

O IMPACTO DA EXPANSÃO URBANA SOBRE UM SISTEMA GEOMORFOLÓGICO LITORÂNEO: O CASO DO MACEIÓ NOSSA SENHORA APARECIDA, BAIRRO DO JANGA - PAULISTA – PE

Leonardo Raphael Guaraná Bello¹

Antonio Carlos de Barros Corrêa²

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo promover uma análise das transformações ambientais sofridas pela micro-bacia litorânea do maceió Nossa Senhora Aparecida (Paulista - PE) por meio de uma proposta de verificação do uso do solo e das modificações antrópicas superimpostas à bacia que tiveram repercussão sobre o seu suporte geomorfológico. A micro-bacia ao longo do seu eixo maior estende-se por 2,5 km de comprimento, banhando uma área de aproximadamente 5 km². O procedimento metodológico adotado para a criação de uma tipologia de segmentos fluviais homogêneos, face aos processos superficiais observados, foi a visitação *in loco* que possibilitou transpor os dados de campo para a base cartográfica. A análise das intervenções antrópicas sobre o sistema geomorfológico do maceió permitiu a sua divisão em 07 (sete) trechos homogêneos. Este procedimento ensejou a identificação de como os processos de artificialização da bacia, resultantes da ocupação urbana, agiram sobre o arcabouço geomorfológico. As transformações espaciais refletiram-se na dinâmica física da micro-bacia, o que corrobora o impacto da metropolização sobre os sistemas fluviais costeiros de pequena dimensão espacial, como o maceiós, que tendem a perder suas funções de fixação do manguezal e de canal de refluxo para as marés.

Palavras-chaves: Geomorfologia dinâmica, impactos ambientais, ambiente costeiro

ABSTRACT

The following study is aimed at promoting a geomorphological analysis of the micro coastal watershed of Nossa Senhora Aparecida tidal channel, Municipality of Paulista, State of Pernambuco, by a proposal of assessment of land-use and man-induced modifications that have acted upon the local geomorphology. The micro-watershed is 2.5 Km long and drains an area of approximately 5 km², therefore being classified as a small dimension coastal body of water. The research was developed using the theoretical framework of environmentally impacting activities within the realm of Recife Metropolitan Area. As for the methodological procedures, field research was conducted aimed at the *in loco* assessment of the state of affairs within the watershed, which has enabled a high resolution mapping of the area, as well as an empirical evaluation of the surface processes present in the channel. Thematic charts from several sources, such as localization, drainage network, vegetation, land-use patterns and geology maps of the area were used and compared to the most up-to-date remote sense imagery available. The analysis of the human-induced impacts on the geomorphological system of the tidal channel has permitted its subdivision into seven homogeneous segments, all of which were cartographically registered and photographed. This procedure led to the identification of urban control mechanisms and how they were imposed upon the geomorphological framework of the area, thus provoking impacts to the banks and channel of the studied body of water. Following the identification of the induced changes to the natural system, a dynamic

¹ Mestre em Geografia pelo PPGEO/UFPE

² Professor Adjunto do Departamento de Ciências Geográficas da UFPE – antonio.correa@ufpe.br

analysis of the landscape was sought, which resulted in the corroboration of the presence of environmentally impacting activities in the study area as a consequence of the introduction of urban land-use practices. The spatial transformations that were identified in the area are reflected on the physical dynamics of the micro-watershed of Nossa Senhora Aparecida tidal channel. This fact supports the interpretation that the “metropolization” process plays a major role on disrupting the physical equilibrium of small coastal watersheds, such as tidal channels, that gradually lose their role as areas of mangrove colonization and basins that accommodate the overflow of tides.

Keywords: *Dynamic geomorphology, environmental impacts, coastal environment*

Introdução

Para George (1989) o objetivo da geografia é descrever e investigar a complexidade dos sistemas espaciais do planeta Terra e seus mecanismos de funcionamento quer se encontrem no âmbito da biosfera, da litosfera ou das áreas intensamente transformadas pelas ações humanas. Assim, o presente trabalho busca correlacionar, os impactos provocados pela ação antrópica e pela dinâmica da própria natureza em um ambiente costeiro que suporta um pequeno curso d’água denominado maceió pela toponímia do Nordeste do Brasil, mas também conhecido como “gambôa”, ou simplesmente canal de maré - caracterizado pelo refluxo diário entre a pré-a-mar e a baixa-mar e responsável pela sustentação da vegetação de manguezal.

A geomorfologia, segundo Twidale (1996), consiste em uma ciência na interface entre a geologia e a geografia. Esta vem passando nos últimos anos por transformações em suas abordagens metodológicas graças, sobretudo, aos conhecimentos fornecidos tanto por ramos da ciência geológica como a geotectônica e a geologia estrutural, quanto pelo estudo dos processos exógenos vigentes na superfície terrestre, de maior interesse imediato para a geografia. Considerando-se o objeto da geomorfologia o estudo do conjunto dos desnivelamentos da superfície terrestre não apenas em seus aspectos morfológicos e morfométricos, como também quanto à sua gênese e dinâmica processual, verifica-se a pertinência de estudar as transformações morfológicas ocorridas numa micro-bacia costeira impactada pela urbanização, como a do Maceió Nossa Senhora Aparecida, município de Paulista – PE (Figura 01).

