracóides, sendo substituídos por pirita (Figura 42).

Figura 42 – Afloramento de calcário do Distrito Mecânico do bairro das Trincheiras, em João Pessoa



Nota: (a) afloramento de Calcário do Distrito Mecânico do bairro das Trincheiras, João Pessoa; (b) e (c) fotomicrografia de lâmina delgada observada através de um microscópio petrográfico, onde podem ser observados cristais de quartzo e fósseis de ostracóides (seta preta) na matriz carbonática.

Fonte: Lavor (2016).

Na margem esquerda do estuário rio Paraíba do Norte, ocorrem afloramentos de calcários: na ilha do Tiriri e nas imediações dos rios Estivas e da Guia e do canal do Forte Velho (rio Ribeira) (Figura 22).

Na ilha do Tiriri, localizada na unidade de relevo Apfm do rio Paraíba do Norte, o calcário aflora na sua porção central “f” (Figuras 22 e 43). Nessa ilha funcionou a primeira fábrica de cimento da América Latina, datada de 1889 (Figura

44). Sobre o motivo de seu fechamento, existem duas hipóteses: a primeira refere-se a problemas judiciais e políticos que a fábrica se envolveu após iniciar suas atividades; e a segunda refere-se à qualidade do calcário dessa área para a fabricação de cimento, assim como o transporte, quando comparada ao calcário existente na fazenda da Graça (GOUVÊS, 2013; SANTOS, J., 1928).

Existem evidências de que o cimento produzido nessa fábrica foi utilizado nas construções civis e militares da época de seu funcionamento, a exemplo da cadeia pública, do teatro Santa Rosa e na construção da própria fábrica de cimento. Hoje em dia utiliza-se essa ilha como base de viveiros de carcinicultura (GOUVÊS, 2013).

Figura 43 – Afloramento calcário na ilha do Tiriri



Nota: Visão superior da pedreira que abastecia com minério a primeira fábrica de cimento da América Latina, localizada ilha do Tiriri. Observam-se planos de estratificações (linhas amarelas), semelhantes aos que ocorrem na Formação Gramame, e fraturas no calcário exposto. Ao redor do afloramento, verifica-se a existência de viveiros de carcinicultura.

Fonte: Google (2015).

Figura 44 – Ruínas da fábrica de cimento na ilha do Tiriri



Nota: aspectos gerais da fábrica de cimento localizada da ilha do tiriri: (a) chaminé, com cerca de 3 m de altura, construída com tijolo de argila; (b) vista interna do prédio da fábrica, onde se observa a parede interna construída de rocha calcária (seta amarela) e tijolo (seta vermelha); (c) vista externa do prédio da fábrica; (d) tijolo utilizado na edificação, contendo as iniciais do possível fabricante, com coloração amarelada e utilizado no forno da fábrica, diferenciando-se do tijolo utilizado na estrutura do prédio; (e) detalhe da parede interna de uma das entradas do edifício construída com rocha calcária e tijolo em arco, onde se observa a construção em arco feito de tijolo; (f) detalhe da parte da parede feita de calcário (quadrado).

Fonte: Araújo (2012).

Outro afloramento na margem do rio Paraíba do Norte ocorre nas imediações dos distritos de Ribeira e Forte Velho, na unidade de relevo Actpfm. O calcário aflora “g” (Figura 22) em uma camboa, formando um pequeno banco rochoso que, no passado, serviu de área de extração de calcário para a fabricação de cal. Segundo Santos, J. (1928), essa pedreira se chamava Ribeira. O lugar onde ela se localiza é de fácil acesso e constitui-se de um excelente exemplar de afloramento na margem do rio Paraíba do Norte, podendo ser utilizado para visitas técnicas/científicas.

Por meio de uma amostra coletada em campo, pôde-se constatar que, petrograficamente, essa rocha constitui-se de um arenito calcilífero, rico em cristais de quartzo e com presença de feldspatos. Essa amostra se diferenciou das coletadas nos outros afloramentos. Aparentemente, assemelha-se aos calcários da base da Formação Gramame em nível de transição para a Formação Itamaracá (Figura 45).

Figura 45 – Calcário da Ribeira



Nota: (a) aspecto geral do afloramento da pedreira do rio Ribeira; (b) detalhe da superfície do afloramento e coleta de amostras; (c) e (d) fotomicrografia de lâmina delgada observada através de um microscópio petrográfico, onde se pode observar cristais de quartzo (seta branca) na matriz carbonática.
Fonte: Lavor (2016).

Uma informação que se mostra relevante para esta pesquisa refere-se a duas pedreiras referenciadas no mapa icnográfico³, que compreende “do cais do Varadouro da Cidade da Parahyba até a enseada da Vila de São Miguel da Baía da Traição”. Essas pedreiras posicionam-se, praticamente, na mesma localização dos afloramentos encontrados na ilha do Tiriri e na margem do rio Ribeira (Figura 46), o que induz o entendimento de que essas pedreiras eram conhecidas desde meados do final do século XVIII e início do século XIX, período provável da elaboração do mapa.

Figura 46 – Recorte do mapa que compreende do cais do Varadouro da cidade da Parahyba até a enseada da Vila de São Miguel da Baía da Traição



Nota: observar possíveis localizações com sinalizações dos afloramentos da ilha Tiriri (círculo vermelho) e do rio Ribeira (círculo branco), as quais, no mapa, aparecem como pedreiras. As setas amarelas sinalizam a posição das ilhas Stuart e da Restinga e o forte de Santa Catarina. Não existe data de elaboração deste mapa, porém, acredita-se que ele seja datado entre o final do século XVIII e o início do século XIX.

Fonte: Costa (2007).

³ O mapa foi retirado do livro “Roteiro prático de cartografia da América Portuguesa ao Brasil Império”. Não se sabe a data de sua elaboração, em função do desgaste temporal no papel, que suscitou na perda dessa informação.

No rio Estivas também foram localizados bancos calcários, tanto na sua margem direita como na sua margem esquerda “h” (Figura 22). Diferentemente dos demais bancos, esses não foram identificados em qualquer documento histórico utilizado neste estudo nem referenciados em trabalhos científicos e mapas atuais, que antecederam a esta pesquisa. Esses calcários foram encontrados com a ajuda de moradores e pescadores do distrito de Forte Velho, que informaram e mostraram a localização deles (Figura 47). Por meio de uma amostra coletada em campo, verificou-se que a rocha da margem direita do rio é constituída de uma massa carbonática, contendo quartzo policristalino, cristais de síliciclasto e calcitas, e não foram observados materiais fossilíferos na amostra (Figura 47).

Figura 47 – Afloramento calcário



Nota: (a) aspecto geral do afloramento na margem esquerda do rio Estiva; (b) detalhe da superfície do afloramento da margem esquerda, com inclinação suave para leste, com parte recoberta por sedimentos de mangue (seta amarela); (c) detalhe da superfície de afloramento da margem direita do rio Estiva e coleta da amostra (d) e (e) fotomicrografia de lâmina delgada observada através de um microscópio petrográfico onde se pode observar grão de quartzo (seta branca) na matriz carbonática.

Fonte: Lavor (2016).

5.2 GEODIVERSIDADE NA CONSTRUÇÃO DOS SÍTIOS HISTÓRICOS: **materiais, técnicas e escolha do sítio**

Analisando os escritos da história paraibana, verificou-se que os edifícios históricos encontrados na área de estudo passaram por longos períodos de

construção. Algumas construções perduraram por mais de um século. Outras foram sendo reformadas ao longo do tempo, com o objetivo de atender a interesses momentâneos. Quando os edifícios eram modificados, implantavam-se as técnicas que iam surgindo no decorrer do tempo.

Segundo Lemes (1994), as primeiras habitações feitas pelos portugueses em terra brasileiras recorreram às técnicas e artefatos indígenas em suas edificações, que se caracterizavam pelas formas abóbodas de estruturas de madeiras. Aos poucos, a arquitetura colonial foi adaptando-se às condições ambientais e buscando materiais mais resistentes ao tempo.

No período de conquista da Paraíba, as primeiras edificações foram feitas de madeira, utilizando-se uma técnica denominada de faxina. Só a partir do século XVI é que se intensificou o uso das rochas nas construções, extraídas de pedreiras e depósitos localizados nos arredores da região. Segundo Carvalho, H. (2010), as rochas encontradas nos monumentos e logradouros dos sítios históricos podem ser consideradas “afloramentos artificiais”, mesmo que essas rochas não estejam no seu contexto geológico de origem. As cantarias nas igrejas e conventos seculares, como Nazaré, da Guia, São Francisco, São Bento e Misericórdia, por exemplo, ou os blocos calcários e de lateritas encontrados no forte de Santa Catarina e na Atalaia, são exemplos de elementos da geodiversidade integrados na cidade.

A valorização desses monumentos ultrapassou o valor cultural, transcendendo para outros valores da geodiversidade, como o intrínseco, o funcional, o econômico, o científico e, principalmente, o educativo, pois colaboram com o entendimento das formas de apropriação e configuração do espaço geográfico.

A seguir, serão apresentados detalhes sobre alguns sítios históricos da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte.

5.2.1 Fortificações

Conforme mencionado anteriormente, foram edificadas seis fortes na porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte, a saber: São Felipe (1884), Varadouro (1885), São Sebastião (1587), de Cabedelo (1590), Santo Antônio (1631) e São Bento (1634) (SUMÁRIO..., 1983; MACHADO, 1977). De início, essas construções eram elaboradas por meio de técnicas (faxina) que utilizavam madeira e argila. A exceção se dava ao forte do Varadouro, cuja estrutura, de acordo com a

descrição do autor anônimo do Sumário das Armadas, era de uma mistura de rocha, madeira, argila e ostras (SUMÁRIO..., 1983). Com o passar do tempo, esses fortes foram desaparecendo, restando apenas o forte de Cabedelo e a torre da Atalaia. Ambos representam, nos dias de hoje, o período em que se necessitava fortificar o território no sentido de defendê-lo de possíveis invasores.

O forte de Santa Catarina localiza-se na cidade de Cabedelo, mais precisamente na área do complexo portuário de Cabedelo (Figuras 22, 46 e 48). Sua primeira estrutura é datada de 1590, levantada no governo de Frutuoso Barbosa, com a ajuda de índios e frades franciscanos. Com o passar dos séculos, foi-se redefinindo até chegar na sua estrutura atual. Existem pesquisadores que alegam que sua maior reforma tenha sido obra dos holandeses (1634-1654), por terem construído um fosso para abastecer de água os ocupantes do edifício.

