

**EVOLUÇÃO DO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO E ALTERAÇÕES
AMBIENTAIS NA PRAIA DE SÃO MARCOS, SÃO LUÍS - MA**

**EVOLUTION OF THE PROCESS OF DEVELOPMENT AND EN-
VIRONMENTAL CHANGES ON THE BEACH, SÃO LUIS - MA**

Yata Anderson Gonzaga Masullo

Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos – IMESC
Departamento de Estudos Naturais e Territoriais - DERNAT
Av. do Vale, Renascença II, Edifício Zircônio, 1º andar, São Luís – MA, Brasil
yanderson3@hotmail.com

Recebido 28 de setembro de 2015, aceito 22 de julho de 2016

RESUMO - O presente estudo analisa as características e as transformações da paisagem da praia de São Marcos localizada no município de São Luís/MA. A ocupação desordenada dos ecossistemas costeiros ocasiona significativas agressões ao meio, afetando a dinâmica e o equilíbrio ecológico em diferentes escalas. Na década de 70, a área de estudo era praticamente inabitada e pouco alterada, justamente pela dificuldade de acesso as mesmas. Nas décadas de 80 e 90 a ocupação da área foi dinamizada devido à construção da Avenida Litorânea que contribuiu para o aumento da urbanização e consequentes alterações da dinâmica da paisagem em sua proximidade. Com o aumento da especulação imobiliária houve a necessidade do melhoramento da infraestrutura local, possibilitando uma significativa ocupação acompanhada pela diversificação dos diferentes tipos de uso da terra os quais, em alguns casos, tem ocasionado impactos ambientais irreversíveis. A análise das principais alterações ambientais dimensiona as mudanças nas formas de relevo, nos processos morfogenéticos e nos materiais de cobertura superficial da região, onde identifica-se que no período de 1988 a 2011 houve

uma redução da cobertura vegetal da ordem de 50% e ampliação da área ocupada em aproximadamente 87%, este cenário revela as dimensões das modificações e evolução da paisagem existentes na franja costeira da Praia de São Marcos decorrentes do processo de urbanização deflagrado nas últimas décadas.

Palavras chave: Impactos Ambientais, Urbanização e Sistema de Informação Geográfico.

ABSTRACT - This study analyzes the characteristics and landscape transformations from the beach of São Marcos in the municipality of São Luís / MA. The disorderly occupation of coastal ecosystems causes significant attacks in half, affecting the dynamics and the ecological balance at different scales. In the 70s, the study area was mostly undeveloped and little changed, precisely because of the difficulty in accessing them. In the 80's and 90's occupation of the area has been moved due to the construction of the Coastal Avenue which contributed to increased urbanization and consequent landscape dynamics of changes in its proximity. With increasing speculation there was the need for improvement of local infrastructure, enabling a significant occupation accompanied by the diversification of different types of land use which in some cases has caused irreversible environmental impacts. Analysis of major environmental change scales changes in landforms in morphogenetic processes and surface coating materials of the region where it is identified that from 1988 to 2011 there has been a reduction in vegetation cover around 50% and expansion of occupied zone approximately 87%, this scenario reveals the dimensions of the existing landscape changes and evolution of the coastal fringe of São Marcos Beach arising from urbanization process triggered in recent decades.

Keywords: Environmental Impacts, Urbanization and Geographic Information System.

INTRODUÇÃO

As zonas costeiras vêm sendo ocupadas e utilizadas pelo homem desde os primórdios da sociedade. Ao longo da história, estes ambientes passaram por uma série de intervenções humanas, responsáveis pela redução da sustentabilidade dos ecossistemas presentes, bem como pela descaracterização dos recursos naturais devido à crescente ocupação desordenada das planícies costeiras.

Neste espaço estão presentes golfos, baías, estuários, ilhas, lagunas, dentre outras entidades geomorfológicas. As alterações mais significativas nas áreas costeiras estão relacionadas aos eventos transgressivos e regressivos (variação do nível médio do mar), ocorridos durante o Quaternário. Para se entender este processo de ocupação, faz-se necessário uma abordagem holística, levando em consideração tanto, os aspectos socioeconômicos, quanto os ambientais. Nestes ambientes localizam-se aglomerados urbanos e/ou cidades as quais proporcionam o desenvolvimento de atividades turísticas e comerciais, que acabam por trazer investimentos financeiros significativos, responsáveis pelo aumento crescente dos mais variados empreendimentos imobiliários relacionados ao turismo e lazer.

A ocupação desenfreada dos ecossistemas costeiros ocasiona significativas agressões ao meio, afetando a dinâmica e o equilíbrio ecológico em diferentes escalas. Este sistema acaba por produzir e reproduzir o modelo vigente de apropriação dos recursos naturais, refletindo o modo pelo qual nos desenvolvemos cultural e economicamente, a partir de um sistema que age sem o devido planejamento.

A zona costeira maranhense segue o perfil de ocupação brasileiro e mundial, no que diz respeito à especulação imobiliária. Tal fato tem ocasionado à poluição das águas costeiras e conseqüentemente o comprometimento da balneabilidade

das praias. Na franja costeira da praia de São Marcos em São Luís do Maranhão, a região era praticamente inabitada e pouco alterada na década de 70, justamente pela dificuldade de acesso. Nas décadas de 80 e 90 a ocupação da área foi dinamizada devido à construção da Avenida Litorânea que situada na antiga zona da pós-praia, contribuiu para o aumento da urbanização e consequente modificação da dinâmica da paisagem existente. Nas últimas décadas a área de estudo, vem apresentando uma significativa ocupação acompanhada pela diversificação dos diferentes tipos de uso da terra os quais, em alguns casos, tem ocasionado impactos ambientais irreversíveis.

Os impactos gerados pelas obras de engenharia, como construção de vias pavimentadas, drenagem, calçamento, construções de barracas, somado a especulação imobiliária e principalmente aos lançamentos de efluentes líquidos “in natura”, resultam em desmatamentos, remoção de dunas, erosão, compactação do solo e alterações no microclima.

Nesta perspectiva, o presente estudo tem por objetivo analisar, caracterizar e identificar as principais alterações ambientais existentes na franja costeira da praia de São Marcos decorrentes do processo de urbanização, a partir da análise espacial alicerçadas pelo emprego de técnicas de Sistema de Informação Geográfica – SIG’s. Assim a pesquisa reflete e aplica metodologias capazes de dimensiona-se as principais mudanças ocorridas nas formas de relevo, no microclima, nos processos morfogenéticos e nos materiais de cobertura superficial devido as sucessivas intervenções urbanas.

O estudo desenvolve-se com uma abordagem sistêmica e multidisciplinar (Morin *et al.*, 2003), que, a partir do processamento e análise de informações geoespaciais, busca-se formatar uma rede de informações integradas, contribuindo de forma específica para conservação e monitoramento das zonas costeiras do Estado.

METODOLOGIA

O estudo utilizou o método hipotético-dedutivo que consiste na construção de conjunturas (hipóteses) e na dedução de questões e aplicações. Com uma abordagem de pesquisa qualitativa alicerçada por técnicas do Sistema de Informação Geográfico - SIG's.

Em linhas gerais, o trabalho evidencia a integração de uma série de dados específicos de forma multidisciplinar, tratando da correlação dos elementos envolvidos (Morin et. al, 2003). O levantamento de material bibliográfico foi desenvolvido nas Bibliotecas Central da Universidade Federal do Maranhão e Faculdade Santa Terezinha (CEST), nas bibliotecas setoriais do Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (NEPA), Núcleo de Documentação, Pesquisa e Extensão Geográfica (NDPEG) e no Laboratório de Hidrobiologia da UFMA (LABOHIDRO), além de sites de diferentes Centros de Pesquisas, Universidades estaduais e Federais.