Segundo o CPRH (2001), o termo “maceió” é utilizado no diagnóstico sócio-ambiental do litoral norte de Pernambuco, para os cursos d’água classificados como pertencentes às microbacias litorâneas:

“Ao penetrarem na planície costeira, esses rios tornam-se, em geral, perenes e sob o influxo diário das marés, formam, por vezes, lagoas e pântanos litorâneos onde se desenvolve a vegetação do mangue “. (CPRH, 2001 p. 66)”.

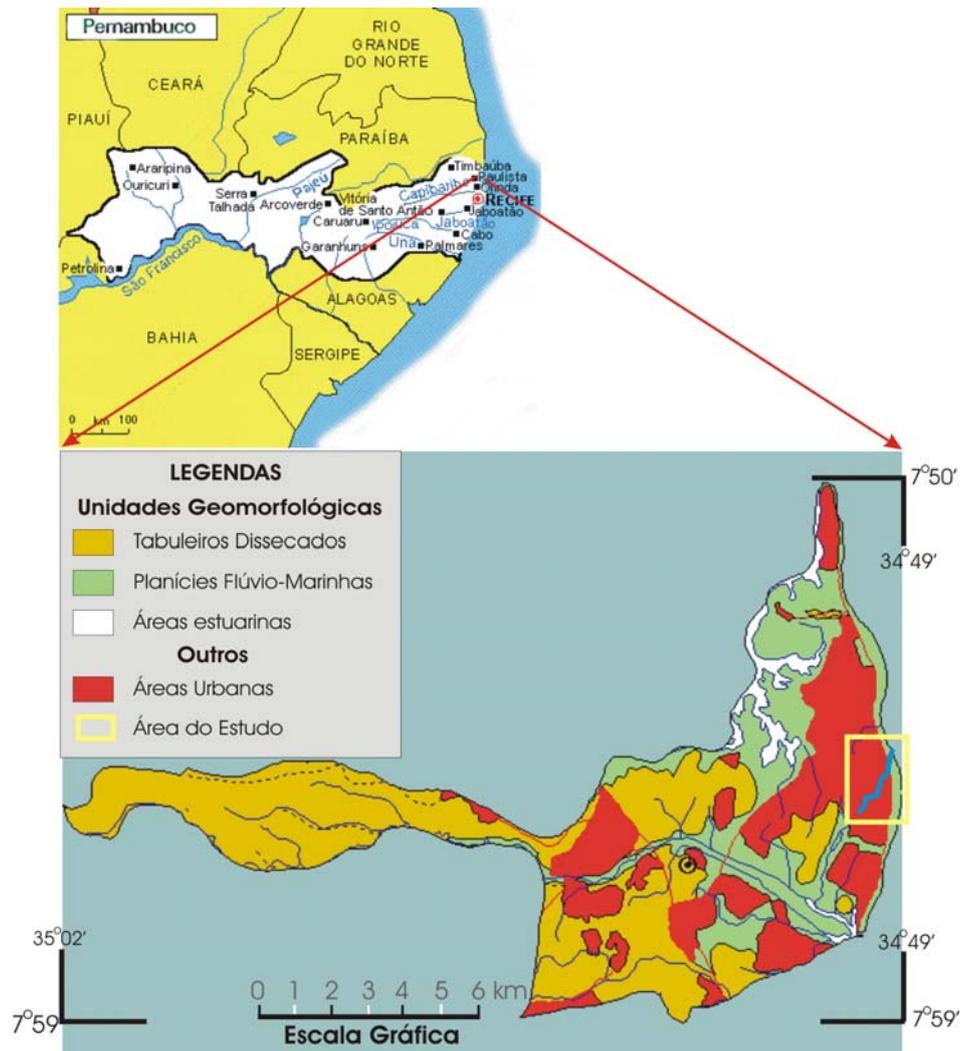


Figura 01 – Localização do Maceió Nossa Senhora Aparecida em relação às unidades geomorfológicas de Paulista – PE (Modificado de EMBRAPA, 2000).

O maceió de Nossa Senhora Aparecida, está sob a ameaça de diferentes ações antrópicas, sendo as principais: especulação imobiliária, descaso das autoridades gestoras, desinformação e falta de sensibilidade da população local. Ele configura desta maneira, uma área receptora de agravos ambientais e representa um local de destino dos resíduos produzidos pela população que está assentada próxima à sua margem. De fato a urbanização, associada à especulação imobiliária, no litoral de Pernambuco, como no caso de Paulista, foram, e são grandes ameaças à existência dos maceiós. Com relação a isto, o CPRH (2001) afirma:

“Com a urbanização da orla marítima, os maceiós – que já constituíam elemento de grande beleza cênica - tiveram a maior parte do leito aterrada para dar lugar a construções ou foram transformados em coletores do esgoto e do lixo urbano que conduzem até a praia, poluindo-a”. (CPRH, 2001, p. 66).