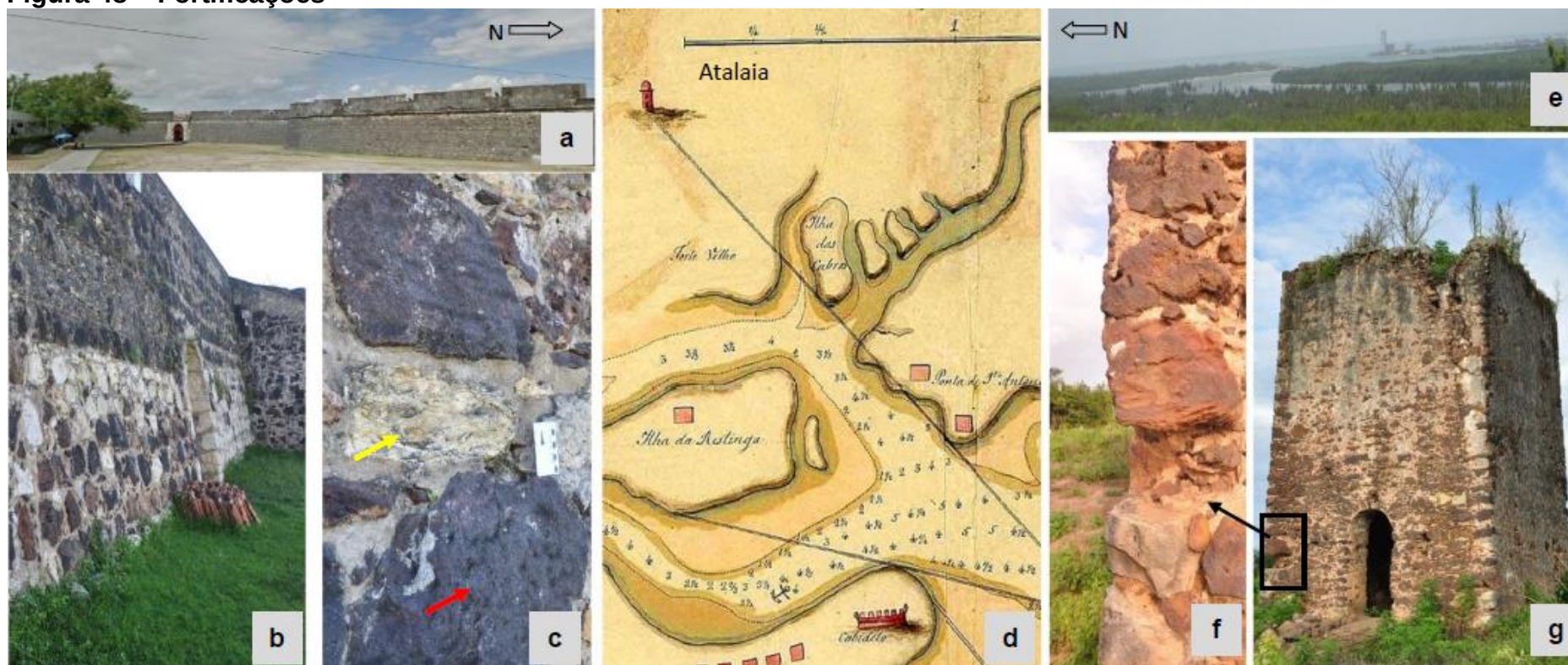
Ordens Régias do século XVIII apontam que a obra que se conhece nos dias de hoje é posterior ao domínio holandês. Iniciada em 1697 e concluída em 1729, a obra foi toda refeita de cal e de uma mistura de rochas calcárias e lateritas (PINTO, 1977). Várias reformas no forte foram realizadas em outros momentos. Chegou a ser completamente abandonado pelo Poder Público e, no ano de 1938, foi tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan), passando por restaurações. Hoje é um atrativo turístico da cidade de Cabedelo, recebendo turistas de diversos lugares e estudantes. Por esta razão, torna-se uma área em que, além de promover educação patrimonial, pode-se muito bem destinar-se à educação em Ciências da Terra, no âmbito formal (ensino fundamental, médio e superior) e informal (público não escolar).

Outro elemento relacionado às fortificações, existente na área de estudo, é a ruína da Atalaia, localizada no distrito de Forte Velho, município de Santa Rita. Ela foi construída no topo de um Tabuleiro Litorâneo a, aproximadamente, 75 m de altitude (Figuras 22, 46 e 48). Muitos pesquisadores remetem essa construção ao tempo de conquista da Paraíba, alegando ser ela uma parte que sobrou do antigo forte São Felipe. Porém, analisando-se os documentos históricos e os mapas icnográficos do período de conquista, não se encontrou qualquer registro sobre esse monumento. No entanto, essa estrutura aparece em dois mapas: o já referenciado mapa que compreende “do cais do Varadouro da Cidade da Parahyba até a enseada da Vila de São Miguel da Baía da Traição” e no mapa de Pereira, datado de 1798. Outra informação que provavelmente esteja relacionada com essa

edificação são duas Ordens Régias descritas no livro de Pinto (1977), sendo a primeira datada de 27 de janeiro de 1739 e a segunda de 29 de agosto de 1742, confirmando que o rei mandou fazer “um baluarte para a defeza de seus habitantes no lugar hoje chamado Forte, [...] pela planta do engenheiro do Reino Manoel de Azevedo Fortes”.

Acredita-se, por essas referências, que a Atalaia tenha sido construída na metade do século XVIII ou no início do século XIX, período em que várias delas foram instaladas na região. Sua estrutura é formada por fragmentos de rochas, predominando as lateritas, unidas por uma argamassa que, possivelmente, seja de cal. Também se acredita que utilizaram madeiras em sua porção superior e nas escadarias. É importante mencionar que o material empregado na sua construção ocorre em abundância na região. Do ponto onde se localiza, é possível obter uma visão panorâmica da desembocadura do rio Paraíba do Norte. Esse monumento é tombado pelo Iphan desde 1938, e, segundo Blach, Braga e Moraes (2013), o edifício já passou por pequenos serviços de contenção e demarcação territorial, executados pelo Iphan, mas não foi reconstruído. A área é de fácil acesso, podendo ser utilizada para fins turísticos e educativos, mas, infelizmente, o local encontra-se desconectado dos roteiros tradicionais do turismo e das escolas da região.

Figura 48 – Fortificações



Nota: (a) entrada principal da fortaleza de Santa Catarina, em Cabedelo; (b) parte interna da muralha da lateral esquerda da fortaleza de Santa Catarina, feita de rocha calcária e lateritas; (c) detalhe da muralha mostrando rocha calcária (seta amarela) e lateritas (seta vermelha) usadas na construção da edificação; (d) recorte do mapa do Plano do Porto da Paraíba, elaborado por Pereira (1798 apud MOURA FILHA, 2004, p. 37). Observar a Atalaia ao norte e a Fortaleza S. Catarina ao sul; (e) Vista da desembocadura (Porto de Cabedelo) do rio Paraíba do Norte observada a partir da área onde se localiza a Atalaia; (f) detalhe do tipo de material utilizado na construção da Atalaia. (g) fotografia da ruína da Atalaia.

Fonte: Araújo (2012) e Moura Filha (2004).

5.2.2 Engenhos

Desde o início do povoamento da Província da Parahyba, o número de engenhos na várzea do Paraíba do Norte se multiplicavam, principalmente por donatários de terras herdadas por sesmarias a moradores da capitania de Pernambuco que se aventuravam em fazer fortuna em terras paraibanas.

Segundo Carvalho, J. (2005), o universo arquitetônico desses engenhos é complexo, envolvendo a casa-grande, a senzala, a capela e a fábrica. Para ele, o espaço dos engenhos demonstra os aspectos da sociedade rural que os geraram, por meio da segregação social, das relações de produção, da tecnologia empregada e do papel da religião, que, juntos, formavam uma microrganização do seu tempo.

Além disso, pesquisas evidenciaram que muitos desses engenhos possuíam pequenas olarias destinadas à produção de tijolos e telhas, e que eles se diferenciavam por meio das técnicas empregadas na fábrica do açúcar. Segundo Antonil (1711), eles recebiam as classificações de engenho real e engenhocas. Os engenhos reais eram aqueles que possuíam numerosos escravos e grandes extensões de canaviais, e detinham a técnica de moer a cana com a força da água, os engenhos d'água; já as engenhocas eram desprovidas dos engenhos d'água. Por isso, empregavam técnicas mais antigas, utilizando a força animal. Além disso, quase não se tinham escravos e eram pouco aparelhados, o que comprometia a quantidade de produção.

Muitos desses engenhos utilizavam tijolos de argila em suas estruturas, diferenciando-os dos edifícios históricos localizados no centro primitivo da cidade de João Pessoa e de Cabedelo, que costumavam usar calcário e lateritas nas construções. Foi visto no tópico da geomorfologia que as áreas de colúvios do município de Bayeux e Santa Rita, concentram níveis de argilas utilizadas na fabricação de cerâmicas, e que possivelmente a matéria-prima para fabricação dos tijolos utilizados nos antigos engenhos vinham dessas localidades. Daí a abundância desse produto nas estruturas desses edifícios.

Dentre os engenhos catalogados para esta pesquisa, observou-se que muitos se encontram em ruínas e em locais de difícil acesso, visto que boa parte deles, na atualidade, se localizam dentro dos canaviais, com exceção dos engenhos da Graça, Paú e do Meio, que possuem fácil acessibilidade e encontram-se em bom funcionamento (Quadro 7 e Figura 22).

