

Análise multitemporal do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica urbana de Armas-Reduto, Belém-PA

Rafael Pompeu Dias ¹
Luziane Mesquita da Luz ²

¹ Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA
66077-830 - Belém - PA, Brasil
rafaelp.dias@yahoo.com.br

² Universidade Federal do Pará - UFPA
Caixa Postal 479 - 66075-110- Belém - PA, Brasil
luzianeluz36@gmail.com

Abstract. The objective of this work is to characterize and analyze soil use in the Armas-Reduto basin in the years 1977, 1997, 2006 and 2013, since the area underwent major transformations in the last years and became one of the most economically valued City, located in the first patrimonial league of the city and with an area of 3.778.535,99 m², has undergone several transformations in its space throughout the decades, therefore, it is important to analyze how its occupation and use occurs in the present day, Using bibliographical research to the use of a Geographic Information System (GIS), where the methodology applied in the work was divided into four stages: bibliographic research, field visit, laboratory work and data processing resulted in its completion, the We have thematic maps showing the enormous presence of residential areas, mainly where they are classified as high standard, with a tendency to increase more and more, due to their location and for being long inserted in the urban context of Belém, then passing through the various Urban transformations until it becomes what it is today, an area with its diversity that mixes the past in its historical nucleus and the present with its more recent occupations.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, urbanization, sensoriamento remoto, processamento de imagens, urbanização.

1. Introdução

A cidade de Belém é contornada pelo Estuário Guajarinó, onde se tem uma característica geográfica peculiar: o fato de ser uma cidade influenciada por rios, igarapés, baías, e bacias hidrográficas de grandes dimensões, o crescimento da cidade não foi acompanhada de um planejamento urbano adequado, principalmente levando em consideração a vasta rede hidrográfica que a cidade possui.

Com a intensificação do processo de urbanização da cidade de Belém tem ocorrido sérios problemas de ordem ambiental e social para as pessoas que moram em seu sítio urbano, especialmente em meio as bacias hidrográficas urbanas, por serem ambientes complexos e de grandes influências na região.

Segundo Lima e Zakia (2000), as bacias hidrográficas são sistemas abertos, que recebem energia por meio de agentes climáticos e perdem energia pelo deflúvio, podendo ser descritas em termos de variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão, e, dessa forma, mesmo quando perturbadas por ações antrópicas, encontram-se em equilíbrio dinâmico.

1.1 Localização da área de estudo

A bacia de Armas-Reduto possui uma área de 3.778.990,66 m² e localiza-se na primeira légua patrimonial da cidade de Belém, abrangendo cinco bairros da cidade, sendo eles: Telégrafo, Nazaré, Campina, e os dois principais: Reduto e Umarizal. Estes últimos pertencem ao antigo Igarapé das Almas (situado no Umarizal) e o antigo Igarapé da Fábrica (situado no bairro do Reduto).

Nos dias atuais com a valorização do espaço que ocorreram com as transformações nas últimas décadas, e face ao crescimento acelerado de Belém, e a expansão de sua malha urbana,

é uma região bastante adensada populacionalmente, e apresenta um intenso processo de verticalização.

A localização dessa área na Região metropolitana de Belém (RMB) é responsável tanto pela posição privilegiada quanto por sua inserção há mais tempo no tecido urbano, tendo como implicação a diversidade e complexidade apresentada quanto ao seu uso e ocupação do solo. (TRINDADE JR, 1997).