A última assertiva retrata fielmente o que acontece no maceió Nossa Senhora Aparecida. Cujá denominação está relacionada à sua foz, situada na rua do mesmo nome, em outro bairro de Paulista, Pau Amarelo, limítrofe com o bairro do Janga. Sua nascente encontra-se em uma lagoa pluvial (hoje quase que totalmente aterrada e invadida por loteamentos e construções) situada próximo à estrada que permite o acesso ao centro de

Paulista através do Janga, distando cerca de dois quilômetros de sua foz.

O fluxo da maré é ainda um elemento regulador da sua descarga no oceano: quando da pré-a-mar há o aprisionamento de suas águas e na baixa-mar o escoamento delas para o oceano. Este maceió banha, desta maneira, dois bairros litorâneos do município de Paulista e drena áreas muito populosas, e com elevada densidade demográfica 2596 hab/km², segundo o Censo Demográfico do IBGE em 2000. Esta elevada densidade demográfica acarreta inúmeros problemas para o ambiente litorâneo. Observou-se que a calha e as margens do maceió foram modificadas em virtude da ocupação desordenada.

O período de observação do sistema de drenagem aqui considerado, os anos de 2004 e 2005, corresponde a um momento de grande especulação imobiliária e aumento da população, resultando em uma maior pressão sobre o maceió estudado e transformações importantes da paisagem local. Desta forma, investiga-se aqui a distribuição espacial dos agravos ambientais de repercussão geomorfológica sofridos por este componente do sistema costeiro de drenagem.

A Geomorfologia de uma pequena bacia litorânea

O trabalho da água constitui um importante agente modificador do relevo, participando do processo de remodelação dos canais fluviais, quer seja a água proveniente do próprio canal, como aquela oriunda diretamente dos aportes pluviométricos sobre a calha. Para o ambiente de estudo, o maceió Nossa Sra. Aparecida, observa-se que esta ação hidrológica pode ser desencadeada e potencializada pela influência das atividades antrópicas (aporte de águas servidas) sobre um sistema misto fluvial/canal de maré.

Sobre a ação hidrológica Coelho Neto (1998) assevera:

“A água constitui um dos elementos físicos mais importantes na composição da paisagem terrestre, interligando fenômenos da atmosfera inferior e da litosfera, e interferindo na vida vegetal-animal e humana, a partir da interação com os demais elementos do seu ambiente de drenagem”. (1998, p. 93).

Ao se abordar uma micro-bacia de drenagem, componente de um sistema flúvio-marinho, como um maceió, é necessário conhecer a composição dos elementos que perfazem a vizinhança desta bacia que na visão de Coelho Neto (1998) se constitui de encostas dos topos ou cristas, fundos de vales, canais, corpos de água subterrânea, sistemas de drenagem urbanos e áreas irrigadas, entre outras unidades espaciais, que estão interligadas como componentes da bacia de drenagem. Apesar do maceió de Nossa Senhora Aparecida constituir uma micro-bacia litorânea, o seu funcionamento se encaixa nos parâmetros acima propostos, e por abdução das formas espaciais resultantes, pode-se inferir os processos envolvidos em sua evolução.

Tratando da importância da geomorfologia para o estudo dos canais fluviais, Christofolletti (1981) aponta que o escoamento nos canais apresenta diversas características dinâmicas, que se tornam responsáveis pelas formas fluviais resultantes. O autor enfatiza ainda a importância da esculturação geomorfológica contínua do canal, processo observável no maceió Nossa Senhora Aparecida:

“A dinâmica do escoamento, no que se refere à perspectiva geomorfológica, ganha significância na atuação exercida pela água sobre os sedimentos do leito fluvial, no transporte dos sedimentos, nos mecanismos deposicionais e na esculturação da topografia do leito”. (1981, p. 01).

Ainda em relação ao trabalho da hidrografia no relevo, Christofolletti (1981) acrescenta que as redes hidrográficas são as principais vias para o transporte dos produtos

elaborados pela meteorização.

Tratando da ação antrópica sobre o meio ambiente, fator desencadeador das alterações geomorfológicas verificadas no maceió Nossa Senhora Aparecida, e do papel do ajustamento destas interferências com a dinâmica fluvial, Guerra & Cunha (2003) afirmam que sobre o ponto de vista do auto-ajuste infere-se que as bacias hidrográficas compõem um cenário integrado decorrente das condições naturais e do trabalho humano realizados nelas, pois as transformações em qualquer dessas unidades são capazes de criar alterações, efeitos ou impactos a jusante e nos fluxos energéticos de saída (descarga, carga sólida e dissolvida). A partir desta perspectiva observa-se que a bacia de drenagem possui um papel fundamental na morfogênese de uma área, uma vez que os cursos de água constituem importantes escultores da paisagem estejam estes operando sob circunstâncias tanto naturalmente quanto antropicamente condicionadas. De fato, em muitos trechos do maceió estudado, as margens vêm sendo contemporaneamente (re)trabalhadas pelo acréscimo antrópico da descarga de água diretamente sobre o seu leito.