Quadro 7 – Construções localizadas na zona dos engenhos situados na porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte (continua)

Nome/Município	Descrição da paisagem		
Engenho da Graça João Pessoa	Situa-se no sopé do tabuleiro oeste do município de João Pessoa. Os prédios se dispõem linearmente, tendo ao fundo vegetação e à frente a lagoa da Graça, que abastecia o engenho de água. Na porção sudoeste-nordeste, encontram-se o edifício da antiga capela e as ruínas da casa-grande. É possível observar <i>in loco</i> que o material utilizado na construção e decoração desses prédios são predominantemente retirados de calcário proveniente da jazida do próprio sítio.	Igreja (elaboração própria) 	Ruínas da casa grande (elaboração própria) 
Engenho Gargaú Santa Rita	Localiza-se em uma elevação na margem sul do rio Gargaú, que possivelmente foi utilizado como força hidráulica do engenho real. O relevo se apresenta confinando uma zona alagadiça, entre restos de vegetação de grande porte, que no processo de ocupação foi substituída por monocultura de cana-de-açúcar. Não há indícios do local exato onde se encontrava a casa-grande, todavia, foram observadas as ruínas da antiga fábrica ao norte da capela, em uma região mais baixa, próximo à margem do rio Gargaú. Na construção da igreja, foi usada técnica de cantaria em rocha calcária, já na fábrica, observou-se a presença de tijolos de argila, clastos de lateritas e argamassa de cal.	Igreja (elaboração própria) 	Ruínas da fábrica do engenho real (elaboração própria) 
Engenho São Bento Santa Rita	Localiza-se numa área de planície fluvial na porção da margem esquerda do rio Paraíba do Norte. Destaca-se a ausência de vegetação nativa, que foi substituída pela monocultura de cana-de-açúcar. Os testemunhos da infraestrutura original se resumem às ruínas da capela e a pequenos vestígios do alicerce da casa grande, pelo material usado na construção (tijolos de argila).	Planície fluvial (elaboração própria) 	Ruínas da capela (elaboração própria) 

Quadro 8 – Construções localizadas na zona dos engenhos situados na porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte (conclusão)

Nome/Município	Descrição da paisagem		
Engenho Jaburu Santa Rita	Localizado na planície do rio Jaburu, numa zona de transição com a planície fluviomarinha. Das construções originais pouco restou, cujo testemunho se restringe a ruínas de uma caixa d'água datada do século XX. Está completamente destruído, restando apenas uma caixa d'água e a casa grande. O material usado nas construções é basicamente constituído por grandes tijolos de argila de aproximadamente 45 cm.	Planície fluvial (Carvalho, J., 2008) 	Ruínas da capela (elaboração própria) 
Engenho Mucuta Santa Rita	Datado do início do século XX, o engenho, localizava-se numa área de terraços fluviais. Dos testemunhos das construções originais, foi encontrada apenas uma capela construída em alvenaria de tijolos, que tem sido destruída em virtude do abandono.	Registro da capela nos anos 1980 (Carvalho, J., 2008) 	Ruínas da caixa d'água (elaboração própria) 
Engenho Clara Neta Santa Rita	Datado do início do século XX, a ruína da antiga fábrica do engenho localiza-se numa área de planície fluvial às margens de um riacho. Sua estrutura é de alvenaria de tijolo. O sítio onde se localiza a ruína do engenho atualmente é usado para pasto e pequena criação de animais em meio à extensa plantação de cana-de-açúcar.	Ruínas do fábrica (elaboração própria) 	Planície fluvial (elaboração própria) 

Fonte: Lavor (2016).

5.2.3 Igrejas e conventos das ordens religiosas da capitania da Paraíba

No tempo de província, existiram, na Paraíba, ordens religiosas, a destacar os jesuítas (1585), os franciscanos (1589), os beneditinos e os carmelitas (1600), que, juntas, deixaram edificações de relevante valor arquitetônico na área de estudo.

Esses monumentos apresentam estruturas com características da arquitetura colonial. É o caso da igreja Nossa Senhora da Guia, localizada no município de Lucena (Figuras 22 e 49a, 49b e 49c), que, além das colunas de sustentação e da fachada principal esculpida magnificamente, apresenta, em seu interior, elementos arquitetônicos de inusitados valores para a arte e para a geodiversidade. Tombada desde de 1949 pelo Iphan, a igreja figura-se em uma nave única com Galilé e capela-mor, toda edificada em rocha e coberta por uma estrutura de madeira e telhas de cerâmica. Segundo Almeida, H. (1978), não se têm informações exatas sobre o ano em que os carmelitas chegaram à Paraíba, pois os livros do mosteiro foram enterrados por ocasião da ocupação holandesa e, quando desenterrados anos depois, estavam inteiramente destruídos. Porém, acredita-se que essa ordem religiosa chegou à Paraíba no final do século XVII e, possivelmente, esse edifício tenha sido fundado ainda no século VXII.

Outro elemento arquitetônico de igual valor consiste no conjunto arquitetônico da igreja de São Francisco/convento Santo Antônio (Figuras 22 e 49d). Localizado no centro histórico de João Pessoa, esse conjunto monumental está fundado sobre cinco arcos e cornija de rocha calcária. Três desses arcos correspondem ao corpo da igreja, e sobre eles se assenta parte do coro. Pelo lado esquerdo, comunica-se com a capela da ordem terceira (FREIRE, 1982). No pátio, é possível verificar que o piso é constituído de calcário, apresentando, em alguns lajedos, exemplares da fauna marinha de invertebrados, possivelmente de idade Maastrichtiana – Formação Gramame (Figura 49f). Além disso, por trás do convento, localiza-se a fonte Santo Antônio, que foi muito importante para o abastecimento de água da capitania em momentos de seca, sendo de uso restrito do convento. Há, também, uma antiga pedreira de calcário localizada próximo à fonte e que serviu como área/fonte de recurso para a construção desse edifício, segundo Jaboatam (1858).

Figura 49 – Fachada das igrejas da Guia e São Francisco



Nota: (a) fachada da igreja da Guia, construída em rocha calcária; (b) capela-mor da Guia, esculpida em rocha calcária; (c) detalhes do trabalho em cantaria da entrada da igreja; (d) fachada da igreja São Francisco, construída de rocha calcária e contendo trabalhos em cantaria; (e) e (f) exemplares de organismos marinhos fossilizados localizados no pátio da igreja (seta preta, figura d).

Fonte: Lavor (2016).

Além do conjunto arquitetônico do convento Santo Antônio, o centro histórico de João Pessoa abriga outros mosteiros e igrejas, a destacar: a igreja São Frei Pedro Gonçalves, o mosteiro de São Bento, a igreja matriz Nossa Senhora das Neves, o convento e igreja Nossa Senhora do Carmo, a igreja da Misericórdia, o antigo convento dos Jesuítas, dentre outras.

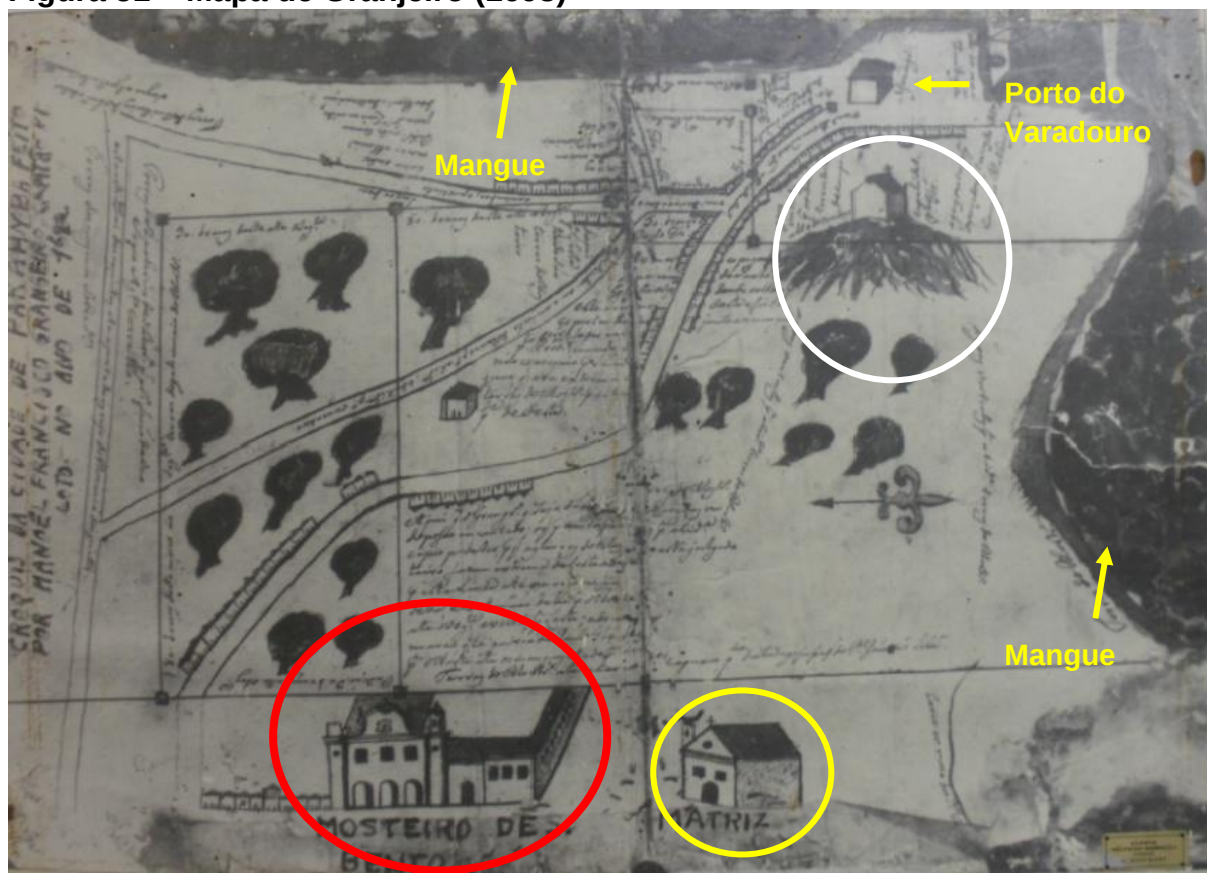
A igreja São Frei Pedro Gonçalves (Figuras 22 e 50) foi edificada no século XIX, tendo sido ampliada e modificada no século XX. Porém, pesquisas arqueológicas realizadas na igreja no ano de 2001 apontaram a existência de uma antiga fundação de igreja sotoposta à atual, construída, possivelmente, nos séculos XVII a XVIII. A fundação mostra que se constituía de uma capelinha feita de rocha calcária e cal, piso em tijoleira e decoração interna policromática, provavelmente no arco cruzeiro (PESSIS et. al., 2001). No mapa de Granjeiro de 1698, aparece uma capela sobre uma colina próxima ao ponto do porto do Varadouro (Figura 51), que possivelmente faz referência a essa outra ermida que existiu no lugar da atual igreja São Frei Pedro Gonçalves.

Figura 50 – Igreja São Pedro Gonçalves, localizada na praça Antenor Navarro



Fonte: Lavor (2016).