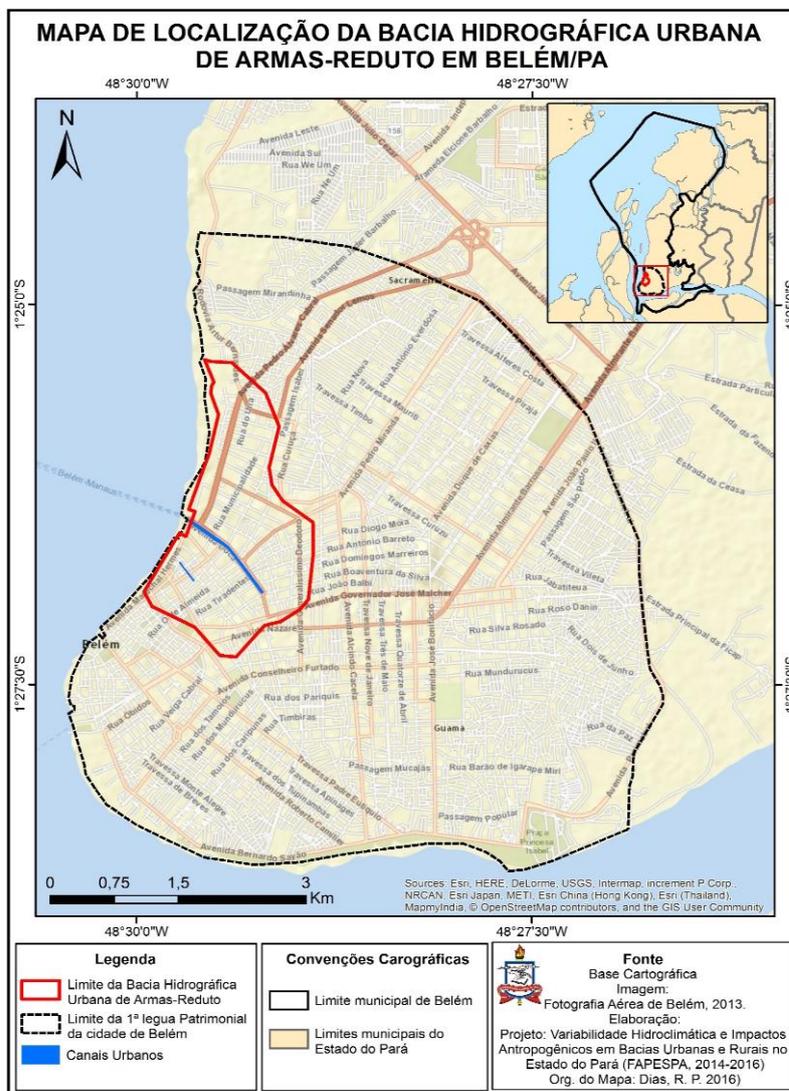


Figura 1. Mapa de localização da área estudada, onde está inserida na primeira légua patrimonial da cidade de Belém.

Segundo Trindade Jr. (1997), devido ao seu posicionamento, essa área também, dispõem de uma gama enorme de serviços, pois a instalação das atividades coincide com o processo acelerado de valorização da área, com isso que passaram a existir se voltando a uma clientela selecionada, sendo as mais abastadas da cidade.

Porém em determinadas circunstâncias, principalmente ao se aproximar do bairro do telégrafo, a proximidade ao centro é também priorizada por certos grupos sociais com menos capital. Ainda há a existência de alguns terrenos sem utilidade e não aproveitados, despertam interesse dessa população, sendo assim, ocorre alguns pontos de ocupação espontânea sendo essas áreas geralmente, terrenos de instituições públicas ou áreas portuárias.

2. Metodologia

Os procedimentos metodológicos adotados, seguem uma linhagem e padronização para se obter um resultado concreto da pesquisa foram realizados em passos concomitantes, onde se estava produzindo os mapas, também se estava procurando o material bibliográfico e as visitas em campo.

As etapas de mapeamento e de sensoriamento remoto urbano foram utilizados métodos de Slater (1980) e Kohldorf (1985), e a classificação do uso e ocupação do solo Pivetta (2005).

Essa pesquisa foi necessária e possibilitou a distinção e a compreensão dos conceitos que foram utilizados, e para se ter o embasamento teórico e técnico para a produção do trabalho.