Os trabalhos *in loco* permitiram a caracterização da dinâmica da área em relação aos aspectos geomorfológicos, geológicos, pedológicos, oceanográficos e de uso e cobertura da terra, além do monitoramento das alterações provocadas por construções tanto privadas quanto públicas, bem como para dirimir dúvidas acerca da fotointerpretação das imagens obtidas. Ainda em campo, foram realizados levantamentos fotográficos dos principais aspectos observados.

Atividades de Gabinete e Laboratório – Para o processamento dos dados, utilizou-se cartas planialtimétricas da DSG na escala de 1:10.000 disponibilizadas no site do Zoneamento Ecológico Econômico do Maranhão. Posteriormente ao georreferenciamento das imagens teve início a etapa de fotointerpretação das imagens aéreas do ano de 1988, 2002, 2011 com resolução espacial de 0,50cm, obtidas junto a Empresa AEROCONSULT; AEROCARTA e Secretaria

Municipal de Urbanismo e Habitação – SEMURH. As referidas imagens e fotografias permitiram a confecção de mapas temáticos (Uso e cobertura da terra e das Principais Alterações Ambientais), e a monitoria das modificações ocorridas na área de estudo. Durante o desenvolvimento da pesquisa foram utilizados os seguintes softwares: *Excel 2013*, *Google Earth Pro*, *GPS Trackmaker* e *ArcGIS 10.2*.

Primeiramente foi utilizado o software *ArcGIS 10.2* para montagem dos mosaicos, onde utilizaram-se 10 imagens de fotos aéreas digitalizada para formação das imagens que representam a área de estudo. A partir deste processo as imagens já mosaicadas foram georreferenciadas com dados das coordenadas geográficas de pontos de controle coletados em gabinete com a utilização do *Google Earth* e posteriormente interpolados através do *ArcGIS 10.2*, para tanto, durante esta etapa foi efetuada a correção geométrica das imagens para o sistema de projeção UTM, zona 23 Sul, SIRGAS 2000.

Com a imagem da área de estudo georreferenciada, gerou-se a carta digital de uso e cobertura da terra dos anos de 1988, 2002 e 2011 com a utilização do software *ArcGIS 10.2* a partir do método de classificação supervisionado. O mesmo foi utilizado para a obtenção dos dados vetoriais, montagem do banco de dados e análise espacial, criando feições e variantes necessárias à citada análise. As informações sobre as classes de uso da terra para composição das cartas temáticas foram obtidas a partir da interpretação visual por meio de técnicas de foto-interpretação do mosaico da localidade e também por intermédio das inspeções de campo.

Correlacionou-se o processo de ocupação da franja costeira de São Marcos com as alterações ambientais na paisagem da área. Assim foram definidas as classes a serem mapeadas para este trabalho: área ocupada, solo exposto, vegetação, dunas, vias pavimentadas e não pavimentadas.

Além da estruturação dos mapas foi sistematizado o cálculo das poligonais classificadas, o que forneceu dados em vários formatos e unidades de forma individualizada, no caso específico foi selecionado os dados da área em *m2*, os mesmos foram exportados no formato *dbf*, o que possibilitou a sistematização dos dados e a exposição destes em uma tabela comparativa, demonstrando as modificações na paisagem no período de 1988 a 2011.

Após a análise dos dados e informações obtidas, durante a pesquisa, foram geradas tabelas comparativas através do *Excel 2013*, possibilitando o levantamento de dados referentes aos impactos ambientais e as alterações na dinâmica da paisagem, a partir do processo de ocupação da área, no período supracitado.

Relativo aos parâmetros de distribuição de ilha de calor na região de estudo, foram coletadas informações a partir do satélite Landsat-8, órbita 220, ponto 62 de 19/03/2015. Assim foi feito a aquisição de imagem orbital digital gratuita, banda 10, correspondente à faixa do infravermelho termal (10.6 - 11.19 μm - micrômetro), com resolução espacial de 30 metros, sensor TIRS (*ThermalInfrared Sensor*),

Já a organização e tratamento do dado raster iniciou-se com o recorte da imagem infravermelha termal (banda 10) na área desejada, seguido do uso dos parâmetros fixos de conversão de níveis de cinza da imagem (NC) para radiância, depois para temperatura Kelvin, fundamentado nas equações disponibilizadas no Serviço Geológico Americano. Após este procedimento, os valores de temperatura Kelvin foram subtraídos pelo seu valor absoluto (273,15), gerando o *raster* de temperatura de superfície em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), a partir do software *ArcGIS 10.2*.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Ilha do Maranhão situa-se na Região Costeira Norte do estado do Maranhão, limitando-se ao norte com o Oceano Atlântico; ao sul, com a Baía de São José e o Estreito dos Mosquitos; a leste com a Baía de São José e a oeste com a Baía de São Marcos. O referido local ocupa a parte central do Golfão Maranhense, separando-se do continente pelo Estreito dos Mosquitos (Santos, 1996).

A área de estudo localiza-se ao norte da Ilha do Maranhão, no município de São Luís, capital do estado, compreendendo a franja costeira da praia de São Marcos com aproximadamente 4,0 Km de extensão, desde o Farol de São Marcos até a embocadura do rio Calhau (Figura 1).

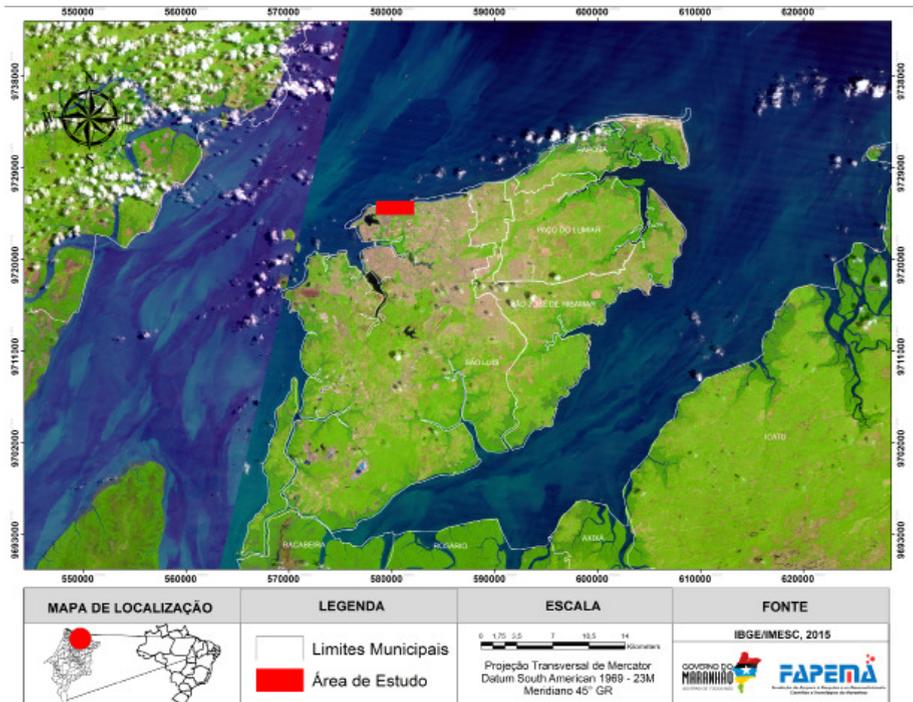


Figura 1 - Localização da Praia de São Marcos.

Características Geológicas

A área de estudo localiza-se no nível superior da bacia costeira de São Luís, que se originou a partir de esforços tectônicos durante o Cretáceo Inferior. No final do Eocretáceo com o soerguimento de rochas pré-cambrianas, deu-se a individualização das bacias de São Luís, Barreirinhas e Parnaíba (Feitosa & Christofolletti, 1993). Constituída em grande parte de sedimentos cretáceos e predominantemente de origem continental, deltáico e marinho (Cavalcante; Tarouco; Costa (1988); Tarouco; Santos, 1997).