Figura 51 – Mapa de Granjeiro (1698)



Nota: a ermida e a colina têm o mesmo posicionamento da igreja São Frei Pedro Gonçalves (círculo branco); mosteiro de São bento (círculo vermelho); igreja matriz Nossa Senhora das Neves (círculo amarelo).

Fonte: Araújo (2012).

Atualmente, parte da antiga fundação está exposta para a visitação, podendo evidenciar a existência dessa antiga igrejinha, sendo, portanto, um excelente local para disseminar conhecimento patrimonial e das Ciências da Terra, por meio dos materiais utilizados na construção, por exemplo, mostrando a relação do uso dos recursos naturais em tempos pretéritos para com os da contemporaneidade. É relevante destacar que o ponto topográfico onde se localiza a igreja São Frei Pedro Gonçalo é o mais baixo em relação às outras igrejas do centro histórico de João Pessoa. Ela se posiciona muito mais próxima à antiga localização do porto do Varadouro, no topo de uma colina, de onde, possivelmente, retiraram das vertentes os calcários para a construção do alicerce do referido porto, visto que, no Sumário das Armadas, existem relatos de que as rochas utilizadas para a sua edificação foram retiradas de um outeiro localizado próximo ao sítio de sua construção.

Próximo à praça dos Cem Reis, no centro de João Pessoa, localiza-se igrejinha chamada Santa Casa da Misericórdia (Figuras 22 e 52). Ela é uma das

mais antigas da cidade, pois existem relatos de seu funcionamento no final do século XVI. Segundo Almeida, H. (1977), ela foi construída com a ajuda financeira de Duarte Gomes da Silveira, um rico senhor de engenho da Província da Paraíba que muito colaborou com a construção de prédios na antiga cidade Nossa Senhora das Neves. Possivelmente, a pretensão desse senhor era de atrair mão de obra para seus empreendimentos na Paraíba. Para isso, ele doava terrenos e financiava construções de casas da cidade, principalmente de sobrados edificadas em rochas calcária e cal.

A igreja da Misericórdia tinha como propósito atender doentes carentes e abrigar órfãos. Sua estrutura é muito simples, constituída basicamente de calcário, em sua fachada, e no seu interior algumas partes feitas em cantaria. O edifício é tombado pelo Iphan desde 1938, assim como seus acervos documentais datados do início do povoamento.

Figura 52 – Igreja da Misericórdia



Fonte: Lavor (2016).

Na porção leste do sítio primitivo da cidade de João Pessoa, verifica-se a presença do complexo religioso da ordem dos beneditinos (Figuras 22, 51 e 53a). Fundada no século XVI, em meados de 1599, conforme termo de lavra que se acha

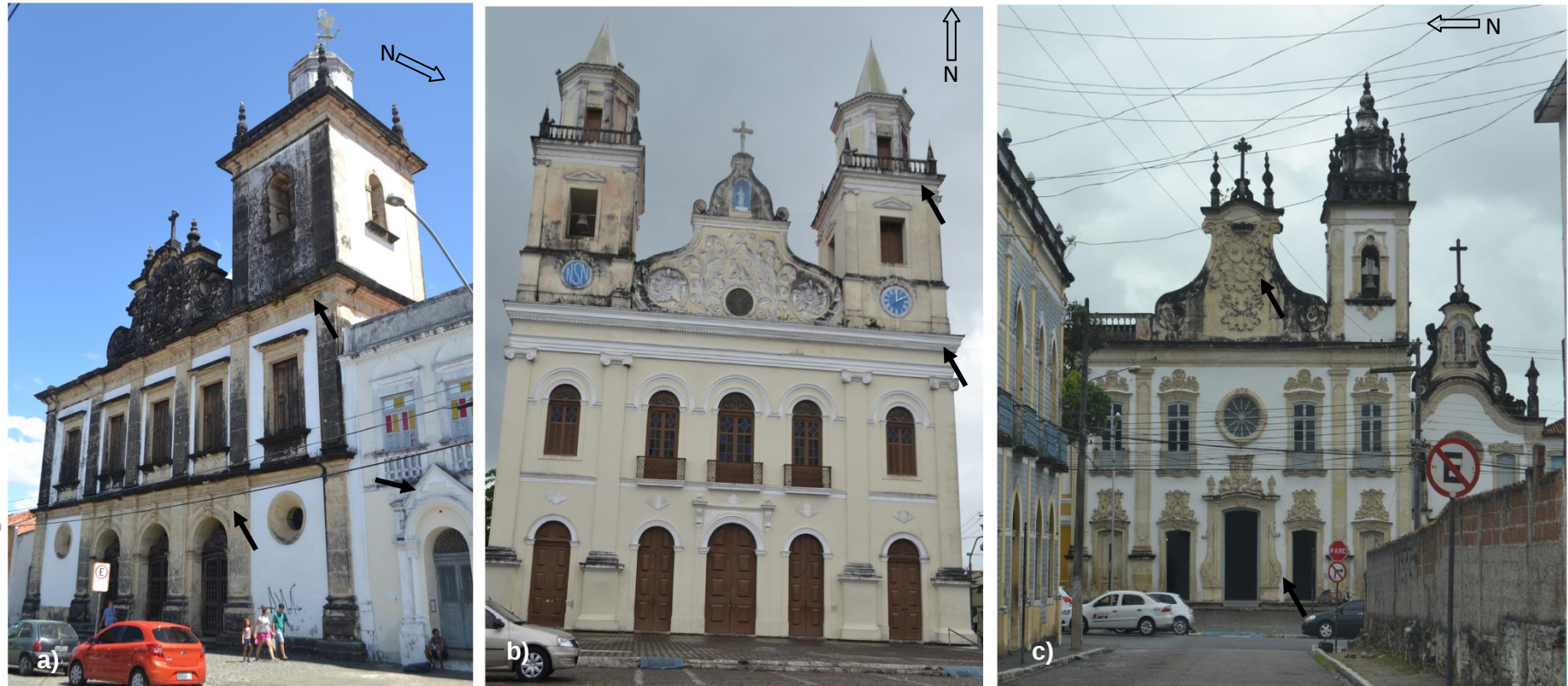
registrado no livro de tombo do convento. Sua igreja foi toda construída em cantaria (rocha calcária). No mesmo termo de lavra, publicado no livro de Pinto (1977), existe relato de que foram aproveitadas, nas primeiras edificações do mosteiro, estacas de madeiras e telhas que sobraram de uma obra feita no convento Santo Antônio.

O mosteiro é construído em rocha calcária e possui muitos trabalhos em cantaria na sua fachada, que é formada por três arcos, o do meio constituindo-se na entrada principal para a capela-mor da igreja. As colunas são trabalhadas em cantarias, assim como toda a igreja. Observando-se a estrutura, verifica-se que o edifício do antigo convento aparenta ser mais recente do que a igreja.

Próximo ao mosteiro de São Bento, localiza-se a igreja matriz de Nossa Senhora das Neves (Figuras 51 e 53b). Segundo Almeida, H. (1978) e Pinto (1977), no lugar dessa igreja existiu uma ermida de mesmo nome, edificada nos primeiros meses de conquista da Paraíba, em memória do dia em que se constituiu o acordo de paz entre os Tabajaras e os portugueses. A princípio, foi construída de madeira e passou por longos períodos de reforma. A igreja que existe atualmente no local tem sua fundação datada de 1741, conforme Pinto (1978). Essa igreja foi edificada em rocha e, assim como as demais do mesmo período, possui trabalho em cantaria nas áreas externas e, também, internamente.

Outro conjunto arquitetônico feito de rocha calcária e esculpido magnificamente é o convento e a igreja Nossa Senhora do Carmo (Figuras 22 e 53c), localizado próximo à igreja matriz e à de São Bento. Esse conjunto arquitetônico é datado do século XVIII, e tanto a igreja do Carmo como a matriz foram edificadas por meio de ajuda financeira da população.

Figura 53 – Igrejas São Bento, Nossa Senhora das Neves e Nossa Senhora do Carmo



Nota: (a) fachada da igreja São Bento, edificada em rocha e toda trabalhada em cantaria (seta preta), e ao lado (seta preta) observa-se o edifício do antigo convento; (b) fachada da igreja Nossa Senhora das Neves, trabalhada com detalhes em cantaria; (c) fachada da igreja Nossa Senhora do Carmo, onde se observa o trabalho em cantaria (seta preta).

Fonte: Lavor (2016).

Ao sul do centro histórico de João Pessoa, existe um edifício onde funciona o Centro de Ciências Jurídicas da UFPB (Figuras 22 e 54). Esse prédio pertenceu ao conjunto arquitetônico dos jesuítas, tendo sua antiga capela fundada em 1586. Após a expulsão dos jesuítas da cidade, em 1759, o prédio passou a servir de residência ao ouvidor-geral da Província da Paraíba, em 1771. Depois, passou a ser sede do Lyceu Paraibano (PINTO, 1977; ALMEIDA, H., 1978). A capela que pertenceu ao convento foi demolida, para abrigar o mausoléu do presidente João Pessoa, restando, nos dias atuais, apenas o prédio do convento, que serve de edifício para a UFPB. Apesar de ter passado por inúmeras reformas, o prédio ainda mantém suas características originais.