Analisando o uso do solo ao longo de bacias hidrográficas em áreas altamente antropizadas e urbanizadas, como o litoral de Paulista, Guerra & Cunha (2003) mostram que a ocupação desordenada do solo em bacias hidrográficas submetidas a rápidas mudanças decorrentes das políticas e dos incentivos governamentais, agrava seus desequilíbrios. Dentre as atividades que causam degradação podem ser citadas as práticas agrícolas, desmatamento, super-pastoreio e urbanização. O último item, urbanização, relaciona-se diretamente com o estado de coisas encontrado no maceió Nossa Senhora Aparecida.

Ambientes flúvio-marinhos sob alterações antrópicas

Os ambientes flúvio-marinhos são muito susceptíveis a mudanças nas formas de uso do solo. Meireles & Silva (2002) alertam, ao tratarem da alteração provocada pelo homem nos sistemas fluviais mistos, que esta interferência aumenta primordialmente os processos relacionados à erosão.

A repercussão dos processos geomorfológicos naturais sobre os ambientes flúvio-marinhos densamente ocupados como o do maceió Nossa Senhora Aparecida reflete-se sobretudo na maior incidência dos fenômenos tidos como de grande magnitude, decorrentes das enchentes sazonais e das marés astronômicas, que ao atingirem as margens densamente ocupadas invariavelmente provocam transtornos à população e generalizada desorganização espacial.

Dito isto, especificamente a modificação das margens dos estuários é um dos mais graves problemas enfrentados em áreas costeiras. Meireles e Silva (2002) salientam que tarefas de ordenação, em ambientes com fortes pressões antropogênicas, não podem fundamentar-se por padrões pré-estabelecidos, noções de 'equilíbrio' nos processos morfogenéticos e estabilidade no fluxo de matéria e energia. Ademais grande parte das unidades que compõem um sistema flúvio-marinho, caracteriza-se por serem ecossistemas frágeis, o que as torna muito vulneráveis e especialmente dinâmicas, durante os eventos de maiores fluxos de matéria e energia, isto é, durante os períodos de maior vazão fluvial, marés de sizígia e tempestades. Esta vulnerabilidade é acrescida pela erosão e contaminação da chuva quando esta carrega os dejetos provenientes de efluentes domésticos ou mesmo pela descarga contínua de águas servidas provenientes dos esgotos domésticos e galerias pluviais.

O sistema flúvio-marinho pode se desestabilizar através de mudanças antropicamente condicionadas como a artificialização dos canais, o bloqueio das trocas laterais, o desmatamento das encostas ou a impermeabilização do solo. Todos estes fenômenos tendem a provocar a desestruturação dos processos que definem a estabilidade geomórfica da planície flúvio-marinha, conduzindo diretamente à perda da “qualidade ambiental” por propiciarem um desequilíbrio entre a entrada e a saída de água e sedimentos na micro-bacia.

No caso do maceió Nossa Senhora Aparecida, suas cabeceiras localizam-se em uma lagoa, quase que totalmente aterrada para ceder lugar a loteamentos localizada nas margens da estrada que permite o acesso rodoviário do bairro do Janga à sede do município de Paulista. Desta forma no seu trecho inicial o maceió apresenta-se canalizado e recoberto por uma área de ocupação residencial e comercial. Embora neste trecho o curso seja mantido pelo aporte de água sub-superficial proveniente do lençol freático e das contribuições pluviais, em seu trecho terminal o maceió ainda opera como canal de refluxo de maré, mesmo que de forma pouco perceptível, pois a situação de alteração ambiental a que este sistema costeiro está submetido, exacerba a importância das contribuições antrópicas sobre o contínuo deflúvio do canal, a partir do aporte de águas servidas, conferindo-lhe basicamente um caráter de canal de escoamento de eflúvios não tratados.

O maceió Nossa Senhora Aparecida comporta-se como um canal de maré, submetido ao fluxo e refluxo diários, apenas na proximidade do seu contato com o oceano, e na ocorrência de marés de sizígia, pois o volume de água que entra e sai condicionado pelas marés é suplantado pelo lançamento contínuo de águas servidas. No período da maré alta verifica-se que as águas do oceano não permitem o despejo do conteúdo do maceió, ao contrário, há o processo de desgaste por fricção, com o movimento de detritos pelas ondas. Este fenômeno chega a formar um represamento no curso terminal, fazendo subir o nível da água em cerca de 1 metro de altura.

Ao longo do curso do maceió, o canal se apresenta com uma largura média de 02 (dois) metros – estando em muitos trechos canalizado - exceto no segmento menos alterado antropicamente, onde o canal apresenta-se com sua largura máxima, chegando a ultrapassar 5 m. No entanto, nas suas cabeceiras, o maceió Nossa Senhora Aparecida, apresenta-se simplesmente com um pequeno córrego de meio metro de largura, provavelmente em decorrência dos aterros de suas margens para a ocupação irregular por moradores que foram se instalando quando da urbanização recente da Estrada de Mané Pá.

