

Fatores de risco a inundação na bacia hidrográfica da Estrada Nova Belém – PA

Factors of flood risk in watershed of Estrada Nova Belém – PA

Antônio Carlos Ribeiro Araújo Júnior¹

RESUMO: A cidade de Belém, desde sua conquista teve seu processo de uso do solo e ocupação urbana muito mais voltada para o rio Guamá do que para a baía do Guajará. Diversas foram as formas de adaptação do espaço belenense para conformar o terreno e adequá-lo para melhor habitabilidade, no entanto ao se transformar e intensificar processos naturais novas formas são geradas sobre o relevo, objeto de estudo da geomorfologia. A bacia hidrográfica da Estrada Nova é expressão de alterações processadas e em processo na cidade de Belém, assim pretende-se analisar quais fatores estão ligados a gênese de áreas de risco à inundação nesta bacia pautando-se em variáveis hipsométricas, climato-hidrológicas e sociais segundo um viés integrado, sistêmico. A partir do intercruzamento destas variáveis é possível constatar que a dinâmica da BHEN foi alterada por meio de aterros, retificação de canais e ocupação urbana, fazendo com que processos naturais como o escoamento de águas pluviais intensifiquem fenômenos como as inundações, as quais passam a interferir mais significativamente na dinâmica social-urbana.

Palavras-chave: Cidade de Belém. Bacia hidrográfica da Estrada Nova e risco à inundação.

Abstract: *The city of Belém, since its conquest was the process of land use and urban occupation more oriented to the Guamá river than to Guajará bay. Various were the forms of adaptation space belenense to conform the land and tailor it to better housing, but to transform and enhance natural processes are generated new forms of relief, the object of study of geomorphology. The watershed of Estrada Nova is an expression of changes in process and processed in Belém, so we will analyze what factors are linked to the genesis of the flood risk areas in this basin, basing on variables hypsometrics, climato-hydrological and social according to an integrated approach, systemic. Starting from the intercrossing of these variables it is possible note that the dynamics of BHEN was altered by landfill, rectification of channels and urban occupation, making natural process such as stormwater runoff intensify phenomena such as floods, which will then interfere significantly more in social-urban dynamics.*

Keywords: Town of Belém. Watershed of Estrada Nova and flood risk

INTRODUÇÃO

Dentre as ciências, a Geografia apresenta uma particularidade que faz dela um excelente escopo para se empreender estudos sobre risco, fala-se da intrínseca relação homem-natureza, na qual o homem (sociedade) aparece como agressor e vítima (VEYRET, 2007) dos processos ocorrentes e desencadeados por conta de sua influência, sendo, portanto, agente ativo e passivo.

¹ Graduado em Geografia e Mestrando em Geografia pela Universidade Federal do Pará.

A cidade de Belém teve seu processo inicial de ocupação mais voltado para o rio Guamá do que para a baía do Guajará, experimentando a ação antropogênica (Gênese e alteração de formas do relevo e processos naturais pela ação humana) em razão da expansão urbana, sendo que as áreas topograficamente mais favoráveis (que nesta época já eram escassas) já faziam parte da ocupação urbana. No entanto, a Belém do fim do século XVII avançou a oeste, continuando seu espraiamento, tendo ainda um “obstáculo” natural a ser ultrapassado, o alagado do Piry.

Procuraram-se então alternativas para um espraiamento “massivo” da população, a qual estava aumentando (resquícios do período da Borracha e da construção da estrada de ferro Belém-Bragança). O século XVIII foi marcado por grandes obras de insecamento do alagado do Piry e superação desta “barreira” natural para a expansão urbana.

Assim como a área central, através do insecamento do alagado do Piry de Jussara durante os séculos XVIII - XIX, a porção sul teve na construção do dique da Estrada Nova (atual Av. Bernardo Sayão) uma alternativa para uso do solo e ocupação urbana, uma vez que sua área central encontrava-se em vias de saturamento para absorver um contingente populacional em crescimento.

Segundo dados do IBGE (2010) entre 1940 e 2000 a população residente no município de Belém passou de 206.866 para 1.280.614, um aumento de 83,85%, sendo que 20% desta população reside na área de influência da bacia hidrográfica da Estrada Nova (figura 1) satisfazendo uma média de 256.794 habitantes (gráfico 1).

Por bacia hidrográfica entende-se uma área limitada por um divisor de águas, que a separa das bacias adjacentes e que serve de captação natural da água de precipitação através de superfícies vertentes. Por meio de uma rede de drenagem, formada por cursos d'água, ela faz convergir os escoamentos para a seção de exultório (o exultório comum a bacia hidrográfica da Estrada Nova é o canal da Bernardo Sayão), seu único ponto de saída (BORSATO; MARTONI, apud TEODORO et al., 2007).

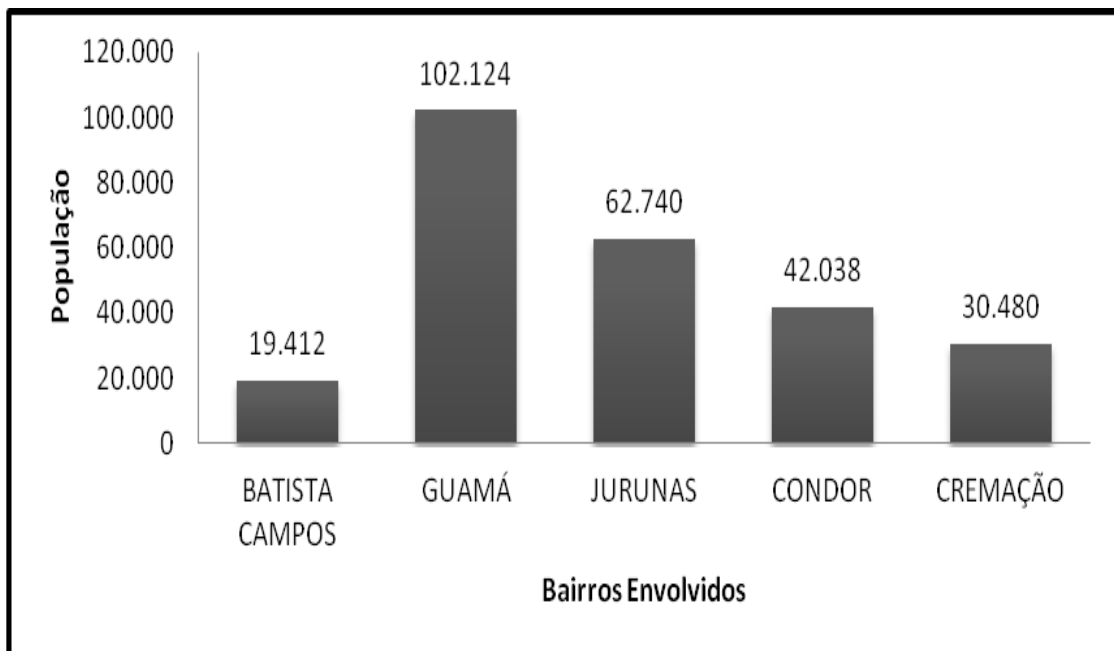
Albuquerque (1993) diz que nos primórdios do surgimento do núcleo urbano que daria origem à cidade de Belém do Grão Pará, vários foram os esforços despendidos para drenar e aterrar o solo sujeito à influência das marés e as áreas pantanosas para eliminar os maus odores, as áreas de proliferação de carapanãs e outras condições em detrimento da saúde da população e ainda:

Há muito tempo que se construíra na Cidade Velha diques, canais e comportas de maré operadas a mão para objetivar esses ideais, mas com limitado sucesso devido à pequena área beneficiada.

Foi finalmente na década de 1930 que o Dr. Valério Konder, o Eng^o Camino Menezes e outros membros do Departamento Federal de Saúde, conceberam um ousado plano para controlar a inundação provocada pelas marés e drenar as baixadas entre os igarapés Tucunduba e Val-de-Cães, por um sistema de diques, canais e comportas de maré, que eliminariam as áreas de proliferação de carapanãs e aumentariam a área habitável da cidade em aproximadamente três mil hectares (ALBUQUERQUE, 1993, p. 1).

A bacia hidrográfica da Estrada nova, em especial a porção voltada para o rio Guamá experimentou intensa ação antropogênica por conta da construção de um dique, obra do Serviço Especial de Saúde Pública (SESP), em parceria com norte-americanos (SANTOS, 2002). Quando o SESP inaugurou o Programa Amazônico, foi aprovado o Projeto Dique e Drenagem como sendo essencial para a saúde da população dentro e adjacente à cidade de Belém (ALBUQUERQUE, 1993), tendo seus trabalhos iniciados em 24 de setembro de 1942.

Gráfico 1 - População residente na área de influência da bacia hidrográfica da Estrada Nova.



Fonte: IBGE (2010).

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.

Fonte: Elaborado pelo Autor e Leonardo Alves (2012).

Cerca de 6,5 Km do dique foi construído paralelo à orla do Rio Guamá, permitindo a abertura de uma estrada de rodagem (Estrada Nova, atual Av. Bernardo Sayão), localizada no topo do dique que tem aproximadamente 4 m de altura e trinta centímetros a mais do que a maior maré que se tinha conhecimento na época, ou seja a de 20 de maio de 1940. Os canais e comportas de maré eram de declividade e tamanho suficiente de maneira a drenar rapidamente a água acumulada depois de cada maré alta. Foram ainda construídas comportas de maré em cada igarapé e laterais dos canais principais.

Com o programa implantado e o dique construído impediu-se o alagamento de 38.549 m² da área da cidade e o total da área beneficiada pela drenagem é de 96.270.000 m², destacando conforme Albuquerque (1993) que serviços adicionais são necessários e muitos só serão possíveis pela observação do que suceder no decorrer dos primeiros tempos, sendo importante observar os bairros que estão situados na bacia hidrográfica da Estrada Nova e sofrem sua influência mais diretamente (figura 1).

Assim este trabalho pretende analisar quais fatores estão ligados à gênese de áreas de risco à inundação na bacia hidrográfica da Estrada Nova, considerando parâmetros morfométricos ou hipsométricos, climato-hidrológicos e sociais, pautando-os em bibliografia geográfica que atrela ao homem-sociedade o papel de transformador/gerador do meio físico, potencializando o surgir e o intensificar de áreas de risco, neste caso a inundação.

Geografia e risco: considerações teórico-conceituais

Os grupos sociais organizam o seu ambiente de variadas maneiras, transformando, intensificando ou mesmo criando formas e processos sobre o relevo, o qual pode ser entendido como síntese de formas e processos, que se pode apreender na paisagem por meio da conformação do terreno (morfometria, clima, hidrografia, etc) e das relações sociais que o transformam.

Ao transformar, induzir, intensificar e criar formas e processos sobre o relevo, a sociedade acaba por desencadear fenômenos que em curto prazo podem apresentar-se favoráveis e passíveis de controle sistemático. No entanto, muitas vezes o resultado destas ações é o desencadear de fenômenos que têm na sociedade seu principal vetor de impactação.

Assim sendo, a Geografia, e em particular a Geomorfologia quando considera a sociedade como agente geomórfico, tem importância na análise da criação de formas e processos do relevo aparecendo como ferramenta para o entendimento de mudanças recentes em razão (principalmente) da ação humana na natureza (CASSETI, 1991; GREGORY, 1992). Especificamente surgem as discussões sobre risco orientando estudos que envolvem o planejamento e a gestão dos mais diversos meios antropogenéticos.

Diversos autores têm dedicado estudos à compreensão de como os grupos sociais provocam alterações sobre o meio físico e por conta disso acabam sendo prejudicados pelas transformações ocorridas no ambiente (BRÜSEKE, 1997; CHRISTOFOLETTI, 1994; DAGNINO; CARPI JÚNIOR, 2007; HOGAN et al., 2000; VIEILLARD-BARON, 2007). Tais autores sinalizam uma visão mais integrada a cerca da intensificação/geração de formas e processos os quais modificam o meio bio-físico e colocam em risco o “bem estar” das sociedades.

De acordo com Veyret e Meschinet de Richemond (2007), há de se considerar que os territórios onde se verificam riscos, tanto naturais quanto tecnológicos ou sociais, são tributários de um passado, nem sempre bem conhecido e notadamente de escolhas políticas ou econômicas cuja pertinência não pode ser compreendida senão no contexto de uma dada época.

Nesse sentido o trabalho tomará o uso do termo risco como uma categoria de análise que segundo Castro, Peixoto e Pires do Rio (2005) está associada à priori às noções de incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos materiais, econômicos e humanos em função de processos de ordem "natural" (tais como os processos exógenos e endógenos da Terra) e/ou daqueles associados ao trabalho e às relações humanas. O risco (*lato sensu*) refere-se, portanto, à probabilidade de ocorrência de processos no tempo e no espaço, não constantes e não determinados e à maneira como estes processos afetam (direta ou indiretamente) a vida humana.