Figura 54 – Antigo convento dos jesuítas na Paraíba

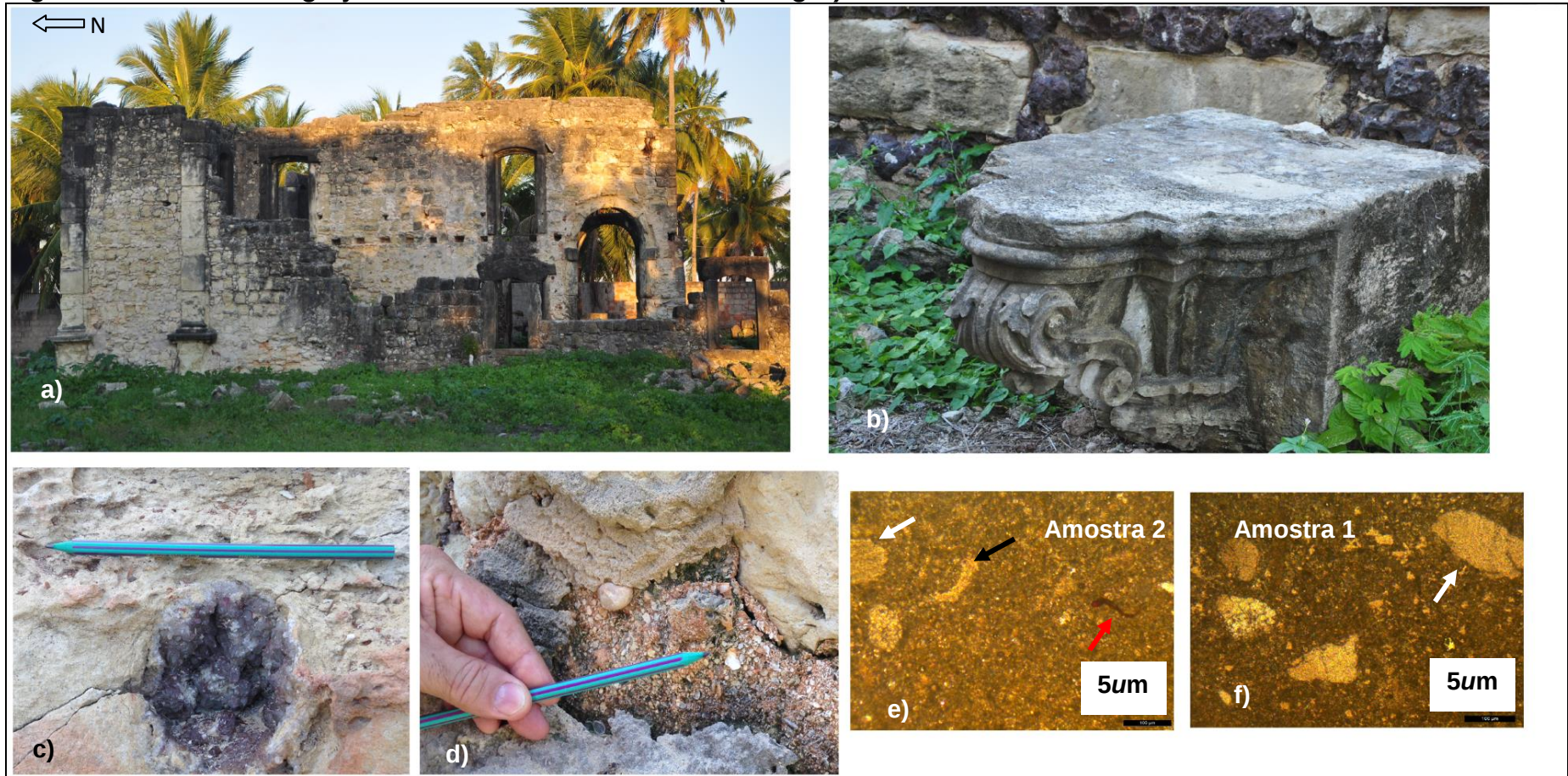


Nota: observar detalhes da construção feita em cantaria de rocha calcária (seta preta).

Fonte: Lavor (2015).

Na porção nordeste do sítio primitivo da cidade de João Pessoa, mais precisamente na atual praia do Poço, em Cabedelo, ocorre a ruína de uma antiga capela, denominada de Nossa Senhora do Nazaré (Figura 55).

Figura 55 – Ruínas da igreja Nossa Senhora do Nazaré (Almagre)



Nota: (a) estrutura em ruínas na igreja Nossa Senhora do Nazaré (Almagre); (b) detalhe de bloco calcário esculpido, onde se observa parede em blocos calcários e lateritas; (c) geodo de calcita encontrado em um bloco de calcário da parede da igreja; (d) argamassa utilizada na estrutura da igreja, contendo seixos de quartzos e cascalhos calcíferos de origem orgânica, muito comum na praia do Poço; (e) e (f) fotomicrografia de lâmina delgada observada através de um microscópio petrográfico, onde pode ser observado grão de quartzo (seta branca), fóssil de conchas (seta preta) e material orgânico, sendo substituído por óxido de ferro (seta vermelha) na matriz carbonática.

Fonte: Lavor (2016).

Possivelmente, pertenceu ao aldeamento Utinga, de incumbência dos beneditinos. Muitas pesquisas que abordam essa ruína relacionam-na ao aldeamento Almagre e, por isso, é conhecida como igreja do Almagre. Segundo Carvalho, J. (2008), a verdadeira aldeia Almagre (margem do rio Marés) localizava-se a sudoeste da cidade de Nossa Senhora das Neves, enquanto que o aldeamento Utinga (Nazaré) estava a noroeste da cidade, coincidindo com a posição da capela. O autor ainda acrescenta que tal equívoco pode ter partido de Machado (1912), ao relacionar a capela a um aldeamento localizado no Bessa, ao qual denominou de Almagre.

Carvalho, J. (2008), também argumenta que a aldeia Utinga não aparece nos registros dos séculos XVI e XVII, não podendo, portanto, determinar sua origem. Mas Honor (2006) menciona que, hipoteticamente, esse povoamento pode ser pensado como um elemento de observação e defesa da costa. Ou, conforme Moura Filha (2004, p. 287-288) supõe, que esteja relacionado à formação de uma aldeia de índios “na Restinga de Cabedelo, aprovada em 1675-76 pelo Conselho Ultramarino, para garantir trabalhadores para a obra do forte de Cabedelo”.

Mais recentemente, Carvalho, J. (2012) afirmou que os primeiros registros sobre a capela de Nossa Senhora de Nazaré são datados de 1730, repetindo-se em 1766, quando o aldeamento foi desfeito. Os habitantes foram transferidos para Vila Flor, no Rio Grande do Norte, e por essa razão a igreja ficou sem uso, posteriormente caindo em ruínas. Segundo o autor, o edifício da capela, possuía “nave única, galerias, e altares laterais em diagonal que lhe dinamizam o espaço. A cantaria é da segunda metade do século XVIII, e a decoração fito-mórfica do arco-cruzeiro é de uma delicadeza sem par na Paraíba”. Quando a aldeia foi desfeita, a capela não estava concluída, seu tombamento pelo Iphan é de 1938 e consta nos registros do órgão o nome de Nossa Senhora dos Navegantes, constituindo outro equívoco. Pesquisas realizadas em um mapa, datado do século XVIII ou XIX, demonstraram que a capela é referenciada com a denominação de Nossa Senhora do Nazaré (Figura 55). Essa informação também foi observada por Carvalho, J. (2008). Atualmente, a capela encontra-se em processo de restauração desenvolvido pelo Iphan.

A análise petrográfica realizada em duas amostras de rochas retiradas das colunas da igreja apontaram para a existência de grãos de quartzos, calcilutito (amostra 1) rico em cristais de dolomitas, substituindo calcitas na amostra; e de

calcário siliciclasto (amostra 2), apresentando fósseis de conchas, óxido de ferro, substituindo materiais orgânicos, e grãos de quartzos grandes, levando-se ao entendimento de que ocorrera alta energia na deposição desse calcário. Também foram utilizadas lateritas e um tipo de argamassa constituída de sedimentos mal selecionados, contendo seixos de quartzos e cascalhos calcíferos de origem orgânica, muito comum na praia onde se localiza.

A igreja do Livramento (Figuras 22 e 56), localizada no município de Santa Rita, constitui-se em outro exemplo de edifício religioso construído em rocha calcária. Essa ermida posiciona-se sobre o topo do Tabuleiro de Santa Rita, o que lhe proporciona uma visão panorâmica da desembocadura. Essa região pertencia a uma aldeia dos tabajaras, assentada em 1592 (ALMEIDA, H., 1978). Segundo Carvalho, J. (2005), a capela é datada do século XVII e, entre suas estruturas, encontram-se rochas calcárias, fazendo a cantaria no seu interior.

Figura 56 – Igreja do Livramento, localizada à margem esquerda do estuário do rio Paraíba do Norte, no município de Santa Rita



Fonte: Araújo (2015).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando-se em consideração todos os aspectos físicos mencionados nesta pesquisa, constatou-se que o baixo curso do rio Paraíba do Norte se constitui de um ambiente rico em elementos da geodiversidade, os quais devem ser preservados/conservados para a presente e futuras gerações. O fato de existir um sistema de falhas geológicas perpassando os limites do estuário do rio Paraíba do Norte, explica as singularidades do sítio e responde pela grande quantidade de calcário nessa região em níveis relativamente próximos à superfície, chegando a aflorar em alguns trechos.

Esses afloramentos ocorrem na base das vertentes dos tabuleiros da Formação Barreiras e em diversas áreas ao longo do estuário. As feições desses calcários variam bastante, ora apresentam-se com coloração amarelo-claro, de textura tenra; ora aparentam ser mais duros, arenosos e de grão um pouco mais grosso; há também aqueles que possuem aspectos de rochas maciças e intercaladas por uma fina camada de marga, com presença de bioturbações e mineral de perita, calcita e dolomitas.

Esses calcários foram bastante utilizados nos edifícios históricos, constituindo-se na matéria-prima mais utilizada nas construções. Eles surgem no cenário da cidade na forma de argamassa, por meio da cal, ou como blocos rochosos empregados nas paredes dos prédios e na cantaria para elaborações de ombreiras, vergas, soleiras, meios-fios etc. Atualmente, continuam sendo empregados na construção civil, tanto como blocos utilizados nas fundações de edifícios, como na forma de matéria-prima para a fabricação de cimento. As características do calcário da Bacia Paraíba condicionaram a exploração mineral, iniciada no final do século XIX e existente até o presente.

Outra rocha muito comum na região e que também serviu de matéria-prima para construções é a laterita, formada devido ao intemperismo químico nos solos ricos em óxido de ferro. Esse tipo de material é muito comum nas margens dos rios da região e nos sopés das vertentes do Tabuleiro Litorâneo.

Além dos materiais litológicos, a geologia, por meio da tectônica e das condições climáticas, favoreceu à formação de relevos e rios que modelaram a superfície litorânea, dando origem às planícies, terraços, depressões e elevações de topos quase planos, proporcionando o acúmulo de água superficial e subterrânea,

assim como a geração de solos adequados ao cultivo de cana-de-açúcar. O oceano também participou do modelado da região, contribuindo com formação de terraços marinhos e áreas estuarinas.

Outro material também empregado nos edifícios históricos foram as argilas, localizadas em áreas de colúvio dos atuais municípios de Bayeux e Santa Rita, e cuja existência permitiu a instalação de olarias destinadas à produção de tijolos e telhas, favorecendo à utilização desses materiais nas construções dos engenhos da região, diferentes das construções localizadas a noroeste, como, por exemplo, nos edifícios do centro histórico de João Pessoa e nas igrejas do litoral norte da área de estudo, que utilizaram calcário e laterita em suas construções.