A estratigrafia de São Luís está representada por sedimentos cretácicos (Formação Itapecuru), Terciário (Serie Barreira) e Quaternário (Formação Açuí), (Cavalcante *et al.*, 1988). A formação Itapecuru é constituída por arenitos finos avermelhados, róseos, cinza, argilosos, geralmente com estratificação horizontal e ocasionalmente cruzada, com abundante silificação na parte superior (Feitosa, 1989). Pode-se observar a mesma na base da falésia próxima ao Farol de São Marcos e em pequenos afloramentos nas imediações da Avenida Litorânea próxima à Associação do IPEM na praia de São Marcos (SAMAS ENGENHARIA AMBIENTAL, 2001).

A Série Barreiras apresenta-se mais recente recobrimdo discordantemente a formação Itapecuru, ou ainda, encontrada sobre formações mais antigas, sua constituição é representada por rochas calcárias mal consolidadas, areníticas e argilosas variando de siltitos a conglomerados cujas cores predominantes são o amarelo acastanhado e o vermelho. Segundo Leinz e Amaral (2003), os sedimentos como Pliocênicos, apresentando ainda leitos de conglomerados com a presença de arenitos caulíníticos com seixos de quartzo e folhelhos.

A Formação Açuí são constituições recentes caracterizadas pelo predomínio de sedimentos do Quaternário representadas por depósitos flúvio-marinhos compostos por cascalhos, areias, siltes e argilas inconsolidadas, os quais podem

ser de origem fluvial, marinha, flúvio-marinha e podem ocorrer em faixas ao longo dos rios extensas várzeas inundáveis e ainda no litoral constituem substrato de vegetação de mangues (Pereira, 2006). Na área de estudo, pode-se encontrar a formação Açuí ora recobertas pela vegetação (paleodunas) ou sob forma de cordões que se deslocam de acordo com os ventos dominantes (dunas transversais atuais), ao longo da Avenida Litorânea. Os depósitos aluvionares recentes constituem-se de sedimentos heterogêneos (cascalhos, areias e argilas inconsolidadas em presença de matéria orgânica).

Características Geomorfológicas

Segundo Ab'saber (1960), o Golfão Maranhense, onde se encontra a Ilha do Maranhão, teve sua evolução geomorfológica a partir dos seguintes eventos: no Plioceno (final do terciário), ocorreu o soerguimento da faixa litorânea, ocasionando a superimposição da rede de drenagem e erosão da Formação Barreiras. Posteriormente, novo soerguimento implicou na retomada de erosão e aprofundamento dos vales a um nível mais inferior. Já no início do pleistoceno a transgressão marinha deu origem a uma nova configuração das baías de São Marcos e São José, completando o insulamento que originou a Ilha do Maranhão. No final do pleistoceno, o soerguimento menor e um moderado avanço do mar redefiniram os contornos do Golfão Maranhense. Entretanto afirma Ab'saber (1960) a fase mais significativa da erosão teve seu processo sob condições climáticas mais secas que as atuais, período este em que foram formados os horizontes de canga ferruginosa (solo laterítico) por "iluviação".

A característica morfológica do Golfão difere das demais planícies litorâneas encontradas na região nordeste, em virtude de sua própria morfologia, conformação e vasta área de abrangência, além de sua extensão, das grandes amplitudes de marés; concentração de cursos d' águas e da retificação litorânea o

que comprova a complexidade deste sistema estuarino, com relação às unidades geomorfológicas de uma maneira geral, são as seguintes: praias e cordões arenosos, mangues e aluviões, zona tabuliforme levemente ondulado e de erosão intensa, colinas isoladas de formas arredondadas e os terraços (Masullo, 2010).

A zona costeira de São Luís é caracterizada pelas mais variadas paisagens naturais representadas por: planícies de maré lamosas e arenosas, praias dissipativas de areias finas quartzosas, pós-praias, dunas, manguezais, restingas, lagoas, lagunas, falésias, tabuleiros pontais, rochosos, depósitos de talus e manguezais, dentre outras (Santos *et al.*, 2004; Feitosa & Trovão, 2006). Esse espaço é composto por feições morfológicas que se distribuem de forma diferenciada, em função das características litológicas, oceanográficas, climáticas, bem como da interferência humana.

Características Climáticas

Segundo Koppen (1949 *apud* Feitosa, 1989), a área de estudo está inserida na região com tipo climático do tipo Aw', possuindo, portanto, dois períodos distintos um chuvoso (janeiro a junho) e outro de estiagem (julho a dezembro). O índice pluviométrico médio fica em 2.000 mm/ano. As temperaturas ao longo do ano variam entre 25,5°C e 28,6°C, apresentando máxima de 34°C e mínima de 20°C, com amplitudes diárias em torno de 7 e 8° C (Viana, 2000).

A amplitude térmica varia entre os índices mínimos de 18,1 e 22,0°C e os máximos de 31,5 a 37,9°C. Já a temperatura média fica em 27,2°C. No período chuvoso destacam-se os meses de março e abril com as maiores médias do índice pluviométrico, superiores a 330mm. A umidade relativa do ar varia entre as mínimas de 76,6% e as máximas de 84 a 90%, apresentando uma média de 82,7% (Viana, 2000).

Estes agentes climáticos na área em tela têm uma significativa participação na morfodinâmica litorânea, através da ação dos ventos gerando ondas e transportando sedimentos das chuvas propiciando a erosão, transporte e sedimentação na referida área (SAMAS ENGENHARIA AMBIENTAL, 2001).

Características Vegetacionais

A vegetação constitui-se num elemento importante do meio ecológico tendo um papel decisivo na preservação do ambiente, de tal modo que a sua devastação com a drenagem de energia e conseqüentemente redução de biomassa pode comprometer seriamente o equilíbrio da biosfera (Santos, 1996).

Na planície costeira onde está construída a Avenida Litorânea (entre a praia e a duna), tem-se ainda em alguns locais a presença de plantas rasteiras (gramíneas e ciperáceas). Na área de dunas, surgem arbustos, ervas e epífitas que caracterizam uma vegetação de restinga. Já nas adjacências, segue-se pela presença de vegetação secundária mista com ocorrência de babaçu e capoeira nas áreas recentemente devastadas.

A vegetação da área em questão é caracterizada por apresentar estratos herbáceos, arbustivos e arbóreos. A localização da praia de São Marcos influencia na flora existente. Nas últimas décadas, a cobertura vegetal da região vem sofrendo grandes alterações devido às interferências antrópicas, com a retirada da vegetação local para construção de edifícios, condomínios, casas e comércios além da ocorrência de queimadas irregulares, que podem resultar em grandes alterações ao ambiente costeiro.

Segundo Masullo e Rangel (2012), é possível identificar a presença da vegetação herbácea como fava-da-praia (*Canavalia obtusifolia*), chocalho

de cobra (*Crotalaria retusa*), salsa-da-praia (*Ipomea pes-caprae*), arbustivas a exemplo do murici (*Byrsonima crassifolia*), além de dicotiledôneas e monocotiledôneas como (*Anarcadium occidentale*, *Hymatanthus articulada*, *Ambrosia microcephala* e *Anthurium simatum*)

Características Oceanográficas

O Golfão Maranhense está localizado no Nordeste Ocidental do Brasil e comunica-se diretamente com o oceano Atlântico através da abertura compreendida entre as baías de Cumã e Tubarões, e se interioriza pelas baías de São Marcos e São José, possuindo várias ilhas, enseadas, estuários estreitos e igarapés (Cavalcante et. al, 1988). As marés possuem um regime semi-diurno com amplitude média de 4,6m, que podem chegar a 7,2m, quando das maiores sizígias (maré de lua); porém em 75% do tempo às amplitudes das marés são inferiores a 5,5m (Santos, 1996). Na face oceânica desse segmento, as alturas das ondas incidentes são inferiores a 1,5 m, mas com níveis de variação de marés da ordem de 5m (macromarés) (BRASIL, 2008).