A realização dos trabalhos de campo foi fundamental, para a produção do trabalho, pois com elas foi possível fazer a visualização como um todo da área de estudo, visualizar seus fixos e fluxos, visualizar como houve a modificação da área da bacia hidrográfica e formular como seria a real estrutura do trabalho a qual classes utilizar e os principais objetivos da pesquisa, além é claro de se fazer os registros fotográficos.

Foram realizados trabalhos no laboratório do LAIG na Faculdade de Geografia, na sala do projeto de pesquisa e também em computador pessoal, para a produção dos mapas temáticos.

Os vetores de limite da bacia hidrográfica de Armas-Reduto foram construídos a partir dos vetores das cotas altimétricas da cidade de Belém, pois segundo a delimitação que possuíamos o canal da doca pertencia a bacia hidrográfica do UNA, então para confirmar ou não a afirmação, utilizamos as cotas, foi delimitado segundo o centro de queda das cotas mais altas da área seguindo até as mais baixas, sempre em direção à Baía do Guajará.

Foi utilizado o software ENVI para o georreferenciamento das fotografias aéreas de 1977 e 1997, imagem do sensor orbital Ikonos de 2006 com base na imagem de 2013, pois ela é georreferenciada por GPS geodésico, onde com esse instrumento ela acaba tendo uma precisão maior. Com base nessas imagens georreferenciadas foram produzidos os mapas de uso e ocupação do solo, respectivamente a cada ano imageado, e foram elaborados em classes, para assim posteriormente ser feito a tabulação quantitativa dos dados apresentados e vetorizados.

Para a produção e classificação dos mapas temáticos de uso e ocupação do solo foram utilizadas as seguintes classes: uso comercial, de serviços, histórico, industrial, institucional, portuário, residencial, áreas livres, áreas verdes e área pavimentada.

Todos os mapas de uso e ocupação foram realizados em escala 1:15.000, e as projeções cartográficas para as imagens dos anos de 1977, 1996 e 2014 foram WGS84, e sendo SAD69 a projeção utilizada para a imagem de 2006.

3. Resultados e Discussão

O Estatuto da Cidade exige um planejamento do desenvolvimento das cidades no intuito de se evitar e de se corrigir a distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente, salientando a importância do ordenamento e controle do uso do solo, de modo que se evite, entre outros, a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes, a poluição e a degradação ambiental.

Com a intensificação das superfícies impermeabilizadas, ou seja, das superfícies edificadas, asfaltadas e pavimentadas, pode fortemente afetar a qualidade ambiental das áreas urbanas por estar correlacionada com Ilha de Calor, aumento do run-off e perda de habitats naturais para a vida selvagem. (PAULEIT & DUHME, 2000)

Nesse sentido houve a necessidade de se classificar o uso e ocupação do solo da área da bacia hidrográfica a fim de se verificar a quantitativamente e como está distribuída essa classificação e evolução ao longo dos anos.

Segundo TRINDADE (1997), o processo de produção do espaço de áreas de baixadas de Belém e a caracterização atual do uso do solo nessa área é uma espécie de síntese de vários processos que ocorreram não apenas na bacia estudada, mas na cidade de Belém como um todo,

estudando as formas de seu território, através das áreas desaparecidas ou as que surgiram ou tendem a surgir, sendo assim, são produtos da totalidade social que estabelece processos e funções visualizados no espaço através dessas formas.

As transformações do uso e ocupação podem ser observadas na bacia hidrográfica de armas-reduto. Para melhor entendimento se optou por utilizar o sistema de classificação proposta por Pivetta (2005) sendo que destacando três classes de uso do solo, são elas: Edificações, Pavimentação e Vegetação, porém era necessário de uma classificação mais específica quanto as edificações pois cada forma de reflectância espectral e para o uso cada classe tem suas especificidade, então a partir dessa classe, foi criado subclasses, que são elas: áreas históricas, lote vago, uso comercial, uso de serviços, uso industrial, uso institucional, uso portuário e uso residencial.

**CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA BACIA HIDROGRÁFICA DE
ARMAS-REDUTO EM BELÉM/PA**

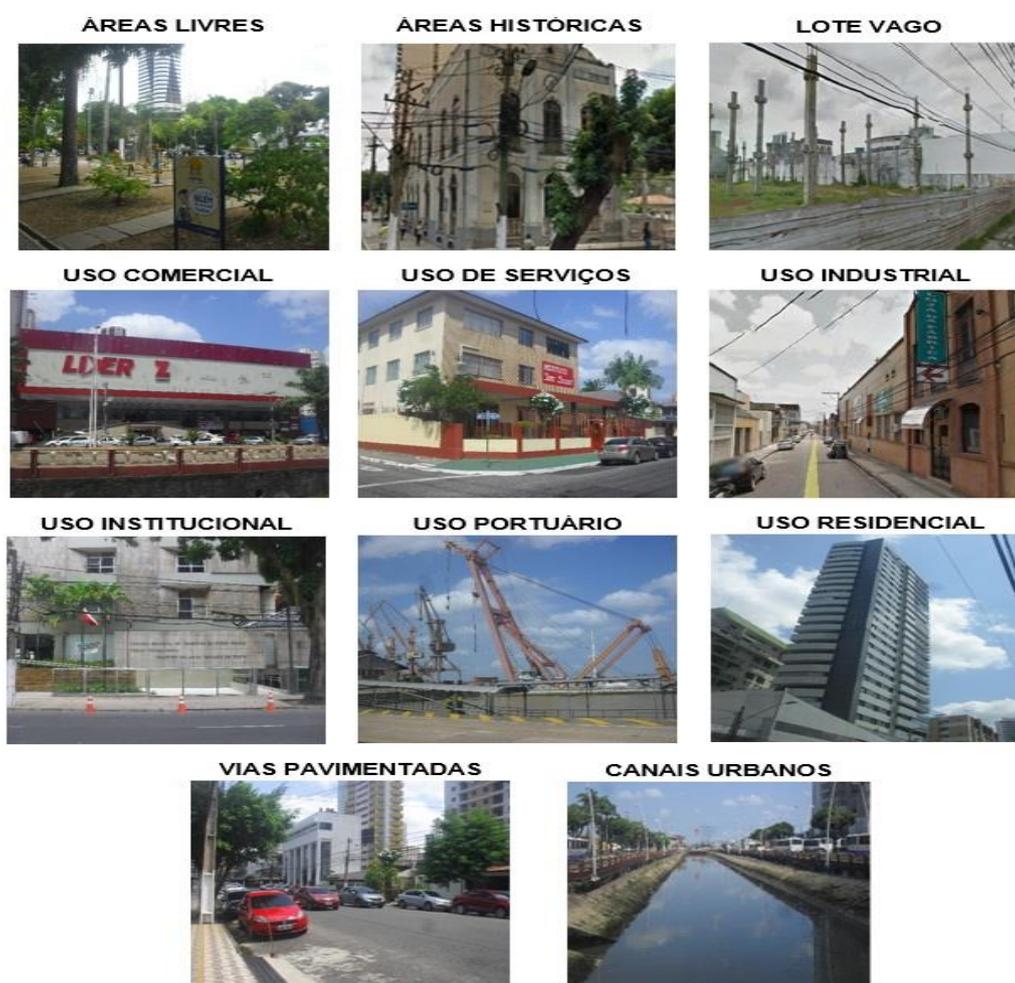


Figura 2. Imagens de tipificações de classes de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica de armas-reduto.