O patrimônio geológico da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte pode estar representado nas unidades de relevo aqui discutidas, nos afloramentos de rochas calcárias, em depósitos lateríticos, nos colúvios que recobrem as vertentes dos Tabuleiros Litorâneos, nos aquíferos, regatos e rios, como, também, nos solos da região. Além disso, também pode ser representado nas estruturas físicas das cidades, pois, parafraseando Carvalho, H. (2010), as rochas encontradas nos monumentos e logradouros dos sítios históricos e, também, em algumas construções recentes, podem ser consideradas “afloramentos artificiais”. Os elementos da geodiversidade também estão presentes no patrimônio histórico-cultural, valendo-se ressaltar a importância de sua preservação.

Esta pesquisa permitiu observar que dentro da área de aproximadamente 457,09 km² selecionada para o estudo, existiu uma regionalização, onde cada setor do relevo exercia uma funcionalidade atribuída pelo colonizador. Nas várzeas constituíram cultivos; das vertentes, a água e a rocha extraídas foram úteis para a fixação do povoamento; nas superfícies planas e colinosas, buscou-se abrigo e proteção contra as tropas inimigas; os rios caudalosos converteram-se no principal meio de transporte da época. Assim, a colonização portuguesa na região deixou marcas de uma civilização que transformou a paisagem em decorrência de seu modo de produção. Aproveitando-se de técnicas e de conhecimentos herdados de seus antecessores, os colonizadores se apropriaram da natureza como recurso, expulsaram os índios e edificaram suas marcas na paisagem, representadas por formas espaciais do passado que hoje se misturam com as atuais.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. **Caminhos antigos e povoamento do Brasil**. Rio de Janeiro: Briguiet, 1930.
- AGUIAR, W; MELLO, J. O. A. **Uma cidade de quatro séculos: evolução e roteiro**. João Pessoa: União, 1989.
- ANTONIL, A. J. **Cultura e opulência do Brasil: por suas drogas e minas**. Lisboa: Officina Real Deslandesiana, 1711.
- ALBERTÃO, G. A. **Abordagem interdisciplinar e epistemológica sobre as evidências do limite Cretáceo-Terciário, com base em leituras efetuadas no registro sedimentar das bacias da costa leste brasileiras**. 1993. 225 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 1993.
- ALHEIROS, M. M.; LIMA FILHO, M; MONTEIRO, F. A. J; OLIVEIRA E FILHO, J. S. Sistema deposicional na Formação Barreiras no Nordeste Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35., 1998, Belém. **Anais...** Belém: SBG, 1998. v. 2, p. 753-760.
- ALMEIDA, J. A. C. **Calcários recifais eocênicos da Formação Maria Farinha, na Sub-bacia Alhandra, Paraíba: aspectos taxionômicos, paleoecológicos, paleoambientais e estratigráficos**. 2000. 143 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000.
- ALMEIDA, H. **História da Paraíba**. 2. ed. João Pessoa: UFPB, 1978.
- ALMEIDA, M. S. **Elaboração de projetos, TCC, dissertações e tese: uma abordagem simples, prática e objetiva**. 2. ed. São Paulo: Altas, 2014.
- ALVES, C. S.; FARIAS, M. S. S.; ARAÚJO, A. F. Levantamento dos impactos ambientais na bacia do Jaguaribe em João Pessoa e suas possíveis ações mitigatórias. **Centro Científico Conhecer – Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 5, n. 8, p. 1-10, 2009.
- ALVES, F. C. **Análise morfoestrutural das bacias dos rios Paraíba e Mamanguape (PB), com base em MDE-SRTM e imagem PALSAR/ALOS-1**. 2015. Dissertação (Mestrado em Pesquisa Espaciais) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2015.
- ANDRADE, C. M. **A terra e o homem do Nordeste**. 4. ed. São Paulo: Ciências Humanas, 1963.
- ARAI, M. A grande elevação eustática do Mioceno e sua influência na origem do Grupo Barreiras. **Geologia USP Série Científica**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 1-6, out. 2006.

ARAÚJO, M. E. **Água e rocha na definição do sítio de Nossa Senhora das Neves, atual cidade João Pessoa – Paraíba**. 2012. 297 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

_____. **Estudo geomorfológico do extremo sul do litoral da Paraíba**. 1992. 142 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1992.

ASMUS, H. E. Controle estrutural da deposição mesozoica nas bacias da margem continental brasileira. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 160-175, 1975.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Tradução de Maria Juraci Zani Santos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

BARBOSA, J. A.; **Deposição carbonática na faixa costeira Recife-Natal: aspectos estratigráficos, geoquímicos e paleontológicos**. 2007. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

_____. **Evolução da bacia da Paraíba durante o Maastrichtiano-Paleoceno: Formações Gramame e Maria Farinha, NE do Brasil**. 2004. 219 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

BARBOSA, J. A.; LIMA FILHO, M. Aspectos estruturais e estratigráficos da faixa costeira Recife-Natal: observações em dados de poços. **Boletim de Geociência da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, 2006.

BARBOSA, T. S. **Geomorfologia urbana e mapeamento geomorfológico do município de João Pessoa**. 2015. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

BARLEUS, G: **História dos feitos recentemente praticados durante oito anos no Brasil**. Tradução de Cláudio Brandão. Rio de Janeiro: Ministério da Educação, 1940.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. Tradução de Olga Cruz. **Caderno de Ciências da Terra**, São Paulo: USP, n. 13, 1972.

BEM, B. N. C. **Estudo do patrimônio geológico de Ipojuca/PE como subsídio para o desenvolvimento do Geoturismo**. 2012. 246 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

BEURLIN, K. Estratigrafia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, Recife, v. 16, n. 1, p. 43-54, 1967.

BEZERRA, A. A nossa urbs e o modernismo. **Revista Era Nova**, Parahyba, anno 1, n. 1, 1921. Não paginado.

BEZERRA, F. H. R. Deformação tectônica na Formação Barreiras: exemplos das bacias Potiguar e Paraíba, Brasil. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA

DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 13.; ENCONTRO DO QUATERNÁRIO SULAMERICANO, 3., 2011, Búzios. **Anais...** Búzios: Abequa, 2011.

BEZERRA, F. H. R.; BRITO NEVES, B. B.; CORRÊA, A. C. B.; BARRETO, A. M. F.; SUGUIO, K. Late Pleistocene tectonic-geomorphological development within a passive margin: the Cariatá Trough, northeastern Brazil. **Geomorphology**, v. 97, n. 3-4, p. 555-582, 2008.

BEZERRA, F. H. R.; ROSSETTI, D. F.; OLIVEIRA, R. G.; MEDEIROS, W. E.; BRITO NEVES, B. B.; BALSAMO, F.; NOGUEIRA, F. C. C.; DANTAS, E. L.; ANDRADES FILHO, C.; GÓES, A. M. Neotectonic reactivation of shear zones and implications for faulting style and geometry in the continental margin of NE Brazil. **Tectonophysics**, v. 614, p. 78-90, 2014.

BLACH, M. C.; BRAGA, E. O.; MORAES, C. G. M. S. M. Paisagem cultural, templo e ruína: a praia de Baía da Traição e a igreja de São Miguel Arcanjo na Paraíba. **Fórum Patrimônio: ambiente Construído e Patrimônio Sustentável**. Belo Horizonte, v. 6, n. 1, jan./jul. 2013.

BORBA, A. W. Geodiversidade e geopatrimônio como base para estratégia de conservação: conceitos abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Pesquisa em Geociência**, v. 38, p. 3-14, 2011.

BORGES, U. N. **Proposta de representação gráfica de dados da geodiversidade utilizando cartografia temática e tecnologias da geoinformação**. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013,

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 out. 1988a.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@:** Paraíba: João Pessoa: histórico. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=250750&search=paraiba|joao-pessoa|infograficos:-historico>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

_____. Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 maio 1988b.

_____. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul. 2000.

_____. Ministério de Minas e Energia. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil. **Pesquisa de calcário por sondagem elétrica vertical na região de Lucena e Santa Rita estado da Paraíba.** Brasília: CPRM, 1981.

_____. Ministério de Minas e Energia. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Miriri C.C 221: SQUISA de Fosfato na baía: relatório final.** Brasília: CPRM, 1982. v. 3.

_____. Ministério de Minas e Energia. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil. **Carta geológica da folha S B.25-Y -A-V II Cabedelo, escala 1:100.000.** Brasília: CPRM, 2010.

_____. Ministério de Minas e Energia. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil. **Geologia e recursos minerais do estado da Paraíba.** Recife: CPRM, 2002. 142 p. il., 2 mapas. Escala 1:500.000.

_____. Ministério de Minas e Energia. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil. **Mapa da geodiversidade do Brasil – 1:2.500.000: legenda expandida.** Brasília: CPRM, 2006.

_____. Presidência da República. Secretaria de Portos. **Plano Mestre do Porto de Cabedelo,** Florianópolis - SC, 2013.

_____. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. **Folhas SB.25-Y-A-VI-3-SE (Cabedelo), SB.25-Y-A-VI-3-SO (Rio Soé), SB.25-Y-C-III-1-NE (João Pessoa), SB.25-Y-C-III-1-NO (Mata da Aldeia) e SB.25-Y-C-III-1-SO (Santa Rita),** Recife: Sudene, 1972. 5 Cartas Topográficas. Escala 1:25.000.

BRILHA, J. **Património geológico e geoconservação:** a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga: Palimage, Viseu, 2005.

BRITO NEVES, B. B.; ALBUQUERQUE, J. P. T.; COUTINHO, J. M. V.; BEZERRA, F. H. R. Novos dados geológicos e geofísicos para a caracterização geométrica e estratigráfica da sub-bacia de Alhandra (sudeste da Paraíba). **Geol. USP, Sér. Científica,** São Paulo, v. 9, n. 2, p. 63-87, jun. 2009.

CARVALHO, A. M. G. **Geomonumentos:** uma reflexão sobre a sua caracterização e enquadramento num projecto nacional de defesa e valorização do património natural. Lisboa: Liga de Amigos de Conímbriga, 1999.