A área de estudo possui hidrodinâmica com características complexas de um sistema estuarino, onde as marés, ondas e correntes costeiras são os principais agentes oceanográficos que regem essa dinâmica.

O regime das marés que regem a praia de São Marcos, como já foi frisado é do tipo, macrotidal regida pela dinâmica de marés semidiurnas, com duas preamares e duas baixa-mares por dia lunar, com enchentes e vazantes proporcionais, cerca de seis horas cada. No que se refere às vagas estas acabam por ser resultante da ação do vento onde sua arrebentação na área é definida como progressiva. Esta franja costeira apresenta uma larga “zona de surf”, seguida pela zona de

espraçamento, que se estende pelo estirâncio. É notório que estas ondas atingem a praia obliquamente devido à direção dos ventos dominantes de Nordeste, gerando uma corrente de deriva de leste para oeste responsável pelo transporte de sedimentos arenosos (SAMAS ENGENHARIA AMBIENTAL, 2001).

A arrebentação é do tipo deslizante (*spilling breaker*), originando uma larga zona de surfe que se espraia sobre o estirâncio (*swash*). As ondas podem atingir alturas consideráveis. A configuração da praia de São Marcos define-se como uma praia arenosa oceânica dissipativa apresentando pequenos afloramentos rochosos.

Características Pedológicas

As características pedológicas da Ilha do Maranhão estão representadas pelos: Argissolo Vermelho-Amarelo, Argissolo Vermelho-Amarelo plíntico e Latossolos Vermelho-Amarelo Petroplínticos (Carvalho, 1994; EMBRAPA, 2006).

Na franja costeira ocorre à presença de Neossolos Quartzarênicos (areias quartzosas) e areias quartzosas marinhas. Estas estão presentes desde o estirâncio até a Avenida Litorânea. Os sedimentos arenosos como as areias quartzosas marinhas são classificadas como solos arenosos essencialmente quartzosos, alta permeabilidade e porosidade, excessivamente drenada, ácida e fortemente ácida e de muito baixa fertilidade natural. As praias arenosas são compostas por material arenoso essencialmente quartzoso, profundos a muito profundos, altamente permeáveis e porosos, excessivamente drenados, desprovidos de minerais primários facilmente decompostos e de muito baixa fertilidade natural (SAMAS ENGENHARIA AMBIENTAL, 2001).

Características Hidrográficas

A área está demarcada pelo rio Calhau, que é caracterizado por uma drenagem dendrítica com variações em sua direção e declividade possuindo uma extensão de 2.000m. Este apresenta uma reduzida vazão e só atinge o leito maior durante o período chuvoso (Santos *et al.*, 2004). As bacias oceânicas se relacionam aos pequenos cursos de água doce que se originam no interior da ilha e que desembocam nas praias sob ação direta do mar.

A alta pressão antrópica na ilha já comprometeu fortemente a qualidade das águas de seus rios, comprovado pelas altas concentrações de coliformes, amônia, nitrito e fosfato, prejudicando a balneabilidade da água. O acelerado assoreamento agrava ainda mais com o transporte de sedimentos pelas águas de escoamento superficial, em virtude da devastação da mata ciliar e da artificialização de suas margens.

OCUPAÇÃO E USO ATUAL DA TERRA NA FRANJA COSTEIRA DE SÃO MARCOS EM SÃO LUIS-MA

O Plano de Expansão da Cidade de São Luís, idealizado por Ruy Ribeiro de Mesquita em 1958, já previa a construção e consolidação do espaço litorâneo com a construção de uma avenida que ligasse bairros, áreas de escoamento de trânsito e que contribuíssem para a prática do lazer e outras atividades dos diversos setores da sociedade e comércio local (Lacroix, 2012).

Segundo Santos (2006), em 1984, o paisagista Burle Marx realizou um estudo do projeto da Avenida Litorânea, que previa uma passagem por baixo da fenda central da ponte do São Francisco e seria estendido até a praia do Calhau. Porém, tal projeto não foi executado e a Avenida Litorânea só foi finalizada em 1993, que dividia a obra em três etapas de execução do projeto de urbanização, além

de inserir as praias de São Marcos, Calhau, Caolho e Avenida Maestro João Nunes, até atingir a Avenida Castelo Branco, no São Francisco, posteriormente em 2011 amplia-se até o Olho D' água.

A área em questão está caracterizada por uma crescente densidade demográfica, devido à referida expansão e a melhoria da malha viária associado à sua relevância no que se refere aos aspectos naturais. A praia de São Marcos apresenta um elevado potencial para urbanização e empreendimento turístico conforme constatado por Santos e Xavier da Silva (1997).

Como já foi ressaltado a franja costeira da praia de São Marcos, era praticamente inabitada e pouco alterada na década de 70, justamente pela dificuldade de acesso a mesma (Figura 2). Nas décadas de 80 e 90 a ocupação da área foi dinamizada devido à construção da Avenida Litorânea que situada na antiga zona da pós-praia, contribuiu para o aumento da urbanização e consequentemente a modificação da paisagem em sua proximidade (Masullo, 2010).

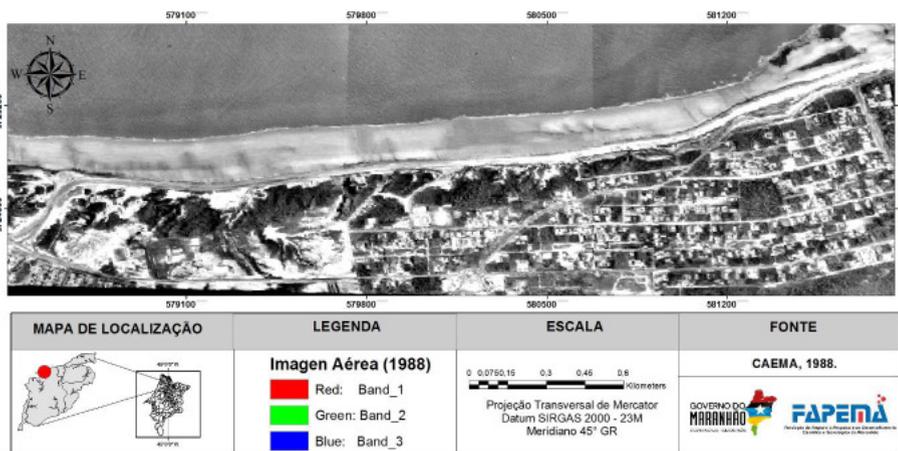


Figura 2 - Praia de São Marcos 1988.

A construção da referida avenida modificou a morfodinâmica costeira existente na área de estudo, com a construção de taludes, terraplenagem, cortes, aterros, construção de valas e bueiros, em áreas de dunas e encostas. Além dos desmatamentos, outra alteração significativa foi à interrupção da troca de sedimentos do sistema dunar com o ambiente praiial. Desta forma, em caso de elevação do nível do mar o anteparo natural representado anteriormente pelas dunas não poderá amenizar os efeitos dos ataques das ondas na orla marítima, o que demandará obras de engenharia para conter os efeitos erosivos ocasionados por estes agentes oceanográficos.

A partir da década de 80 o nível de ocupação da praia e pós-praia acentua-se em detrimento de várias obras executadas, as quais são incrementadas em 1990 com a implantação da Avenida Litorânea (Figura 3). Com a melhoria da malha viária e o crescimento dos empreendimentos turísticos no local (bares, restaurantes, hotéis e pousadas) tem demandado e ao mesmo tempo impulsionado a melhoria dos serviços públicos na citada franja costeira. Entretanto, constata-se atualmente a existência de inúmeros remendos na pavimentação (asfalto) e a falta de manutenção do calçamento ao longo da Av. Litorânea. Todavia, o desenvolvimento destas obras não fora acompanhado pela infra-estrutura urbana necessária, como o abastecimento d'água e saneamento básico.