Após a distinção de cada uma das classes de uso e ocupação foi realizado o mapeamento dos anos de 1977,1996, 2006 e 2013, e obteve-se os seguintes resultados:

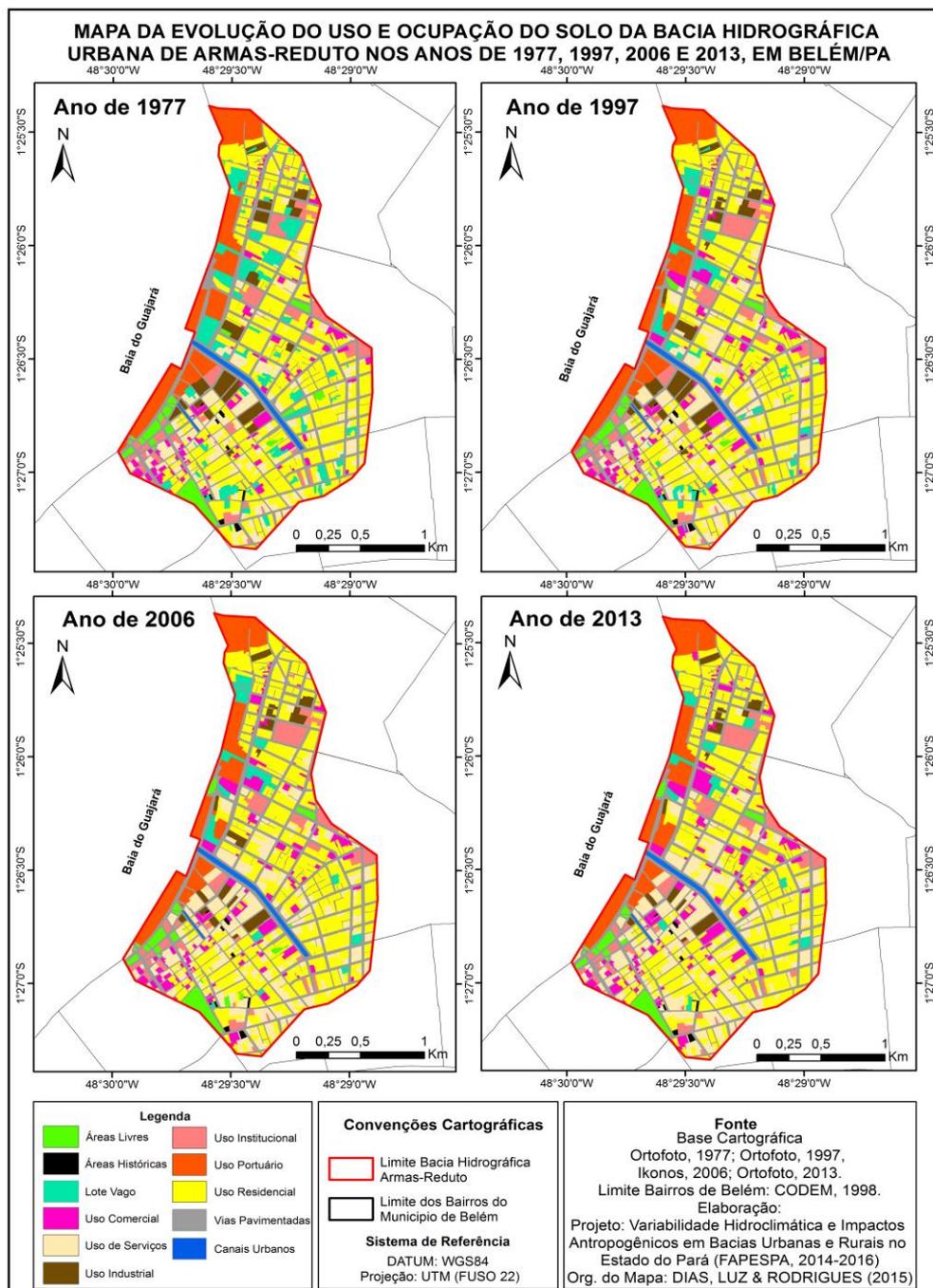


Figura 3. Mapa de evolução do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica urbana.

Iniciando as análises dos mapas e das tabelas, pode-se perceber que algumas classes aumentaram em detrimento de outras.