Ao longo de todo o canal observa-se a acumulação de sedimentos clásticos transportados por via hídrica, em locais onde a deposição do material é mais rápida do que a capacidade de remoção natural pelos agentes de seu transporte ocorre o assoreamento do leito.

Embora no trecho inicial do maceió o acúmulo de sedimentos no canal seja incipiente, no caso de desbordo provocado por chuvas intensas, o maceió extravasa suas águas por sobre a área perdida pela ocupação irregular do solo às suas margens.

Não foi observada no maceió força suficiente de corrente para promover erosão fluvial, nem também se verifica um grave processo de erosão linear em suas margens pelo fato dos gradientes serem baixos, salvo em alguns trechos, bem como pela textura arenosa do terraço holocênico sobre o qual o curso está instalado. No entanto, a erosão laminar antrópica, acentua a degradação das margens e do próprio canal, intensificada pela ocupação desordenada e sem preocupação com técnicas de conservação dos drenos naturais.

A população de Paulista se concentra próxima ao litoral, isto é evidenciado pelos números dos censos demográficos, nos quais o percentual de população das praias de Paulista cresceu de 8,57 % em 1970, para 28,54 % em 1980, pulando aos 46,30 % em

1991, número que possivelmente experimentou um acréscimo no censo de 2000, se forem levados em conta os novos loteamentos abertos à população nos últimos 10 anos.

Em situações litorâneas sob grande pressão de um sistema urbano em crescimento e destituído de infra-estruturais básicas as principais agressões aos sistemas geomorfológicos são capitaneadas, na maioria das vezes, pela própria urbanização e podem ser consideradas semelhantes ao que Assis & Pfautzgraff (2001) chamam de “atividades impactantes” contra os ecossistemas, que atingem principalmente os cursos d’água, como as micro-bacias litorâneas.

Os segmentos homogêneos do maceió Nossa Senhora Aparecida

Com a finalidade de melhor compreender a dinâmica geomorfológica atual do maceió estudado, optou-se por dividi-lo em trechos homogêneos, em termos de ocupação antrópica e processos superficiais vigentes.

Após a análise em gabinete da base cartográfica da área e do controle inicial de campo, efetuado ao longo do ano de 2004, foi realizado um levantamento detalhado *in situ* voltado para a obtenção material fotográfico que permitisse retratar a relação entre os mecanismos de controle urbanos e a dinâmica do sistema geomorfológico. Os trechos foram ainda georeferenciados a partir do uso de um GPS de mapeamento de precisão (Garmim GPS Map 76S), o que também permitiu a construção de um modelo digital de terreno simplificado e a plotagem do perfil longitudinal do maceió por meio do *software* SURFER8.

No total foram definidos 07 (sete) trechos, dispostos por conveniência da organização dos dados, a partir das cabeceiras do maceió, em direção à jusante. Evitou-se, no entanto criar uma tipologia de áreas para o maceió, sobretudo em função de sua pequena extensão e pela recorrência das feições e processos identificados ao longo do seu curso.

Seguindo os procedimentos acima descritos, foi constatado *in loco* que, em maior ou menor grau, as margens do maceió são acometidas pelos mesmos tipos de agravos ambientais. A análise qualitativa dos mesmos ensejou ainda a elaboração de uma *check-list* síntese, na qual os agravos foram listados e referidos a cada trecho analisado. Na figura 02 identifica-se os trechos que serviram de alvo para análise qualitativa que se seguirá.



Figura 02 – Localização dos trechos analisados ao longo do maceió Nossa Senhora Aparecida.

Segmento 01 (07° 55' 36" / 34° 49' 43" – Elevação 13 m)

O segmento 01 corresponde às cabeceiras do maceió onde verificou-se a ocorrência de ocupação urbana, residencial e comercial, diretamente sobre a área de nascente. Esta, provavelmente correspondia a uma área alagada, sazonal ou perene, relacionada ao afloramento em superfície do lençol freático. Atualmente a área encontra-se seccionada pela Estrada de Mane Pá, que liga o distrito do Janga ao distrito sede de Paulista, estando as construções no trecho das cabeceiras do maceió e à margem da referida via, suspensas sobre o próprio leito canalizado do maceió (Figura 03). Verifica-se que neste setor, os alagamentos são freqüentes, e de longa duração, ao longo da estação chuvosa.

Neste segmento pode-se também observar o crescimento da vegetação de gramíneas no leito e nas margens do maceió, o que dificulta o fluxo normal das águas, chegando a provocar um barramento incipiente da corrente, causando também, em épocas de chuvas intensas, um desbordo que atinge as residências que foram construídas no leito maior do maceió. Observou-se no local, o lançamento de efluentes domésticos na drenagem, o desmatamento, a ocupação inadequada das áreas baixas das margens, o aterro de áreas alagadas e a extração informal de areia.



Figura 03 – Aspecto da cabeceira do maceió com construções ao longo da Estrada de Mane Pá suspensas sobre seu leito.