Com a Urbanização da Avenida dos Holandeses, em 1990, foi implantado o sistema de transporte coletivo com acesso às praias através das rotatórias e vias de penetração interligando-as até próximo às praias. A primeira etapa correspondia ao processo de terraplanagem da área e asfaltamento dos trechos da praia do Caolho, passando pela praia do Calhau até atingir a praia de São Marcos, totalizando uma distância de orla marítima, por volta de 5,5 km de extensão. A segunda etapa abrangeu da Ponta da Areia ao bairro do São Francisco, utilizando-se da mesma infra-estrutura utilizada na etapa anterior (Barbosa, 2012).

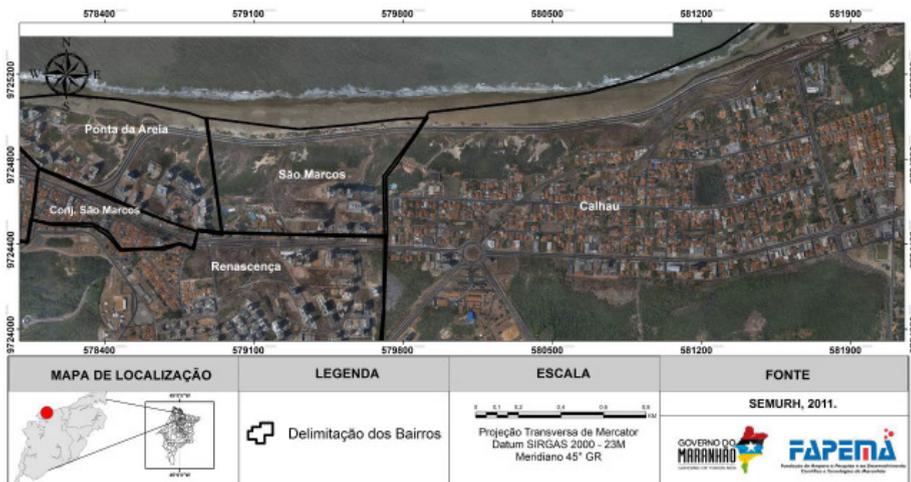


Figura 3 - Praia de São Marcos 2011.

A última etapa se iniciou na via de acesso compreendida entre as pontes do São Francisco e Bandeira Tribuzzi, repetindo a mesma sequência da infraestrutura da primeira fase onde foram previstos a construção de 11 km de avenidas e inclusão da construção das comportas da Lagoa da Jansen, com os serviços de terraplanagem, base e asfaltamento (Santos, 2006). Este projeto fez parte da urbanização da orla marítima de São Luís e seu objetivo foi dotar este trecho da Avenida Litorânea com infraestrutura capaz de promover o desenvolvimento turístico de São Luís.

Os bairros situados na franja costeira de São Marcos (Ponta do Farol, São Marcos, Conjunto São Marcos, Renascença II e Calhau), caracterizam-se, principalmente, com funções residenciais para classe médio/alta. Todavia, nos últimos anos vem ocorrendo um crescimento significativo dos tipos de uso comercial e de serviços ao longo da Avenida Litorânea e na Avenida dos Holandeses. Contudo observa-se ainda o predomínio de casas, prédios e condomínios residenciais no local de estudo. Nos últimos cinco anos visualizou-

se um aumento significativo da construção de prédios de apartamentos sobre o tabuleiro da praia de São Marcos com até 15 pavimentos. Um fato importante que merece destaque, diz respeito à implantação de prédios de apartamentos residenciais nas encostas das falésias mapeadas por Santos (1996), as quais estão sob erosão marinha, caracterizando estes locais com significativo risco a desmoronamentos.

ALTERAÇÕES AMBIENTAIS NA PRAIA DE SÃO MARCOS

Na “Avenida Litorânea”, a qualidade do ambiente se faz necessária através do estudo e acompanhamento das transformações ocorridas em toda sua extensão. Os impactos socioambientais com destaque para a praia de São Marcos esta adjacente ao bairro, identificado como um bairro de classe alta, onde a valorização dos imóveis é alta e devido à crescente especulação imobiliária, trouxe modificações na paisagem urbana, com destaque para construção de prédios de grande valor imobiliário, além da implantação de restaurantes e a consequente canalização dos efluentes para as areias e águas oceânicas.

Na área de estudo observaram-se várias intervenções antrópicas sobre as formas de relevo, as quais alteraram a morfologia original, destruindo algumas de suas características originais, ocasionando a geração de novos processos morfodinâmicos.

As intervenções atingiram primeiramente a cobertura vegetal através dos sucessivos desmatamentos e/ ou queimadas para abertura das primeiras trilhas e caminhos desde o início da ocupação até aproximadamente a década de 70 (Santos, 1996). No segundo momento houve a transformação na paisagem, ligada a construção do sistema viário (estradas pavimentadas) e posterior instalação de infra-estrutura básica para a viabilização das moradias, empreendimentos

turísticos e demais comércios, bem como a construção da Av. Litorânea o que ocasionou alterações morfológicas das praias, dunas, paleodunas, falésias e tabuleiros (Figura 4).

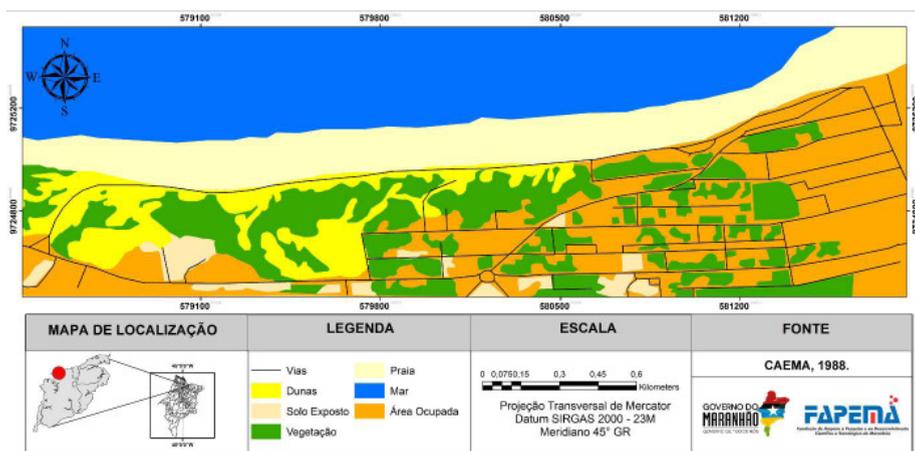


Figura 4 - Uso e Ocupação da Terra da Praia de São Marcos em 1988.

Visualiza-se que as maiores alterações na paisagem local, foram deflagradas na região leste da franja costeira de São Marcos, no trecho mais próximo a Lagoa da Jansen e ao Bairro Renascença II, configurando a zona de expansão imobiliária de médio e alto padrão com grandes edifícios empresariais e comerciais, alterando de forma irreversível a paisagem local (Figura 5).

Através da análise dos mapas foi gerado uma tabela comparativa dos mapas de uso e cobertura da terra de 1988, 2002 e 2011 da franja costeira de São Marcos, o que permitiu a visualização do aumento das alterações deflagradas na área até os dias atuais. Desta forma, foram identificadas as principais classes de uso da terra responsáveis pelas modificações na área de estudo, como observado na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Alterações Ambientais da Praia de São Marcos 1988, 2002 e 2011

CLASSIFICAÇÕES	ÁREA DE ESTUDO 1988 (m ²)	ÁREA DE ESTUDO 2002 (m ²)	ÁREA DE ESTUDO 2011 (m ²)	% DAS ALTERAÇÕES
Área Ocupada	1.069.325,3	1.463.069	2.002.757	87,29%
Solo exposto	255.317,3	527.573,3	233.373	-8,59%
Vegetação	1.367.025	990.030,6	691.534	-49,41%
Dunas	250.878,5	58.387,6	14.882	-94,07%

Fonte: Adaptado Masullo (2010).