No ano de 1977, a classe de áreas livres compreendia 95.745,67 m², o que equivale a 2,53% da área total da bacia hidrográfica, no ano de 1997 houve uma redução para 2,33% da área total, no ano de 2006 houve um pequeno aumento, o que passou para 90.609,75 m² e finalizando em 2013, com 77.489,44, correspondendo a 2,05% da área, isso é uma redução de 0,48% de em comparação ao ano de 1977, essa redução foi ocasionada principalmente pela requalificação da porção norte da bacia hidrográfica, devido a requalificação de áreas, que antes eram zonas de ocupações espontâneas.

Tabela 1. Tabela quantificada das classes de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica de armas-reduto.

Classe	Ano de 1977		Ano de 1997		Ano de 2006		Ano de 2013	
	Área (m ²)	(%)						
Áreas Livres	95745,67	2,53%	87866,79	2,33%	90609,75	2,40%	77489,44	2,05%
Áreas Históricas	10435,65	0,28%	10435,65	0,28%	10454,33	0,28%	10452,87	0,28%
Uso Comercial	143225,53	3,79%	200042,77	5,29%	204522,3	5,41%	222386,8	5,88%
Uso de Serviços	387159	10,25%	482344,72	12,76%	587844,6	15,56%	628442,9	16,63%
Uso Industrial	146309,9	3,87%	135292,43	3,58%	96991,79	2,57%	70584,44	1,87%
Uso Institucional	160580,6	4,25%	184290,38	4,88%	180432,5	4,77%	181120,4	4,79%
Uso Portuário	338818,95	8,97%	325563,74	8,62%	307527,8	8,14%	319833	8,46%
Uso Residencial	1268321,9	33,56%	1262714,1	33,41%	1247334	33,01%	1244936	32,94%
Lotes Vagos	269825,64	7,14%	134410,46	3,56%	97292,56	2,57%	69068,78	1,83%
Vias Pavimentadas	958567,87	25,37%	955981,05	25,30%	955981,1	25,30%	954676	25,26%
Total	3778991	100,00%	3778991	100,00%	3778991	100,00%	3778991	100,00%

A classe de área histórica em todos os anos analisados permaneceu sem modificações, totalizando 10.452,87 m².

A classe de uso comercial no ano de 1977 possuía 143.225,53 de m², 20 anos depois no ano de 1997 teve um aumento para 200.042,77 m², no ano de 2006 recobria 204.522,25 da área total da bacia hidrográfica e no ano de 2013, 222.386,81, e passou a ocupar 5,88% da área total da bacia hidrográfica.

A classe do uso de serviços em 1977 representava 10,25% da área da bacia, e no ano de 2013 ocupava 16,63% da área, isso equivale a 628.442,92 m², ou seja, houve um aumento de 62,32% em relação a 1977.

A classe de uso industrial no ano de 1977 ocupava 146309,9 m², no ano de 1997, 135.292,43 m², 2006, 96.991,79 e no ano de 2013 ocupava 70.584,44, houve diminuição na presença dessa classe, isso se deve muitas das vezes, pela relocação de indústrias para zonas mais distantes do centro da cidade e menos competitivas, e até mesmo pela valorização das áreas próximas as indústrias principalmente pelo capital imobiliário.

Na classe de uso institucional houveram oscilações de quantitativo de ocupação no decorrer dos anos, no ano de 1977, havia 160.580,6 m² de presença, em 1997 saltou para uma ocupação de 184.290,38 m², porém no ano de 2006 houve uma diminuição para 180.432,51 m² e em 2013 houve um aumento para 181.120,42 m².

A classe de uso portuário em 1977 possuía 38.818,95 m² de área de ocupação, porém em 1997 passou a ter 325.563,74 m², no ano de 2006 teve uma diminuição para 307.527,82 m² e em 2013 319.833 m², em comparação ao ano de 1977 houve diminuição de áreas ocupadas.

A classe de uso residencial, sendo uma das mais densas, e a principal classe, no ano de 1977 possuía 1.268.321,85 m², no ano de 1997 1.262.714,11 m², no ano de 2006 teve diminuição e passou a ter 1.247.333,97 m², e em 2013, houve novamente diminuição da área de ocupação para 1.244.935,96 m², isso é ocasionado pelas vendas das ocupações residenciais horizontais para a construção de edifícios residenciais e de serviços.