Segmento 02 (07° 55' 32" / 34° 49' 41" – Elevação 12 m)

O segmento 02 aparenta ser o menos afetado pelas transformações antrópicas, ainda contando com vegetação remanescente de áreas alagadiças como se pode observar pela figura 04. Aqui não se deu ainda a ocupação urbana direta das margens, mas, foi diagnosticado, através de visitas *in loco*, que o canal apresenta suas águas acometidas de um barramento. Este é o trecho mais largo de todo o percurso do maceió com aproximadamente 06 metros de uma margem à outra.

Neste setor a mudança brusca de curso do maceió sugere a ocorrência de antigas capturas entre cursos de água situados em níveis topográficos diferentes. Da mesma forma a ocorrência de alagados remanescentes sugerem uma extensão lateral pretérita muito maior desses cursos, e evidenciam a necessidade de uma área natural de extravasamento do leito maior do maceió, sobretudo durante a estação chuvosa.

De fato, apenas neste segmento as feições geomorfológicas supramencionadas ainda foram encontradas com significativa expressão espacial e razoável estado de preservação. No entanto, devido à proximidade de áreas intensamente urbanizadas, como a Estrada de Mané Pá, já foi possível observar indícios de utilização da área para disposição de resíduos sólidos domésticos e retirada informal de areia para construção civil.



Figura 04 – Aspecto do trecho mais largo do maceió com a presença de terraços marginais ainda livres da ocupação residencial.

Segmento 03 (07° 55' 29" / 34° 49' 38" – Elevação 11 m)

Neste trecho observou-se que o maceió e suas margens voltam a ser bastante alterados. Há presença de residências novamente muito próximas ao leito, onde se constatou o lançamento de efluentes domésticos na drenagem, além do acúmulo de sedimentos carregados pela ação pluvial, acúmulo de resíduos (lixo), o que favorece também a possibilidade de desbordo. A ocupação inadequada das áreas baixas das margens resultou na destruição da vegetação original de paul, além do aterro de áreas alagadas e erosão das margens. No entanto, constatou-se em segunda visita à área que o canal vem sendo submetido a um processo sistemático de alargamento e aprofundamento da calha, por parte da prefeitura. Embora esta iniciativa vise minimizar os impactos das enchentes sobre o seu entorno, verificou-se que o material arenoso retirado do leito fora apenas remanejado para os terraços marginais, logo, podendo sofrer nova remobilização para dentro da calha assim que sobrevenham precipitações mais intensas (Figura 05).



Figura 05 – Aspecto do material retirado do maceió e depositado diretamente sobre seus terraços marginais (março/2006).

Segmento 04 (07^o 55' 08" / 34^o 49' 20" – Elevação 06 m)

Neste segmento foi observada a confinção do maceió ao seu leito menor, por ocupação total das margens por construções irregulares (Figura 06). Em função do confinamento o curso d'água apresenta-se retelinizado e com notável retomada de sua competência erosiva. Esta última, por sua vez, deve-se sobremaneira ao aporte de águas servidas, que são lançadas diretamente sobre a calha do maceió por diversas ligações informais, provenientes das moradias instaladas ao longo de suas margens.

Em alguns setores deste trecho não se pode observar o fluxo hídrico superficialmente devido à presença abundante de plantas aquáticas (eutrofização), que chega a gerar o barramento do fluxo, fazendo subir o nível da água. Neste trecho também se constatou a extração informal de areia, aterro de áreas alagadas e desbordo.



Figura 06 – Aspecto confinado do canal pelo avanço das construções clandestinas. Observa-se o lançamento de águas servidas e a eutrofização da lâmina d'água.

Segmento 05 (07° 55' 05" / 34° 49' 17" – Elevação 05 m)

A partir deste segmento ocorre uma interferência de obras d'arte de engenharia sobre o maceió, que a partir do conjunto Residencial Beira Mar apresenta-se sistematicamente retificado, revestido e canalizado (figura 07). Entretanto, estas modificações não contribuíram significativamente para implementar mecanismos de controle urbanos que viessem solucionar os agravos já encontrados sobre o referido curso d'água. Mesmo a partir deste trecho percebe-se a recorrência de aspectos diagnosticados em segmentos anteriores, como a ocupação inadequada das áreas baixas das margens, o desmatamento/destruição de manguezais, o lançamento de efluentes domésticos na drenagem e o aterro de áreas alagadas.

Neste segmento, no entanto, as obras de retificação e contenção do canal, construção de pontes etc., ainda que indiquem um certo grau de intervenção do setor público sobre o planejamento ambiental, estão ambigualmente associadas à canalização das águas servidas do Conjunto Residencial Beira Mar (figura 08), cujas manilhas estão colocadas abaixo do nível da maré alta, o que provoca o retorno das águas servidas nos episódios de marés de sizígia e, sobretudo, quando a estes se associam precipitações de grande intensidades nos meses de inverno.

Outra constatação importante neste trecho é o fato de que as obras de urbanização do maceió não reservaram espaços livres nas margens para o extravasamento das águas durante as enchentes. Logo após o Conjunto Residencial supramencionado, o padrão de ocupações informais é retomado, o que pode ser constatado pela observação da construção de muros até a margem canalizada do maceió.