A ação da sociedade assume importância na medida em que a insere como relevante agente geomórfico, cujo poder de apropriação e produção do relevo não deve ser desconsiderado nos dias atuais (CASSETI, 1991; ROSS, 1990; ROSSATO; SUERTEGARAY, 2002), assim como seu poder de decisão de forma articulada com a práxis humana diante do meio físico, o qual é ao mesmo tempo recurso e risco (VEYRET, 2007), implicando na necessidade de estudos que subsidiem o entendimento das dinâmicas processadas ou em processo na porção sul da cidade de Belém.

O meio físico como recurso e risco, pressupõe considerar a sociedade como agente geomórfico em um duplo viés: (i) considerá-la como agente construtor de formas do relevo (retificação de canais, formação de lagos artificiais, aplainação de terrenos, etc.) e (ii) como agente desconstrutor do relevo, no qual a alteração faz-se mister para o desenvolvimento de empreendimentos industriais, mineração, construção de estradas de rodagem, etc.

(Des) construir a paisagem nada mais seria do que adequar o espaço para uso do solo e ocupação humana, no entanto o espaço físico enquanto recurso material pode se transformar em uma área de risco ambiental (margens de rio, beira de encostas, etc.) caso não sejam conhecidas as variáveis geomorfológicas, climato-hidrológicas e socioeconômicas responsáveis por gerar e/ou alterar a paisagem ou ainda transferir problemas como em casos de alteração a montante de rios que potencializam inundações em suas jusantes.

(Des) construção da paisagem denota que as ações humanas sobre o meio físico têm sido intensificadas e seu poder transformador tem sido potencializado pelo avanço técnico e científico. As revoluções na agricultura, na indústria e na ciência deixaram registros na paisagem do período conhecido como Quaternário, indicando os modos pelos quais as sociedades apropriaram-se da natureza em diversos tempos e espaços.

Cada vez mais, torna-se necessário entender a sociedade como agente geomorfológico, que por meio do emprego de suas técnicas é capaz de transformar a

paisagem em diferentes escalas. As ações sociais realizadas neste sentido podem ser denominadas de tecnogênicas, partindo desde a utilização dos primeiros instrumentos técnicos até a utilização de equipamentos capazes de modificar potencialmente as paisagens (LISBÔA, 2004).

Tais modificações se enquadram no que Peloggia (2005), Rossato e Suertegaray (2002), entre outros, indicam como período Quinário, o qual faz referência à situação geológico-geomorfológica atual, na qual os grupos sociais atuam como agente geomórfico, acelerando, induzindo ou criando processos exógenos.

Autores como Bertrand (1971), com ideias sobre a relação do meio bio-físico e antrópico, Tricart (1976, 1977) e Tricart e Kilian (1979), expondo que a sociedade, como todos os seres vivos, é elemento da natureza ligado a ela por múltiplas relações de interdependência e Sotchava (1977) discutindo que geossistemas são formações naturais, experimentando, sob certa forma, o impacto das ações humanas, trabalharam em suas produções tendo o homem como agente atuante na superfície terrestre. No Brasil, merecem destaque autores como Ab'Sáber (1969), que fez breves apontamentos sobre a importância das ações humanas cumulativas nos conjuntos espaciais regionais e locais que compõem o território intertropical brasileiro.

Considerar o relevo como sendo formado, também, por fatores antropogênicos expõe algumas bases teórico-metodológicas da Geomorfologia Ambiental, termo introduzido por Coates (1971), que a definiu como sendo o “[...] uso prático da geomorfologia para a solução de problemas onde o homem intenta transformar ou usar e mudar processos superficiais” (PANIZZA, 1996, p. 4, tradução nossa). Seu objeto de estudo implica a consideração das questões ambientais (relações sociedade/natureza) na transformação e produção do relevo do presente e do passado, com especial atenção para os impactos das ações antropogênicas no meio físico e nas formas que compõem a paisagem.

O campo em questão tem frutificado, principalmente, por meio de estudos em espaços urbanos, de geomorfologia fluvial e aqueles que focam desastres e riscos em áreas costeiras ou de relevo mais acidentado (PANIZZA, 1996). Há, também, estudos de caráter morfogenético/histórico que identificam formas de relevo e processos geomorfológicos pretéritos com base na análise do conteúdo de depósitos e formas “tectogênicas”, mapas e textos antigos, dentre outras fontes (PELOGGIA, 2005; ROSSATO; SUERTEGARAY, 2002).

Geomorfologia da cidade de Belém

A área da bacia hidrográfica da Estrada Nova no sítio de Belém era uma área de várzea com áreas circunscritas de igapó, definido em sentido *latu* por Moreira (1976) como sendo alagações ou estagnações que ocorrem em ambiente florestal, em condições perduráveis e ecologicamente definidas. O autor continua dizendo que a noção de igapó envolve dois requisitos essenciais: uma dificuldade de escoamentos ou deficiência de drenagem (alagação, estagnação) e uma vegetação característica, de tipo arbóreo (floresta mata).

Tal quadro torna-se mais compreensível quando se verifica que a cidade de Belém está assentada sobre aluviões recentes, apresentando cotas abaixo de 4m e sobre tabuleiros terciários com cotas entre 4m e 15m (TUPIASSÚ, 1968).