A classe de lotes vagos, que em 1977 possuía 269.825,64 m² de área, no ano de 2013 diminuiu para 69.068,78 m², isso se deve a expansão e consolidação urbana e houve na época a partir da década de 70.

A classe de vias pavimentadas, praticamente possui a mesma quantidade desde 1977, diminuiu 3.891,85 m² no decorrer dos anos, e isso se deve pela reorganização do espaço urbano, principalmente na porção Noroeste da bacia hidrográfica urbana, onde havia uma área de ocupação espontânea, as chamadas “baixadas”, nos dias atuais, a prefeitura em conjunto com o governo do estado, promoveram a construção e consolidação de projetos residenciais na área.

As classes de lotes vagos, uso industrial, uso portuário, uso residencial, áreas livres, tiveram uma diminuição em seu quantitativo de m², a área histórica permaneceu inalterada e as classes de uso comercial, uso de serviços, uso institucional, e vias pavimentadas tiveram aumento.

A partir da década de 1970 com a implantação de grandes projetos de urbanização na região central da bacia, houve uma mudança de estratégia, onde uma área que era ocupada basicamente por uma população menos abastada financeiramente, com a associação de novos equipamentos como condomínios, shopping centers, com o intuito de constituir novas centralidades, que resultaram na formação de uma nova frente de expansão imobiliária pelo setor privado, e uma das formas da manifestação desse processo foi a adoção da paisagem como um ativo para a valorização dos empreendimentos. Essa linha teve início com a discussão sobre a abertura de “janelas para o rio” no final dos anos 1990, que negava a ocupação ribeirinha tradicional ou palafitas sobre a baía do Guajará, como legítima ou adequada para os espaços das orlas da cidade.

Essa linha de ação foi apoiada por uma série de intervenções do poder público nas áreas de orla, de ocupação formal da cidade, tal como a área portuária que deu origem ao complexo turístico da Estação das Docas, com um caráter mais turístico, e por obras mais pontuais de abertura de espaços públicos como o projeto Ver-o-Rio. Essas ações foram seguidas por uma onda de investimentos do setor imobiliário em torres de apartamento voltadas para a baía do Guajará no bairro do Umarizal.

Sendo esse o bairro que sofreu mais intensa transformação desde a realização da já citada macrodrenagem do igarapé das Almas (TRINDADE JR., 1997). A elevada concentração de torres de alto padrão viabilizou a retirada de usos produtivos antigos na orla do bairro, tais como o moinho de trigo, que após ser demolido é substituído por quatro torres de apartamentos e escritórios localizados na margem da baía do Guajará (Ventura Neto e Cardoso, 2012).

Atualmente os bairros vão se remodelando aos poucos, mas ainda mantém algumas ruas estreitas assim como alguns galpões que testemunham sua origem fabril. Com seu potencial exorbitante de movimento de pessoas e de dinheiro, a Avenida Visconde de Souza Franco é um contraste entre o luxo e um canal retificado aberto. Tendo seu espaço cada vez mais disputado entre empresas, serviços dos mais diversos e ambulantes, fica difícil destacar qual tem sua maior importância em sua realidade atual, tendo disponível desde Supermercado, Shopping Center e Faculdades.

Esta avenida apresenta o luxo contrastando com o comércio informal - vendedores ambulantes - numerosos prédios, uns que chegam a 40 pavimentos (que são considerados os prédios mais altos da Amazônia), onde se percebe um grande contraste social, pois não está ao alcance de todos.

4. Conclusão

A cidade de Belém como um todo entrou em processo de expansão urbana natural, assim como qualquer outra cidade. No ambiente da bacia, isso veio de uma forma acelerada, principalmente por se encontrar nos limites da primeira léguas patrimonial e por estar próximo as primeiras áreas ocupadas (cidade velha e campina).