Figura 07 – Aspecto das obras de engenharia nas imediações do conjunto residencial Beira Mar (prédios à esquerda da foto) Neste segmento observa-se o confinamento planejado e a retificação do maceió Nossa Sra. Aparecida, com implantação inclusive de uma vida marginal (lado direito da foto), sem que contudo tenha sido prevista a manutenção das margens dos terraços e providas áreas para o extravasamento das águas pluviais e de marés de sizígia, sobretudo durante os episódios de intensa precipitação nos meses de inverno.



Figura 08 – Aspecto da calha urbanizada do maceió Nossa Sra. Aparecida ao lado do conjunto residencial Beira Mar. Neste ponto observa-se que as manilhas que despejam águas servidas não tratadas já encontram-se parcialmente inundadas mesmo durante a maré baixa, o que responde em parte pelo refluxo das águas servidas. Nota-se também grande quantidade de entulhos resultantes do lançamento de resíduos sólidos *in natura* no leito do maceió, sobretudo restos de construção, que ao causarem o assoreamento do leito, agravam a magnitude das enchentes sobretudo durante o inverno.

Segmento 06 (07° 54' 55" / 34° 49' 17" – Elevação 02 m)

O segmento 06 inicia-se com o trecho canalizado, revestido e retificado do maceió que margeia a Avenida José Cláudio Gueiros Leite, na confluência desta via com a praça Abigail Russel, bairro do Janga.

Neste trecho observa-se vestígios de um projeto de urbanização datado do final da década de 1970, voltado para a ocupação por segundas residências destinadas às classes médias altas, que àquele tempo demandavam por áreas de balneário nas proximidades da cidade do Recife. É notável que o tratamento paisagístico e hidrológico é diferenciado do restante da micro-bacia do maceió Nossa Sra. Aparecida, com a presença de jardins projetados marginais ao curso do maceió, e canal com sinuosidades que imitam aquelas da dinâmica natural de um baixo curso fluvial (ou de hidrologia mista), o que se presta para a diminuição da velocidade do fluxo de água, dissipando o seu poder erosivo e, portanto, preservando as margens da erosão pelo fluxo fluvial ou pela ação das marés (figura 09).



Figura 09 – Projeto urbanístico da praça Abigail Russel, incorporando sinuosidades ao baixo curso do maceió para quebra da velocidade do fluxo.

Apesar da “aparência” mais harmônica deste trecho da paisagem do maceió, percebe-se que as obras de urbanização ali encontradas refletem uma política urbana fragmentada, ao não contemplar a micro-bacia do maceió como um todo, de forma geossistêmica e integrada, mas sim privilegiando as áreas mais gentrificadas. No entanto, a área do entorno da Praça Abigail Russel configura-se ainda como uma “rugosidade” temporal, pois os processos de especulação imobiliária destinados às camadas de alta renda, levaram a demanda por segundas residências de alto padrão para outros setores do litoral pernambucano, deixando apenas “marcas residuais” de uma gentrificação incompleta na área. Neste sentido, observa-se o abandono dos equipamentos urbanos, com acelerada erosão marginal dos aterros por falta de manutenção dos jardins planejados nas laterais do maceió (figura 10 e 11).



Figura 10 – Aspecto degradado do aterro às margens do maceió na praça Abgail Russel, por incremento da erosão laminar sem proteção adequada de ajardinamento.



Figura 11 – Detalhe da erosão linear destruindo as estruturas de urbanização da praça Abgail Russel, às margens do maceió.

Segmento 07 (07° 54' 44" / 34° 49' 15" – Elevação 0 m)

Ao longo do seu trecho final novamente o canal mostra-se retificado, revestido e canalizado, com o lançamento de efluentes domésticos na drenagem, houve aqui também o desmatamento/destruição de manguezais, além de barramento natural, ocasionado pela variação das marés alta e baixa que traz sedimentos arenosos marinhos para dentro da embocadura do canal (Figura 12).

Em seu segmento final o maceió atravessa transversalmente o terraço holocênico da praia do Janga dentro de um canal retilíneo revestido de pedras e concreto. Neste trecho é

notável a expansão de condomínios de segunda residência populares, nos quais um simples lote urbano (12X30) é muitas vezes ocupado por mais de uma dúzia de pequenos apartamentos destituídos de infra-estrutura de saneamento, conforto térmico ou adequação paisagística. A sobre-ocupação do solo urbano neste trecho aumenta o aporte de resíduos domésticos não tratados no canal, que se somam àqueles oriundos das ocupações e práticas inadequadas à montante, discutidas anteriormente. De fato, o maceió, que naturalmente teria a função de canal de maré, servindo de zona de absorção do fluxo e refluxo marinho, com alguma drenagem fluvial eventual durante os meses chuvosos, tornou-se majoritariamente um canal de escoamento de eflúvios não tratados.



Figura 12 – Aspecto do aporte de sedimentos arenosos de origem marinha a partir da embocadura do maceió Nossa Sra. Aparecida, em decorrência do fluxo das marés.