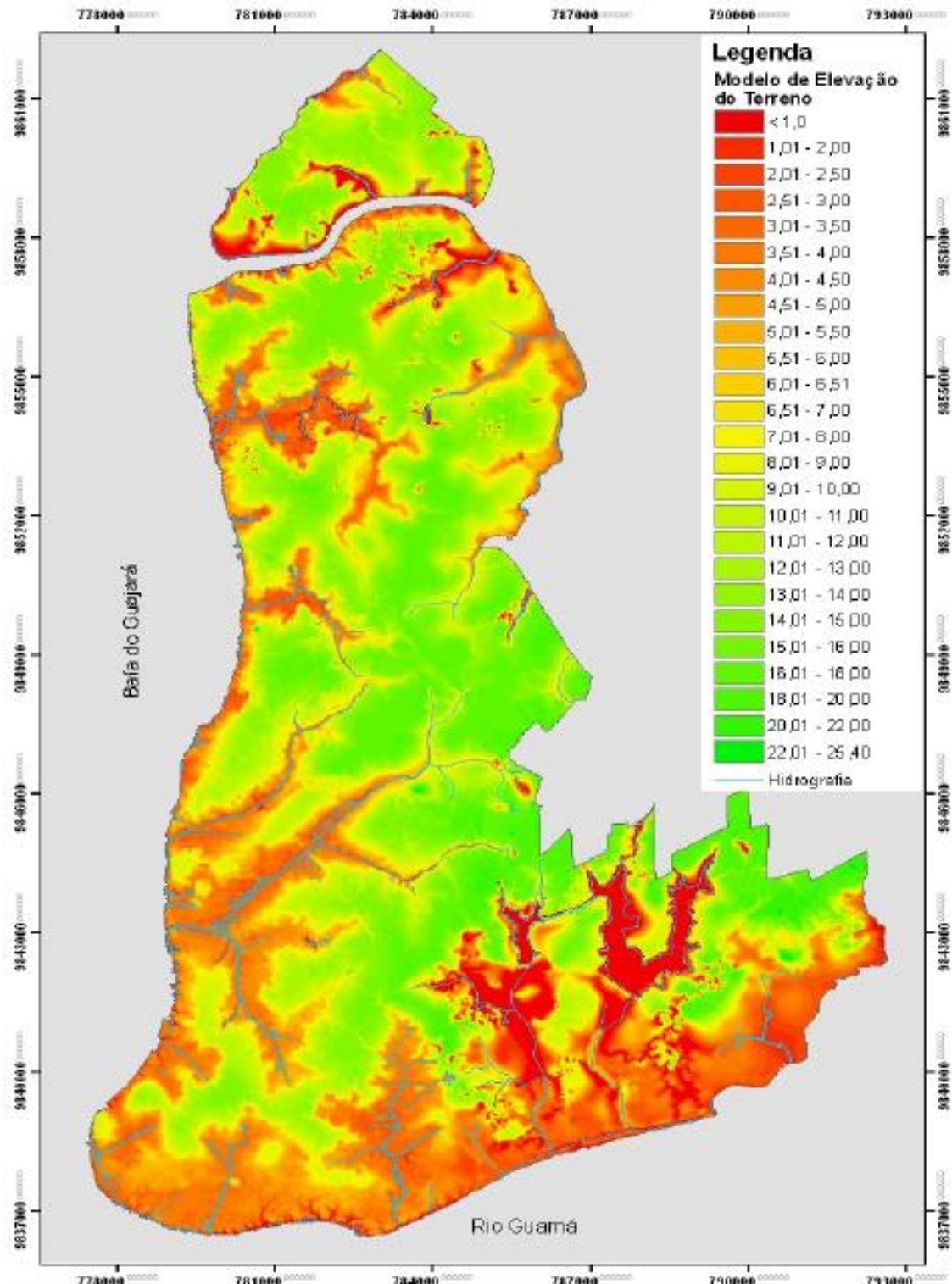
Há de se considerar para tanto que as áreas de várzea, com cotas alagadiças não são meras feições geomórficas, sendo elementos característicos da topografia da cidade, lembrando que em virtude de sua fraca altitude e da conformação do terreno a cidade se ressentir de certas deficiências de escoamento, daí a referência aos igapós.

Tourinho, Meira Filho e Couto (1976) falam topograficamente (figura 2) que os problemas da cidade residem mais nos efeitos retentivos e estagnantes, do que nos efeitos erosivos das águas. Daí por que devem ser procuradas correções topográficas, não somente por conveniências sanitárias, mas por conveniências de fluxo hídrico.

Trindade Júnior (1993), define as baixadas existentes em Belém como sendo áreas inundadas ou sujeitas às inundações - decorrentes, em especial, dos efeitos das marés - e ficaram conhecidas, principalmente a partir da década de 1960, por serem espaços de moradia das camadas sociais de baixo poder aquisitivo. Além disso, a pluviometria colabora à potencialização dos efeitos da inundação podendo prolongá-las em determinados períodos do ano (gráfico 1).

Uma síntese das definições de várzea, igapó, baixada e terra firme estão expostas no quadro 1:

Figura 2 - Modelo de elevação do terreno de Belém gerado através da interpolação de cotas altimétricas.



Fonte: (CODEM, 1998 apud SANTOS, 2010).

Será trabalhado o conceito de várzea, considerando o igapó como um de seus estágios ou ciclos morfodinâmicos, tendo em conta a presença geomorfológica destas feições no modelado do relevo na área de influência da bacia da Estrada Nova e associados

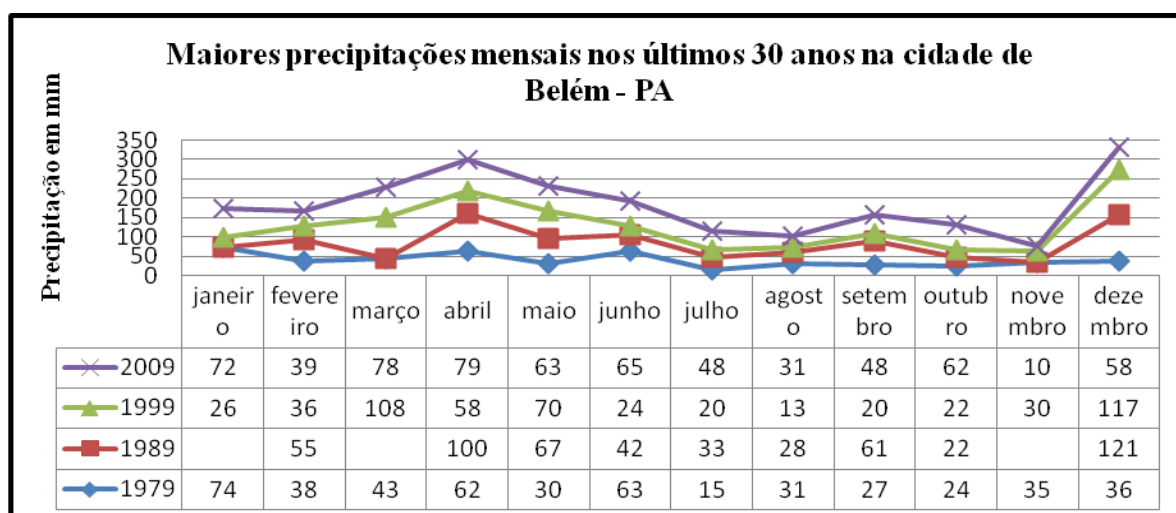
as características pluviométricas (gráfico 2) regionais potencializam a gênese de áreas de risco a inundação, principalmente entre os meses de dezembro a abril.

Quadro 1 - Tipologias geomorfológicas da região amazônica.