_____. **Natureza:** Biodiversidade e Geodiversidade. 2007. Disponível em: <<http://terraquegira.blogspot.com.br/2007/05/natureza-biodiversidade-e.html>>. Acesso em 24 de outubro de 2014.

CARVALHO, H. L. **Patrimônio geológico do centro histórico de Natal.** 2010. 86 f. Relatório de Graduação (Bacharelado em Geologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

CARVALHO, J. L. **Formação territorial da mata paraibana, 1750-1808**. 2008. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.

_____. **Pré-inventário dos engenhos da várzea do rio Paraíba**. 2005. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

_____. Ruínas da capela de Nossa Senhora de Nazaré – Cabedelo. **Patrimônio de Influência Portuguesa – HPIP**, Lisboa, 2012. Disponível em: <<http://www.hpip.org/def/pt/Homepage/Obra?a=966>>. Acesso em: 1 jul. 2016.

CARVALHO, M. G. R. F. **Estado da Paraíba**: classificação geomorfológica. João Pessoa: Universitária/UFPB, 1982.

CORBIN, A. **O território do vazio**: a praia e o imaginário ocidental. São Paulo, Schwarcz, 1989.

CORREA FILHO, O. J; ALENCAR, M. L; BARBOSA, J. A; NEUMANN, V. H. Proposta de formalização da formação Tambaba, Eoceno da bacia Paraíba, NE do Brasil. **Estudos Geológicos**, v. 25, n. 2, p. 61-81, 2015.

COSTA, B. B. P. P. M. **Trabalho de campo no ensino das Ciências da Natureza**: um estudo com professores e manuais escolares do 2º ciclo do ensino básico. 2006. 182 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação e Psicologia da Universidade de Minho, Braga, 2006.

DREW, D. **Processos interativos homem e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1994.

DIEB, M. A. **Áreas verdes públicas da cidade de João Pessoa**: diagnóstico e perspectiva. 1999. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1999.

FALCÃO, S. M; LIMA, E. R. V; BORGES, U. N. Alterações na paisagem da orla marítima de Cabedelo em decorrência da dinâmica de ocupação da área. **Cadernos do Logepa**, v. 4, n. 1, p. 1-14, 2005.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, n. 1, p. 15-28, 2005.

FITZ, P. R. **Cartografia básica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FREIRE, C. C. M. **História da Paraíba**. 4. ed. João Pessoa: A União, 1982.

FREYRE, G. A physionomia das novas cidades. **Revista Era Nova**, Parahyba, anno v, n. 76, 1925. Não paginado.

FURRIER, M. **Caracterização geomorfológica e do meio físico da Folha João Pessoa – 1:100.000**. 2007. 213 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

FURRIER, M; ARAÚJO, M. E.; MENESES, L. F. Geomorfologia dos Tabuleiros Litorâneos no estado da Paraíba. In: SILVA, A. B; GUITIERRES, H. E. P; GALVÃO, J. C (Orgs). **Paraíba: pluralidade e representações geográficas**. Campina Grande: EdufCG, 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIUDICE, D. S. **Geodiversidade e lógicas territoriais na Chapada Diamantina – Bahia**. Salvador: CBPM, 2012

GOOGLE. **Google Earth**. Disponível em: <<http://www.google.com/earth/>>. Acesso em: 9 mar. 2015.

_____. **Google Street View**. Disponível em: <<http://www.google.com/streetview/>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

GOUVÊS, H. A descoberta do cimento: Paraíba teve a primeira fábrica da América Latina. **A União**, Caderno de Turismo, João Pessoa, domingo, 23 jun. 2013.

GONÇALVES, R. C. A Paraíba no período colonial. In: CICLO DE DEBATES: A PARAÍBA NOS 500 ANOS DO BRASIL, 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: IHGP, 2000.

GRAY, M. **Geodiversty: valuing and conserving abiotic nature**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2004.

GUEDES, L. S. **Monitoramento geoambiental do estuário do rio Paraíba do Norte – PB por meio da cartografia temática digital e de produtos de sensoriamento remoto**. 2002. 91 f. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2002.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

HERCKMANS, E. **Descrição geral da capitania da Paraíba**. João Pessoa: A União, 1982.

HERZ, R.; DE BIASI, M. **Critérios e legendas para macrozoneamento costeiro**. Brasília: MM/CIRM, 1989.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. S. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de janeiro: Objetiva, 2001.

HONOR, A. C. O aldeamento de Almagre nas fontes documentais coloniais (séculos XVII e XVIII). In: ENCONTRO NORDESTINO DE HISTÓRIA COLONIAL, 1., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: UFPB, 2006.

JABOATAM, A. S. M. **Novo orbe serafico brasilico ou chronica dos frades menores da província do Brasil** (c. 1761). v. I (1859), v. II (1861), v. III (1862). Rio de Janeiro: Typ. Brasiliense de Maximiniano Gomes Ribeiro, 1858-1862. Disponível em: <<http://www2.senado.gov.br/bdsf/item/id/182923>>. Acesso em: 5 maio 2016.

JOÃO PESSOA. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Plano municipal de conservação e recuperação da Mata Atlântica**. João Pessoa: Semam, 2010.

KARMANN, I. Água: ciclo e ação geológica. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M. de; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. **Decifrando a terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

KEGEL, M. **Geologia do fosfato de Pernambuco**. Brasília: DNPM, 1955. (Boletim DGM/DNPM, 157).

KOSTER, H. **Viagens ao nordeste do Brasil**. Recife: Companhia Editora de Pernambuco, 1978. (Coleção Pernambucana, v. XVII).

KOZLOWSKI, S. The concept and scope of geodiversity. **Przegląd Geologiczny**, v. 52, n. 8/2, p. 833-837, 2004.

LEAL E SÁ, L. T. **Levantamento geológico-geomorfológico da bacia Pernambuco-Paraíba, no trecho compreendido entre Recife-PE e João Pessoa-PB**. 127 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1998.

LE MOS, C. A. C. **O que é patrimônio histórico**. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1994. (Coleção Primeiros Passos).

LICCARDI, A. A geodiversidade no patrimônio cultural construído do estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 47., 2014, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG, 2014.

LIMA FILHO, M. F. **Análise estratigráfica e estrutural da bacia Pernambuco**. 1998. 139 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

LIMA FILHO, M. F.; SOUZA, E. M. Marco Estratigráfico em arenitos calcíferos do Campaniano da Bacia Paraíba: estratigrafia e significado Paleoambiental. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 19., 2001, Natal. **Anais...** Natal: UFRN, 2001, p. 87-88.

LIMA FILHO, M.; BARBOSA, J. A.; NEUMANN, V. H.; SOUSA, E.M. Evolução estrutural comparativa da Bacia Pernambuco e Bacia Paraíba. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 5., 2005, Curitiba. **Boletim de Resumo...** Curitiba: SBG, 2005, p. 45-47.

LIMA FILHO, M. F.; BARBOSA, J. A. ; SOUZA, E. M. Eventos tectônicos e sedimentares nas Bacias de Pernambuco e da Paraíba: implicações no

quebramento de Gondwana e correlação com a Bacia do Rio Muni. **Geociências, Unesp**, v. 25, n. 1, p. 117-126, 2006.

MABESOONE, J. M. Sedimentologia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa. **Boletim Sociedade Brasileira de Geologia**, São Paulo, v. 16, 1967.

MABESOONE, J. M.; CASTRO, C. Desenvolvimento geomorfológico do Nordeste brasileiro. **Boletim do Núcleo Nordeste da SBG**, Recife, v. 3, p. 5-35, 1975.

MAIA, D. S. **Tempos lentos na cidade**: permanências e transformações dos costumes rurais na cidade de João Pessoa-PB. 2000. 363 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. Neotectônica, geomorfologia e sistemas fluviais: uma análise preliminar do contexto nordestino. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 12, n. 3, p. 37-46, 2011.

MAGALHÃES, C. M. G; EGLER, C. A. G. Hidrografia e recursos hídricos. In: ATLAS Geográfico do Estado da Paraíba. João Pessoa: SE-PB/UFPB, 1995. p. 30-31.

MARTINELLI, M. **Mapas da geografia e cartografia temática**. 6. ed. São Paulo: Contexto, 2011.

MARTINS, D. L. Usos e ressignificados de permanências urbanas do centro histórico de João Pessoa - PB. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 1., 2010, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Anparq, 2010.

MACHADO, M. L. **História da província da Paraíba**. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 1977.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MIRANDA, G. E. C. (Org.). **Relatório do grupo de trabalho para ampliação do Parque Estadual Marinho Areia Vermelha (Cabedelo-PB)**. João Pessoa: UFPB, 2005.

MOLINA, J., MERCADO, M. Patrimonio geológico minero y geoturístico: enfoque conceptual y de casos en Colombia. In: VILLAS-BOAS, R. C., MARTÍNEZ, A. G., ALBUQUERQUE, G. A. S. C. (Eds.). **Patrimonio geológico y minero en el contexto del Cierre de Minas**. Rio de Janeiro: CNPq/CYTED, 2003. p. 169-185.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: USP, 1976. (Série Teses e Monografias, 25).

MORAES, J. M. (Org.). **Geodiversidade do estado do Mato Grosso**. Goiânia: CPRM, 2010.

MOREIRA, E. R. F. **O espaço natural paraibano**: versão preliminar e sujeito a alterações. João Pessoa: DGEOC, 2006.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

MOURA, P. G. T. **Reabilitação com argamassa projetada em construções históricas de pedra no litoral paraibano**. 2013. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

MOURA FILHA, M. B. B. L. **De Filipéia à Paraíba**: uma cidade na estratégia de colonização do Brasil: Séculos XVI- XVIII. 2005. 464 f. Tese (Doutorado em História da Arte) – Universidade do Porto, Porto, 2005.

MUSEU DO UNA. **Engenhos**. Disponível em: <<http://www.museudouna.com.br/engenho.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U. A.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, geoconservação e geoturismo**: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico. São Paulo: SBG, 2008.

NEVES, S. M. **Erosão costeira no estado da Paraíba**. 2003. 150 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2003.

OLIVEIRA, C. M. S. **O barroco na Paraíba**. João Pessoa: Editora Universitária-UEPB/IESP, 2003.

OLIVEIRA, A. M. S.; BRANNSTROM, C.; NOLASCO, M. C.; PELOGGIA, A. U. G.; PEIXOTO, M. N. O.; COLTRINARI, L. Tecnógeno: registros da ação geológica do homem. In: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. (Eds.). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2005. p. 382.