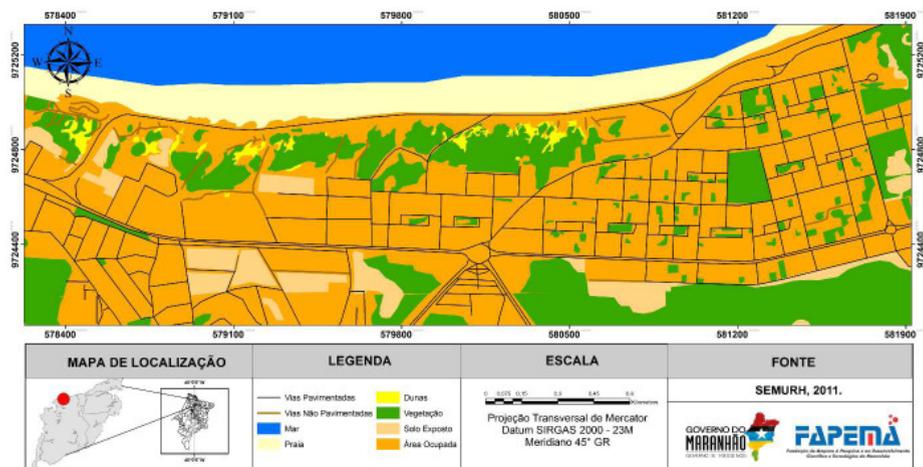


Figura 5 - Uso e Ocupação da Terra da Praia de São Marcos em 2011.

Com a intensificação do processo de urbanização na franja costeira de São Marcos e em decorrência deste, houveram sucessivas obras de beneficiamento, correlatos ao sistema de ocupação sem o planejamento adequado, este fez com que em um período de 23 anos tenha sido identificado um acréscimo de 87,2% de área ocupada por edificações de baixo, médio e alto padrão. Nota-se o aumento de mais de 100% dos solos expostos para construções de moradias, demais estabelecimentos e vias pavimentadas entre os anos de 1988

e 2002 e uma redução de 8,6% no período subsequente, essa situação justificase por estas áreas reconhecidas como vazios urbanos terem sido preenchidas por novas habitações.

Os dados apontados nos mostram que a partir da retirada e do incremento de elementos na paisagem da área, houve a criação de um sistema de causa e efeito, onde se pode descrever as ações e os impactos gerados pelas atividades humanas seguindo estágios:

1. A eliminação de grande parte da cobertura vegetal para estruturação das vias pavimentadas e moradias proporciona mudanças na geometria das encostas, aumentando sua declividade e desprotegendo as mesmas da ação direta de agentes climáticos;
2. O aumento da malha viária corta e direciona os fluxos hídricos, gerando diferentes padrões de drenagem, as ruas passam então a canalizar e redirecionar o fluxo para setores diferentes diminuindo ou intensificando o escoamento superficial;
3. Este sistema de retirada da vegetação e a ampliação de vias pavimentadas e edificações, impermeabiliza o solo, mudando sua dinâmica tanto na superfície quanto em profundidade, dificultando a infiltração da água assim como a circulação de ar no solo;
4. As moradias e comércios possuem canalizações de água, as quais alteram a direção do fluxo natural das águas das chuvas, aumentando como já foi citado o escoamento superficial difuso, redirecionando materiais que protegem o terreno como a serrapilheira, deixando o mesmo desprotegido e ocasionando a conseqüente perda de nutrientes em decorrência da impermeabilização, compactação e lixiviação do solo;

5. A remoção das dunas com a conseqüente retirada de parte da vegetação local, para grandes construções criaram áreas descontínuas com materiais heterogêneos, provocando mudanças na declividade e nos processos erosivos e deposicionais.

Constata-se que durante a instalação das construções, os materiais superficiais acabam sendo modificados através de uma nova distribuição, estruturação e modificação do relevo. Portanto a modificação do relevo acaba promovendo a criação, indução, intensificação e modificação em determinados processos geomorfológicos, seguindo uma série de variantes e o grau de alteração na dinâmica da paisagem decorrentes principalmente da ocupação não planejada destas áreas. A franja costeira em estudo é caracterizada por uma ampla zona de praias arenosas que varia de 200 a 400m de largura. Na retro-terra (desde a avenida litorânea até o tabuleiro), podem ser encontradas planícies, encostas, falésias, dunas atuais e paleodunas. (Viana, 2000; Serra, 2004).

De origem recente, as dunas apresentam, de modo geral, cobertura vegetal, identificada como vegetação fixadora das dunas, ou seja, vegetação de restinga. Já os tabuleiros costeiros de constituição areno-argilosa possuem vegetação de mata secundária com algumas palmeiras de babaçu e acompanham a linha de costa que se estende de oeste para leste, entre a praia da Ponta da Areia e a praia do Araçagy.

É perceptível que na área eminentemente próxima a praia é que surgem os principais problemas ambientais ocasionados pela construção da Avenida Litorânea através das obras de engenharia, (vias de acesso, drenagem, calçamento, desmatamentos, remoção de dunas, erosão e compactação do solo etc.). Associada à mesma teve-se também a construção de barracas desprovidas de saneamento, comércio informal, especulação imobiliária e principalmente

os lançamentos de esgoto “in natura”, gerando o comprometimento da balneabilidade local.

No tocante a problemática do saneamento básico, as altas concentrações de resíduos sólidos nas imediações das barracas de praia e nos terrenos baldios, causam a proliferação de micro e macro vetores. Nota-se que mesmo com o projeto de reurbanização da Avenida feito pelo governo do estado em 2002, os efluentes de residências e bares continuam sendo despejado na orla, atualmente grande parte das praias da Capital Maranhense possuem condições inapropriadas para uso, com enormes prejuízos para economia local dependente do turismo (Figura 6).



Figura 6 - Despejo de esgoto dos condomínios e residências na praia.

As alterações na dinâmica da paisagem são mais evidentes no segundo semestre do ano, caracterizado pela estação de seca, quando há maior intensidade do vento e dos agentes oceanográficos no balanço dos sedimentos da praia e das dunas. Nesta época do ano o transporte de sedimentos arenosos sobre o asfalto da avenida litorânea é intensificado, favorecendo assim a acumulação, o que prejudica de forma significativa os pedestres e o comércio no local, causando até mesmo interdição em alguns pontos (Santos, 1996; Masullo; Rangel, 2012).

Na área do estirâncio e pós-praia de São Marcos, antes da implantação da Avenida Litorânea, a mesma era ocupada por barracas improvisadas sem nenhuma infra-estrutura, contribuindo com uma baixa geração de resíduos sólidos e líquidos iniciando-se nessa época os primeiros índices de poluição.

A construção da citada avenida artificializou a franja costeira levando a impactos ambientais irreversíveis, como remoção de dunas e paleodunas, terraplenagem, aterro, enrocamento e construção de obras de engenharia sobre áreas de paleodunas, dunas, pós-praia e estirâncio. Não foi levado em consideração o potencial elevado do nível do mar, pois em alguns pontos percebe-se o embate das ondas em sua base e em outros locais tem-se a via de acesso topograficamente alguns centímetros acima da linha d'água quando das preamares de sizígia, uma vez que alguns de seus trechos encontram-se na faixa altimétrica de 0 a 5m (SAMAS ENGENHARIA AMBIENTAL, 2001).