Tipologias geomorfológicas	Classes	Características geomorfológicas
Várzea	Alta	Em cada preamar, as águas que cobrem a várzea alta não permanecem mais que duas horas sobre o solo, retornando logo ao leito dos rios na maré vazante. A várzea alta seca, completamente, durante os meses menos chuvosos. Depois que a maré vaza ela pode ser transitada a pé, sem maiores dificuldades (LIMA; TOURINHO; COSTA, 2000).
	Baixa	É umedecida ou invadida parcialmente durante quase todo o ano, pelas marés de lua cheia e lua nova. Durante a estação chuvosa, este trecho é quase que constantemente alagado e atolado, mas com o avanço da estação seca vai adquirindo consistência até tornar-se firme (LIMA; TOURINHO; COSTA, 2000).
Igapó	—	Fase ou estágio no ciclo morfodinâmico das várzeas, constituindo nesta qualidade o nível ou gradação mais baixa do relevo amazônico (MOREIRA, 1976).
Baixada	—	A Prefeitura Municipal de Belém considera baixada toda área de cota topográfica de 4 m e abaixo de 4 m, correspondente à planície inundável (CODEM 1986).
Terra firme	—	Cota de três a oito metros acima do nível médio das marés. A terra firme, no seu ponto de contato com a área inundável, ora apresenta um barranco íngreme, de transição brusca, ora um plano inclinado de desnível suave, não sendo possível desconsiderar variações locais (LIMA; TOURINHO; COSTA, 2000).

Fonte: Elaborado pelo Autor (2012).

Gráfico 2 - Pluviometria da cidade de Belém nos últimos 30 anos.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2012).

*Gráfico das estações convencionais.

Para Ferreira (1995) o modelado belenense se divide em duas grandes unidades morfológicas, (i) terraços de idade pleistocênica também chamados de terras-firmes, livres das inundações periódicas se caracterizando por vários níveis de patamares espaçados de declive suave cuja topografia varia de 4 a 20 metros de altitude e (ii) planícies holocênicas, correspondentes às chamadas várzeas ou baixadas, com topografia igual ou inferior a 4 metros de altitude, como as da Estrada Nova, inundadas diariamente pelas águas do rio Guamá que penetram por seus igarapés sob a influência das marés (variação diária do nível das águas) e também inundadas sazonalmente durante os períodos de maiores índices pluviométricos na região de Belém.

O clima e geologia atuaram na gênese do modelado do relevo Belenense e de acordo com Pinheiro (1987), para a Região Metropolitana de Belém e suas adjacências, pode-se estabelecer uma coluna estratigráfica com a formação Pirabas, Barreiras, Pós-Barreiras e sedimentos holocênicos inconsolidados como no quadro 2, descrevendo resumidamente as componentes das formações.

Quadro 2 - Coluna estratigráfica da Região de Belém baseada em Pinheiro (1987).

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	UNIDADE	PROFUNDIDADE	DESCRIÇÃO RESUMIDA
C E N O Z Ó I C A	QUATERNÁRIO	Holoceno	sedimentos inconsolidados	0 a 40-50 m	areias quartzosas com matéria orgânica, argilas e siltes distribuídos na faixa litorânea, leitos de rios, igarapés e manguesais sedimentos incoesos constituídos por areias de cores crema-alaranjadas, amarelo-alaranjadas e brancas com alguma fração de argila, granulometria fina a média bem selecionadas, por vezes bioturbadas, com grãos milimétricos dispersos de quartzo leitoso. Sem estrutura sedimentar aparente com blocos de formas e tamanhos variados de arenito ferruginoso associados.
		Pleistoceno	Sedimentos Pós-Barreiras		sedimentos siliciclásticos por argilitos multicoloridos e arenitos amarelo-avermelhados comumente ferruginizados, portadores de tubos de "bphiomorphas" e estratificações. Ocasionalmente, conglomerados e blocos de formas e tamanhos variados de arenito ferruginizado.
	TERCIÁRIO	Mioceno-Plioceno	Formação Barreiras	0 a 100-150 m	areia argilosa cinza escura, grossa a microconglomerática subangular com grãos arredondados a subarredondados, macro e microfósseis (foraminíferos), briozoários, moluscos, corais, fragmentos diversos, etc.
		Oligo-Mioceno	Formação Pirabas	entre 76, 100-120 m	

Fonte: Farias et al. (1992).

Fatores naturais foram e são responsáveis diretos pelo modular das formas do relevo, não sendo diferente para o espaço amazônico, destacando-se processos de erosão e sedimentação como destacado por Lima:

Um fator que concorre para a formação do solo nas áreas inundáveis é a matéria orgânica, resultante dos detritos vegetais que caem sobre o solo, desprendidos do revestimento florístico. Assim, nas várzeas altas, sendo o revestimento constituído de mata, a matéria orgânica provém do revestimento de plantas herbáceas nos campos, ou da mata com predominância de palmeiras, nos igapós. A matéria orgânica na várzea alta está sujeita a perdas pelo deslocamento para a várzea baixa, no final das enchentes das marés de sizígia dos equinócios e pelo arrasto para os rios, no refluxo das mesmas marés. Nas depressões existentes em áreas planas acumula-se grande quantidade de matéria orgânica. Ali, o solo chega a apresentar 6,6% de carbono no primeiro horizonte (VIEIRA, 1982, apud LIMA, 2000). No manguezais, a folhagem caída das árvores é conduzida de um lugar para outro, ao sabor das marés, formando depósitos volumosos, às vezes em pontos distantes do local de origem (LIMA; TOURINHO; COSTA, 2000, p. 58).

As alterações na paisagem provocadas pela ação antropogênica, sejam temporárias ou cumulativas, induzem um remodelamento parcial do relevo cujos efeitos atuam e são percebidos de modo pontual ou linear. Assim, não é permitido falar que a ação das sociedades à luz de um tempo social-histórico tenha tido expressão suficiente para criar unidades de relevo na escala regional em que atuam fatores morfoestruturais e morfoclimáticos mais amplos no tempo e no espaço.

Neste sentido, a Geomorfologia que considera o homem fator geomórfico aplica-se às escalas locais e é deste modo que ela deve ser entendida. A ação antropogênica gera feições e formas de relevo locais, relacionadas à ação humana na história (até alguns poucos milhares de anos) e por intermédio do trabalho e das técnicas disponíveis (ARAÚJO JÚNIOR; BARBOSA, 2010).

Sabe-se que a análise dos processos de colmatção das planícies de inundação, os quais ocorreram (e podem ainda estar ocorrendo) nas várzeas dos igarapés de Belém por vezes leva em consideração apenas o processo de colmatção produzido pela natureza, porém em se tratando de produção espacial, concorda-se com Ferreira (1995) que tratar a colmatção das várzeas de Belém apenas sob o ponto de vista natural é ineficaz, pois a participação da sociedade gera e intensifica processos em menor tempo do que aquela realizada somente pelas marés e pelo regime fluvial.