OMEGNA, N. **A cidade colonial**. Brasília: Instituto Nacional do Livro, EBRASA, 1971.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural**. Paris: Unesco, 1972. Disponível em: <http://w.unb.br/ig/sigep/Convencao_1972.htm>. Acesso em: 4 dez. 2015.

PAIXÃO, M. C. S.; FONSÊCA, M. B. Etanol na Paraíba: barreiras comerciais e perspectivas de aumento das exportações. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 43, n. 3, p. 585-609, jul./set. 2012.

PANIZZA, M. Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological Survey. **Chinese Science Bulletin**, v. 46, p. 4-5, 2001.

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**: resumo executivo e atlas. Brasília: Consórcio TC/BR – Concremat, 2006.

_____. Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. **Programa de recuperação de poços**. Relatório final - preliminar. João Pessoa, 1999.

PEREIRA, Michael Douglas Barbosa; MONTEIRO, Diego Cezar da Silva; SILVA Natieli Tenório da; MOURA Marcelo de Oliveira. Avaliação quantitativa das precipitações diárias intensas na cidade de João Pessoa, Paraíba. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v. 1, n. 5, p. 921-929, 2012.

PESSIS, A. M.; MARTINS, G.; OLIVEIRA, C. A.; MEDEIROS, E. Intervenções arqueológicas na Igreja São Frei Pedro Gonçalves em João Pessoa-PB. *Clio Arqueológica*, Recife, v. 16, p. 131-147, 2003.

PINTO, I. F. **Datas e notas para a história da Paraíba**. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 1977.

RODRIGUES, A. B.; OTAVIANO, C. A. Guia metodológico de trabalho de campo em Geografia. **Geografia**, Londrina, v. 10, n. 1, p. 35-43, jan./jun. 2001.

RODRIGUES, A. M. **Moradia nas cidades brasileiras**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 1994.

RODRÍGUEZ, W. **Roteiro sentimental de uma cidade**. São Paulo: Urupês, 1962.

ROSSETTI, D. F. Ambientes Costeiros. In: FLORENZO, T. G. (Org.) **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, São Paulo, n. 6, p. 17-29, 1992.

SAADI, A.; TORQUATO, J. R. Contribuição à neotectônica do Estado do Ceará. **Revista de Geologia**, Fortaleza, v. 5, p. 5-38, 1994.

SALVADOR, F. V. **História do Brasil**. Brasília: Senado Federal, (c.1627) 2010. (Edições do Senado Federal, 131).

SANTOS, J. D. **Os calcários do estuário do rio Parahyba e seus arredores**. Parahyba do Norte, 1928.

SANTOS, M. **Por uma Geografia nova: da crítica da Geografia a uma Geografia crítica**. 6. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2012.

_____. **A natureza do espaço: espaço e tempo: razão e emoção**. 4 ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.

_____. **A Urbanização brasileira**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1993.

SERRANO C, E.; FLAÑO, R. P. Geodiversidade: concepto, evaluación y aplicación territorial: el caso de Tierras Caracena (Soria). **Boletim de la A. G. E.**, La Rioja, n. 45, p. 79-98, 2007.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. Tasmanian: Parks & Wildlife Service, 2002.

_____. Geoconservation in forest management: principles and procedures. **Tastorests**, v. 7, p. 37-50, 1995.

SILVA, L. M. T. **Parahyba, uma cidade esquecida no império do Brasil (1822 – 1859)**. 2007. 210 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

SOUZA, A. R. **Geoconservação e musealização: a aproximação entre duas visões de mundo: os múltiplos olhares para um patrimônio**. 2009. Dissertação (Mestrado em Museologia e Patrimônio) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro/Museu de Astronomia e Ciências Afins, Rio de Janeiro, 2009.

SOUZA, A. S. **Caracterização geomorfológica, morfotectônica e morfométrica da folha Itapororoca 1:25000, Paraíba, Brasil**. 2016. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

STANLEY, M. Geodiversity. **Earth Heritage**, v. 14, p. 15-18, 2000.

STINNESBECK, W.; KELLER, G. Environmental changes across the Cretaceous-Tertiary boundary in Northeastern Brazil. In: MACLEOD, N.; KELLER, G. (Eds.). **Cretaceous-Tertiary mass extinctions: biotic and environmental changes**. New York: W.W. Norton & Company, 1996.

SUETEGARAY, D. M. A. Ambiente e pensamento complexo: ressignificado da geografia. In: SILVA, A. D.; GALENO, A. (Orgs.). **Geografia: ciência do complexo**. Curitiba: Sulina/UFPR, 2004. p. 181-208. (Ensaio Transdisciplinares).

SUETEGARAY, D. M. A.; NUNES, J. O. R. A natureza da geografia física na geografia. **Revista Terra Livre**, São Paulo, v. 17, p. 11-24, 2001.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

_____. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: Blucher, 2003.

_____. **Dicionário de Geologia Sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

SUMÁRIO das Armadas. Summario das armadas que se fizeram, e guerras que se deram na conquista do rio Parahyba; escripto e feito por mandado do muito reverendo padre em Christo, o padre Christovam de Gouveia, visitador da Companhia de Jesus, de toda a província do Brasil. In: HISTÓRIA da conquista da Parahyba. Campina Grande: Fundação Universidade Regional do Nordeste/Universidade Federal da Paraíba, 1983. 102 p.

SZABÓ, J.; DÁVID, L.; LÓCZY, D. (Eds.). **Anthropogenic Geomorphology: a guide to man-made landforms**. London; New York: Springer Science, Business Media B.V., Dordrecht-Heidelberg, 2010.

UCEDA, A. C. El patrimonio geológico: ideas para su protección, conservación y utilización. In: MIN. OBR. PÚBL. TRANSP. MED. AMB. **El patrimonio geológico: bases para su valoración, protección, conservación y utilización**. Madrid: MOPTMA. 1996.

VALERIANO, M. M. Dados topográficos. In: FLORENZANO, T. G. (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 73-10.

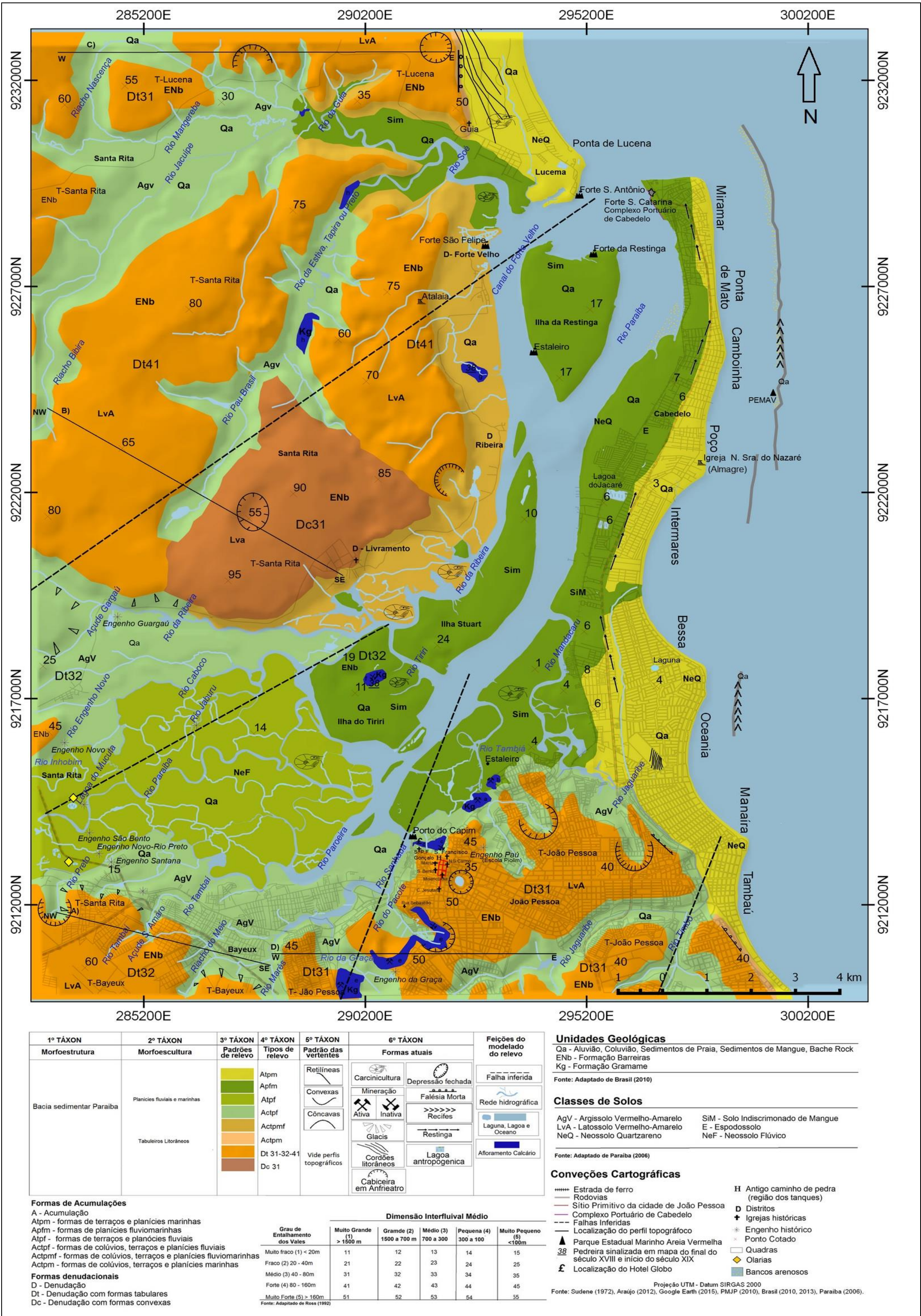
VASCONCELOS FILHO, J. M. **A produção e reprodução do espaço urbano no Litoral Norte de João Pessoa**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciências Geográficas) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

XAVIER-DA-SILVA, J.; CARVALHO FILHO, L. M. Índice de geodiversidade da Restinga da Marambaia (RJ), um exemplo do geoprocessamento aplicado a geografia física. **Revista de Geografia**, v. 17, n. 1, p. 57-64, 2001.

ZUQUETTE, L. V. **Cartografia geotécnica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

APÊNDICE

APÊNDECE A: Mapa da Geodiversidade e sítios históricos da porção terminal do baixo curso do rio Paraíba do Norte



Fonte: Lavor (2016)