Com a execução destas obras na Av. Litorânea foram construídos degraus, corte de morros e dunas, para criação das superfícies planas de grande dimensão que ocasionaram alterações na geometria do terreno, onde hoje se observa um processo acentuado de impermeabilização destas áreas decorrentes principalmente da compactação do material para construção de vias pavimentadas e posteriormente das edificações, trazendo como resultado da ocupação a instalação de pequenos sulcos erosivos no arruamento após eventos chuvosos agravados pela impermeabilização e compactação do solo.

Estes cortes, aterros e principalmente as canalizações de águas que surgem na área de estudo, redirecionam os fluxos hídricos existentes e criam novos padrões de drenagem, proporcionando uma diminuição da infiltração e intensificação do escoamento superficial, por não permitir a infiltração da água no solo, criando verdadeiros leitos pluviais nas ruas durante períodos chuvosos.

Estas mudanças na paisagem definiram áreas de intensa erosão e assoreamento, o mesmo traçado da avenida também não levou em conta o transporte eólico, o qual vem causando transtornos aos donos de barracas, bar, restaurantes, residências, motoristas e dentre outros, pela intensa acumulação de areias o que é natural do próprio ambiente, este fato é intensificado em épocas com menos frequência e intensidade das chuvas (Figura 7).



Figura 7 - Avanço da areia na praia de São Marcos em 2015.

A remoção das dunas além de impedir a deposição dos sedimentos no seu local de origem provoca acumulação em outros locais, ocasionando uma progradação dos bancos arenosos, com a possibilidade de ampliação da faixa de restingas (Figura 8).



Figura 8 - Construção na encosta das dunas.

Essas transformações no meio proporcionam tanto a natureza quanto ao homem sérios problemas como alterações no conforto térmico e no microclima da área. O processo de urbanização na localidade funciona como obstáculo para o vento e brisas marítimas, interferindo na dinâmica natural do ambiente, além de estabelecer alterações na insolação implicando na geração de sombras e no aquecimento diferenciado da superfície. Desta maneira, a ocupação acelerada altera a dinâmica da paisagem da localidade, a exemplo do microclima, uma vez que proporciona significativas interferências no

comportamento de variáveis como a insolação, a temperatura, ventilação e umidade, entre outras (Figura 9).

Segundo Molion (2008), a estabilidade do clima da terra resulta do balanço entre o fluxo de raios de ondas curtas (ROC) absorvidos pelo planeta e fluxo de raios de ondas longas (ROL) emitido para o espaço ($ROC = ROL$), sendo assim o aquecimento do clima ocorre pela redução do albedo planetário (aumento do ROC) ou pela intensificação do efeito estufa (diminuição do ROL), sem esquecer a evaporação dos solos e da superfície da água somado a transpiração das plantas (evapotranspiração) que influencia no processo, amenizando o calor radiado na área, com isso a mudança da cobertura da superfície, de campos com vegetação para asfalto e concreto, reduz a evapotranspiração, sobrando assim calor para aquecer o ar próximo da superfície, aumentando a temperatura e adicionado ao calor liberado pelos veículos e pelos edifícios aquecidos forma o efeito de ilhas de calor que possibilita grandes variações de temperatura nos centros urbanos.

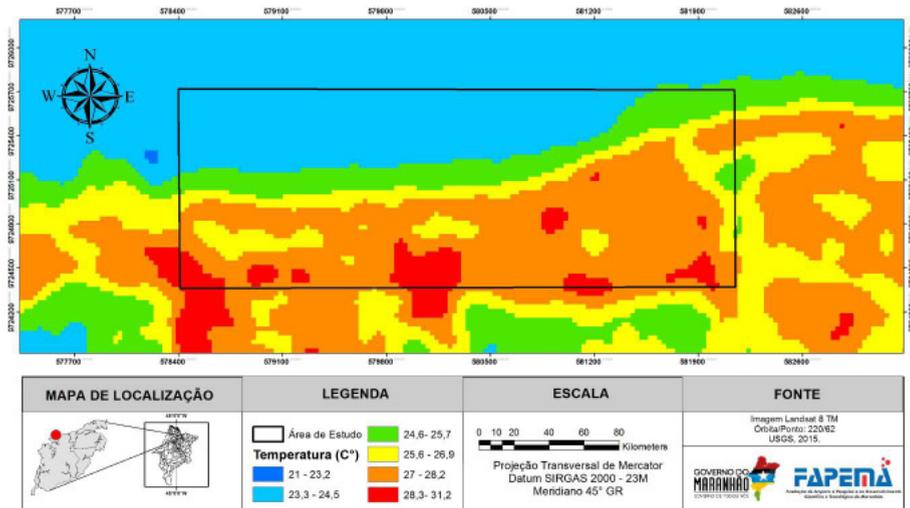


Figura 9 - Ilha de Calor da Praia de São Marcos.

O processo de verticalização na localidade de estudo funciona em determinados casos como obstáculo a circulação dos ventos e brisas marítimas, interferindo na dinâmica natural do ambiente, além de estabelecer alterações na insolação implicando na geração de sombras e no aquecimento diferenciado da superfície (Figura 10). Desta maneira, a verticalização, principalmente sem planejamento, altera a dinâmica da paisagem da área, a exemplo do microclima, uma vez que proporciona significativas interferências no comportamento de variáveis como a insolação, a temperatura, ventilação e umidade, entre outras.



Figura 10 - Presença de Prédios residenciais construídos e em construção na franja costeira de São Marcos. Fonte: Masullo (2010).

Devido aos elementos urbanos acrescentados à paisagem pelo homem, os valores de temperatura do ar foram elevados, com menos vegetação que seus

arredores. A região acaba tendo uma menor umidade do ar em consequência da maior temperatura, o que provoca a instalação de áreas de baixa pressão, ampliando as ilhas de calor na localidade.

“O estudo do Conforto Térmico, na perspectiva geográfica, está diretamente ligado às alterações no balanço de energia que ocorrem na cidade em virtude da substituição da paisagem primitiva do local pelos materiais constituintes da estrutura urbana, e que interferem nas variáveis climáticas do conforto humano (temperatura, umidade, radiação, ventos), procurando avaliar sob que condições termo-higrométricas o organismo humano encontra-se em equilíbrio com o meio” (Vicente et al., 2002: p.08).

A partir do cenário visualizado percebe-se que a crescente ocupação do espaço costeiro origina profundas alterações que levam a degradação da paisagem e dos ecossistemas, podendo chegar à própria inviabilização das atividades econômicas. Este fato acaba despertando na sociedade a necessidade de através de ações de gerenciamento, monitoramento e educação ambiental, encontrar uma situação de equilíbrio entre uso e preservação do ambiente em diferentes perspectivas (Muehe, 2007).

A zona costeira de São Luís abriga uma grande diversidade de ecossistemas de alta relevância ambiental, como mangues, praias, dunas, estuários, lagunas, dentre outros, possuindo significativa riqueza natural, o que exige uma ordenação nos processos de ocupação, gestão e controle, para diminuir e/ou evitar grandes degradações, com perdas ambientais significativas. Desta maneira, faz-se necessário uma maior atuação das Secretarias de Meio Ambiente, Planejamento e Urbanismo (municipais e estaduais), em parceria com as instituições de pesquisas, as universidades e demais órgãos federais para planejar a ocupação

racional da orla marítima de São Luís, objetivando a melhoria da infra-estrutura urbana, da qualidade de vida da população, bem como a minimização dos impactos ambientais oriundos do processo da urbanização local.

CONSIDERAÇÕES

Com base na sistemática do trabalho desenvolvido percebeu-se que a leitura e análise histórica juntamente com o levantamento das principais alterações ambientais da área, proporcionaram uma melhor visualização da problemática referente à grande influência humana sobre a dinâmica natural da franja costeira de São Marcos.