Considerar fatores geológico-geomorfológicos, climato-hidrológicos e socioeconômicos de forma consonante ajudará a entender com mais clareza as modificações ocorridas e ocorrentes na paisagem belenense.

Assim, os estudos de Ferreira (1995), Trindade Júnior (1993) e Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social do Pará (1990) apontam para a importância que as áreas de baixada que compõem o sítio de Belém assumiram (e assumem) para o crescimento da cidade, corroborando à geração/intensificação de formas e processos, bem como a gênese de áreas de risco a inundação.

Dinâmicas e processos fluviais na bacia hidrográfica da bacia da Estrada Nova

A bacia hidrográfica da Estrada Nova está inserida em uma área urbana densamente povoada e caracterizada por construções em sua maioria de pequeno porte. A delimitação desta bacia se faz a partir de critérios políticos para fim de ordenamento e beneficiamento de suas áreas pertencentes, porém fisicamente a bacia drena suas águas para um exultório comum, enquadrando-se no definido por Borsato e Martoni apud Teodoro et al. (2007).

Os canais de drenagem das bacias hidrográficas em estudo foram percorridos, sendo levantados alguns aspectos (com base em observações sistemáticas) relacionados à modelagem desses cursos d'água. Abaixo, destacam-se os aspectos levantados:

- A área de abrangência da bacia hidrográfica possui uso predominantemente urbano, sendo caracterizada por construções de pequeno porte;
- O processo de uso e ocupação do solo ocorreu de forma desordenada, refletindo diretamente nos padrões de ocupação verificados nas proximidades dos igarapés responsáveis pela drenagem da bacia hidrográfica: construções de famílias de baixa renda excessivamente próximas ao curso d'água;
- Excesso de singularidades ao longo dos canais (passagens de acesso para veículos e/ou pedestres);
- Canais de drenagem assoreados devido ao lançamento direto de esgoto e resíduos domésticos;
- Excesso de vegetação nas margens em alguns trechos do leito dos canais de drenagem;
- Alteração da morfologia dos canais de drenagem em função das vias de tráfego;
- Escassez de dispositivos de microdrenagem que, em sua grande maioria, encontra-se em péssimo estado de conservação sendo verificados em vários desses a quase completa obstrução;

- Comportas situadas na Avenida Bernardo Sayão com sérios problemas de manutenção, o que compromete suas operações;
- Influência direta da maré sobre os igarapés constituintes do Sistema de Macrodrenagem da Bacia Hidrográfica da Estrada Nova. De fato, o sistema funciona como um grande reservatório quando da concomitância de eventos de precipitação e, por conseguinte geração de escoamento superficial e elevados níveis de maré.

Percebem-se dinâmicas peculiares entre os igarapés formadores da referida bacia hidrográfica. Os projetos empreendidos nas décadas de 40 e 50 do século XX na porção sul da cidade de Belém retificaram e posteriormente canalizaram grande parte dos canais, sendo o canal João de Deus um dos poucos que permaneceu com sua desembocadura “conservada” (a largura foi praticamente mantida, apresenta vegetação e abriga avifauna), possibilitando nos momentos de preamar espraio das águas, enchendo-a completamente minimizando a ocorrência de fenômenos de inundação (figuras 3 e 4).

Figura 3 - Igarapé João de Deus canalizado e retificado junto a Av. Bernardo Sayão em maré baixa.



Fonte: Do Autor (2008).

Figura 4 - Desembocadura “conservada” do referido igarapé no pico de maré alta.



Fonte: Do Autor (2008).

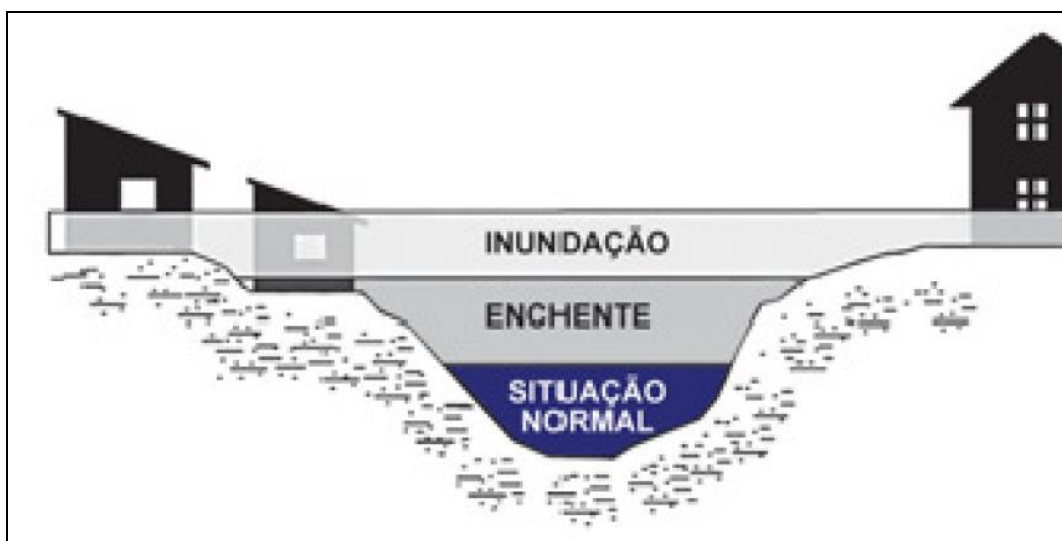
A inundação urbana é uma ocorrência tão antiga quanto às cidades ou qualquer aglomerado urbano (TUCCI, 2000). Este problema ocorre quando as águas dos rios, riachos, galerias pluviais saem do leito de transporte de um destes sistemas e ocupam áreas onde a população utiliza para moradia, transporte (ruas, rodovias e passeios), recreação, comércio, indústria, entre outros. Estes eventos podem ocorrer devido ao comportamento natural dos rios ou ampliados pelo efeito de alteração produzida pelo homem na urbanização pela impermeabilização das superfícies e a canalização dos rios (SOUZA, 2004).

Coelho (2001) menciona que a incidência das inundações motivou as classes média e alta a se afastarem das áreas urbanas delimitadas como área risco. As inundações continuam a vitimar as classes baixa. Isto evidencia que as inundações não estão associadas somente com os aspectos do meio físico, mas também, com a questão socioeconômica da população (MONTEIRO, 1991 apud SANTOS, 2010).

Tucci (2000) vem reforçar que as inundações e os impactos em áreas urbanas podem ser produzidos por dois processos que ocorrem de forma isolada ou combinada que são: Inundações de áreas ribeirinhas e inundações devido a urbanização.