Por fim, ao atingir sua foz, o maceió Nossa Sra. Aparecida sofre os efeitos da crescente abrasão marinha no litoral do Janga, que destrói até mesmo as obras de contenção (gabiões) voltadas para a proteção da linha de praia. Ali se observa também a retirada dos blocos rochosos que se desprendem da estrutura dos gabiões, por parte da população, para a proteção de pequenos empreendimentos informais à beira mar.

Conclusões

A partir da coleta de dados em campo com o GPS de mapeamento Garmim 76S e o uso do *software Surfer 8* para plotagem dos dados em gabinete foi possível recriar de forma simplificada a topografia da área cortada pelo maceió Nossa Sra. Aparecida. Percebeu-se que o mesmo corta transversalmente o desnível que se estabelece entre dois níveis de terraços e que ao longo de seu curso, apesar das intervenções antrópicas, as mudanças de nível de base lhe atribuíram características mistas, ora de canal fluvial ora de canal de maré (figura 13).

Deste modo, observa-se que é muito útil lançar mão dos subsídios propostos pela geomorfologia para buscar compreender os processos funcionais relacionados à alteração antrópica de sistemas costeiros, e aventar soluções e respostas adequadas no sentido de minorar os agravos ambientais decorrentes da relação homem/ meio.

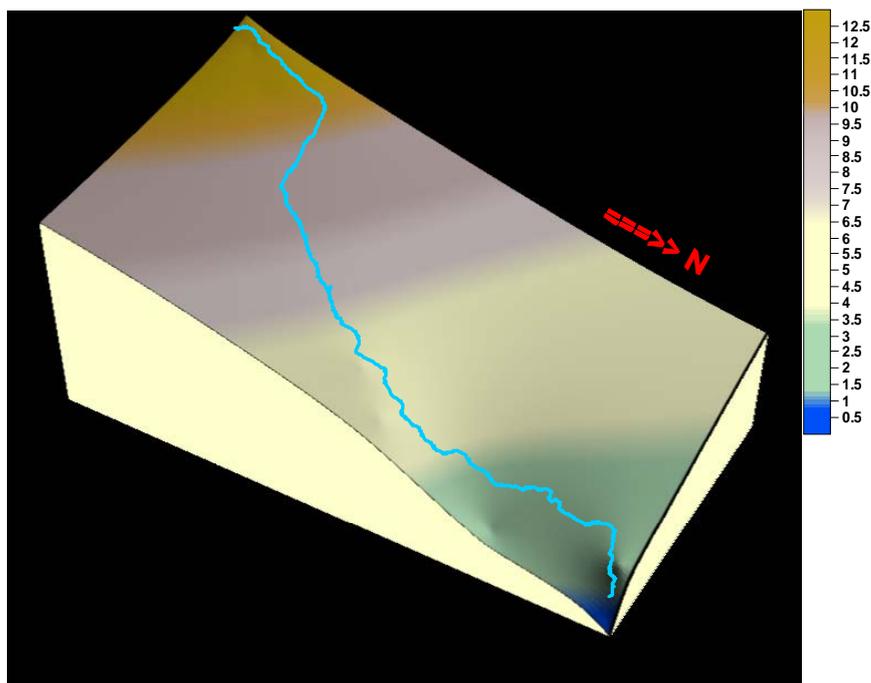


Figura 13 – Bloco diagrama da área drenada pelo maceió Nossa Sra. Aparecida, gerado pelo *software* SURFER 8, evidenciando quebras de declive ao longo do trajeto de pouco mais de 2 km do curso d'água.

Referências

- ASSIS, H. G. B. & PFAUTZGRAFF, P. A. S. (org. e coord.) [Cd-Rom]: *Atividades Impactantes Sobre o Meio Ambiente da Região Metropolitana do Recife*. Série Degradação Ambiental - Projeto SINGRE II - Sistema de Informações Para Gestão Territorial da Região Metropolitana do Recife II. Recife: CPRM – Companhia Pernambucana de Recursos Minerais, [2001].
- CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia Fluvial*. São Paulo: Edgard Blücher, 1981. 313p.
- COELHO NETTO, A. L. Hidrologia na Interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, A. T. & CUNHA, S. B. (Org.) *Geomorfologia e Meio Ambiente*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. 372 p.
- COMPANHIA PERNAMBUCANA DE RECURSOS HÍDRICOS (CPRH). *Diagnóstico Socioambiental do Litoral Norte*. Recife, 2001. 255 p.
- GEORGE, P. *O Homem na Terra - Geografia em Ação*. Lisboa: Edições 70., 1989.
- GUERRA, A. T. & CUNHA, S. B. (Org.) *Geomorfologia e Meio Ambiente*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 372 p.
- MEIRELES, A. J. A. & SILVA, E. V. Abordagem geomorfológica para a realização de estudos integrados para o planejamento e gestão em ambientes flúviomarinhos. *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, Universidad de Barcelona, v. VI, n. 118, 2002.
- TWIDALE, C. R. Derivation and Innovation in Improper Geology, aka Geomorphology. In: RHOADS, B. L. & THORN, C. E. (1996) *The Scientific Nature of Geomorphology*. London: Wiley, 1996. p. 361-380.