Em linhas gerais, as modificações na paisagem do local de estudo correspondem às mudanças significativas na morfologia original e na dinâmica dos processos morfogenéticos, prejudicando as potencialidades da região através da severa degradação ambiental que continua vigente. Estas evidenciaram riscos a natureza, geológica, geomorfológica e hidrológica, interferindo na balneabilidade da praia, no conforto térmico, na intensificação de processos erosivos e deposicionais provocando a criação de novas formas de relevo atreladas as atividades humanas, ocasionando o surgimento de ambientes com elevado comprometimento da qualidade de vida e ambiental.

As intervenções no local de estudo atingiram primeiramente a cobertura vegetal e o uso da terra, através da retirada de parte da vegetação. Num segundo momento, houve a transformação do relevo, ligada a construção do sistema viário e posterior implantação de projetos de beneficiamento como a Av. Litorânea, casas, edifícios, condomínios, comércio e bares, ocasionando grandes cortes e remoção de dunas, paleodunas e outras feições morfológicas. Tal alteração em determinadas situações aumentou a declividade do terreno

original, intensificando o escoamento superficial e a diminuição da infiltração da água no solo, provocando mudanças nos processos erosivos e deposicionais.

Em detrimento destas obras de infra-estruturas, houve a retirada de 50,5% da vegetação da área e a diminuição de 593% da porção de dunas no período analisado. Os maiores índices de modificações na localidade de estudo foram deflagradas na região leste da franja costeira de São Marcos, no trecho mais próximo a Lagoa da Jansen e no Bairro Renascença II, em virtude da expansão das edificações de médio e alto padrão e dos grandes edifícios empresariais e comerciais.

Considera-se a partir dos dados analisados no presente estudo que faz - se necessário a elaboração, implementação e efetivação de políticas públicas, que possam definir indicadores de desenvolvimento para as atividades econômicas, bem como definir a delimitação precisa dos bairros situados na referida franja costeira, além de exigir o tratamento prévio dos efluentes oriundos dos prédios e/ou condomínios instalados no local de estudo. Visa-se dessa forma monitorar a expansão imobiliária e a ocupação desordenada na orla marítima, reduzindo os impactos ambientais provocados pelas mais diferentes atividades econômicas e incentivando a preservação dos recursos naturais e o patrimônio cultural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. (1960). Contribuição a Geomorfologia do Estado do Maranhão. **Notícia Geomorfológica**. Departamento de Geografia da Unicamp, Campinas. 3 (5). P. 35-45.
- BARBOSA, A. C. L. (2012). Espaço urbano e percepção do ambiente na “Avenida Litorânea” em São Luís do Maranhão. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Maranhão, programa de Pós-Graduação em Cultura e Sociedade. p. 140.

- CARVALHO, V. C. de; RIZZO, H. G. (1994). **A zona costeira brasileira: subsídios para uma avaliação ambiental**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. p. 211.
- CAVALCANTE, P. R. S.; TAROUÇO, J. E. F.; COSTA, M. L. (1988). Avaliação do Nível de Mercúrio da Porção Interna do Golfão Maranhense. In: **Boletim do Laboratório de Hidrologia**. EDUFMA. São Luís. Vol. 8. p. 13 – 22.
- FEITOSA, A. C.; CHRISTOFOLETTI, A. (1993). Caracterização geomorfológica da praia do litoral norte do município de São Luís (MA). In: **Simpósio de Geografia Física Aplicada**. São Paulo V. 5. p. 231 – 236.
- FEITOSA, A. C. (1989). **Evolução Morfogenética do Litoral Norte da Ilha do Maranhão**. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP Rio Claro. p. 186.
- FEITOSA, A. C.; TROVÃO, J. R. (2006). **Atlas Escolar do Maranhão: Espaço Geográfico Histórico e Cultural**. João Pessoa: Grafset. p. 207.
- EMBRAPA. (2006). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2º ed. EMPRABA Solos Rio de Janeiro. p. 306.
- LACROIX, M. L. L., (2012) **São Luís do Maranhão: corpo e alma**. São Luís, Lithograf, p. 350.
- LEINZ, V.; AMARAL, S. E. (2003). **Geologia Geral**. Editora nacional, São Paulo. p. 309.
- MASULLO, Y. A. G. (2010). **Alterações ambientais na dinâmica da paisagem da franja costeira de São Marcos - São Luís - MA**. Monografia (graduação) – Universidade Federal do Maranhão - UFMA, curso de Geografia, 2010. São Luís. p. 65.
- MASULLO, Y. A. G.; RANGEL, M. E. S. (2012). O uso e ocupação do Solo e alterações climáticas na ilha do Maranhão. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v. 2, n. 5,

São Luís – MA. p. 663 – 674.

BRASIL. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. (2008). **Macro Diagnóstico da Zona Costeira e Marinha Do Brasil**, BRASILIA. Ministério do Meio Ambiente. p. 242.

MOLION, L. C. B. Aquecimento Global: uma visão crítica. (2008). In: **Revista Brasileira de Climatologia**. Associação Brasileira de Climatologia (ABCLIMA). V.3/4, n.3, Presidente Prudente: ABCLIMA. P. 07 – 24.

MORIN, E.; CIURANA, E. R.; MOTTA, R. D. (2003). **Educar na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana**. São Paulo: Cortez; Brasília; UNESCO. p. 111.

MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. (2007). In: GUERRA, A. J. T.; BAPTISTA, S. (Orgs). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 7º Ed. Bertran Brasil. Rio de Janeiro. p. 253 – 283.

SAMAS ENGENHARIA AMBIENTAL. (2001). **Plano de Controle Ambiental Reurbanização da Avenida Litorânea**. São Luís. p. 256.

SANTOS, A. C. O. (2006). **Avenida Litorânea-São Luís/MA: uma proposta de Acessibilidade**. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Centro Universitário do Maranhão. São Luís. p. 60.

SANTOS, J.H.S. dos. (1996). **Análise por geoprocessamento da ocupação na Franja Costeira ao Norte da Cidade de São Luís – MA**. (Dissertação de Mestrado) IGEO/PPGG/UFRJ. Rio de Janeiro. p. 149.

SANTOS, J.H.S.; MOCHEL, F.R.; Gueiros, B.B ; CUTRIM, M.V. (2004). Características geológicas e geomorfológicas da baía de São Marcos, Golfão Maranhense-MA. In: **IV Simpósio Nacional de Geomorfologia**, São Luís. Anais eletrônicos. 1 CD. p. 152 – 162.

SANTOS, J.H.S. dos; XAVIER-da-SILVA, J (1997). Identificação por geoprocessamento

- de áreas com potenciais de urbanização e empreendimentos turísticos na franja costeira de São Luís-MA. In: **VII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada- I Fórum Latino Americano de Geografia Física Aplicada**, 1997, Curitiba. Anais. Curitiba: UFPR. p. 100 – 106.
- SERRA, J. R. G. (2004). **Caracterização de Impactos Ambientais em Ecossistema Costeiro ao norte do município de São Luís – MA: Avenida Litorânea**. Monografia (graduação) – Universidade Federal do Maranhão - UFMA, curso de Geografia. São Luís. p. 47.
- TAROUCO, J. E.; SANTOS, J. H. S. dos. (1997). Morfodinâmica da praia do Araçagy. Paço do Lumiar – MA. **1º Fórum Latino Americano de Geografia Física Aplicada. Anais** v.1 Curitiba – PR. pp. 1 – 7.
- VIANA, J. R. (2000). **Estudo da Morfodinâmica da praia de São Marcos, São Luís – MA**. Monografia (graduação) – Universidade Federal do Maranhão - UFMA, curso de Geografia. São Luís. p. 45.
- VICENTE, A.; K. TOMMASELLI, J. T. G. AMORIM, M. C. C. T. (2002). Aspectos do Conforto Térmico em Presidente Prudente – SP. **V Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica “Mudanças Globais e Especificidades Climáticas Regionais e Locais: Avanços e Desafios da Climatologia Contemporânea**. Curitiba. p. 197 – 227.