Relevante se faz colocar que as terminologias enchente, inundação e alagamento por vezes se confundem. Enchente é o escoamento superficial das águas decorrentes de chuvas fortes (COSTA, 2001). Após suprir a retenção natural da cobertura vegetal, saturar os vazios do solo e preencher as depressões do terreno, as águas pluviais buscam os caminhos oferecidos pela drenagem natural e/ou artificial, fluindo até a capacidade máxima disponível, no sentido do corpo de água receptor final. Dependendo de uma série de fatores físicos e das proporções das chuvas, tais limites podem ser superados e os volumes excedentes invadem áreas marginais.

Estes volumes ao excederem a capacidade de retenção (transbordando) acabam por inundar o terreno (figura 5), ou seja, a inundação ocorre quando as águas dos rios, riachos, galerias pluviais saem do leito de escoamento devido a falta de capacidade de transporte de um destes sistemas e ocupa áreas onde a população utiliza para moradia, transporte (ruas, rodovias e passeios), recreação, comércio, indústria, entre outros (TUCCI, 2003).

Figura 5 - Perfil esquemático do processo de enchente e inundação.

Fonte: Brasil (2007).

O alagamento seria então o processo decorrente ou não dos problemas de natureza fluvial, causando o acúmulo momentâneo de águas em um dado local por problemas de deficiência no sistema de drenagem devido a seu baixo coeficiente de escoamento superficial (SANTOS, 2010; SOUZA, 2004), no caso de Belém pela baixa hipsometria, incorrendo em efeitos estagnantes das águas.

No canal da Três de Maio a dinâmica empreendida pela instância socioinstitucional, a qual segundo Araújo Júnior (2011) seriam políticas públicas pontuais (retificação de canais, aterramentos de áreas alagadiças remanescentes, construção de pontes, asfaltamentos, etc) por parte das instâncias governamentais (municipal, estadual e federal), bem como obras postas a cabo pela própria população, ou seja, obras que acontecem sem autorização ou fiscalização de profissionais capacitados para implementar infraestrutura adequada visando sanar, mais que momentaneamente, problemas de caráter coletivo.

Alterar o igarapé por meio de retificações minimiza momentaneamente os picos de cheia; a ocupação desordenada e a modificação na geometria do canal em algumas seções transversais alterou/altera a dinâmica fluvial intensificando processos como inundações, neste caso relâmpagos, causada por transbordamentos de canais, presentes nas baixas cotas, em terrenos naturais ou antropizados (figuras 6 e 7).

Figura 6- Desembocadura concretada do canal da Três de Maio junto a Av. Bernardo Sayão e à direita.



Fonte: Do Autor (2008).

Figura 7- Trecho não retificado e com ocupações residenciais na planície de inundação do canal da Três de Maio.



Fonte: Do Autor (2008).

Desconsiderar os aspectos hipsométricos da cidade de Belém consistiu em uma máxima e o reflexo são as inundações e alagamentos periódicos em alguns pontos, como aqueles encontrados de forma recorrente próximo à travessa Quintino Bocaiuva, abarcando as ruas Pariquis, Caripunas, Timbiras e Fernando Guilhon (figuras 8 e 9).

Figura 8 - Trecho da travessa Quintino Bocaiuva entre a rua Fernando Guilhon e rua dos Timbiras.



Fonte: Do Autor de: Nair Ferreira (2008).

Figura 9 - Trecho da Travessa Quintino Bocaiúva entre rua Fernando Guilhon e rua dos Caripunas.



Fonte: Google (2012).

A morfometria ou hipsometria associada a fatores climáticos e sociais apoiadas por observações sistemáticas em campo apontaram para variáveis como alteração do relevo em função do aterramento das planícies de inundação, retirada da cobertura vegetal das proximidades dos canais favorece o escoamento superficial assim como outras dinâmicas (carreamento de substâncias e assoreamento, por exemplo) e por fim o uso do solo e a ocupação urbana as quais acontecem de forma indiscriminada gerando e potencializando áreas de risco a inundação, tornando as populações residentes na bacia hidrográfica da Estrada Nova vulneráveis a inundações.

CONSIDERAÇÕES

As alterações na paisagem provocadas pela ação antropogênica, sejam temporárias ou cumulativas, induzem um remodelamento parcial das formas do relevo cujos efeitos atuam e são percebidos por todo canto de modo pontual. Assim, não é permitido falar que a ação das sociedades, à luz de um tempo social-histórico, tenha tido até hoje expressão suficiente para criar formas de relevo em ampla escala. A ação antropogênica gera feições e formas de relevo locais relacionadas à ação humana na história (até alguns poucos milhares de anos) e por intermédio do trabalho (entenda-se: interesses, atividades socioeconômicas e tecnologias disponíveis).

Na cidade de Belém a alteração do relevo se constituiu como importante vetor para expansão e ocupação da cidade, uma vez que as baixas cotas topográficas facilitavam a entrada das águas da maré inundando a planície de inundação formando áreas de igapó, insalubres para ocupação. Atualmente, no entanto, a bacia hidrográfica da Estrada Nova como um todo apresenta uma população de aproximadamente 300.000 habitantes que reivindicam infraestrutura urbana e posse da terra, bem como a melhoria da qualidade de vida (BELÉM, 2007).

Os aterros e retificações nos canais fluviais se mostraram uma alternativa viável para o espraiamento da população, até então concentrada na área central da cidade de Belém. No entanto, paradoxalmente, as alterações na morfologia dos canais potencializaram o surgimento de áreas de risco a inundações na bacia estudada, cabendo à geografia e demais ciências reunir variáveis suficientes para empreender uma discussão no âmbito do planejamento para sanar ou minimizar este tão incômodo problema para a população, em especial a de baixa renda, moradora destas áreas.

No entanto, cursos d'água sejam eles rurais ou urbanos são ou deveriam ser considerados Áreas de Proteção Permanente (APP) segundo a lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal Brasileiro), não podendo ter suas planícies de inundação ocupadas, tendo ainda preservada sua vegetação não sendo permitida a ocupação humana por serem potencialmente áreas de risco à inundação, as quais ocasionar perdas materiais e humanas para a sociedade.