O processo de intervenção na década de 70 imprimiu uma nova dinâmica à bacia, atraindo diversas grandes construtoras e incorporadoras a fim de instalar os seus empreendimentos residenciais de alto padrão, e isso conjuntamente veio com agregação de áreas de serviços, comerciais, institucionais, portuárias além de áreas históricas anteriormente existentes, constatados em mapas multitemporais.

Com isso, assumindo que a combinação de interesses públicos relevantes para a alocação de áreas pode ser definida e expressa numa declaração clara e completa de metas e objetivos instrumentais no sentido de se atingir uma forma e estruturas espaciais desejadas, podem conceber-se decisões sobre investimentos públicos da infra-estrutura (água, esgoto, energia), serviços urbanos (equipamentos urbanos de forma geral), e melhorias na condições de acessibilidade à área (abertura de novas vias, pavimentação, sistema de transporte, etc), como meios de dirigir a alocação dos usos do solo através dos mecanismos de mercado. A forma como o mercado e o governo interagem na mediação do comportamento na localização é extremamente complexa. Uma das maneiras de lidar com este processo é considerar a decisão como o ponto crítico da sequência comportamental associada a um processo de localização.

Referências Bibliográficas

BOTELHO, R.G.M & SILVA, A.S. (2010) **Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental**. In: GUERRA, A.J.T. e VITTE, A.C. (orgs). **Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil**. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 3.ed.

CAVENAGHI, T. P.; LIMA, M. **Plano Diretor: Como a Geotecnologia tem Facilitado a Gestão dos Municípios**. REVISTA INFOGEO ONLINE, Curitiba-PR, Edição Especial: Cidades, nov 2006. Disponível em: <http://www.mundogeo.com.br/revistas-interna.php?id_noticia=8101> Acesso em: 01 mai. 2009.

CHAVES, M. A. R., COELHO, I. M. e SILVEIRA NETO, J. R. **Baixadas de Belém, Problema secular: aspectos históricos e sociais – a Engenharia Sanitária a serviço da comunidade**. In: **Revista de Cultura do Pará. Belém: Conselho Estadual de Cultura**. Ano 5 – n os 20 e 21 – Jul/Dez – 1975.

FERREIRA, C. F. **Produção do espaço urbano e degradação ambiental: um estudo sobre a várzea do Igarapé do Tucunduba (Belém - Pa)**. 1995. 160 p.: Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geografia Física do Departamento de Geografia/FFLCH/USP. 1995.

KOHLSDORF, M. E. **Breve histórico do espaço urbano como campo disciplinar**. In: FARRET, R.; GONZALEZ, S.; HOLANDA, F.; KOHLSDORF, M. E. **O espaço da cidade – contribuição à análise urbana**. São Paulo: Projeto, 1985.

MOREIRA, E. **Os Igapós e seu aproveitamento**. Belém: UFPA, cadernos do NAEA nº 2, 1976.

NIERO, M. **Utilização de dados orbitais do Landsat na classificação de uso do solo urbano de São José dos Campos**. São José dos Campos: INPE, julho de 1978. (INPE- 1295-TPT/093).

PIVETTA, A.; NUCCI, J. C. **Sistema de classificação da cobertura do solo para fins de comparação entre cidades e bairros**. In: XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2005, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 2005.

RODRIGUEZ, J, M. M. **Análise e síntese da abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental**. Revista do Departamento de Geografia da FFLCH/USP. São Paulo, v. 9. 1994.

SANTOS, L. S. **O uso de Ferramentas SIG na cartografia histórica da cidade de Belém – Pará**. Semana do Patrimônio Paraense, 2014, Belém. Anais... ASAPAM, 2014.

SLATER, P. N. **Remote Sensing, Optics and Optical Systems**. Boston (MA): Addison-Wesley Pub. Co., 1980, 575 p.

TRINDADE JR., S. C. C. da (1997). **Produção do espaço e uso do solo urbano em Belém**. Belém. UFPA.