Planejar de forma eficiente e eficaz é executar políticas públicas que a médio e longo prazo tenha como produto um espaço urbano coerente com variáveis físicas (climatologia, geomorfologia, etc.) e sociais (leis, decretos, ementas, etc.) atuando de forma conjunto por meio de um viés integrado.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 18, 1969.
- ALBUQUERQUE, A. P. **O dique de Belém**: província do Pará. Belém, 20 dez. 1993. (Segundo Caderno, p. 1).
- ARAÚJO JÚNIOR, A. C. R.; BARBOSA, E. J. S. A estrada e a paisagem: como a antropização atua sobre o relevo (um ensaio de Geomorfologia Ambiental). In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 16., 2010, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: AGB, 2010. p. 1-10.
- _____. Ambiente e planejamento urbano-ambiental: reflexões preliminares sobre o PROMABEN. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA URBANA, 12., 2011, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2011. p. 1-14.
- BELÉM. Prefeitura Municipal. Programa de Reabilitação Urbana e Ambiental da Bacia Estrada Nova. **Relatório de impacto ambiental**. Belém, 2007. (Tomo 1-2, Engesolo Engenharia).
- BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global**: esboço metodológico. São Paulo: IG-USP, 1971. (Caderno de ciências da terra, n. 13).
- BRASIL. Ministério das Cidades. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios**. Brasília, 2007. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/>>. Acesso em: 5 set. 2010.
- BRÜSEKE, F. J. Risco social, risco ambiental, risco individual. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 1, n. 1, p. 117-134, 1997.
- CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.
- CASTRO, C. M.; PEIXOTO, M. N. O.; PIRES DO RIO, G. A. Riscos ambientais e geografia: conceituações, abordagens e escalas. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 28, p. 11-30, 2005.
- CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, A. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. p. 415-440.
- COSTA, H. **Enchentes no Estado do Rio de Janeiro**: uma abordagem geral. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001.
- DAGNINO, R. S.; CARPI JÚNIOR, S. Risco ambiental: conceitos e aplicações. **Climatologia e estudos da paisagem**, Rio Claro, v. 2, n. 2, p. 50, 2007.
- FARIAS, E. S. et al. **Área Belém / Outeiro**. Belém: UFPa/Geociências/Departamento de Geologia, 1992. Relatório Final. Estágio de Campo III.
- FERREIRA, C. F. **Produção do espaço urbano e degradação ambiental**: um estudo sobre a várzea do Igarapé do Tucunduba (Belém - Pa). 1995. Dissertação (Mestrado em geografia física) – Universidade de São Paulo, 1995.

GOOGLE. **Imagens**. Disponível em: <https://www.google.com/imghp?hl=pt-BR&gws_rd=ssl>. Acesso em: 5 set. 2012.

GREGORY, K. J. **A natureza da geografia física**. Tradução de Eduardo de Almeida Navarro. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.

HOGAN, D.; CUNHA, J.; CARMO, R.; OLIVEIRA, A. Urbanização e vulnerabilidades sócio-ambientais diferenciadas: o caso de Campinas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 12., 2000, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ABEP, 2000. p. 1-25.

_____. **Tendências demográficas**: uma análise da população com base nos resultados dos censos demográficos 1940 e 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/tendencia_demografica/analise_populacao/1940_2000/>. Acesso em: 5 set. 2010.

INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ – IDESP. **Belém**: estudo ambiental do Estuário Guajará. Belém, 1990. (Relatórios de Pesquisa, n. 17).

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em: 5 set. 2012.

LIMA, R. R.; TOURINHO, M. M.; COSTA, J. P. C. **Várzeas fluvio-marinhas da Amazônia brasileira**: características e possibilidades agropecuárias. Belém: FCAP, 2000.

LISBÔA, T. H. C. **Os depósitos tecnogênicos e a alteração da linha de costa do distrito sede de Florianópolis/SC**. 2004. 96 f. Dissertação (Mestrado em geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

MOREIRA, E. **Os Igapós e seu aproveitamento**. Belém: UFPA 1976.

PANIZZA, M. **Environmental geomorphology**. Amsterdam: Elsevier, 1996.

PELOGGIA, A. U. G. **A cidade, as vertentes e as várzeas**: a transformação do relevo pela ação do homem no município de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 16, p. 24-31, 2005.

PINHEIRO, R. V. L. **Estudo hidrodinâmico e sedimentológico do estuário Guajará – Belém (PA)**. 1987. 164 f. Dissertação (Mestrado em geologia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 1987.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia**: ambiente e planejamento. São Paulo: Contexto, 1990.

ROSSATO, M. S.; SUERTEGARAY, D. M. Repensando o tempo da natureza em transformação. **Ágora**, Santa Cruz, v. 6, n. 2, p. 93-98, 2000.

SANTOS, E. R. **À beira do rio e às margens da cidade**: diretrizes e práticas de planejamento e gestão para a orla de Belém (PA), 2002, 154 f. Dissertação (Mestrado em planejamento do desenvolvimento) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2002.

SANTOS, F. A. A. **Alagamento e inundação urbana**: modelo experimental de avaliação de risco. 2010. 165 f. Dissertação (Mestrado em ciências ambientais) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

SOTCHAVA, V. B. O estudo dos geossistemas. **Métodos em questão**, São Paulo, n. 16, 1977.

SOUZA, C. R. G. Risco a inundações, enchentes e alagamentos em regiões costeiras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 231-247.

TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. Conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista UNIARA**, Araraquara, n. 20, p. 137-156, 2007.

TOURINHO, R.; MEIRA FILHO, A.; COUTO, C. A. O. **Monografia das baixadas de Belém:** subsídios para um projeto de recuperação. 2. ed. Belém: SUDAM, 1976.

TRICART, J. A geomorfologia nos estudos integrados de ordenação do meio natural. **Boletim geográfico**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 251, p. 15-42, 1976.

_____. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1977.

TRICART, J.; KILIAN, J. **L'éco-géographie et l'aménagement du milieu naturel**. Paris: François maspero, 1979.

TRINDADE JÚNIOR, S. C. C. **Produção do espaço e diversidade do uso do solo em área de baixada saneada - Belém (PA)**. 1993. 259 p. Dissertação (Mestrado em planejamento e desenvolvimento) – Universidade Federal do Pará, Belém, 1993.

TUCCI, C. E. M. **Modelos hidrológicos**. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. (Org.). **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

TUPIASSÚ, A. A. A. **Área metropolitana de Belém**. Belém: IDESP, 1968. (Série monografias, v. 1).

VEYRET, Y. (Org.) **Os riscos:** o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007.

VEYRET, Y.; MESCHINET DE RICHEMOND, N. O risco, os riscos. In: VEYRET, Y. (Org.) **Os riscos:** o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007. p. 23-79.

VIEILLARD-BARON, H. Os riscos sociais. In: VEYRET, Y. (Org.) **Os riscos:** o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007. p. 275-316.

Recebido em 29/05/2012

Aceito em 01/09/2014